

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS

IZDAVAČ:

UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET DOBOJ

Ul. Vojvode Mišića 52, 74000 Doboj

UREDNICI:

*dr Perica Gojković, redovni profesor
dr Ratko Đuričić, vanredni profesor
mr Marko Subotić, viši asistent*

GRAFIČKI I TEHNIČKI UREDNIK:

*Perica Lukić, dipl. inž. inf.
Alen Panić, dipl. inž. inf.*

ŠTAMPA:

*AD-PRINT d.o.o.
Jelah Polje, bb Tešanj*

TIRAŽ:

200 primjeraka

ORGANIZACIONI ODBOR:

1. Van. Prof. dr Ratko Đuričić, Saobraćajni fakultet Doboј, predsjednik Organizacionog odbora
2. Mr Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Doboј, sekretar Organizacionog Odbora
3. Doc. dr Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј, član
4. Doc. dr Asib Alihodžić, Saobraćajni fakultet Doboј, član
5. Mr Tanja Petrović, Saobraćajni fakultet Doboј, član
6. Mr Tihomir Đurić, Saobraćajni fakultet Doboј, član
7. Msc. Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Doboј, član
8. Grozda Filipović, Saobraćajni fakultet Doboј, član
9. Zoran Petković, Saobraćajni fakultet Doboј, član
10. Danijel Dragičević, Saobraćajni fakultet Doboј, član

ORGANIZATOR:

**UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET DOBOJ**

Ul. Vojvode Mišića 52, 74000 Doboј

POČASNI SAVJET:

1. Akademik Leonid Avramović Baranov, Rusija.
2. Akademik Yuri Mojsejević Injek, Rusija.
3. Prof. dr Valerij Timofejević Domanski, Ukrajina.
4. Prof. dr Aleksandar Nikolajević Pšenjko, rektor DIIT-a Ukrajina.
5. Predstavnici ministarstva saobraćaja i veza Republike Srpske.
6. Predstavnici ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske.
7. Predstavnici ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske.
8. Predstavnici ministarstva komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine.
9. Prof. dr Mitar Novaković, rektor Univerziteta u Istočnom Sarajevu.
10. Prof. dr Slobodan Gvozdenović, dekan Saobraćajnog fakulteta u Beogradu.
11. Prof. dr Ilija Čosić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad.
12. Prof. dr Vladimir Raičević, dekan Fakulteta tehničkih nauka Kosovska Mitrovica.
13. Obren Petrović, Načelnik Opštine Doboј.

PROGRAMSKI SAVJET:

PREDSJEDNIK PROGRAMSKOG SAVJETA

Prof. dr Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј

ZAMJENIK PREDSJEDNIKA PROGRAMSKOG SAVJETA

Prof. dr Zoran Avramović, Saobraćajni fakultet Beograd

ČLANOVI PROGRAMSKOG SAVJETA

1. Prof. dr Ešef Gačanin, IPSA Sarajevo ,član
2. Prof. dr Vujadin Vešović, Fakultet za menadžment u saobraćaju Berane, član
3. Prof. dr Ratko Džever, Delcan Corporation, Toronto, Kanada
4. Prof. dr Nikola Krstanoski, Univerzitet Sv. Kliment Ohridski - Bitola, član
5. Prof. dr Drago Sever, Fakultet za gradbeništvo Maribor, član
6. Prof. dr Slobodan Zečević, Saobraćajni fakultet Beograd,član
7. Prof. dr Momčilo Miljuš, Saobraćajni fakultet Beograd,član
8. Prof. dr Smiljan Vukanović, Saobraćajni fakultet Beograd, član
9. Prof. dr Vladan Tubić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
10. Prof. dr Branimir Stanić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
11. Prof. dr Dragomir Mandić, Saobraćajni fakultet Beograd,član
12. Doc. dr Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet Beograd,član
13. Doc. dr Vuk Bogdanović, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član
14. Prof. dr Branko Davidović, Visoka železnička škola, Beograd
15. Prof. dr Vlastimir Dedović, Saobraćajni fakultet Beograd, član
16. Prof. dr Slavko Vesković, Saobraćajni fakultet Beograd, član
17. Prof. dr Snežana Filipović, Saobraćajni fakultet Beograd, član
18. Doc. dr Milorad Kilibarda, Saobraćajni fakultet Beograd, član
19. Prof. dr Milan Vujanić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
20. Prof. dr Dejan Marković, Saobraćajni fakultet Beograd, član
21. Doc. dr Goran Marković, Saobraćajni fakultet Beograd, član
22. Prof. dr Miloš Ivić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
23. Prof. dr Vladeta Gajić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član
24. Prof. dr Tomislav Todić, Fakultet tehničkih nauka Kosovska Mitrovica, član
25. Doc. dr Draženko Glavić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
26. Prof. dr Ibrahim Jusufranić, Saobraćajni fakultet Travnik, član
27. Prof. dr Mirsad Kulović, Saobraćajni fakultet Travnik, član
28. Prof. dr Ranko Božičković, Saobraćajni fakultet Doboј, član
29. Prof. dr Boško Mišić, Saobraćajni fakultet Doboј, član
30. Doc. dr Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Doboј, član
31. Prof. dr Gojko Savanović, Saobraćajni fakultet Doboј, član

SADRŽAJ

PRELIMINARNI PROGRAM

СИСТЕМЫ БОРТОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ	1
<i>Проф. д.т.н. Юрий Моисеевич Иньков, Я.А. Бредихина Россия, Московский государственный университет путей сообщения</i>	
BUDUĆNOST DRŽAVNIH PUTEVA - NOVE IDEJE I POTENCIJALI	9
<i>Branimir Stanić, Saobraćajni fakultet – Beograd Ana Trpković, Saobraćajni fakultet – Beograd</i>	
IZAZOVI I PREDUSLOVI USPEŠNOG RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNICKOG SEKTORA	15
<i>Dragomir Mandić, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu Slobodan Rosić, Direkcija za železnice Republike Srbije</i>	
<hr/>	
A – SAOBRAĆAJ I NJEGOV ZNAČAJ	
KONCEPT UVOĐENJA SISTEMA KVALITETA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE	23
<i>Nenad Vasiljević, Ekonomski fakultet Subotica Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Doboј</i>	
SUŠTINA I KORISTI UVOĐENJA IMS U POSLOVANJE ŽELEZNICE SRBIJE U ODНОСУ НА PRINCIPE ODRŽIVOG RAZVOJA	33
<i>Nena M. Tomović, Centar za održivi razvoj, Železnice Srbije, Nemanjina 6, Beograd Snežana Pejčić Tarle, Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd</i>	
OSNOVNI PRINCIPI KONVENCIJSKOG I KOMUNITARNOG PRAVA O ŽELEZNICKOM SAOBRAĆAJU	39
<i>Bratislav V. Stanković, docent na Državnom univerzitetu u Novom Pazaru</i>	
MODEL ZA DETERMINISANJE KVALITETA USLUGA U PUTNIČKOM ŽELEZNICKOM PREVOZU	43
<i>Kire Dimanoski, Makedonski Železnici Transport AD, Skopje Gordan Stojić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad Slavko Vesović, Saobraćajni Fakultet, Beograd Irina Branović, Singidunum, Beograd</i>	
MODELIRANJE STVARANJA I REALIZACIJE POLITIKA U TRANSPORTU	48
<i>Olivera Medar, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu</i>	
NAPREDNE PROCEDURE U PLANIRANJU SAOBRAĆAJA U SKLADU SA ZAHTEVIMA ODRŽIVOG RAZVOJA	55
<i>Dragana Grujičić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu Ivan Ivanović, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu Vladimir Đorić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu Jadranka Jović, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu</i>	
INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE TRANSPORTA OPASNICH MATERIJA	61
<i>Jovo Milanović, A.D. "Železnice Srbije", Sekcija za infrastrukturu čvora Novi Sad Ranko Vukobrat, A.D. "Železnice Srbije", Sekcija za infrastrukturu čvora Novi Sad Ilija Tanackov, FTN-Novi Sad Gordan Stojić, FTN-Novi Sad Dušan Medić, „SPEA“ d.o.o. Novi Sad</i>	

*Tripo Torović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet, Dobojski
Milan Milić, Saobraćajni fakultet, Dobojski*

**ARHITEKTURA SISTEMA ZA PRAĆENJE I RUTIRANJE VOZILA
KOJA TRANSPORTUJU OPASNU ROBU****78**

*Branko Milovanović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Vojkan D. Jovanović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Slobodan Gavrilović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Andrea Đorojević, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu*

EKOLOŠKI PROBLEMI I INDIVIDUALNI PROMET U GRADSKIM SREDIŠTIMA**85**

*Velimir Kolar, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
Martina Kosić, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb*

BEZBEDAN TRANSPORT OPASNOG TERETA**91**

Gordana Andelić, Društvo diplomiranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije

TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY AIR**95**

*Olivera Petrovska, Faculty of Technical Science Bitola
Gordana Reckoska, Faculty of Tourism and Hospitality Ohrid University „Sv. Kliment Ohridski“ - Bitola*

**PRAKTIČNI POSTUPAK ODREĐIVANJA EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA
CESTOVNOG I ŽELJEZNIČKOG SAOBRĀCAJA SA PROCJENOM UTICAJA
NA OKOLINU/PRIRODNU SREDINU KORIŠTENJEM GIS ALATA****99**

*Esad Mulavdić
Šejla Imamović*

UGOVORI O PREVOZU ROBE I PREVOZNE ISPRAVE**106**

Bratislav V. Stanković, Državni univerzitet u Novom Pazaru

ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I TRANSPORT U REPUBLICI SRBIJI**114**

Nataša Tomic-Petrović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

**MODELING OF TECHNOLOGY AND PARAMETERS ON HANDLING POINTS
FOR MANIPULATING WITH HAZARDOUS GOODS IN RAILWAYS****117**

*Slavko Vesović, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade
Ivan Belošević, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade
Goran Maksić, Serbian Railways, Belgrade
Marko Vasiljević, Faculty of Transport and Traffic Engineering Dobojski, Dobojski
Sanjin Milinković, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade
Miloš Ivić, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade*

INCOTERMS 2010**124**

*Mile Milekić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Dobojski*

TRANSPORTNI KLASTER U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA SAOBRĀCAJA**128**

*Snježana Ivković, Saobraćajni fakultet Dobojski
Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski*

EMISIJA ŠTETNIH KOMPONENTA DIESELOVIH MOTORA U SVIJETLU NOVIH OGRANIČENJA**134**

*Jasna Blašković Zavada, Fakultet prometnih znanosti, Vukelićeva 4, HR-10000 Zagreb
Ines Blašković, Og grafička d.o.o. Poduzetnička zona Ogulin, HR-47300 Ogulin
Josip Zavada, Fakultet prometnih znanosti, Vukelićeva 4, HR-10000 Zagreb*

*Ratko Dzever, Delcan Corporation, Toronto, Canada***UPRAVLJANJE PROIZVODNIM PROCESOM U ODRŽAVANJU NAMJENSKIH MOTORA
NA BAZI LEAN KONCEPTA**

145

*Ranko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski
Zdravko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski
Darko Dragić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski***B – DRUMSKI I GRADSKI SAOBRACAJ****AUTOPUTEVI SA KOMERCIJALNOM EKSPLOATACIJOM, PRIKLJUČAK AUTOPUTA
E-70 NA PUT M1.9, „PANČEVO SEVER“**

153

*Vladan Ilić, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu***MOGUĆNOST POVEĆANJA STEPENA BEZBJEDNOSTI SAOBRACAJA U BIH
PRIMJENOM INTELIGENTNIH SISTEMA SA OSVRTOM NA STACIONARNE RADARE
ZA KONTROLU BRZINE**

159

*Valentina Mandić, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo
Aleksandar Mandić, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka***NAPREDNI SISTEMI UPRAVLJANJA SAOBRACAJEM SVETLOSnim SIGNALIMA**

165

*Smiljan Vukanović, Saobraćajni fakultet Beograd***METODOLOGIJE I TEHNIKE UTVRĐIVANJA VREMENSKIH GUBITAKA
NA SIGNALISANOJ RASKRSNICI**

171

*Nikola Čelar, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu***OPRAVDANOST UVODENJA PEŠAČKOG PRELAZA – ZONA PORED
SAOBRACAJNOG FAKULTETA U DOBOJU**

177

*Milan Šljuka, Saobraćajni fakultet Dobojski
Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Branislav Bojić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Darko Đuraš, Saobraćajni fakultet Dobojski***OBEZBEĐIVANJE PROBOJA UDARA TEGLJAČA OD 38 TONA
SA BETONSKIM ZAŠITNIM MONTAŽnim OGRADAMA**

183

*Miran Klemar, Delta Bloc International GmbH***POBOLJŠANJE OBUKE KANDIDATA KROZ UTICAJ NA RAZLOGE NE POLAGANJA VOZAČKOG ISPITA***Goran Milošević, Tehnički školski centar, Zvornik,
Bojan Marić, Saobraćajni fakultet, Dobojski
Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet, Dobojski***BEZBJEDNOST DJECE I SAOBRACAJNO OBRAZOVARANJE MLADIH PJEŠAKA**

198

*Bojan Marić, Saobraćajni fakultet, Dobojski
Goran Milošević, Tehnički školski centar, Zvornik***UTICAJ RADA SPECIJALNIH TERETNIH VOZILA „PAUK“ NA DINAMIČKI
I STACIONARNI SAOBRACAJ U NOVOM SADU**

207

*Mladen Dobrić, JKP Parking servis, Novi Sad***ANALIZA BEZBJEDNOSTI DJECE PJEŠAKA NA PODRUČJU OPŠTINE DERVENTA
SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA POBOLJŠANJE STANJA**

213

*Tihomir Đurić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Darko Đuraš, Saobraćajni fakultet Dobojski
Siniša Šljokavica, TRSS-commerce Prijedor*

*Dragan Sekulić, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet
Vlastimir Dedović, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet*

SISTEMI RASVJETE U TUNELIMA

230

*Snežana Petković, Mašinski fakultet Banja Luka
Jelena Misimović, Kaldera, Laktaši
Sanja Orlić, Mašinski fakultet Banja Luka*

**METODE I PROCEDURE ZA EVIDENTIRANJE OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA
SA POSEBNIM OSVRTOM NA UVIĐAJNU DOKUMENTACIJU**

237

*Milan Tešić
Nikola Gogić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**OSVRT NA PREPORUKE SVETSKE ZDRAVSTVENE ORGANIZACIJE
U POGLEDU BEZBEDNOSTI MLADIH U SAOBRAĆAJU**

244

*Milan Tešić
Nikola Gogić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**UNAPREĐENJE NIVOA BEZBEDNOSTI UČESNIKA U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU
PRIMENOM SISTEMA INTELIGENTNOG PRILAGOĐAVANJA BRZINE**

251

*Lidija Paunović, Fakultet organizacionih nauka Beograd
Aleksandar Stokić, Fakultet organizacionih nauka Beograd
Marijana Despotović-Zrakić, Fakultet organizacionih nauka Beograd*

UTICAJ TERETNIH VOZILA NA USLOVE U SAOBRAĆAJNOM TOKU

256

*Milan Šljuka, Saobraćajni fakultet Doboј
Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Doboј
Branislav Bojić, Saobraćajni fakultet Doboј
Darko Đuraš, Saobraćajni fakultet Doboј*

POSTUPCI VREDNOVANJA SPECIFIČNIH PROJEKATA PUTNA MREŽA TURISTIČKIH RIZORTA

262

*Vladan Tubić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu
Draženko Glavić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu
Marijo Vidas, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu*

ANALIZA STANJA TEHNIČKE ISPRAVNOSTI MOTORNIH VOZILA U REPUBLICI SRPSKOJ

269

*Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet Doboј
Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј
Bojan Marić, Saobraćajni fakultet Doboј*

**UTICAJ OTKAZA ELEMENTA PODSKLOPOVA I SKLOPOVA KOČNOG,
UPRAVLJAČKOG SISTEMA I PNEUMATIKA U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA**

275

*Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet Doboј
Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј
Svetko Milutinović, Saobraćajni fakultet Doboј*

**JAVNI GRADSKI PREVOZ U GRADOVIMA MALE I SREDNJE VELIČINE
– PROBLEMI I MOGUĆNOSTI DALJEG RAZVOJA**

282

*Aleksandar Jeftić, Opština Prijedor, Odsjek za saobraćaj i parkinge
Borislav Kojić, Mašinska škola Prijedor*

UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA KAPACITET I NUVO USLUGE DRUMSKIH SAOBRAĆAJNICA

289

*Branislav Bojić, Saobraćajni fakultet Doboј
Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Doboј
Milan Šljuka, Saobraćajni fakultet Doboј*

Miloš Vodogaz, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

ISTRAŽIVANJE STAVOVA VOZAČA O UTICAJU BRZINE NA BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA

306

*Tihomir Đurić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Đorđe Popović, Saobraćajni fakultet Dobojski
Siniša Šljokavica, TRSS-commerce Prijedor*

SIMULACIONI MODEL DINAMIKE VOZILA TOKOM FRONTALNOG SUDARA

314

*Zoran Joševski, Univerzitet Sv.Kliment Ohridski –Bitola, Tehnički fakultet - Bitola
Stojimko Zlatkovski, Univerzitet Sv.Kliment Ohridski –Bitola, Tehnički fakultet - Bitola*

OPTIMIZACIJA RADA SVETLOSNIH SIGNALA PRIMENOM GENETSKEGA ALGORITAMA

320

Jelena Popović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

**METODOLOGIJA UNAPREĐENJA I RAZVOJA SISTEMA JAVNOG GRADSKOG
TRANSPORTA PUTNIKA U GRADU SKOPLJU – FAZA I**

327

*Slaven M. Tica, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Srbija
Snežana Filipović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Srbija
Predrag Živanović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Srbija
Stanko Bajčetić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija*

**PRISTUP IZRADI SMERA DELOVANJA STRATEGIJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA
UZ OSVRT NA ISKUSTVA DRUGIH ZEMALJA**

335

*Milan Tešić
Danislav Drašković, Inspektorat Republike Srpske*

**UTICAJ KOEFICIJENTA TRENAJA NA SILU KOČENJA NA ISPITNOM UREĐAJU
SA OBRTNIM VALJCIMA**

342

*Zdravko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski
Ranko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski
Ranko Antunović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet Istočno Sarajevo*

**RASPODJELA RIZIKA U SAOBRAĆAJU PO KANTONIMA U FEDERACIJI BIH
I CJB U REPUBLICI SRPSKOJ ZA PERIOD 2006.-2009.**

346

*Vahid Đozo
Miroslav Đerić*

RAZVOJ POLITIKA ZA BEZBEDNOST DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

359

*Dejan Andelković, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica
Nenad Milutinović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac
Veljko Radičević, Gradska uprava grada Niša*

U SUSRET SAVREMENOM DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

365

*Dejan Andelković, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica
Slavica Cvetković, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica
Veljko Radičević, Gradska uprava grada Niša
Ristikić Zoran, Saobraćajni fakultet, Dobojski*

**OD PROCENE DO TVRDNJE – NAČIN IZRAŽAVANJA STAVOVA VEŠTAKA
PRI IZRADI SAOBRAĆAJNO-TEHNIČKOG VEŠTAČENJA**

372

*Milan Vujanić
Krsto Lipovac*

C – ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ

SIMULACIJA REZULTATA POSLOVANJA ŽELJEZNIČKIH PREDUZEĆA ZA RAZLIČITE VISINE NAKNADA ZA INFRASTRUKTURU

379

Aleksandar Blagojević, Regulatorni odbor za željeznice BiH
Branislav Bošković, Direkcija za željeznice Srbije
Mladen Kuravica, Željeznice Republike Srpske
Sladana Okolić, Regulatorni odbor za željeznice BiH

REKONSTUKCIJA I MODERNIZACIJA SUBOTIČKOG ŽELEZNIČKOG ČVORA

385

Emina Đurđević, Saobraćajni institut CIP,
Dragan Đorđević, Saobraćajni institut CIP
Predrag Atanasković, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

KONCEPCIJA RAZVOJA INTEGRALNOG INFORMACIONOG SISTEMA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

391

Aleksandar Blagojević, Regulatorni odbor za željeznice BiH
Mladen Kuravica, Željeznice Republike Srpske

ANALIZA MOGUĆNOSTI ORGANIZACIJE PREVOZA PRAĆENIH AUTOMOBILA U STANICI BEOGRAD CENTAR

396

Danko Trninić, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Nemanjina 6/IV
Dragan Đorđević, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Nemanjina 6/IV

USPOSTAVLJANJEM JEDINSTVENE EVIDENCIJE NEPOKRETNOSTI ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE KA EFIKASNIJEM UPRAVLJANJU

402

Dragan Mićanović, Saobraćajni fakultet u Doboju

ON – LINE INFORMACIONI SISTEM ZA OPERATIVNO PRAĆENJE I UPRAVLJANJE SAOBRĀCAJEM VOZOVA

408

Ranko Vukobrat, AD "Željeznice Srbije", Novi Sad
Sasa Zoroski, AD "Željeznice Srbije", Beograd
Dragan Rankovic, AD "Željeznice Srbije", Beograd
Slavko Veskovac, Saobraćajni fakultet, Beograd
Milan Markovic, Saobraćajni fakultet, Beograd

UTICAJ OPREMLJENOSTI PUTNIH PRELAZA NA BEZBJEDNOST SAOBRĀCAJA PRUGA ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE

414

Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Dobojski

UTICAJNI FAKTORI UBRZANE POTROŠNJE TOČKOVA NA LOKOMOTIVAMA SERIJE ŽRS 441

420

Marko Vasiljević, Željeznice Republike Srpske a.d. Dobojski
Željko Radić, Željeznice Republike Srpske a.d. Dobojski

PRODUKTIVNOST TERETNIH KOLA - KLJUČNI POKAZATELJ PREVOZNIKA U TRŽIŠNIM USLOVIMA POSLOVANJA

430

Rade Cvijanović, Saobraćajni fakultet Dobojski

PRIMENA METODE ISPITIVANJA ČELIKA POMOĆU VRTLOŽNIH STRUJA U OBLASTI ODRŽAVANJA ŠINA

434

Zdenka Popović, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Luka Lazarević, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Leposava Puzavac, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu

PRISTUPAČNOST SAVREMENIH ŽELEZNIČKIH TERMINALA – POTENCIJAL RAZVOJA PUTNIČKOG SAOBRĀCAJA

440

Zdenka Popović, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Leposava Puzavac, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Luka Lazarević, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu

*Slavko Vesković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Snežana Mladenović, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Sanjin Milinković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Irina Branović, Univerzitet Singidunum
Kire Dimanoski, Macedonian Railway Transport JSC*

**UTVRĐIVANJE OPRAVDANOSTI REKONSTRUKCIJE I MODERNIZACIJE
ŽELEZNIČKE PRUGE PETROVARADIN - BEOČIN**

*Žarko Simović, Saobraćajna škola "Pinki"
Gordan Stojić, Fakultet tehničkih nauka
Jovan Tepić, Fakultet tehničkih nauka
Ilija Tanackov, Fakultet tehničkih nauka
Siniša Sremac, Fakultet tehničkih nauka*

**ODRŽAVANJE KOČNICA TERETNIH KOLA I PROVOĐENJE PROGRAMA
MINIMALNIH ISPITIVANJA ISTIH U SKLADU SA OBJAVAMA UIC**

*Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet, Dobojski
Golub Sofrenić, Željeznice Republike Srpske, Dobojski*

ISTORIJSKI RAZVOJ TARIFSKIH SISTEMA ŽELJEZNICA ZAPADNOG BALKANA

Sanja Simić, Saobraćajni fakultet, Dobojski

UPRAVLJANJE ŽELEZNIČKIM SAOBRĀČAJEM POMOĆU MIKRORAČUNARSKIH SISTEMA

*Goran Jauševac, Saobraćajni fakultet - Dobojski
Gordana Jotanović, Saobraćajni fakultet - Dobojski*

**TEHNOLOŠKI I TEHNIČKI USLOVI ZA PRIMENU KLASIČNIH METODA
ZA FORMIRANJE SABIRNIH VOZAVA**

*Miloš Ivić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
Ivan Belošević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
Sanjin Milinković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
Milana Kosijer, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
Milan Marković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
Slavko Vesković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd*

**PRILOG ISTRAŽIVANJU RACIONALNE ORGANIZACIJE VUČE VOZAVA
ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE**

*Zoran Sarić, Željeznice Republike Srpske a.d. Dobojski
Ratko M. Đuričić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Dejan Stojković, Željeznice Republike Srpske a.d. Dobojski*

**INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I UPRAVLJANJE ŽELEZNIČKIM SAOBRĀČAJEM
– OPTIMUS PLUS**

*Nenad Kecman, Željeznice Republike Srpske, Dobojski - Republika Srpska
Milovan Babić, Saobraćajni institut CIP, Beograd - Republika Srbija
Predrag Milutinović, Institut za fiziku, Beograd - Republika Srbija*

**KONCEPT MAGNETSKE LEVITACIJE (MAGLEV) I PRIMJENA
U ŽELEZNIČKOM SAOBRĀČAJU-MAGLEV VOZOVIMA**

Predrag Radojčić, Univerzitet Istočno Sarajevo, Saobraćajni fakultet Dobojski

**KONTAKTNA MREŽA U NIVOJU ZEMLJE SA SISTEMOM IZOLOVANIH SEKCIJA
ZA NAPAJANJE-INNORAIL KONTAKTNA MREŽA**

Predrag Radojčić, Univerzitet Istočno Sarajevo, Saobraćajni fakultet Dobojski

JEDNODELNA I DVODELNA NAKNADA – PORUKE KOJE ŠALJU OPERATORIMA

*Branislav Bošković, Direkcija za željeznice, Beograd
Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet, Beograd*

Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet

Nikola Stojadinović, Saobraćajni fakultet

Uglješa Milović, City-Net d.o.o

**PROJEKTNI MENADŽMENT I PROJEKTNI PORTFOLIO MENADŽMENT
(UPOREDNA ANALIZA)**

524

Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski

Rajko Ković, Yugocoop commerce doo Beograd

**SAVREMENE TEORIJE FIRME I PORTFOLIO KONCEPT
(SA OSVRTOM NA FIRME ŽELEZNICE)**

530

Milorad Banjanin, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski

Rajko Ković, Yugocoop commerce doo Beograd

**ŽELEZNICE SRBIJE: DVOSTEPENI MODEL SELEKCIJE PROJEKATA ZA PORTFOLIO NABAVKE
(PRAKTIČNI PRIKAZ)**

535

Rajko Ković, Yugocoop commerce doo Beograd

Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski

D – LOGISTIKA

**LOGISTIČKI SPREDŠIT MODEL ZA NAGRAĐIVANJE VOZAČA
U DISTRIBUCIJI MALOPRODAJNIH LANACA**

545

Slobodan Antić, Fakultet organizacionih nauka

Lena Đorđević, Fakultet organizacionih nauka

PRIMJENA RFID TEHNOLOGIJA U SISTEMIMA ZA UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDIJEVANJA

551

Aleksandar Stokić, Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Lidija Paunović, Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Nenad Vasiljević, Ekonomski fakultet, Novi Sad

UTICAJ TROŠKOVA LOGISTIKE NA POSLOVNI USPJEH MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA

557

Živko Erceg, Agencija za razvoj malih i srednjih preduzeća opštine Dobojski

Predrag Đurić, Agencija za razvoj malih i srednjih preduzeća opštine Dobojski

ULOGA DRY PORT TERMINALA U RAZVOJU INTERMODALNOG TRANSPORTA

563

Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Slaviša Stanković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet

PARAMETRI CITY LOGISTIKE DOBOJA – TRGOVINE NA MALO

569

Željko Stević, Saobraćajni fakultet Dobojski

POVRATNA LOGISTIKA DOBOJA – UPRAVLJANJE ČVRSTIM KOMUNALnim OTPADOM

575

Željko Stević, Saobraćajni fakultet Dobojski

Radenka Bjelošević, Saobraćajni fakultet Dobojski

Bojan Đurić, Saobraćajni fakultet Dobojski

**NAJBOLJA EU PRAKSA ZA UPRAVLJANJE KAPACITETIMA
INTERMODALNOG TERMINALA – PRIMENA NA SRBIJU**

582

Uglješa Milović, City-Net d.o.o.

Željko Janjoš, City-Net d.o.o.

**LOGISTIČKI TOKOVI SOFISTICIRANIH POŠTANSKIH OBJEKATA
PODRŽANI INTEGRACIJOM MAS I RFID**

589

Milorad K. Banjanin, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

Goran D. Drakulić

Sladana Ilinčić

*Slobodan Zečević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
Mladen Krstić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet*

**CREATION OF SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM
FOR COLLECTION OF COMUNAL WASTE IN MUNICIPALITY OF BITOLA**

*Nikolche D. Talevski,
Ivo Dukoski,*

University St. Kliment Ohridski Bitola, Technical Faculty Bitola, Division for Traffic and Transport

**VERIFICATION AND VALIDATION OF THE SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL
OF SYSTEM FOR COLLECTION OF THE COMMUNAL WASTE IN THE MUNICIPALITY OF BITOLA**

*Ivo Dukoski,
Nikolche D. Talevski,*

University St. Kliment Ohridski Bitola, Technical Faculty Bitola, Division for traffic and transport

OPTIMIZACIJA ZALIHA

*Slavica Cvetković, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Prištini
sa privremenim sedištem u Kosovska Mitrovica
Goran Milovanović, Ekonomski fakultet, Univerziteta u Nišu*

LOGISTIKA I PROMENE NA MEĐUNARODNOM TRANSPORTNOM TRŽIŠTU

*Goran Milovanović, Ekonomski fakultet, Niš
Boban Stojanović, Ekonomski fakultet, Niš
Slavica Cvetković, Mašinski fakultet, Kosovska Mitrovica*

ORGANIZACIJA RADA DISTRIBUTIVNIH CENTARA

*Vojislav Tomić, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija
Zoran Marinković, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija
Danijel Marković, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija
Goran Marković, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet, Srbija*

**METODOLOGIJA UVOĐENJA SPECIJALNIH LOGISTIKA
- LOGISTIČKE USLUGE I NJIHOV ZNAČAJ**

*Asib Alihodžić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Jasenka Ljutić, Internacionalni Univerzitet Travnik, Saobraćajni fakultet Travnik
Lejla H. Mustafić*

PRIMJENA EXPERT-CHOICE ALATA KOD ODABIRA PRIJEVOZNIKA U LOGISTICI

*Spomenka Škafec, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
Siniša Radulović, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb*

E – POŠTANSKI SAOBRAĆAJ

POGODNOST PRIMENE TEHNIKE ZA OBRAČUN TROŠKOVA PO AKTIVNOSTIMA U OBLASTI POŠTANSKIH USLUGA	645
<i>Mladenka Blagojević, Saobraćajni fakultet u Beogradu Dejan Marković, Saobraćajni fakultet u Beogradu Momčilo Dobrodolac, Saobraćajni fakultet u Beogradu Aleksandar Čupić, Saobraćajni fakultet u Beogradu</i>	
PRAVNA REGULATIVA POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA U BOSNI I HERCEGOVINI SA POSEBNIM NAGLASKOM NA REZERVISANE POŠTANSKE USLUGE	651
<i>Bojana Vasiljević, Opština Doboј, Odjeljenje za finansije</i>	
MAŠINE ZA SAVIJANJE I KOVERTIRANJE PAPIRA KAO KOMPONENTA HIBRIDNE POŠTE	657
<i>Aleksandar Čupić, Saobraćajni fakultet u Beogradu Bojan Stanivuković, Saobraćajni fakultet u Beogradu Mladenka Blagojević, Saobraćajni fakultet u Beogradu Momčilo Dobrodolac, Saobraćajni fakultet u Beogradu</i>	
REINŽENJERING POŠTANSKE MREŽE DOBOJA	663
<i>Suzana Miladić</i>	
PRIMJENA GIS-A U OBLASTI POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA	669
<i>Suzana Miladić</i>	
PRIMJENA INTERNET TEHNOLOGIJA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU REPUBLIKE SRPSKE	675
<i>Gordana Jotanović, Saobraćajni fakultet - Doboј Goran Jauševac, Saobraćajni fakultet - Doboј</i>	
 F – TELEKOMUNIKACIONI SAOBRAĆAJ	
KONCEPTUALNI I METODOLOŠKI IZAZOVI U OCENI DIGITALNE PODELE	685
<i>Dalibor Petrović, Saobraćajni fakultet, Beograd Marijana Petrović, Saobraćajni fakultet, Beograd Nataša Bojković, Saobraćajni fakultet, Beograd</i>	
CLOUD COMPUTING U SAOBRAĆAJU I TRANSPORTU	692
<i>Sladana Janković, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu Snežana Mladenović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu Irina Branović, Univerzitet Singidunum Sanjin Milinković, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu</i>	
ANALIZA PERFORMANSI UMTS SERVISA ZA PRENOS PODATAKA KORIŠĆENJEM DUAL CELL I MIMO HSDPA TEHNOLOGIJA	698
<i>Dragan Danilović, Vip Mobile d.o.o. Goran Marković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet Valentina Radojičić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet</i>	
IP TELEFONIJA I MREŽNA INFRASTRUKTURA	704
<i>Suzana Miladić</i>	
ENERGETSKI IZVORI NA BAZI GORIVIH I FOTONAPONSKIH ĆELIJA I NJIHOVA PRIMJENA U ELEKTRIČNIM VOZILIMA	708
<i>Aleksandar Stjepanović, Saobraćajni fakultet Doboј</i>	
BEŽIČNE KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE KAO PODRŠKA INTELIGENTIM TRANSPORTNIM SISTEMIMA	715
<i>Goran Marković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet</i>	

INTEGRACIJA INTELIGENTNIH SOLARNIH AUTOBUSKIH STAJALIŠTA SA NADZORNO UPRAVLJAČKIM CENTRIMA

722

*Miroslav Kostadinović, Saobraćajni fakultet, Doboj
Perica Gojković, Saobraćajni fakultet, Doboj
Aleksandar Stjepanović, Saobraćajni fakultet, Doboj
Goran Kuzmić, Saobraćajni fakultet, Doboj
Zlatko Bundalo, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka
Dušanka Bundalo, Filozofski fakultet, Banja Luka*

INTEGRISANJE CRM KONCEPTA I MOBILNIH KOMUNIKACIONIH KANALA SA AKCENTOM NA SEKTOR TELEKOMUNIKACIJA

729

*Dejan Stojković, Railways of Republic of Srpska S.C. Doboј
Ratko Djuricic, Faculty for Traffic and Transport Engineering Doboј
Zoran Saric, Railways of Republic of Srpska S.C. Doboј*

KONCEPT ELEKTRONSKOG UPRAVLJANJA ODNOSIMA S KORISNICIMA TELEKOMUNIKACIONIH KOMPANIJA U NOVOM MILENIJUMU

736

*Dejan Stojković, Railways of Republic of Srpska S.C. Doboј
Ratko Djuricic, Traffic faculty Doboј*

DINAMIČKO ZONIRANJE U DDAR SISTEMIMA

742

*Predrag Janićijević, Geoput d.o.o. Beograd
Zoran Ž. Avramović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu*

PRIMJENA RFID TEHNOLOGIJE ZA KONTROLU PRISTUPA PARKING POVRŠINAMA

749

*Perica Lukić, Saobraćajni fakultet Doboј
Svetko Milutinović, Saobraćajni fakultet Doboј
Stanislav Despotović, Opština Doboј
Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Doboј*

SPECIFIČNOSTI IZRade NOMINALNOG ĆELIJSKOG PLANA GSM-R MREŽE

756

*Vukašin Janković, Saobraćajni fakultet Doboј i Telekom Srpske
Zoran Ž. Avramović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu*

PRELIMINARNI PROGRAM



СИСТЕМЫ БОРТОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Проф. д.т.н. Юрий Моисеевич Иньков,
Я.А. Бредихина

Россия, Московский государственный университет путей сообщения

В условиях развития рыночной экономики снижение стоимости перевозок, осуществляемых железнодорожным транспортом, невозможно без создания надежного и высокоэффективного подвижного состава, обладающего высокими технико-экономическими характеристиками. Основным видом тяги на железных дорогах России является электроподвижной состав (ЭПС), возможности совершенствования которого далеко не исчерпаны.

С увеличением населения городов возрастает роль железнодорожного транспорта, перевозящего пассажиров на сравнительно небольшие расстояния, не превышающие 150...200 км, при их следовании на работу и после работы, а также в зоны отдыха. Наиболее приспособленными к выполнению такого рода перевозок являются электропоезда, составленные из отдельных электросекций, работающих по системе многих единиц.

Отдельная электросекция представляет собой автономную подвижную единицу, имеющую полный комплект электрооборудования. Важное место в общем комплексе электрооборудования современного и перспективного ЭПС, в том числе и электропоездов постоянного тока, занимают низковольтные потребители. Устройства для питания бортовых потребителей совместно с электрическими устройствами, осуществляющими передачу электрической энергии к ним, образуют бортовые системы электроснабжения (БСЭ).

Каждый электропоезд постоянного тока имеет разветвленную схему низковольтных потребителей электроэнергии, к которым относят прежде всего цепи управления электропоезда, разнообразные цепи сигнализации, устройства вентиляции и освещения электропоезда, а также прочее вспомогательное электрооборудование. В случае, когда на электропоезде предусмотрено рекуперативное или резисторное торможение, низковольтным потребителем может быть также и устройство (преобразователь) для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей, работающих в режиме электрического торможения.

В систему бортовых цепей входят и цепи питания двигателей компрессоров, являющихся источником сжатого воздуха тормозной системы, устройств привода автоматических дверей вагонов, пневматических сигналов и приводов электропневматических тяговых аппаратов (реостатные контроллеры, контакторы, токоприемники). Как правило, электродвигатель компрессора мощностью более 10кВт на ЭПС постоянного тока получает питание непосредственно от контактной сети через промежуточный преобразователь электрической энергии.

В настоящее время на электропоездах постоянного тока наиболее широко применяют источники питания бортовых цепей, выполненные на базе электромашинных преобразователей.

К недостаткам электромашинных преобразователей, помимо низкой надежности, следует отнести сильный шум и вибрацию при работе, требование постоянного технического обслуживания коллекторно-щеточного аппарата. Стоимость вращающихся преобразователей достаточно высока и на сегодняшний день составляет примерно 25-30 тыс. долл. США.

Как отмечалось ранее, штатным преобразователем собственных нужд электропоезда типа ЭР2 является динамотор типа ДК-640В с генератором цепей управления. Имея большой срок эксплуатации, эти преобразователи много раз проходили капитальный ремонт с постоянно возрастающей стоимостью и снижением надежности. Из-за этого число их отказов при работе увеличивается ежегодно примерно на 8 ... 10%. Необходимо отметить, что в целом при соблюдении условий эксплуатации динамотор с генератором управления представляет собой достаточно надежную, простую по управлению и ремонтопригодную (за исключением повреждений якоря), хотя и громоздкую, дорогую и шумную систему питания бортовых цепей электропоездов.

Развитие силовой и информационной электроники позволяет решить проблему замены электромашинных преобразователей статическими.

Статические преобразователи бортовых систем электроснабжения электропоездов обладают рядом достоинств по сравнению с электромашинными. Они позволяют обеспечить более высокую степень стабилизации напряжения в бортовых цепях, обеспечить плавный регулируемый пуск вспомогательных электрических машин как постоянного тока, так и асинхронных, повысить степень защиты вспомогательных электрических машин и бортовых цепей в различных аварийных режимах при работе, получить без существенного увеличения габаритных размеров большое количество гальванически связанных каналов питания с различными уровнями напряжения, улучшить условия заряда аккумуляторной батареи. Статические преобразователи не вызывают вибрации кузова вагона, стоимость их в 1,5 ... 2 раза ниже стоимости электромашинных. В то же время статические преобразователи имеют ряд недостатков, а также особенностей, определяющих некоторое удорожание и усложнение эксплуатации. К ним относятся значительно более сложное устройство, требующее переподготовки персонала и снижающее надежность при эксплуатации, более жесткие требования к качеству напряжения контактной сети при работе во внештатном режиме (при колебаниях напряжения в контактной сети), возникновение шума при использовании некоторых типов дросселей или реакторов.

Следует заметить, что ни одна зарубежная фирма, специализирующаяся на производстве ЭПС, не выпускает в настоящее время электропоезда с электромашинным преобразователями.

Введение режима плавного пуска обеспечит снижение нагрузок двигателей компрессоров во время пуска и увеличит срок их эксплуатации, а полная гальваническая связь исключит возможность появления в цепях повышенного напряжения и связанные с этим неисправности. Если электропоезд оборудован асинхронными вспомогательными машинами и имеет наряду с обычными еще и бортовые цепи переменного тока, применение статических преобразователей позволит снизить установленную мощность бортовых цепей в результате применения плавного частотного пуска наиболее мощных машин (например, двигателей). Применение высокочастотных полупроводниковых приборов для формирования трехфазной системы дает возможность получить на выходе преобразователя систему напряжений, максимально приближенных к синусоидальным, при этом потери электроэнергии от воздействия высших гармонических составляющих напряжения сводятся к минимуму.

Наибольшую сложность при создании статического источника питания бортовых цепей представляет конструкция входного преобразователя, как правило, инвертора напряжения. Предъявляемые к нему требования наиболее жесткие, так как он должен устойчиво работать при изменении напряжения контактной сети от 2200 до 4000 В, обеспечивая во всем диапазоне надежное питание потребителей.

Наиболее перспективной элементной базой для входного преобразователя являются полностью управляемые двухоперационные тиристоры (GTO), силовые полевые транзисторы (MOSFET) и биполярные силовые транзисторы с полевым транзистором в цепи базы (IGB).

При составлении структурной схемы преобразователя необходимо определить основные элементы, входящие в систему электроснабжения бортовых цепей. Такими основными частями системы питания бортовых цепей являются: питающая (контактная) сеть, входной преобразователь, разделительно-изолирующее устройство, выходной преобразователь, потребитель.

В зависимости от конкретного технического решения системы она может содержать либо все указанные элементы, либо только часть их. Таким образом, структура преобразователя состоит из пяти основных элементов, перечисленных выше. Каждый из элементов характеризуется определенным числом свойств, представляющих собой варианты возможных технических решений того или иного элемента системы. Например, первый элемент, характеризующий основные параметры питающей сети, имеет только одно свойство, так как преобразователь предназначен для принятой в России системы электроснабжения напряжением 3 кВ постоянного тока.

Элемент, определяющий тип входного преобразователя, имеет пять свойств, определяющих четыре типа наиболее подходящих к данной системе преобразователей либо отсутствие этого типа вообще: понижающий импульсный преобразователь постоянного тока (импульсный прерыватель), автономный инвертор напряжения, электромашинный делитель напряжения, электромашинный мотор-генератор постоянного или переменного тока, отсутствие входного преобразователя. В качестве выделенного разделительно-изолирующего устройства может использоваться понижающий трансформатор.

Тип выходного преобразователя определяется типом потребителей электроэнергии. Поэтому, например, для электропоездов типа ЭР2, имеющих мотор-компрессоры постоянного тока напряжением 1,5 кВ и систему бортовых цепей с напряжением 50 В, используются преобразователи, имеющие постоянное напряжение на выходе, и указанный признак состоит из трех свойств, отражающих два преобразователя подобного типа: выпрямителя или импульсного преобразователя, а также его отсутствие.

Схемы электропоездов, построенные аналогично схеме электропоезда типа ЭР2Т и оборудованные рекуперативно-резисторным торможением, имеют систему питания бортовых цепей постоянного тока с двумя уровнями напряжения (50 В и 110 В) и систему переменного трехфазного тока с напряжением 220 В. Поэтому к уже

PRELIMINARNI PROGRAM

перечисленным выше преобразователям добавятся преобразователи, имеющие переменное выходное напряжение: непосредственные преобразователи частоты, инверторы напряжения, инверторы тока и электромашинные.

На электропоездах типов ЭР2Р, ЭР2Т, а также ЭД2Т и ЭТ2 в качестве приводного двигателя для мотор-компрессоров применяют, как правило, асинхронный двигатель, требующий трехфазного питания. Асинхронные двигатели имеют также вентиляторы системы отопления салонов, в связи с чем можно сказать, что эти электропоезда имеют бортовые трехфазные цепи с частотой питающего напряжения 50 Гц. На электропоездах указанных типов применяется система 127/220 В, что обуславливает включение большинства потребителей, имеющих номинальное напряжение 220 В, по схеме треугольника, если потребитель трехфазный, либо на линейное напряжение.

На типовых электропоездах все асинхронные машины работают по схеме прямого включения, что вызывает значительные пусковые перегрузки как самой машины, так и источника питания бортовых цепей.

В связи с тем, что при анализе вариантов под “выходным преобразователем”, т.е. подключенным непосредственно к нагрузке, понимается любой из известных преобразователей, в том числе и полупроводниковый, способный регулировать как величину напряжения, так и его частоту, имеет смысл разделить потребители на две группы.

К первой из них относятся элементы, и электрические машины, не требующего особого режима при пуске (система освещения вагонов, а также маломощные (1 … 3 кВ) вентиляторы системы отопления салонов). В другую группу потребителей входят электроприводы мощностью более 5 кВ с асинхронными двигателями, реализация режима частотного пуска которых сулит существенную выгоду как по массе и габаритным размерам преобразователя, так и по продлению срока службы электропривода за счет снижения пусковых перегрузок. Большинство систем питания бортовых электроприводов, производимых зарубежными фирмами для электропоездов и пассажирских вагонов, также разделяют свои трехфазные системы по этому признаку.

Таким образом, по типу нагрузки система питания бортовых цепей электропоездов постоянного тока, оборудованных системами электрического торможения, разделяется на бортовые цепи постоянного тока с напряжением 50 В, бортовые цепи постоянного тока с напряжением 110 В, бортовые трехфазные цепи с напряжением 127/220 В и цепи питания асинхронного двигателя компрессора с напряжением 220 В.

К выходным преобразователям относятся различные преобразователи, имеющие выходные напряжения, согласованные с указанными параметрами нагрузок. К таким преобразователям относятся: автономные инверторы напряжения (АИН), автономные инверторы тока (АИТ), импульсные преобразователи постоянного тока (ИП), непосредственные преобразователи частоты (НПЧ), электромашинные расщепители фаз (ФР). В том случае, если выходной преобразователь отсутствует, его роль будет играть один из предыдущих по структуре элементов.

При составлении структурных схем для питания бортовых цепей имеется ввиду, что одновременно функционируют все потребители электроэнергии, поэтому необходимо иметь четыре типа преобразователей с полной структурой, объединенные в один. При этом возможно соединение в структурной схеме одинаковых участков, исходя из конструкторской целесообразности. Например, для схем питания, имеющих в своем составе входной инвертор напряжения и трансформатор, целесообразно объединить эти элементы в системе, сделав их общими для систем питания всех потребителей, если это допустимо. В результате получается полная структурная схема бортовой системы электроснабжения.

Анализируя варианты преобразователей и объединяя их по принципу, изложенному выше, получаем пять наиболее приемлемых вариантов их структурных схем.

Рисунок 2. Структурные схемы преобразовательной системы бортового электроснабжения электропоездов постоянного тока без рекуперации: МК – мотор-компрессор; М-электродвигатель постоянного тока; Г-генератор; ДН-делитель напряжения (динамотор); ИП-импульсный преобразователь; АИН-автономный инвертор напряжения; УВ-управляемый выпрямитель

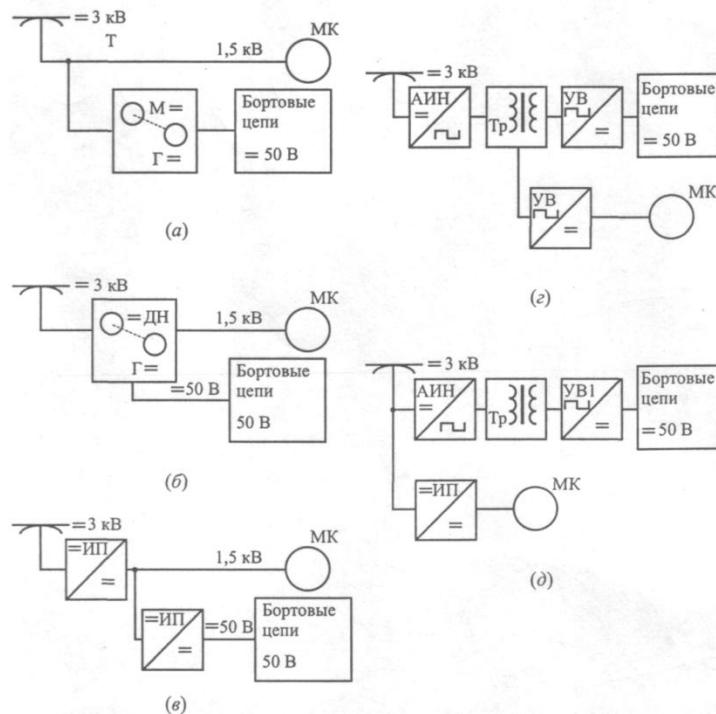


Схема на рис.2,а предусматривает использование электромашинного мотор-генератора для преобразования напряжения контактной сети 3 кВ в напряжение питания бортовых цепей управления 50 В и использование высоковольтного двигателя с номинальным напряжением 3 кВ для привода мотор-компрессора.

Существенным недостатком такой системы для электросекций, работающих по системе многих единиц, является использование высоковольтного двигателя для компрессора, так как двигатели с таким номинальным напряжением и малой мощностью имеют плохие массогабаритные показатели.

Структура на рис.2,б представляет собой стандартную схему электропоезда типа ЭР2 с электромашинным делителем напряжения и генератором цепей управления. Двигатель компрессора получает питание от одной из якорных обмоток делителя напряжения, являющегося одновременно приводным двигателем для генератора цепей управления. Двигатель имеет номинальное напряжение 1,5 кВ.

Такая система наряду с простотой и надежностью обладает и рядом существенных недостатков, перечисленных выше. Отсутствие гальванической развязки между цепями питания мотор-компрессора и питающей сетью наряду с отсутствием электронной быстродействующей защиты может привести к выходу из строя двигателя мотор-компрессора при пробое динамотора. Эта система имеет сравнительно высокий КПД, который при полной нагрузке составляет около 89%, а в режиме питания цепей управления током 20 А – около 45%. Основную долю потерь в системе составляют потери в электрических машинах и постоянно включенных демптирующих резисторах. Конструктивная сложность ведет к высокой стоимости ремонта и обслуживания делителя напряжения.

Схема с двойным импульсным преобразованием энергии (рис. 2,в) применяется тогда, когда обеспечивается достаточная надежность защиты от попадания высокого напряжения на аппаратуру низковольтных цепей, так как ни один из импульсных прерывателей не дает гальванической развязки между входным и выходным преобразователями.

Зарубежный электроподвижной состав имеет микропроцессорные системы управления, которые имеют источник питания с гальванической развязкой, поэтому вероятность попадания персонала под высокое напряжение значительно снижается. На отечественном подвижном составе обслуживающий персонал и локомотивные бригады имеют непосредственный доступ к бортовым цепям при управлении коммутационными аппаратами. Поэтому применение схем, имеющих такую структуру, проблематично для создания систем питания цепей напряжением 50 и 110 В, но оно не исключено для питания цепей, недоступных для людей, например мотор-компрессоров.

В качестве альтернативы существующей системе питания бортовых цепей электропоезда типа ЭР2 может быть использован источник, обеспечивающий гальваническую развязку между питающей сетью и бортовыми цепями с напряжением 50 В. При этом возможны два основных варианта: с входным автономным инвертором напряжения, трансформатором и двумя управляемыми выпрямителями (рисунок 2,г); с импульсным преобразователем напряжения для питания мотор-компрессора, входным автономным инвертором напряжения, трансформатором и управляемым выпрямителем для питания бортовых цепей с напряжением 50 В (рисунок 2,д).

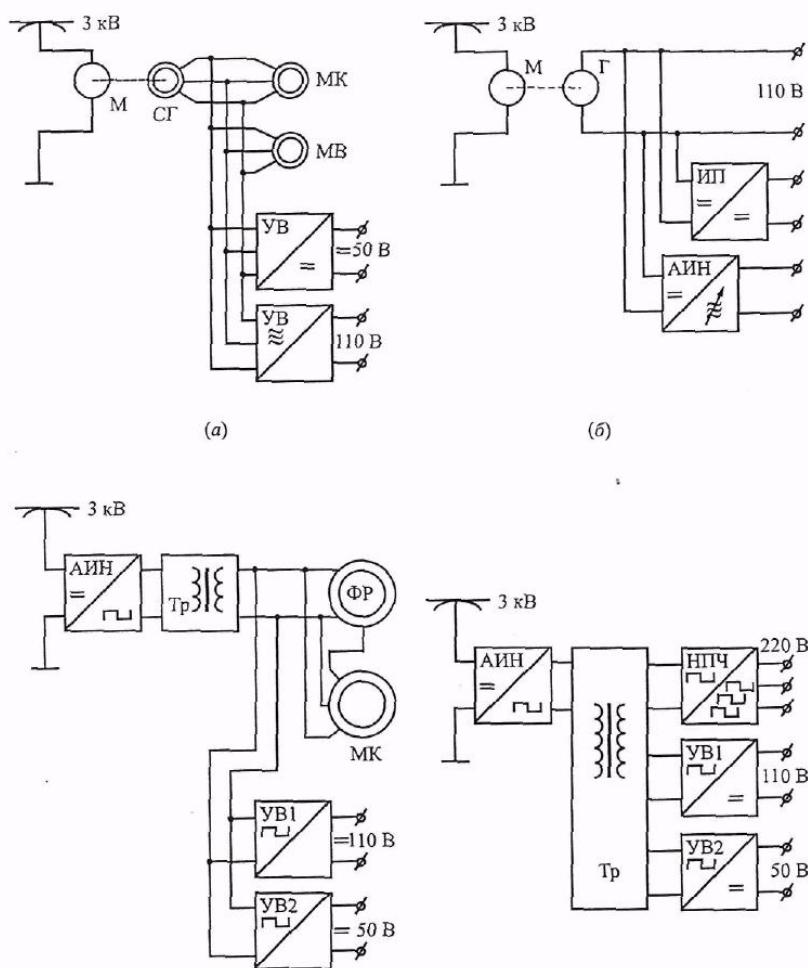
Оба варианта работоспособны, но второй будет иметь существенно худшие массо-габаритные показатели, которые при малой мощности определяются прежде всего напряжением контактной сети, а не его структурой.

Таким образом, для того чтобы отдать предпочтение той или иной системе, необходимо определить, будут ли при заданных мощностях потери энергии в трансформаторе и управляемом выпрямителе большими, чем потери в цепях импульсного преобразователя напряжения.

Электропоезда, оборудованные системой рекуперативно-резисторного торможения, имеют схему питания бортовых цепей, существенно отличающуюся от подобной схемы электропоезда без электрического торможения, например, типа ЭР2. Прежде всего это отличие касается вспомогательных бортовых цепей переменного тока, отсутствующих на электропоездах типа ЭР2. От системы трехфазного переменного тока питаются двигатели мотор-компрессоров типа ЭК7А, отличающиеся от компрессоров типа ЭК7Б только приводным асинхронным двигателем вместо двигателя постоянного тока, а также такие важные потребители, как система освещения салонов и мотор-вентиляторы системы отопления, имеющие большую мощность, чем на электропоезде типа ЭР2.

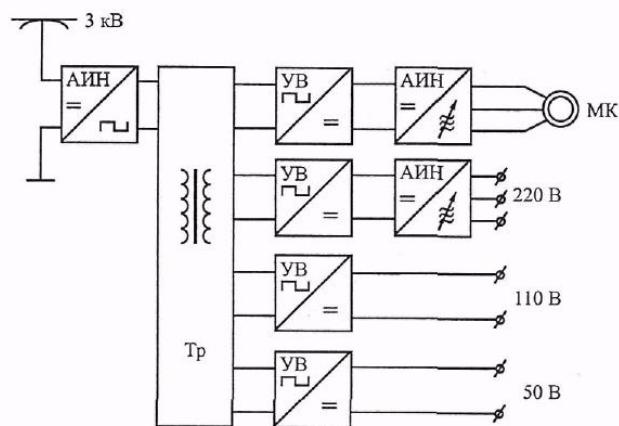
Кроме того, от системы трехфазного переменного тока получают питание управляемые выпрямители, питающие в свою очередь, бортовые цепи постоянного тока с двумя уровнями напряжения: 50 и 110 В.

Нормальная работа электропоезда с резисторным торможением, например, типа ЭР2Т возможна только при наличии работающего источника питания для всех трех систем. В результате анализа было получено девять структурных схем преобразователей БСЭ (рисунок 3).

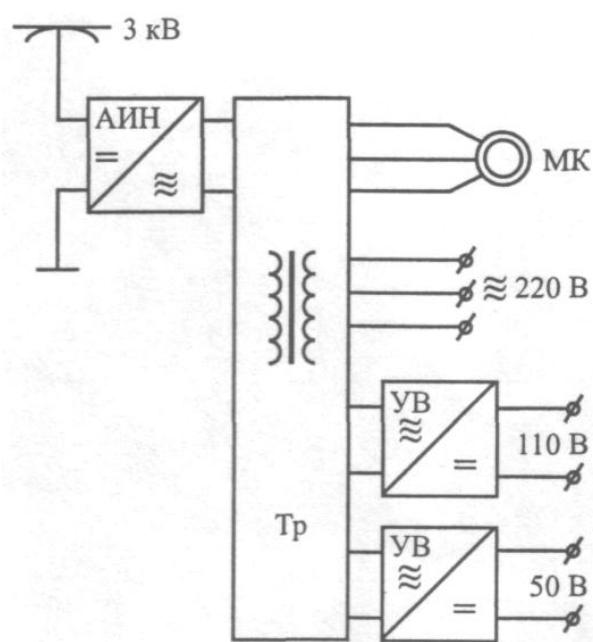
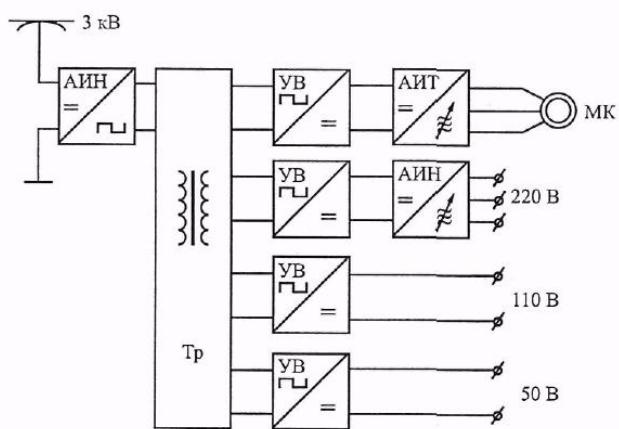


Структурная схема (рисунок 3,а) представляет собой типовую схему электропоезда типа ЭР2Т. Она имеет такие же недостатки, как и схема электропоезда типа ЭР2, что связано с наличием в системе врачающегося электромашинного преобразователя. Дополнительно следует отметить, что кроме стабилизации напряжения в такой системе требуется стабилизировать и частоту вращения приводного двигателя. Это вызовет необходимость установки специальных систем, в то время как прямой пуск асинхронного двигателя компрессора вызывает еще большие перегрузки, чем пуск двигателя постоянного тока.

Схема (рисунок 3,б) еще менее совершенна, так как имеет в своем составе



(d)



(u)

PRELIMINARNI PROGRAM

Рисунок 3. Структурные схемы преобразовательной системы бортового электроснабжения электропоездов постоянного тока с электрическим торможением электромашинный преобразователь с генератором постоянного тока.

Схема, выполненная по структуре, приведенной на рис. 3,в, включает в себя автономный инвертор напряжения, трансформатор, вращающийся преобразователь – расщепитель фаз и два управляемых выпрямителя, питающих цепи напряжением 50 и 110 В. Подобная система не имеет аналогов и возможность её применения прежде всего ограничена возможностью создания автономного инвертора напряжения, способного выдержать пусковые перегрузки при запуске фазорасщепителя. Также не исследован вопрос о совместности разных схем однофазного инвертора с работающей в однофазном режиме асинхронной машиной. Подобный преобразователь несомненно проиграет с точки зрения массы и габаритных размеров, так как инверторы напряжения, работающие на сравнительно низком входном питающем напряжении, имеют низкие массо-габаритные показатели. В то же время такой преобразователь, возможно, позволит получить трехфазную систему с синусоидальным напряжением (или приближенным к синусоидальному), а маховая масса (момент инерции вращающихся частей фазорасщепителя) снизит перегрузки, приходящиеся на автономный инвертор напряжения и связанные с прямым пуском двигателя компрессора.

Вариант по рис.3,в, включает в состав системы входной автономный инвертор напряжения, трансформатор, один или два непосредственных преобразователя частоты и два управляемых выпрямителя. В этом случае от одного или двух индивидуальных преобразователей частоты получают питание двигатель компрессора и система вспомогательных цепей переменного тока, а от управляемых выпрямителей – бортовые цепи постоянного тока. Такая система, имеющая в своем составе преобразователи частоты с непосредственной связью, может применяться, если выходная частота АИН превышает частоту, необходимую для питания нагрузки, причем величина этого превышения зависит от числа фаз на входе и выходе НПЧ.

Достоинствами такой системы является отсутствие явно выраженного звена постоянного тока, что ведет к улучшению массо-габаритных показателей. Однако система с использованием НПЧ обладает рядом существенных недостатков, ограничивающих её широкое использование.

Прежде всего это зависимость выходной частоты от входной и невозможность плавного бесступенчатого регулирования выходной частоты, что не дает в полном объеме использовать преимущества частотного пуска, а сам НПЧ должен иметь систему управления, обеспечивающую раздельное управление проводящим состоянием токосборных групп.

Преобразователь частоты с непосредственной связью негативно влияет на цепи входного преобразователя и трансформатора; в определенных режимах в кривых тока этих элементов появляются низкочастотные гармонические составляющие и постоянная составляющая тока в магнитной цепи трансформатора.

Обеспечение режима прямого пуска затруднительно для НПЧ, так как требует изменения алгоритма управления для создания инверторного режима в фазах с обратной по отношению к полярности напряжения источника проводимостью плеч НПЧ.

Непосредственные преобразователи частоты имеют относительно невысокие значения коэффициента мощности на входе, что увеличивает действующее значение входного тока, и, кроме того, при отсутствии звена постоянного тока увеличенным током, в том числе и реактивным, дополнительно догружаются трансформатор и инвертор, а отсутствие управляемого выпрямителя на входе не позволяет производить амплитудное регулирование и стабилизацию напряжения, что вызывает необходимость применения широтно-импульсного регулирования. Однако несмотря на перечисленные недостатки, можно использовать НПЧ для приводов, не работающих длительное время с пониженной частотой вращения, к которым относятся и цепи питания двигателя компрессора.

Варианты схем, построенные по структурам (рис. 3,д) и (рис. 3,е), являются наиболее приемлемыми для модернизации электропоездов с электрическим торможением. Схема (рис. 3,д) имеет в своем составе входной автономный инвертор напряжения, понижающий разделятельный трансформатор, два выходных выпрямителя для питания цепей постоянного тока с напряжением 50 и 110 В и два или один автономный инвертор напряжения с управляемым выпрямителем на входе.

Такая система позволяет полностью реализовать все преимущества частотного пуска мощного двигателя компрессора наряду с обеспечением полной гальванической развязки между питающей сетью и бортовыми цепями.

В данном случае предпочтительно отделить питание наиболее мощных электрических асинхронных машин, приводящих во вращение компрессор и электродвигатель кондиционера (если он предусмотрен), используя для этого канал с частотным пуском и автоматическим регулированием частоты, а для всех остальных потребителей переменного тока следует предусмотреть сеть переменного тока, в которых пуск менее мощных электрических машин производится прямым включением.

Можно и объединить эти системы, но следует учесть, что при этом существенно увеличивается масса и габаритные размеры системы из-за необходимости выдерживать перегрузки при прямом пуске. По подобной схеме выполнено большинство преобразователей, являющихся зарубежными аналогами данной системы; в частности,

преобразователь фирмы Siemens предназначен для питания бортовых цепей пассажирского вагона и имеет установленную мощность 55 кВт. В этом случае входной автономный инвертор напряжения выполнен на основе запираемых (GTO) тиристоров 60-го класса с максимальным током 500 А. Такой инвертор не требует дорогостоящего и тяжелого контура коммутации, а снабжен лишь "снабером", компенсирующим реактивную энергию в цепях преобразователя и, следовательно, имеет значительно лучшие показатели, чем преобразователи на основе однооперационных тиристоров.

В качестве элементов для выходного трехфазного инвертора напряжения используют IGBT-транзисторы 17-го класса с прямым током коллектора до 250 А и временем выключения 1 ... 2 мкс. Широтно-импульсная модуляция кривой выходного напряжения позволяет значительно приблизить ее форму к синусоидальной, значительно сократив содержание остальных гармоник. Применение для питания автономных инверторов выпрямителей с двухзонным регулированием позволит снизить пульсации выходного напряжения и уменьшить массу и габаритные размеры промежуточного фильтра.

Использование в качестве источника питания для двигателя компрессора автономного инвертора тока (АИТ) (рисунок 3,е) примерно равноценно описанной выше схеме (рисунок 3,д) и предпочтение системе с АИТ может быть отдано в том случае, если массо-габаритные показатели входного реактора будут меньше, чем аналогичные показатели индуктивно-емкостного фильтра автономного инвертора напряжения, что будет иметь место при достаточно высокой частоте выходного напряжения автономного инвертора напряжения и при большой мощности потребителя.

Структуры (рисунок 3,ж,з) отличаются от описанных выше наличием импульсного понижающего преобразователя вместо автономного инвертора напряжения и трансформатора. Несмотря на значительное количество зарубежных аналогов, применение такой системы в России затруднительно по причинам, изложенным выше при описании структур преобразователей электропоездов постоянного тока, например типа ЭР2.

Структурная схема (рисунок 3,и) состоит из входного автономного трехфазного инвертора напряжения, трехфазного трансформатора, к которому подключены асинхронные двигатели мотор-компрессора, бортовые трехфазные цепи напряжением 220 В и управляемые выпрямители, питающие бортовые цепи постоянного тока. Основная сложность в данном варианте состоит в создании надежного входного автономного трехфазного инвертора напряжения на полное напряжение контактной сети. Возможно, что такой инвертор должен иметь входной понижающий преобразователь напряжения. Зарубежных аналогов подобная система не имеет.

Следует отметить, что рассмотренные выше бортовые системы электроснабжения могут применяться и на перспективных электропоездах, эксплуатирующихся на линиях переменного тока. В этом случае источник входного напряжения постоянного тока будет содержать специальную обмотку тягового трансформатора с подключенным к ее выводам выпрямителем.

BUDUĆNOST DRŽAVNIH PUTEVA - NOVE IDEJE I POTENCIJALI

FUTURE STATE ROAD - NEW IDEA AND POTENTIAL

Branimir Stanić, Saobraćajni fakultet – Beograd

Ana Trpković, Saobraćajni fakultet – Beograd

Sažetak – U radu je prikazan deo materije koji se odnosi na bližu i dalju budućnost u oblasti saobraćajnog projektovanja, projektovanja sistema upravljanja saobraćajem na (državnim, javnim) putevima itd. Korišćenje solarne pogonske energije za vozila je utopistička ideja i procene ukazuju da nije moguće racionalno rešenje koje obezbeđuje potrebnu količinu električne energije. U budućnosti se očekuju radikalnije promene i unapređenja pre svega u sistemima za upravljanje saobraćajem na putevima, razvoj naprednih rešenja ITS za puteve a sasvim su izvesne i promene u opremi automobila i teretnih vozila, koja će omogućiti aktivno komuniciranje «sa putevima» i saobraćajnom situacijom, kao i promene u saobraćajnoj signalizaciji i opremi koja se koristi na putevima. Klasična horizontalna i vertikalna signalizacija pretvorice se u virtualne - nevidljive sisteme koji će stalno komunicirati sa vozačima tokom vožnje. Automobili će biti opremljeni savremenim navigacionim sistemima i drugim podsystemima asistencije i podrške vozačima. Iz današnjeg ugla posmatrano, verovatno je da će putevi u današnjem obliku postojati i narednih stotinak godina a da će najveće promene biti u njihovoj nadgradnji i načinu na koji se koriste. Ove okolnosti nameću promene u nekoliko oblasti: putnom i saobraćajnom inženjerstvu odnosno obrazovanju saobraćajnih inženjera a paralelno i promene u konceptu edukacije vozača i sl. S druge strane, potrebne su radikalnije promene u načinu kontrole i nadzora nad putevima i priprema zakonskih propisa i standarda koji bi uklonili ograničenja u primeni novih tehnologija.

Ključne reči – saobraćajno projektovanje, putevi, budućnost puteva.

Abstract – In this paper is presented possible future development in the field of traffic design and traffic management system for public roads. Using solar energy for the vehicle is utopian idea and estimates indicate that it is not possible rational solution that provides the required amount of electricity. In the future we expect radical changes and improvements in the traffic and transport systems, primarily in traffic management and development of advanced ITS solutions for roads, as well as certain changes in equipment of cars and trucks, which will allow active communication "with the road" and the traffic situation. Changes in traffic signalization and equipment used on the roads are expected too. It is assumed that classical horizontal and vertical signals will turn to virtual - the invisible systems that will continuously communicate with drivers while driving. Also, cars will be equipped with modern navigation systems which would be assistance and support to drivers. Probably, roads will exist in its present form next hundred years and the biggest changes would be in their upgrading and the way of using. These circumstances impose changes in several areas: road and traffic engineering or traffic engineering education and a parallel change in the concept of driver education. On the other hand radical changes are required in the control and supervision of roads and preparation of legal regulations and standards that would remove restrictions on the application of new technologies.

Keywords – traffic design, roads, future of roads.

1. UVOD

Javni, državni putevi će, kao i drugi građeni veštački objekti, zbog svog veka trajanja, relativno sporo promeniti svoju osnovnu strukturu - brže promene se očekuju pre svega u sistemima za kontrolu i upravljanje saobraćajem i sistemima za orientaciju i vođenje vozila koji su neposredno vezani za puteve.

Promene će biti vrlo vidljive i u voznom parku, pre svega u dizajnu automobila i teretnih vozila i u razvoju sistema za dvosmernu komunikaciju između puteva i vozača itd. Moderni putevi budućnosti pratiće razvoj automobila i komunikacionih tehnologija a pravac razvoja upućuje da će se u budućnosti putevi i njihovi korisnici «vezivati» u informatičkom smislu - put će aktivno «uticati» na informisanost korisnika

2. UTOPIJE - SOLARNI PUTEVI

Svako područje razvijenog sveta, sadrži jedan značajan resurs fizičke strukture – puteve različitih kategorija i kvaliteta.

Ovaj je resurs u razvijenim zemljama, pokriven klasičnim podlogama od betona ili asfalta a ukupna zahvaćena površina je takođe, značajna veličina - ona je laički posmatrano, potencijal jer je u značajnom delu godine izložena sunčevim zracima. Ako bi se površina puta mogla iskoristiti za prikupljanje sunčeve energije, to bi stvaralo energetski potencijal, koji bi se možda mogao koristiti i za kretanje automobila, ali i za napajanje sistema za upravljanje i kontrolu saobraćaja a deo energije bi mogla koristiti i lokalna naselja pored puta.

Da li je moguće stvoriti i uskladištiti dovoljno solarne energije korišćenjem puta i tu energiju «transferisati» automobilima i drugim korisnicima ? Realan odgovor da je to ipak utopija i daleka budućnost - potrebne količine energije za automobile su takve da ovu ideju čine teško ostvarivom.

Lokalni putevi i zemljani putevi takođe mogu biti obuhvaćeni ovakvim idejama. Traženje rešenja za gradnju ovakvih puteva, pre svega zbog mogućnosti uštede u gradnji, uslovilo je istraživanja novih tehnologija koja su vezana za materijale koji su lokalno prisutni.

Putevi sa kolovozom bez aafalta od usitnjenog kamena peščara obraduju se bakterijama **Bacillus Pasteurii** u rastvoru. Bakterija pretvara pesak u neku vrstu cementa (Tomas Kosbau, Andrew Wetzler, SAD, 2010.).

S druge strane, razvoj automobila će biti takav da će se u najvećoj mogućoj meri «kontrolisati» mogući nedostaci puta ali će se i korigovati neadekvatno i nekontrolisano ponašanje vozača na putevima itd



slika 1. biološki ili «bakterijski put»



slika 2. «stabla vetrenjača» - energija veta

Ugradnja «stabla vetrenjača» pored puta, smešta i ovakve delove putne mreže u sasvim drugi kontekst.

Pojedini objekti na putevima, pre svega mostovi i vijadukti mogu se iskoristiti za postavljanje vetrenjača za iskorišćenje energije veta i njihovo skladištenje itd. Međutim, sporna isplativost vetrenjača, iskustva sa njihovom eksploracijom u blizini naselja a i neki štetni efekti na okolinu i stanovnike (buka, elektromagnetna zračenja i sl.) uticali da se njihovo korišćenje stavi pod vrlo ozbiljan upitnik.

S druge strane, klasični sistemi signalizacije (vertikalna i horizontalna signalizacija) koji se danas koriste, vremenom će se pretvoriti u virtuelne sisteme (nevidljive golim okom) koji će komunicirati sa vozačima na naprednom nivou - unaprediće se komunikacija između puta i vozača a pojedine akcije koje se odnose na sigurnost u kretanju biće vozačima nametnute i bez njihove volje u slučaju potencijalno opasne situacije tokom kretanja.



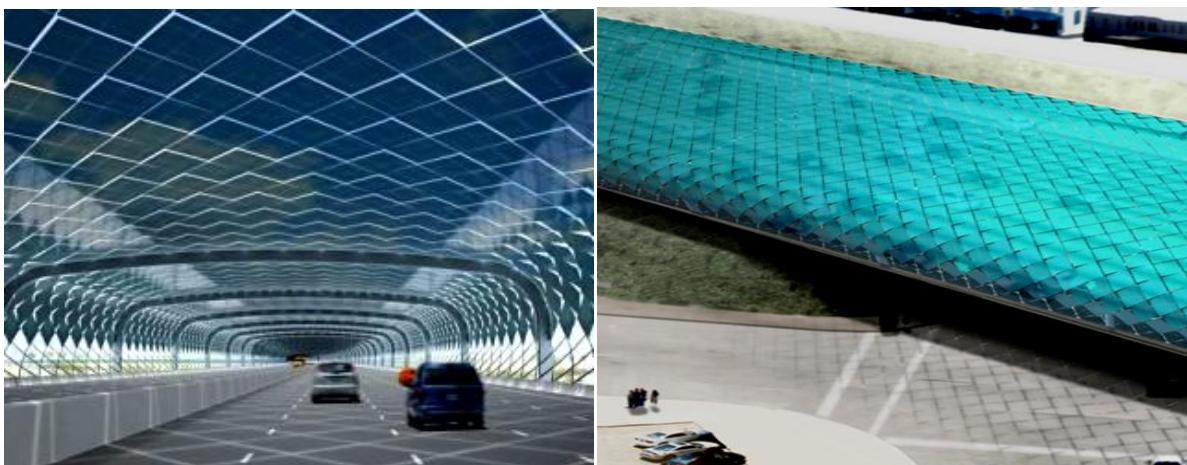
slika 3. most - vetrenjača

U Švedskoj (2010) je istraživana ideja da se delovi puteva prekriju solarnim čelijama - ideja je označena kao «zmijsi putevi» zbog izgleda tako formiranih tunela iz vazduha – slika 4.

Ovakvo rešenje koristi izgradene putne koridore, a njegova velika prednost je što puteve čuva i od snežnih padavina i snižava troškove zimskog održavanja.

Generatori na vetr se mogu postaviti i u centralna razdelna fizička ostrva na autoputevima – pokreće ih vetr ali i pokretanje vazduha od vozila koja se kreću putem itd.

Postoji ideja da se sam kolovozni zastor izradi od posebno oblikovanih ploča, koje sadrže solarne čelije i led-diode (Scott Brusaw, 2007). Ove ploče se mogu postaviti na posebno pripremljenu podlogu a imaju određenu trajnost i mogu da podnesu teretni saobraćaj. U slučaju kvara, ploča se jednostavno zameni. Ovako izведен put može da komunicira sa vozačima a tokom zimskog perioda, može obezbediti višu temperaturu površine i topljenje snega itd.



slika 4.

Ovakva koncept rešava i jedan od danas prisutnih problema a to je da se u trup puta mora postaviti različiti energetski i komunikacioni kablovi, koji bi napajali i omogućavali rad savremenih sistema za informisanje i vodenje vozača. «Dovođenje» električne energije u koridor puta nije zanemariv trošak.

Punjene vozila solarnom električnom energijom, dobijenom na samom putu, obezbedilo bi komforno i udobno kretanje vozila uz relativno malo devastiranje životne sredine oko puta (ukupna štetna emisija CO₂ od automobila se danas procenjuje na oko 15%).

Ako bi se električna energija za automobile dobijala od konvencionalnih elektrana, to bi samo povećalo emisiju CO₂ i praktično bi šteta za životnu sredinu bila još veća.

Planirani izgled jedne deonice dvotračnog solarnog puta je na slici 5.

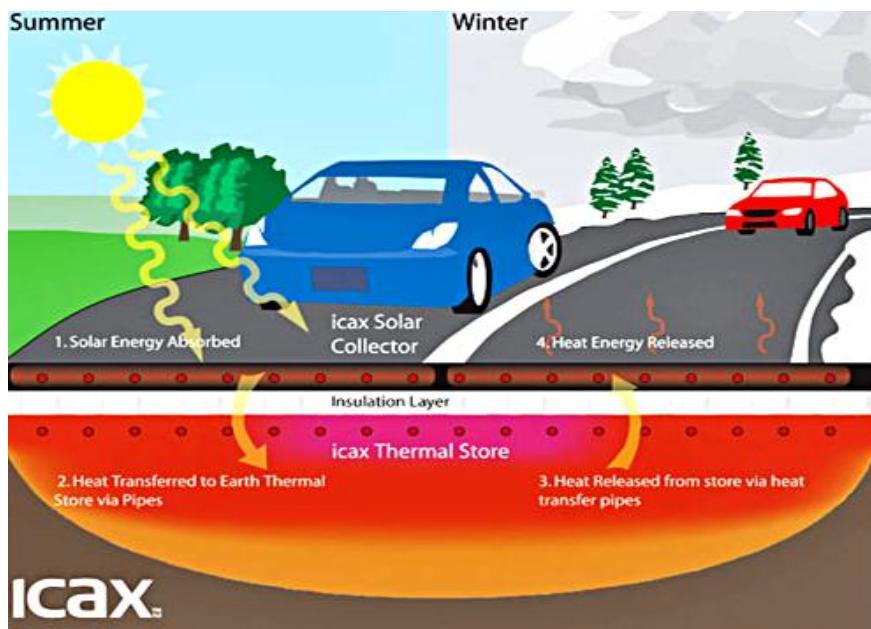


slika 5. solarni put

Ideja o dizajnu solarnih puteva je razvijena na nivou prototipa (SAD), a po prvi put je na njima uspostavljena ideja izmenjive horizontalne signalizacije odnosno horizontalne signalizacije koja može komunicirati sa vozačima.

Dizajn kolovoza puta je modularan – put se formira iz posebno obrađenih ploča koje koriste staklo i druge materijale u sendviču.

Ukratko, može se zaključiti, da se radi o tri pristupa: jedan je da se put pokrije solarnim baterijama, druga je da se put izgradi kao solarna baterija a treća da se ispod puta postave apsorberi energije. - slika 6



slika 6.

3. O BUDUĆNOSTI AUTOMOBILA

Može se očekivati da će automobil kao individualno prevozno sredstvo trajati sve dok sloboda kretanja i uživanje u vožnji na putevima budu priznate socijalne i društvene vrednosti. Poslednjih godina godišnje se proizvede u svetu, u proseku oko 50 000 000 automobila i oni čine više od 85% ukupnog vozognog parka.

Mogućnost korišćenja alternativnih goriva za automobile (bio-dizel, alkohol i sl.) je takođe pod velikim upitnikom, pre svega zbog ogromne količine bio masa koje treba upotrebiti za njihovu proizvodnju. Vodonik kao pogonsko gorivo upropošćava automobilske motore zbog korozivnih svojstava itd. To ukazuje, da će automobili i nadalje koristiti slične pogonske agregate onim današnjim.

Verovatno je takođe, da će automobili biti važni još relativno dugo vremena ali je za verovati, da će faktor vozač odnosno negativni uticaj vozača na sigurnost, u budućnosti, biti sveden na neku «razumnu» meru jer će se delovati (ili pokušavati) i na ponašanje vozača i sprečavanje incidenata. Prva iskustva pokazuju izvesne pomake u ovoj oblasti ali ostaje problem ko donosi «poslednju» odluku tokom vožnje i šta se dešava ako vozač odbije «pomoći» računara ili previdi dobijenu poruku ili se javi greška u sistemu. Dalje, zaštitno staklo ispred vozača, se koristi kao radni ekran tokom vožnje – slika 7.



slika 7.

A i kokpit automobila budućnosti, sa nebrojeno mnogo potrebnih i nepotrebnih informacija, očigledno podrazumeva drugačiji koncept i obuke vozača i ponašanja vozača tokom vožnje.

Postavlja se pitanje da li sadašnji prosečan vozač ili vozač u budućnosti, te podatke može objektivno da iskoristi i da li je takav informatički koncept koristan. U budućnosti, broj vozača koji imaju slabija perceptivna svojstva sigurno raste, tako da se uvođenje računara u automobil mora ozbiljno preispitati. Vožnja na putevima velikom brzinom, podpuno menja način na koji vozč može «komunicira» sa putem i okolinom i svojim automobilom itd.

4. ZAKLJUČCI

Nema sumnje da je u mnogim segmentima našeg života budućnost već počela. U našem realnom, profanom okruženju, poznatom po skokovitom razvoju i preskakanju pojedinih faza napredka, promene su dosta spore i trenutno, zaostatak za svetom je sve više izražen i vidljiv. Smatralo se da se razlike u putnom inženjeringu, mogu postepeno prevazići uvođenjem tzv. naprednih tehnologija korak po korak i primenom nekih naprednih rešenja koja omogućavaju nadgradnju i primenu složenijih sistema u budućnosti. Mi mislimo da je vreme za takve aktivnosti ustvari prošlo i da bi takav koncept još više podcrtavao razlike. Mi moramo, vrlo brzo i radikalno da promenimo svoj pristup i način na koji gradimo i koristimo puteve i moramo vrlo brzo da stvorimo elementarne uslove da se na njima mogu primeniti **ITS** rešenja. Projektovanje savremenih rešenja za upravljanje i kontrolu saobraćaja na putevima je direktno zavisno od dostignutog kvaliteta puteva.

Realna slika sa državnim putevima kod nas je da oni nisu još podpuno konfigurisani i povezani, da je njihova klasifikacija i kodiranje zastarelo i da su još uvek prisutni ozbiljni problemi sa kvalitetom puteva, opremom i njihovim održavanjem. To su okolnosti koje ne doprinose pozitivno primeni savremenih rešenja u inženjeringu i upravljanju saobraćajem na državnim putevima.

Kod nas ne postoji podpuna saglasnost, do kog trenutka se može odlagati budućnost državnih puteva a prisutno je i nerazumevanje i brojne nedoslednosti koje se odnosi na eksploataciju puteva i posledične efekte na troškove transporta robe i sl. Usmerenost titulara državnih puteva, ka održavanju i skromnoj novogradnji a i to radi samo zbog obezbeđenja elementarne funkcionalnosti putne mreže ustvari nas posledično sve više udaljava od budućnosti. Ovakva situacija predugo traje i mora se pokrenuti akcija za radikalne promene.

5. LITERATURA

- [1.] Patton, P.: (October 9, 2008). "A 100-Year-Old Dream: A Road Just for Cars". The New York Times. Retrieved September 16, 2009.
- [2.] Gabriel, R.: Street smart: Competition, Entrepreneurship and the Future of Roads, the Independent Institute, 2009. Oakland, California.
- [3.] Das, Robert and Rudolf: Roads into the Future, TIRION-BAARN, 1995. USA

IZAZOVI I PREDUSLOVI USPEŠNOG RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNIČKOG SEKTORA

THE CHALLENGES AND PRECONDITIONS OF SUCCESSFUL RESTRUCTURING THE RAILWAY SECTOR

Dragomir Mandić, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu¹
Slobodan Rosić, Direkcija za železnice Republike Srbije²

Sažetak – Istorijski pregled razvoja železničkog sektora pokazuje da su stalno bile prisutne promene. Naime, od mnogo pojedinačnih privatnih vlasnika železničkih pruga koji su na njima obavljali saobraćaj, došlo se do monopolskih, nacionalnih, državnih železnica. Najnoviji proces restrukturiranja nije ništa drugo nego pokušaj država i vlada da se nađe rešenje za nezavidan položaj u kome se železnica našla. Rezultati istraživanja i analiza dosadašnjih reformi pokazuju da više nije izazov da li ili ne ići u reforme, nego šta uraditi da te promene budu uspešne. Drugim rečima, danas je izazov naći najbolji "recept" za uspešno sprovođenje reformi na železnicama koje su na početku tog procesa, odnosno poboljšavati stanje na železnicama gde reforme traju. Najznačajniji preduslov za uspeh ovih reformi je stručno, kvalifikovano i studiozno istraživanje, utvrđivanje i sagledavanje strategije promena. Ostali preduslovi su permanentno praćenje dešavanja u okruženju i brzo reagovanje. Podrazumeva se da je cilj svih ciljeva povećavati učešće železničkog transporta na transportnom tržištu.

Ključne riječi – Restructuriranje, reforma, železnica.

Abstract – Historical overview of the development of the railway sector shows that changes have always been present. Namely, from many individual private owners of railroads who used them for traffic we have come to monopolized, national, state railways. The new process of restructuring is nothing more than an attempt of the states and the governments to find a solution for the difficult position the railway was in. Research results and analysis of the reforms achieved till now, show that the challenge no longer lies in whether or not to engage in reforms, but what to do to make those changes successful. In other words, the challenge today is to find the best "recipe" for successful implementation of reforms regarding railways which are still at the beginning of that process, that is, to improve the state of the railways where the reforms are in process. The key precondition for a successful reform is a professional, qualified and thorough research, identification and consideration of the change strategy. Other preconditions are permanent tracking of surrounding on-goings and quick reacting. What is implied of course is that the ultimate goal is to increase railway transport on the transport market. dat primjerom.

Keywords – Urestricturing, reform, railway.

1. UVOD

Slobodno se može tvrditi da je danas na svim železnicama stanje haotično. Razlog za to je proces restrukturiranja i promena. Kod železnica koje su na početku tog procesa, razlog za haotično stanje je iskonski strah ljudi od promena kao i strah od nepoznatog što donose promene i svesno ili nesveno suprotstavljanje.

Kod železnica koje su duboke u procesu restrukturiranja, haotično stanje je sa jedne strane izazvano "žalom" za starim dobrim, stabilnim vremenima a sa druge strane stalnim, svakodnevnim promenama.

Osnovni izazov i kod jednih i kod drugih je kako uspešno vršiti promene. Kako zbog tehničke i tehnološke kompleksnosti železničkog sektora, tako i zbog stanja u kome se nalazi, preduslova za to ima strahovito mnogo. Na osnovu analize istorijskog razvoja železnica i rezultata najnovijih istraživanja u radu se pokušava ukazati na te izazove i preduslove.

¹ Prof. dr Dragomir Mandić, dipl. ing., Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Vojvode Stepe 305, 11000 Beograd, e-mail:drama@sf.bg.ac.rs

² Slobodan Rosić, dipl. ing., Direktor Direkcija za železnice Republike Srbije, Nemanjina 6, 11000 Beograd, e-mail: slobodan.rosic@srbail.gov.rs

2. KRATAK ISTORISKI PREGLED PROMENA ŽELEZNIČKIH TRŽIŠTA¹

Prve pruge su građene kao pojedinačni projekti iz različitih interesa i od strane raznih investitora. Vlasnici pruga su skoro isključivo obavljali saobraćaj na njim, mada su, u retkim slučajevima, posebne kompanije (poput današnjih operatera) obavljale saobraćaj na prugama drugog vlasnika.

Drugim rečima, u jednoj državi je bilo više železničkih kompanija koje su uglavnom obavljale saobraćaj svojim voznim sredstvima na prugama u sopstvenom vlasništvu. Unutar samih železničkih kompanija formiraju se i funkcionišu sve službe neophodne za njihovo poslovanje. Jasno da je broj zaposlenih i organizacija preduzeća bila podređena profitabilnom poslovanju tih kompanija. Država se bavi donošenjem uglavnom tehničkih propisa koji regulišu sigurnost sistema.

Druga istorijska faza počinje sagledavanjem značaja izgradnje železničkih pruga, koje postaju preduslov razvoja industrije ali i čitavog društva. Takođe u ovom razdoblju se sve više uočava strateški značaj železnice. Počinju da se javljaju prvi znaci konkurenциje kako u tehničkoj tako i u komercijalnoj oblasti (izgradnja savremenijih voznih sredstava radi pružanja bolje usluge i nižih tarifa) gde postoji konkurenca. Unutar železničkih kompanija i dalje je osnovni cilj što uspešnije ekonomsko poslovanje. Pošto pojedinačni interesi kompanija nisu uvek u skladu sa intersima države u ovom periodu počinje jačanje državnih institucija koje treba da regulišu i nadziru razvoj železničkog saobraćaja, tako da se u većini država više ne prepusta samo privatnom interesu odluka o izgradnji i korišćenju pojedinih pruga, već se na nivou vlade ili parlamenta usvajaju planovi izgradnje jedinstvene nacionalne mreže pruga. Sama izgradnja i kasnija eksplatacija ovih pruga se i dalje poverava privatnim kompanijama.

Drugi pravac razvoja državne regulative u ovom periodu se odnosi na regulisanje tržišta. Železnički transport je postao u mnogim oblastima gotovo monopolski tako da su kompanije mogle da se ponašaju veoma neodgovorno prema korisnicima. U tadašnjim društvenim okolnostima nije dolazilo u obzir direktno mešanje države u određivanje tarifa privatnim kompanijama ali je zato država regulisala brojna pitanja važna za putnike i komintente, kao što su obaveza javnog objavljivanja tarifa, nediskriminatorskih cena za sve, pitanja osigurnja i naknade štete itd.

Takođe počinje regulisanje i međusobnih odnosa privatnih kompanija kod prevoza koji se obavljaju na prugama različitih vlasnika. U kasnijem periodu ove faze dolazi do još dve važne promene u oblasti železnice. Nakon Američkog građanskog rata (1862-1865) i Austro-Pruskog rata (1866) postaje jasna strateška važnost železnice. Zbog toga je država morala da podoštri kontrolu nad železnicama i to ne samo za vreme ratnog stanja. U nekim evropskim državama, čiji je strateški položaj bio osetljiv, železnice su ubrzo nacionalizovane (Nemačka, Rusija, Italija, delimično Austro-Ugarska) i tako su nastale prve velike državne železnice. Druga velika promena je nastanak međunarodnih železničkih institucija. Sa razvojem železnice i jačanjem međunarodne trgovine u drugoj plovini XIX veka znatno je porastao zanačaj međunarodnog saobraćaja i to je zahtevalo da se proces harmonizacije tehničkih propisa sa nacionalnog delimično proširi i na međunarodni nivo. Prvi međunarodni multilateralni sporazum, u oblasti železničkog saobraćaja, koji se odnosio na tehničko jedinstvo, istovetene propise i ujednačenost tarifa je potpisana na ovim prostorima. To je takozvana „četvorna konvencija“ (Convencion a quatre) potpisana 1883. godine između Austro-Ugarske, Srbije, Bugarske i Turske i koja je regulisala ova pitanja na mreži pruga između Beča, Budimpešte, Beograda, Sofije, Soluna i Istanbula. Za sprovođenje ove konvencije formirana je takozvana „komisija učetvoro“ (commision a quatre) koja je bila prvo multilateralno stalno radno telo u oblasti železničkom saobraćaju (Pod okriljem ove konvencije dolazilo je i do zajedničkih tendera za nabavku voznih sredstava, a to je praksa koja bi i u današnjoj Evropi bila avanguardna). Ubrzo su usledili novi međunarodna sporazumi i organizacije u Evropi. Najvažniji je Sporazum o tehničkom jedinstvu iz 1887. godine koji je ustanovio jedinstveni slobodni i tovarni profil, širine koloseka i pravila tovarenja u Evropi. Od 1891. godine počinje i održavanje redovnih međunarodnih konferenciјa za utvrđivanje redova vožnje.

Dakle ovu fazu karakteriše sve veće normativno-tehničko uplitanje države u izgradnju i funkcionalisanje novih železničkih pruga kao i pritisak države (propisivanjem dobijanja raznih dozvola) za povezivanje pojedinih pruga u jedinstvene mreže.

I u oblasti funkcionalisanja železničkog tržišta je pojačan uticaj države. Odnosi između železničkih kompanija i države se počinju formalizovati donošenjem prvih ozbiljnijih propisa („zakonskih i podzakonskih akata“, kako bi smo danas rekli). U kasnijem periodu ove faze dolazi do pojave prvih velikih nacionalnih železnica u vlasništvu države.

Treća istorijska faza je period posle kraja I svetskog rata. Kao posledica rata dolazi do podržavljenja gotovo celokupne železničke mreže u Evropi. U zemljama sa ratom iscrpljenim privredom i osiromašenim stanovništvom železnice su vladama bile više potrebne kao socijalni instrument nego kao ekonomski uspešna preduzeća. To, zajedno sa velikim troškovima rehabilitacije, ratom izraubovane železničke mreže, dovodi do suprotstavljenih interesa privatnih vlasnika i država, što se rešava nacionalizacijom najvećeg broja železničkih kompanija. Međunarodna železnička unija (UIC) je formirana 20.10.1922. godine u Parizu. Slobodno se može tvrditi da u ovoj fazi, na nivou pojedinih država, nestaje železničko tržiste. Država je jedini akter.

Ovu fazu karakteriše visok nivo državne regulative. Sve se propisuje od strane države. Poznato je da su mnoge železnice u to vreme, pored ostalih službi imale i sopstvenu „železničku“ policiju, koja je, jasno bila pod upravom države. Kao državna institucija, železnicu sve manje vodi računa o ekonomičnom poslovanju, ali zbog odsustva ozbiljnije konkurenčije nacionalne železnice posluju uspešno. Poslednji period ove faze je da železnice postaju same sebi dovoljne. Tek počinje izgradnja savremenijih puteva. Vazdušni saobraćaj je u povoju. Postoje slučajevi da ne samo da su umesto Ministarstava

¹ Deo preuzet iz rada [5] u skraćenom obimu

PRELIMINARNI PROGRAM

železnice formiraju Ministarstva sabraćaja, nego su ta Ministarstva najčešće samo prolazni hodnik u direktnoj komunikaciji železnica sa vladom. Drugim rečima, državne železnice su brojčano i kadrovski mnogo kvalifikovaniji od Ministarstva saobraćaja, sa direktnim vezama sa međunarodnim organizacijama i institucijama, da su praktično „država u državi“. Praktično se gube i nezavisna tela za regulisanje tarifa već se one sve više određuju arbitarnim odlukama države. Tarife više služe kao podsticajna mera za određene privredne subjekte ili kao protekcionistička mera što još više udaljava državne železnice od tržišnog poslovanja.

Na kraju ove faze, u periodu nakon kraja II svetskog rata uticaj države se čak i pojačava. Država intenzivnije nego ranije koristi železnicu kao socijalni instrument. Da bi se olakšala posleratna obnova i razvoj, visina tarifa na železnici se drži tako nisko da to više ne obezbeđuje poslovanje bez gubitaka. S druge strane železnicu se koristi, posebno u državama u kojima je uveden socijalistički društveni poredak, kao instrument masovnog zapošljavanja. Karakterističan primer su bivše JŽ. Pred II svetski rat, 1939. godine, one su imale 80806 zaposlenih te godine je obim prevoza bio 8 905 312 000 brtkm. Odmah posle rata, na kraju 1945. godine, broj zaposlenih je skočio na 111120 (37 %) mada je saobraćaj u odnosu na 1939. godinu bio za preko 50 % (3 537 092 000) manji. Iako su krajem ove faze železnice još uvek predstavljale moćan sistem, ovako organizovane, više kao neka državna ustanova a ne preduzeće sposobno za efikasan rad na tržištu, nisu bile spremne za promene koje su počele da se odvijaju sve brže i brže.

Četvrta istorijska faza je pojava ozbiljnije konkurenциje, prvenstveno u drumskom saobraćaju. Obim železničkog saobraćaja lagano raste ili stagnira i to zasenjuje železnicu, dok istovremeno njeno učešće na transportnom tržištu opada. Pošto su i dalje državne kompanije, ponašaju se kao do tada i kao da se ništa ne dešava u okruženju. Sve gubitke pokriva država (kroz kompenzacije, dotacije, otpis dugova, vraćanje kredita i drugih zaduženja umesto železnice...). Opada produktivnost, ekonomičnost i efektivnost železničkih kompanija. Iz godine u godinu gubici rastu. Umesto u reformi i promeni organizacije, rešenje se traži u sve sofiticiranoj ali i daleko skupljoj tehničkoj i tehnologiji. Zbog nedostatka reforme te velike investicije ne daju odgovarajuće efekte i uglavnom samo još pogoršavaju bilans poslovanja. Pri kraju ove faze opada ne samo učešće na transportnom tržištu, nego i obim rada. Železnicu gubi primat na transportnom tržištu i to postaje drumski saobraćaj.

U ovom periodu buja broj međunarodnih železničkih institucija, koje sa jedne strane obezbeđuju harmonizaciju i kompatibilnost, ne više samo tehničkih sistema, nego i funkcionalisanja međunarodnog železničkog saobraćaja a sa druge strane, obezbeđuje na određen način „zaštitu železnicu članica“ od prevelikog uplitanja pojedinih Ministarstava i vlada pojedinih država u funkcionalisanje železničkog saobraćaja (najčešća opravdanja su bila da je to tako propisano UIC standardima, RIV-om, RIC-om, novijim OTIF-om i COTIF-om, itd.).

Danas železnička tržišta Evrope i sveta karakteriše prekomponovanje, reforma, restrukturiranje, transformacija, tranzicija, zavisi kako ga ko zove. Suština je da je stanje, koje je bilo u četvrtoj istorijskoj fazi, postalo neodrživo. Kao i u svim istorijskim fazama, jednostavno su se stvorili uslovi da se nešto mora menjati. Jedno je bila činjenica dugogodišnjeg gomilanja dugova, koja je za budžete mnogih država bilo neizdrživo. Drugo je bio permanentan nekomercijalni odnos i nezainteresovanost železnicu za osnovnu delatnost kojom bi trebalo da se bave, prevoz. Treći je bio nezainteresovanost železnicu za tržišnu utakmicu sa konkurentskim vidovima saobraćaja. Četvrti je bio ekološki. itd. To je bio razlog da je Evropska Komisija pre 20 godina, (29. jula 1991. godine) usvojila poznatu direktivu 91/440 kojom je zacrtan put promena u celom železničkom sektoru EU, ali isto tako i zemalja u okruženju, a posebno onih koje imaju namjeru da se u bližoj ili daljoj perspektivi uključe u EU. Posle iskustava koja su evidentna u proteklih 20 godina, osnovnu ideju ovih promena prate i skoro sve železnice u svetu (u različitim oblicima, ali po sličnom modelu).

U institucionalnoj oblasti najznačajnija promena koja je proklamovana ovom direktivom i koja je sprovedena, je prvi put u istoriji postojanja železnice, razdajanje infrastrukture od prevoza. Ovim su postignuta tri krucijalna cilja. Jedno je da se železnicu na transportnom tržištu dovodi u isti položaj sa svim drugim vidovima saobraćaja, kod kojih su jedno preduzeća za infrastrukturu (puteve, aerodrome, luke) a drugo prevoznici. Drugo je da se time na indirektni način ukida monopol u obavljanju saobraćaja na teritoriji jedne države. I treće je da se operateri oslobođaju državnih stega, odnosno da se moraju transformisati u tržišno orijentisana preduzeća bez pomoći države.

Sa druge strane, takođe u institucionalnoj oblasti, iako državama, preko formiranja nezavisnih organa (tela za izdavanje licenci i certifikata, za bezbednost saobraćaja, vršenje isledivanja vanrednih događaja, itd.) međunarodne organizacije i tela postaju dominantni u definisanju strategije i taktike promena a time i funkcionalisanja železničkog sektora u zemljama članicama.

Kao rezultat svega toga, trenutna situacija na mnogim železnicama je haotična. I to ne samo u zemljama na prostoru jugoistočne Evrope, nego i u celoj Evropi. Različiti su modeli restrukturiranja kao i iskustva i nivo sprovedenih reformi.

3. REZULTATI DOSADAŠNJIH PROMENA

Postoje dva ozbiljna dokumenta koja se bave analizom rezultata promena na železničkom tržištu Evrope. Jedno je Izveštaj - Analiza reformi železničkog sektora u zemljama jugoistočne Evrope i Turskoj, Svetske banke, iz marta 2011. godine. U tom izveštaju se jasno kaže da je nerazumno kašnjenje reformi ovog sektora u "dobra ekomska vremena" i da će posledice po ceo nereformisan sektor biti "žestoke" ukoliko se nastave negativni ekonomski trendovi na makro planu. Drugim rečima, iako je u skoro svim analiziranim zemljama došlo do pada obima rada zbog ekomske krize, u zemljama u kojima su sprovedene ozbiljne reforme (Rumunija, Bugarska) operatori se lakše bore sa problemima.

Drugi rad je [3] koji se bavi uporednom analizom restrukturiranog zelezničkog sektora Evropske unije tamo gde je i gde nije izvršeno vertikalno razdvajanje. Zaključak ove analize je da nema čvrstih i pouzdanih dokaza koji sistem je bolji. I kod jednih i kod drugih ima i pozitivnih i negativnih primera.

Ova dva dokumenta, kao i istorijski prikaz promena koje su se dešavale na železničkom tržištu, pokazuju da su tokom celog razvoja železnica bile prisutne promene u svim segmentima i da je najnovije restrukturiranje železnica samo pokušaj država i vlada da adekvatno odgovore na izazove ukupnih promena u saobraćajnom sektoru.

4. OSNOVNI IZAZOVI I PREDUSLOVI USPEŠNOG RESTRUKTURIRANJA

Osnovni izazov nije više da li ili ne ići u restrukturiranje, nego kako ga izvesti. Dakle, izazov je naći najpovoljniji način sprovođenja promena.

Neodgovorne železničke uprave, koje još nisu iskreno i ozbiljno krenule u restrukturiranje, permanentno traže razloge i motive da se suprotstave ili uspore ovaj proces. Time samo još više otežavaju stanje u kome se nalaze, pogoršavaju svoj položaj u odnosu na konkurenčne vidove i železnice u okruženju i doprinose da neminovne buduće promene budu bolnije, teže i manje uspešne. Nastavak ovakvog ponašanja može dovesti do toga da u najskorije vreme kod njih bude izazov kako da opstanu u nemilosrdnoj tržišnoj utakmici koja predstoji.

Na železnicama koje su ozbiljno ušle u proces restrukturiranja, svakodnevni je izazov kako poboljšati stanje i položaj na transportnom tržištu, kako privući nove korisnike primenom novih tehnologija i pružanjem usluga višeg kvaliteta, kako povećati prihod, kako smanjiti troškove.

Da bi restrukturiranje bilo uspešno, to pokazuju rezultati prikazani u citiranim dokumentima, čak nije mnogo važno ni koji će model, ili institucionalni oblik biti odabran. Mnogo važnije je istražiti, razumeti, predvideti i naći rešenja za sve izazove koji će se pojaviti u procesu restrukturiranja. A izazova je strahovito mnogo. Od materijalnih (nedostatka finansijskih sredstava za bezbolno rešavanje dugova i obaveza železničkog sektora), preko obezbedjenja i nabavke novih sredstava i ulaganja u infrastrukturu, do kadrovskih, socijalnih, organizacionih i drugih problema koji se javljaju.

Preduslovi uspešnog restrukturiranja, za železnice koje su na početku tog procesa, je čvrsto i iskreno opredelenje da se krene u taj proces. Odmah zatim sledi postavljanje kvalifikovanog menadžmenta koji će beskompromisno sprovesti reformu. Sledeće je izrada programa i sprovođenje "održivog" procesa restrukturiranja. Jedan od glavnih preduslova uspešnosti ovog procesa je da se tokom njega taktički, permanentno, prate, koriguju, modifikuju, dorađuju, osavremenjavaju i menjaju podsistemi, elementi, procedure, normativi, operacije i funkcije.

5. OSNOVNI PRAVCI PROMENA

Za zemlje koje su se opredelile za pristupanje Evropskoj Uniji, a takve su naše, osnovni planski dokument buduće pravca razvoja saobraćaja je Strategije razvoja saobraćajnog sektora EU do 2050. godine. Na osnovu ovog dokumenta se može tvrditi da je realno očekivati dalje jačanje zajedničkog evropskog železničkog tržišta a slabljenje nacionalnih (državnih). Sam naslov ove strategije "Mapa puta ka jedinstvenom evropskom saobraćajnom području" nedvosmisleno pokazuje opredeljenost za ukidanje svih vrsta barijera na putu stvaranja jedinstvenog evropskog saobraćajnog tržišta u svim vidovima saobraćaja. Ovom strategijom se predviđa značajno povećanje učešća železnice na transportnom tržištu, ali reformisane i restrukturirane železnice okrenute tržištu i komitentima.

Na osnovu ovih strateških opredeljenja nije teško predvideti da će sledeći korak razvoja železničkog sektora Evrope biti segmentacija železničkog prostora. Naime, sa velikom sigurnošću se može predvideti da će biti definisana mreža koridora, osa, magistralnih pravaca ili već kako ih ko zove (početak toga već imamo kroz definisanje TEN-T mreže svih vidova saobraćaja i TEN-R mreže pruga velikih brzina) o čijem razvoju i modernizaciji će brigu voditi organi i tela EU. To znači da će na toj mreži pruga na ovaj ili onaj način, u odnosu na države kroz koje prolaze pravci te mreže, dominantna biti pravila EU.

Sledeći segment su pravci i pruge od interesa za nacionalne privrede. O toj mreži pruga će brigu voditi nacionalna (državna) tela i organi.

Poslednji segment će biti pravci, pruge ili njihove deonice lokalnog karaktera. Razumljivo je da je interes lokalnih zajednica da upravljaju ovim prugama.

Takođe će sigurno biti i različitih modaliteta upravljanja mrežom pruga na pojedinim nivoima, od EU, preko država članica, lokalnih samouprava, privatnih kompanija koje mogu biti vlasnici pojedinih pruga i pravaca (pa čak i upravljača infrastrukturom u pojedinim državama) do raznih kombinacija PPP vlasništva.

U celoj ovoj strategiji je jedno sigurno, a to je da operateri (ili preduzeća za prevoz) u svakom od ovih segmenata imaju sloboden, nediskriminatorski pristup železničkoj infrastrukturi. Isto tako, sigurno je da će ta preduzeća morati voditi žestoku tržišnu bitku kako sa drugim vidovima saobraćaja tako i sa drugim operaterima.

6. LITERATURA

- [1] Allen G. F., Railways - past, present and future, 1982. Wiliam Morrow and Company, Inc, New York
- [2] Direktive, preporuke, i dr materijali EU i EC.

- [3] Draw J., Nash Ch., Does vertical separation always make sense?, 2011, Railwaz Gazette International, October 2011.
- [4] EC, White paper, Roadmap to a Single Transport Area, Brussel, 2011.
- [5] Mandic D., Rosic S., Nova institucionalna struktura aktera restrukturiranog železničkog sektora, 2011., Prvi BH Kongres o željeznicama , Sarajevo, septembar, 2011.
- [6] Materijali Arhiva Srbije i Železničkog muzeja Srbije
- [7] Railway reform in South East Europe and Turkey, on the right track?
- [8] www-wds.worldbank.org

SAOBRAĆAJ I NJEGOV ZNAČAJ



KONCEPT UVOĐENJA SISTEMA KVALITETA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

Nenad Vasiljević, Ekonomski fakultet Subotica
Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Rad se bavi pitanjem uvođenja sistema kvaliteta na Željeznicama Republike Srpske kako bi povećale nivo poslovanja. Određeni su ciljevi i zadaci u skladu sa sistemskim pristupom i promjenama u zemljama EU i u okruženju. Definisan je koncept i predložen model uvođenja sistema kvaliteta na Željeznicama Republike Srpske i način njegove primjene. Željeznice Republike Srpske su u fazi procesa reformi, restrukturiranja i prelaze na tržišni način poslovanja.

Naćin organizacije Željeznice Republike Srpske u skladu s tržišnim načinom poslovanja je bitan i od posebne važnosti za konkurentnost željeznice u odnosu na ostale grane saobraćaja, naročito u upravljanju procesima čime se direktno utiče na kvalitet.

Implementacijom sistema kvaliteta na Željeznicama Republike Srpske stvaraju se svi procesi i funkcije neophodni za kvalitetniji i brži razvoj Željeznica Republike Srpske.

Ključne riječi – kvalitet, tržište, upravljanje, restrukturiranje.

Abstract – The work deals with the issue of introduction of the quality system into the Railways of RS in order to increase the business level. The goals and tasks have been set according to the systematic approach and changes in the EU countries. The concept has been defined and the model of the introduction of the quality system has been suggested as well as its method of applying. The Railways of RS are in the phase of reconstruction and restructuring and will be using the market way of business.

The way of RS Railways, organization, which is in accordance to the market way of business, is very important in order to make Railways competitive in relation to other branches of the transport, especially in managing processes which directly influences the quality.

The implementation of the quality system in the Railways of RS creates all the processes and functions necessary for more quality and faster development.

Keywords – quality, market, management, restructuring.

1. UVOD

Danas je poznato da sva preduzeća posebno javna teže promjeni organizacije tj. prestrukturiranju odnosno prelazak na tržišni način poslovanja. U takvoj početnoj fazi se nalaze i Željeznice Republike Srpske. U procesu tranzicije zajedničko je za sve zemlje jugoistočne Evrope da prelaze sa centralizovane planske privrede na mnogo efikasniju tržišnu privrednu. Sadržaj i brzina promjena nisu identični u svim zemljama. Neke su svoje probleme savladale u početnoj fazi a neke nisu ni dan danas. Željeznica se mora ukomponovati u pružanju kvalitetnije saobraćajne usluge, sa neophodnim informacijama u svim njenim fazama, inovacijama, interoperabilnosti, komfor, manje troškove, kooperaciju, mali utrošak energije, pogodnosti za životnu sredinu, ekonomsku efikasnost i zadovoljstvo svih korisnika.

Sve gore navedeno daje mogućnosti sistemu kvaliteta koji će između ostalog obezbijediti gore pobrojane zahtjeve imajući u vidu da je kvalitet budućnost sadašnjeg vremena te je vodeća paradigma prošlog i početkom ovog vijeka. Smatra se najznačajnijim faktorom uspjeha organizacije te ga zbog toga i treba unapređivati.

Sistem menadžmenta i savremenog menadžmenta sistemom kvaliteta je zahvatio mnoge zemlje svijeta i danas se stalno razvija. Bez kvaliteta nezamisliv je opstanak privrednih subjekata u savremenim uslovima poslovanja.

U poslednje vrijeme velika pažnja se poklanja kvalitetu proizvoda i usluga. Prelazak na tržišne uslove poslovanja i stvaranje tržišne konkurenčije doprinio je da kvalitet postane neminovnost današnjice. Koliko je kvalitet bitan i postao uticajan faktor vidi se u mnogim razvijenim zemljama i uspješnim ekonomskim sistemima i razvijenim kompanijama.

Kvalitetno funkcionisanje i opstanak kao i neodrživi razvoj organizacije u uslovima tržišne konkurenčije i savremenog menadžmenta vezani su za kvalitet programa rada i što brže prilagođavanje uslovima u okruženju. Većina preduzeća u današnjim uslovima teži da dostigne što veći nivo konkurentnosti, i tržišnu orijentisanost posebno vodeći računa o zahtjevima

korisnika. Preko sistema kvaliteta - kvaliteta društva i u njemu privreda treba da se posveti tržištu. Da bi se okrenuli tržištu moraju se posvetiti pravilima uređenja istog. Za uspostavljanje sistema kvaliteta savremeni menadžment koristi QMS (sistem menadžmenta kvalitetom) koji svoj put trasira standardima ISO 9001. Standardi ISO 9001 pokazuju kako se može postaviti i održavati efikasan sistem kvaliteta.

Sistem kvaliteta se može posmatrati a isto tako i funkcionisati na nivou države, regiona, dijelova a i samog poslovnog sistema. Složenost upravljanja kvalitetom uslovjava organizovanost i funkcionisanje njegovih pojedinih dijelova. Iz godine u godinu kvalitet je sve više prisutan i zastupljen u efikasnosti poslovanja privrednih organizacija i njihove konkurentnosti na tržištu.

U ovom radu obrađen je sistem Željeznice Republike Srpske i uloga sistema kvaliteta na njima te se mora napomenuti da je u poslednje vrijeme posebno alarmiran sistem kvaliteta i u velikim sistemima koji se bave uslužnom djelatnošću u koje naravno spadaju i Željeznice Republike Srpske. U poslovnom svijetu naročito u jače razvijenim zemljama uslugama se sve više posvećuje pažnja i u samom su porastu te čak na sebe i preusmjeravaju dominaciju. Gledajući u svijetu najviše zaposlenosti imaju zemlje u preduzećima koja se bave uslugom i u njima se stvara najznačajniji dio bogatstva te zemlje.

Obzirom da je kvalitet proces stalnih promjena u organizovanju i upravljanju prema korisnicima usluga iz te činjenice proizilazi da se njime mora upravljati, a to je u stvari novi način upravljanja svim segmentima u organizaciji. Promjene u načinu upravljanja i unapređenja organizacije i primjena standarda ISO 9001 u stvari omogućava uvođenje sistema kvaliteta, koji u stvari čini operativni sistem za postizanje odgovarajućeg kvaliteta u poslovanju.

2. UVOĐENJE SISTEMA KVALITETA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

Imajući u vidu period kroz koje su prošle Željeznice Republike Srpske te samog stanja privrede neophodno je preuzeti određene radikalne reforme. Jedna od tih reformi svakako mora da čini uvođenje sistema kvaliteta u svim preduzećima kako onih sa državnim tako i onih sa privatnim kapitalom u koje spadaju i Željeznice Republike Srpske. Nakon gore navedenih procesa došlo je i do pada ekonomskog položaja Željeznica Republike Srpske. (Došlo je do gubljenja tržišta, zastarjela tehnologija i oprema, vučna i vučena sredstva, infrastrukturni kapaciteti i oprema), komintenti prelaze na drumski transport. Ako se uzme da je došlo do pada proizvodnje, slabljenje konkurentnosti, a mnogo bitni faktori koji direktno utiču na rad Željeznica Republike Srpske potrebno ih je rješavati u što kraćem roku jer za sve navedeno neophodne su radikalne promjene. Ključni faktor u narednom periodu je ulaganje u kadrove i znanje čime će se ostvariti gore navedeni ciljevi i unaprijediti rad.

Imajući u vidu da Željeznice Republike Srpske u narednom periodu treba da teže povećanju obima prevoza a za to je neminovna bolja ekomska odnosno tržišna funkcija. Prema Đorđeviću rast i razvoj a time i uspješnost preduzeća određen je povezanošću tri strateške poslovne funkcije i njihovim sinenergetskim efektom a to su:

- kvalitet,
- marketing,
- istraživanje i razvoj.

Da bi Željeznice Republike Srpske ostvarile stabilnu tržišnu i ekonomsku poziciju potrebno je postići visoki stepen koordinacije pomenutih funkcija tj. neophodno je ulaganje značajnih npora u cilju optimizacije navedenih funkcija. Naime unapređenje kvaliteta poslovanja postaje glavni faktor postizanja konkurentske prednosti. Kvalitet i produktivnost su neraskidivo povezani. Kvalitet djeluje na sniženje troškova što povećava produktivnost a optimizacija odnosa cijene i kvaliteta na stabilnu tržišnu poziciju.

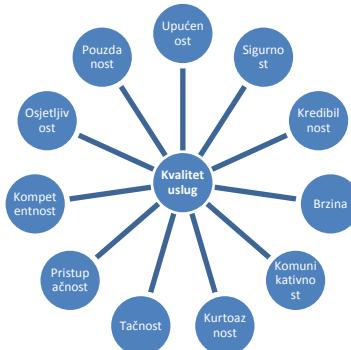
Unapređenje kvaliteta poslovanja Željeznica Republike Srpske podrazumijeva primjenu upravljačkog koncepta zasnovanog na tržišnoj, poslovnoj i društvenoj dimenziji.

Tržišna dimenzija podrazumijeva zadovoljavanje zahtjeva korisnika i formiranje konkurentske prednosti. Poslovna dimenzija podrazumijeva unapređenje efikasnosti poslovanja, a društvena dimenzija podrazumijeva smanjivanje negativnih i povećanje pozitivnih uticaja Željeznica Republike Srpske na okruženje u kome posluje.

Dalji uspjeh Željeznica Republike Srpske zavisi od rješavanja niz problema u dijelovima funkcionisanja.

Obzirom da su se opredijelile za poboljšanje kvaliteta i tržišne afirmacije neophodno je uvođenje sistema kvaliteta tj. sistema ISO 9000 već uvedeno u nekim segmentima čime bi se uticalo na kvalitetniju uslugu čime bi se u cijelosti zadovoljilo i dobilo povjerenje tržišta. Zbog svih navedenih prednosti sistem upravljanja kvalitetom na Željeznicama Republike Srpske u narednom periodu je neophodan i zaslužuje naročitu pažnju. Standardima ISO 9001 se pretpostavlja da se kvalitet usluge mora pratiti i mjeriti a sve zbog sve većeg zadovoljstva korisnika usluga. Željeznice Republike Srpske u budućnosti moraju kvalitet ugraditi u uslugu i da nađe svoj put do korisnika usluge. Dosadašnja praksa se mora zaboraviti (da se čekaju korisnici usluge od slučaja do slučaja) te da se korisnici usluga traže i da im se obezbijedi isto po svim normama i zahtjevima. Sve se ovo odnosi na konkurenčiju kojoj se Željeznice Republike Srpske moraju prilagoditi.

Željeznički saobraćaj kao vid transporta ima za cilj obavljanja prevoza robe i putnika kako u domaćem tako i međunarodnom saobraćaju te ga kao tehničko - ekonomski sistem čine različite djelatnosti: saobraćajna, vuča vozova, građevinska, elektrotehnička i dr. spada u poslovni sistem gdje svi navedeni segmenti funkcionišu povezano. U pružanju usluge iz navedenog proizilazi da zajedno utiču tehnički i ljudski faktor. Spregu i njihov uticaj u veliko determiniše nivo kvaliteta. Svaka pojedinačna usluga ima svoj aspekt kvaliteta. Determinante kvaliteta usluge predstavljene su na sljedećoj slici.



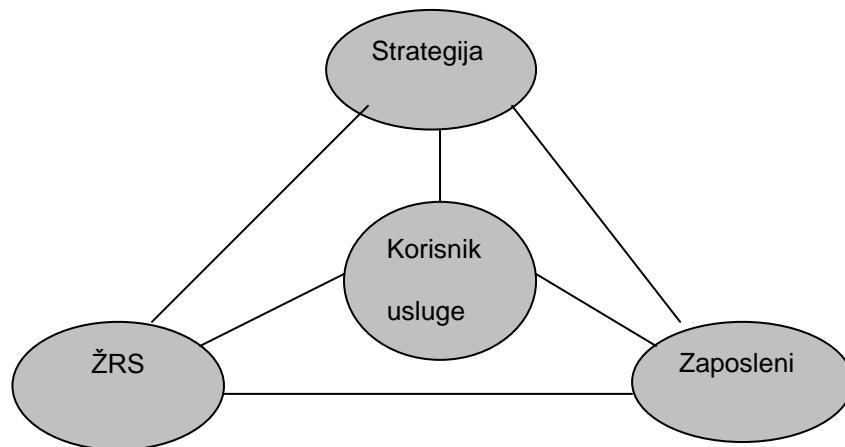
Sl.1. Determinante kvaliteta usluga.

Kvalitet usluge u željezničkom saobraćaju determiniše se kao skup njenih svojstava i karakteristika koje se odnose na njenu sposobnost da zadovolji određene potrebe odnosno karakteristike koje određuju efektivnost i efikasnost. Kvalitet na željeznicama se može posmatrati sa marketinškog i poslovnog aspekta.

Kada se posmatra kvalitet sa aspekta marketinga fokusira se zadovoljenje potreba i želja komintenata od čega direktno ovisi uspjeh poslovanja tj. odnosi se direktno na kvalitet usluge.

Kod poslovnog aspekta a riječ je o unapređenju procesa rada (povećanje efikasnosti i ekonomičnosti, smanjenje troškova, povećanje produktivnosti i dr.)

U organizacionoj strukturi poslovanja Željeznicama Republike Srpske u današnjim uslovima počinje se primjenjivati tržišni način poslovanja . Kreiranje procesa na željeznicama a takođe i na Željeznicama Republike Srpske podrazumjeva određen okvir u kome se svi procesi odvijaju. Kod svih sistema u privredi isto tako i kod pružanja saobraćajne usluge taj okvir čine 4 elementa vezana u obliku trougla (trougao elemenata usluge) slika 2.



SLIKA 2. Trougao elemenata usluge

Unapređenje kvaliteta prevozne usluge na Željeznicama Republike Srpske i korišćenju sistema upravljanja kvalitetom mora biti adekvatno isprojektovan i realizovan.

Navedena tri elementa na slici 2. su upravo ključni faktori (strategija, zaposleni i Željeznicama Republike Srpske kao preduzeće.)

Kao prvi elemenat navedena je strategija usluga i ona predstavlja metod koji se primjenjuje u pružanju saobraćajne usluge. Ovaj elemenat obuhvata sveukupno upoznavanje i razumjevanje zahtjeva od strane komintenata te on trasira put akciji

Željeznice Republike Srpske za postizanje svog postavljenog cilja. Mnogi teoretičari strategiju definišu na razne načine. Najbliži današnjici, kao plansku odluku preko koje se definiše osnovni način ostvarivanja ciljeva organizacije.

Strategija je planska odluka preko koje se definišu osnovni načini ostvarivanja ciljeva organizacije i ona se kao takva javlja kao aktivna reakcija organizacije na tržišne promjene, i kao takva utvrđuje različite načine i puteve za realizovanje ciljeva Željeznice Republike Srpske kao poslovnog preduzeća. Zaposleni kao drugi elemenat svojim znanjem, spremnošću, sposobnostima i svakako motivacijom i svojim odnosom prema komintentima čine značajan dio zajedno sa ostalim resursima. Da bi se postigao zacrtani kvalitet saobraćajne usluge potrebno je angažovanje cjelokupnog sistema ljudskih resursa (vještine, znanje, rad i vrijeme).

Svi navedeni faktori treba da rješavaju određena konkretna pitanja i probleme u svim dijelovima preduzeća. Željeznice Republike Srpske kao sistem predstavljaju treći elemenat navedenog trougla. Svaki organizacioni segment preduzeća, svaka organizaciona cjelina i pojedinac u preduzeću Željeznice Republike Srpske treba da snose odgovornost za kvalitet i da daju maksimalan doprinos da komintent bude zadovoljan.

U posmatranju pojma " kvalitet " komintent se posmatra kao onaj ko bira, koristi i plaća saobraćajnu uslugu. Kada bira ko će mu izvršiti uslugu, korisnik koristi slobodan izbor sa tržišta saobraćajne usluge i ekonomski procese i regulativu koja se nudi u državi. Kod korištenja tj. u fazi isporuke usluge za komintenta su bitne unutrašnje osobine, njene posebnosti, i upotrebljivost. Onaj ko plaća se orjentiše na ekonomski parametre. Usluga uvijek mora da je okrenuta prema komintentu - korisniku, jer se on kao kupac nalazi u centru trougla. Neminovnost Željeznice Republike Srpske koje svoju organizacionu strukturu temelji na tržišnom načinu poslovanja, da bi opstala i napredovala je da maksimalno zadovoljava komintente - korisnike usluge i što kvalitetnije ispunjavati njegove zahtjeve a glavni faktor u ovoj funkciji je predvidjeti potrebe u budućnosti, u orijentaciji na tržišni način privređivanja. Veze u trouglu su dvosmjerne tako da se kreću od korisnika i ka njemu. Dakle, korisnik (komintent) na kraju mora biti zadovoljan realizacijom saobraćajne usluge.

Da bi se postiglo sve navedeno Željeznica Republike Srpske kao davalac saobraćajne usluge mora razmišljati na savremen način i u skladu tome tako se ponašati - mora biti fleksibilna i svojim uslugama zadovoljiti potrebe komintenata. (kvalitet, brzina , inventivnost, poslovnu umješnost , inicijativu i sl.). Za tržišni način privređivanja neophodan je visok kvalitet, velika fleksibilnost, troškove svesti na minimum i skraćenje vremena razvoja usluge i prilagođavanje potrebama komintenata.

3. PRINCIPI UPRAVLJANJA KVALITETOM

Sistem upravljanja kvalitetom svoje uteviljenje bazira na sledećim ravnopravnim principima a to su :

- 1) Orjentacija ka korisniku
- 2) Liderstvo
- 3) Zadovoljstvo zaposlenih
- 4) Procesni pristup
- 5) Sistemski pristup upravljanju
- 6) Stalna poboljšanja
- 7) Odlučivanje na osnovu činjenica
- 8) Uzajamno korisni odnosi sa isporučiocima.

Navedene principe upravljanja kvalitetom definišu standardi ISO 9000 : 2000 i njima se olakšava ostvarivanje ciljeva kvaliteta. Njima se kao pravilima realizuju kontinuirana unapređenja poslovnih zahtjeva. Na osnovu ovih pomenutih principa kvalitet treba da uđe u sva područja djelovanja a time i na Željeznice Republike Srpske. Već uvele u segment održavanja

4. PROCESNI MODEL

Pored više vrsta i oblika organizacionih struktura potrebno je prevazići zastarjele tj. one koje su se zasnivale na izraženom centralizmu i hijerarhijskom modelu organizovanja. Navedene modele organizovanja karakterisala je primjenjena statična struktura protekcionizam i političkim djelovanjem kao i nekonkurentnost na tržištu.

Današnja organizacija Željeznica Republike Srpske sa većim nivoom rentabilnosti, profitabilnosti, kvalitetom saobraćajne usluge i povećanom konkurentnosti okrenuta je komintentima - korisnicima saobraćajne usluge. Potrebno je naglasiti da i međunarodni standard sistema manadžmenta kvalitetom (QMS) posebno upozorava na značaj procesnog pristupa poslovanju, a odnosi se na sve vrste i tipove organizacije preduzeća te se isto tako može primjeniti i na Željeznice Republike Srpske.

Procesni model je danas sve više primjenljiv zbog konkurenčke prednosti.

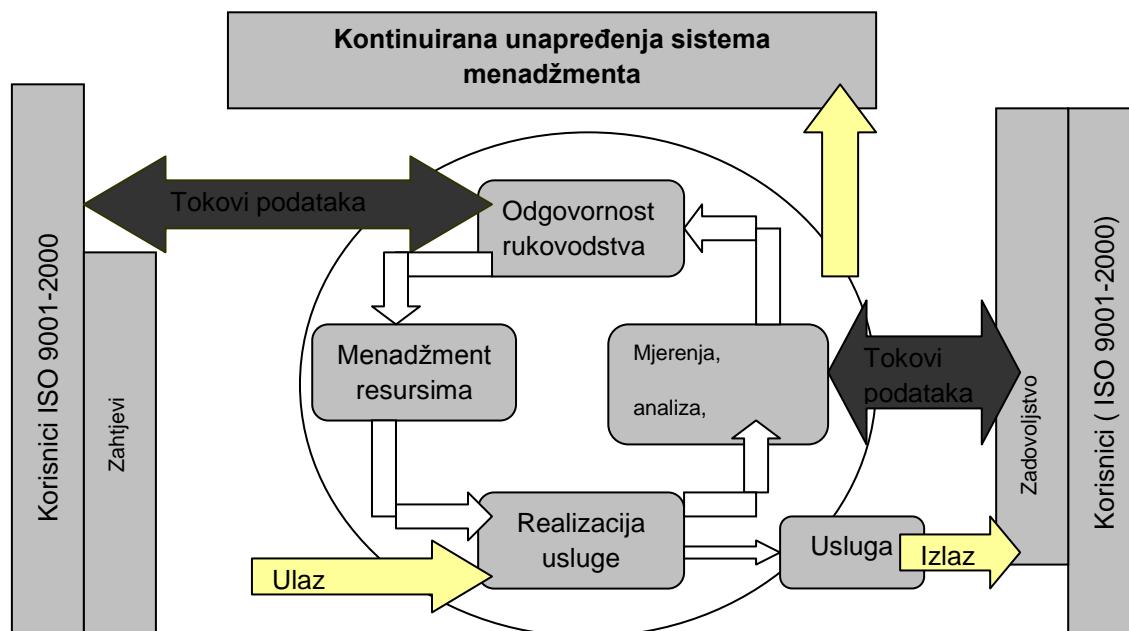
Veliki broj autora ga preporučuje da se primjeni na ukupan poslovni sistem :

- od pojedinačnog radnog mjesta
- na najmanjim organizacionim cjelinama
- na funkcionalnim cjelinama
- na kompletnim procesima

Primjena navedenog modela (QMS) neminovna je i na Željeznicama Republike Srpske iz razloga da bi postala i ostvarila konkurentnost na tržištu. Za početak je neophodno koristiti procesni pristup koga se sva preduzeća pridržavaju za uspostavljanje menadžmenta kvalitetom.

On spada u jedan od osnovnih pristupa QMS, a obezbjeđenje kvaliteta usluge prema ISO 9000

(sistem kvaliteta serije standarda) treba da se odvija prema modelu kako je to prikazano na sljedećoj slici.



Proces se sastoji od niza funkcionalno i logički povezanih pojedinačnih aktivnosti (procesnih koraka). Njime bi se ukazalo na nužnost zadovoljenja zahtjeva korisnika koji se na kraju prevodi u njihovo zadovoljstvo.

Aktivnost - procesni korak je sastavljen od sljedećih elemenata.

1. ULAZ, a on mora biti usaglašen sa standardima, definisan i jasan.

2. KORAK - a on predstavlja aktivnosti :

- definisanim sa ko, šta, kako, kada i gdje radi.
- opremljen neophodnim resursima, sposobnostima i znanjem.
- utvrđenim kriterijumima prihvatljivosti.
- određenim povratnim vezama.
- provjera neophodnosti svakog koraka.

3. IZLAZ, mora takođe biti definisan, jasan i usaglašen standardima.

Očekivani rezultati mogu da se ostvaruju i efikasnije, ukoliko su poslovne aktivnosti i s njima povezani resursi ponašaju kao proces. Sve to se postiže kroz niže troškove i efikasnije korištenje resursa. Korišćenjem ovog pristupa na Željeznicama Republike Srpske postići će se :

- jasno definisanje aktivnosti potrebnih za ostvarivanje planiranih rezultata.

- utvrđivanje odgovornosti za upravljanje ključnim aktivnostima .
- jednostavnije analiziranje i mjerjenje poslovnih rezultata.
- fokusiranje na elemente za poboljšanje poslovne aktivnosti.
- doći do tačnijih analiza za sve aspekte rada i poslovanja .

Što proces bude bolje definisan to je lakše ostvariti i držati pod kontrolom sistem kvaliteta.

Da bi se opstalo na tržištu a posebno tržištu transportnih usluga unapređenje sistema kvaliteta mora biti stalna aktivnost.

5. USPOSTAVLJANJE PROCESA QMS-a NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

Uspostavljanje sistema menadžmenta kvalitetom na Željeznici Republike Srpske saglasno standardima ISO 9001 : 2000 predstavlja će veoma bitan i naravno dug proces. Ovaj projekat će se bazirati na zahtjevima pomenutih standarda sa svim elementima i zahtjevima Željeznica Republike Srpske. Za uspostavljanje QMS na Željeznicama Republike Srpske potrebno je kao prvo izvršiti usklađenje sa politikom poslovanja Željeznice Republike Srpske te precizno definisanje procesa u ukupnim poslovnim aktivnostima i preispitati sve procese i podprocese i njihove međusobne veze. Procesi će se odvijati u skladu sa elementima sistema menadžmenta kvalitetom, uz poštovanje zakonskih regulativa, standarda i ugovorenih obaveza. QMS mora uspostaviti i funkcionisati kao cjelina. Ovakav predloženi metod rada omogućuje ostvarenje stalnog kvaliteta u željezničkoj djelatnosti. Kod uspostavljanja sistema kvaliteta (procesa) na Željeznicama Republike Srpske treba posebnu pažnju obratiti na : specifičnosti grane, kompetentnosti, dosljednosti, racionalnosti i sistemskom prilazu kako bi se što bolje implementirao QMS.

Upravljanje kvalitetom prema standardima ISO 9001 i kod željeznice predstavlja procesni pristup sa orijentacijom na korisnika usluge kao kupca. Poslovni pristup je fokusiran na bolju efikasnost i efektivnost željeznice kao davaoca usluga, kao i na zadovoljenja komintenata.

Sistem QMS na Željeznici Republike Srpske se sastoji od većeg broja procesa koji ima jasno definisane ciljeve i poslovne zadatke koji su u ulozi ostvarivanja globalnih ciljeva na Željeznici Republike Srpske. Svi procesi imaju definisanog vlasnika koji će pratiti odvijanje procesa. Pitanje vlasnika procesa je od posebne važnosti iz razloga što je bitno ko je odgovoran za funkcionisanje procesa, njegovu realizaciju, ko može donositi odluke u vezi sa istim i ko upravlja procesom. Odgovornost je vezana za vlasnika i ne može se prenositi po organizacionoj hijerarhiji.

Poslovni procesi čine procesnu strukturu u kojoj se dešavaju brojne veze među njima sa mogućim presudnim uticajem na cijelokupan poslovni sistem.

Svi procesi se dijele u tri grupe :

- upravljački procesi
- procesi realizacije i
- procesi podrške.

Svi navedeni procesi na Željeznici Republike Srpske se moraju obraditi i njima dati jasni zahtjevi. Aktivnosti se moraju rasčlaniti do svih učesnika koji su uključeni u realizaciju procesa.

Dokumentacija se mora prilagoditi da prati realizaciju utvrđenih procesa u ukupnim poslovnim aktivnostima Željeznica Republike Srpske. Svaki definisani proces treba da ostvari planirane elemente preko odabranih i definisanih indikatora procesa. Procedure kao dio dokumentacije sistema kvaliteta uradiće se kroz dosljedno poštovanje procesnog modela. Kroz procedure se daju aktivnosti koje su potrebne za unapređenje QMS-a,a svi procesi u mreži će biti mađusobno povezani.

Kada je pomenuta mreža procesa ona u ovom modelu svojem isprepletanosti predstavlja veoma složen procesni model kojom će se prikazati željeni izlazi (finansijski pokazatelji, kvalitet i dr.) ali isto tako i neželjeni izlazi koji prate sve poslovne aktivnosti željeznice kao sistema.

QMS na Željeznicama Republike Srpske teži da kontinuirano unapređuje kvalitet svih pomenutih procesa sa ciljem što kvalitetnije prevozne usluge. Ovako postavljen sistem kvaliteta na Željeznicama Republike Srpske predstavlja procesni pristup usklađen sa standardima ISO 9001.

6. GRUPE PROCESA SISTEMA KVALITETA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

U okviru procesa na nivou Željeznice Republike Srpske predstavljeno je nekoliko procesa čiji je cilj realizacija saobraćajne usluge. Analizirajući već navedenu podjelu grupa procesa uočava se da:

1. Upravljački procesi su posebna grupa procesa u okviru stalnih i privremenih aktivnosti. Posmatrano u QMS-a oni za izlaze imaju upravljačke odluke i dokumenta kojima se utvrđuju osnovni principi organizovanja i odvijanja procesa realizacije i procesa podrške sa odgovarajućim informacijama koje prate donošenja odluka. U dijelu upravljački procesi definisani su sledeći procesi i to:

- istrživanje tržišta
- preispitivanje od strane rukovodstva
- investicije i
- projektovanje nove usluge.

U cilju obezbjeđenja što boljeg poslovanja koristeći ove procese menadžmant Željeznice Republike Srpske se mora oslanjati na markentiške koncepcije i strategije.

Marketing koncepcija zahtjeva korjenitu promjenu odnosa ponašanja, shvatanja, stilova i metoda rada, kao i odgovarajuće materijalne, organizacione i kadrovske pretpostavke. Naime, marketing koncepcija polazi od toga da se uspjeh mora planirati. Korištenjem marketing miksa treba da prevoznu uslugu napravi konkurentnijom od prevoza drugih vidova saobraćaja. Kroz samu ponudu korisnik formira svoj utisak o kvalitetu usluge tako da nivo kvaliteta usluge na Željeznicu Republike Srpske opredjeljuje korisnike za njeno korišćenje.

2. Procesi realizacije smatraju se kao osnovnim procesima kod isporuke željezničke usluge. Zajedno sa upravljačkim i procesima podrške daju glavni doprinos realizacije i ostvarenja prevozne usluge i imaju najveći uticaj satisfakciju željezničke usluge. Procesi realizacije troše najveći dio resursa i zapošljavaju većinu radnika na željeznicu.

U procese realizacije uglavnom spadaju:

- priprema i organizacija saobraćaja
- priprema i organizacija vuče
- priprema i organizacija kola
- remont i održavanje vučnih i vučenih kapaciteta
- održavanje infrastrukturnih kapaciteta (elektrotehničkih i građevinskih.)
- administrativno finansijski poslovi (pravni, upravljanje finansijama i knjigovodstveni poslovi)
- poslovi investicija i razvoja (informatika i informacioni tokovi)
- proces nastanka i realizacije usluge na Željeznicu Republike Srpske.

Preko navedenih procesa stepen zadovoljstva željezničkim uslugama direktno je uslovлен kvalitetom saobraćajne usluge na Željeznicu Republike Srpske. Imajući u vidu velikog stepena korelacije između samog zahtjeva korisnika usluga Željeznice Republike Srpske i svih pratećih resursa za realizaciju procesa obavezuje Željeznice Republike Srpske na studuizan pristup preko svih elemenata da bi dostigle optimalan nivo praktične primjene.

Sistem kvaliteta preko procesa realizacije ima veliki uticaj na obezbjeđenje poslovnosti Željeznice Republike Srpske.

3. Procesi podrške, inače u svim oblicima organizovanja preduzeća a i na željeznicu stvaraju dobru podlogu za funkcionalisanje QMS-a. Primjena procesa podrške je veoma bitna. Oni su funkcionalno povezani sa svim procesima, a posebno sa glavnim procesima koji obezbjeđuju realniju - isporuku željezničke usluge. Sa stanovišta menadžmenta Željeznice Republike Srpske procesi podrške su neophodni jer nude i daju pozitivne fizičke i finansijske efekte. Oni pomažu u rješavanju mnoštvo problema na Željeznicu Republike Srpske.

Posmatrajući procese podrške mogu se definisati sljedeći procesi:

- edukacija - obuka
- kontrola opreme i mjernih uređaja za mjerjenje
- upravljanje neusaglašenostima u procesu usluga
- korektivne i preventivne mjere
- upravljanje dokumentima i zapisima o kvalitetu
- primjena metoda i tehnika za unapređenje kvaliteta
- snabdijevanje i poslovi nabavke
- ugovaranje i preispitivanje ugovora

- interna kontrola i provjera kvaliteta
- kontrola bezbjednosti i urednosti
- zaštita životne sredine

Procesno orijentisan opis zadatka i aktivnosti podrazumijeva : označavanje predhodne aktivnosti

(ulaz), opisivanje aktivnosti koja je osnovnog (glavnog) značaja, rezultat (izlaz), kao i odgovornost za osnovnu - glavnu aktivnost. Tako povezanost aktivnosti postaje očigledna pa ovakva struktura donosi najviše prednosti.

U okviru svake od pomenute tri grupe (upravljački, procesi realizacije i procesi podrške) pronalaze se zahtjevi koji odgovaraju standardima ISO 9001.

7. DOKUMENATA SISTEMA KVALITETA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

Glavnui preduslov uvođenja sistema kvaliteta predstavlja potrebna dokumentacija sistema kvaliteta i njena dosljedna primjena. Dokumentacija je neophodni elemenat u okviru sistema upravljanja kvalitetom. Za uspostavljanje sistema kvaliteta na Željeznici Republike Srpske za izradu dokumenata sistema kvaliteta neophodan je određen vremenski period iz razloga izrade standarda ISO 9001 i potrebe da se definišu dokumenta kojima se određuje obavljanje određenih poslova na Željeznici Republike Srpske kao složenom sistemu.

Dokumentacija sistema upravljanja kvalitetom na Željeznici Republike Srpske , odgovrali bi zahtjevima standarda ISO 9001 : 2000 i sastojala bi se iz pet nivoa i to:

- Politika kvaliteta
- Poslovnik kvaliteta
- Planovi kvaliteta
- Postupci i uputstva
- Zapisi o kvalitetu.

Osnovni strategijski dokumenti su Politika i Poslovnik kvaliteta. Politika kvaliteta, kao dokument sistema kvaliteta, ima strategijska opredjeljenja. Ona se konstituiše u skladu sa osam principa QMS -a datih u standardima ISO 9001. Politikom se definiše ciljni nivo kvaliteta preko koga treba da se realizuju utvrđeni ciljevi željeznice.

Ovaj dokumenat mora biti usklađen sa poslovnom politikom Željeznice Republike Srpske i predstavlja njen integralni dio.

Poslovnik kvaliteta, kao osnovni dokumenat , definiše kvalitet usluga. Poslovnik kvaliteta će detaljno razraditi stavove i opredjeljenja Željeznice Republike Srpske kroz njene ciljeve. On treba da opiše sve elemente sistema kvaliteta koji su neopodni Željeznici Republike Srpske kako bi isporuka saobraćajne usluge što potpunije ispunila zahtjeve svojih korisnika. Poslovnik kvaliteta će se primjenjivati u svim organizacionim dijelovima Željeznice Republike Srpske koji su na bilo koji način uključeni u pružanje saobraćajne usluge. Poslovnik kvaliteta će obezbijediti usklađenost i povezanost svih procesa, dokumentacije koja prati proces, potrebnu kontrolu tj. da li je realizacija postupaka usklađena sa QMS- om.

Plan kvaliteta, kao dokumentom će se opisati sistem upravljanja pojedinačno za određene usluge, projekte ili ugovore. Njime će se specificizirati procesi sistema menadžmenta kvalitetom i resursi koje treba koristiti za određenu uslugu, projekte ili ugovore. Za svaku uslugu moraju biti specificirani sadržaj i uslovi na koji će se saobraćajna usluga pružati. Kod procesa pružanja saobraćajne usluge mora biti definisana odgovarajuća dokumentacija koja će opisivati način obavljanja pojedinih aktivnosti u realizaciji saobraćajne usluge i zapisi koji će pratiti tok realizacije saobraćajne usluge. Plan kvaliteta nije obavezan dokument u sistemu kvaliteta i izradivat će se samo u izuzetnim slučajevima. (Izuzetnim slučajem se smatra slučaj kada treba realizovati saobraćajnu uslugu koja odstupa od prakse koja je definisana Poslovnikom kvaliteta.).

Plan kvaliteta je dokument koji je obično dopuna već postojećoj dokumentaciji sistema kvaliteta. Oblik i nivo detaljnosti Plana kvaliteta zavisi od sadržaja, načina i uslova saobraćajne usluge koja nije definisana Poslovnikom kvaliteta što znači da on uspostavlja mehanizam kojim se posebni zahtjevi vezani za uslugu spajaju sa postojećim postupcima sistema kvaliteta.

Postupci i uputstva sistema kvaliteta su dokumenti kojima će se na Željeznici Republike Srpske unaorijed definisati i propisati način izvršenja svih procesa i aktivnosti koje neposredno ili na bilo koji način imaju uticaj na kvalitet. Postupci će definisati aktivnosti, sadržaj aktivnosti , odgovornosti i potrebna dokumenta i tokove dokumenata sistema kvaliteta. Takođe kroz postupke će se fokusirati i mesta koja zahtjevaju posebnu pažnju u procesu sprovođenja aktivnosti. Postupci propisuju , do potrebnog nivoa razrađivanje svaku posmatranu aktivnost, ovlašćenja i međusobne veze zaposlenih koji upravljaju, izvršavaju, verifikuju ili preispituju ili preispituju poslove koji djeluju i utiču na kvalitet. Postupci propisuju koje će se sve aktivnosti sprovoditi, koja će se dokumentacija koristiti i kako će se obavljati kontrola.

Zapisi o kvalitetu nastaju kao rezultat sprovođenja sistema kvaliteta. Zapisi su ulazno- izlazni dokumenti pojedinih aktivnosti kod svih procesa. Oni imaju svoju oznaku. Zapisi prate sprovođenje sistema kvaliteta prema detaljima definisanim u Poslovniku kvaliteta, Planu kvaliteta, Postupcima i uputstvima za posmatranje i praćenje procesa rada. Zapisi o kvalitetu su dokumenta preko kojih se dokazuje da je određena aktivnost izvršena. Međunarodni standard ISO 9000 jasno definiše termin zapis kao dokumentat kojim se iskazuje dobijeni rezultat ili daje dokaz o izvršenoj aktivnosti . Zapisi o kvalitetu nastaju kao rezultat funkcionisanja sistema upravljanja kvalitetom. Zapisi se vode u skladu sa postupcima i uputstvima koji traže njihovo postojanje.

Oni sadrže detalje o određenoj aktivnosti pri čemu moraju obuhvatati sljedeće :

- Šta je učinjeno
- Ko je to uradio
- Šta je postignuto
- Ko je provjerio rezultate
- Gdje je posao urađen.

Dokumentovani postupci utvrđuju i propisuju aktivnosti pojedinih funkcija koje zahtjevaju sistemski pristup i koji su u skladu sa zahtjevima standarda, tako da moraju biti dokumentovana. Dokumentovani postupak oslanja se na radnu i poslovnu dokumentaciju. Obavezno ga sačinjava matrica odgovornosti , a u nekim slučajevima i dijagram toka. Radna dokumenta čine : obrasci, uputstva, pravilnici, direktive, izvještaji, tehnička dokumenta, prilozi i zapis o kvalitetu itd. Preko radnih dokumenata konkretnizuje se kako se svaka aktivnost obavlja detaljno, korak po korak. Radna dokumentacija pruža i obezbeđuje sve ono što se odnosi na način obavljanja posla i na način utvrđivanja kvaliteta. Izrada dokumentacije sistema upravljanja kvalitetom (poslovnik, plan, postupci, uputstva i zapis) obuhvata pet faza kako je to prikazano u sledećoj tabeli.

Tabela 1. Oblikovanje dokumentacije sistema kvaliteta

Redni broj		Sadržaj faze
1.	Identifikacija potreba za dokumentom	<ul style="list-style-type: none"> - analiza postojećih dokumenata sistema kvaliteta - utvrđivanje kriterijuma za dokument - izbor autora dokumenta - priprema prijedloga - utvrđivanje funkcija od značaja
2.	Izrada dokumenata	<ul style="list-style-type: none"> - izbor forme dokumenta - analiza funkcija od značaja - utvrđivanje sadržaja - izrada
3.	Dobijanje saglasnosti	<ul style="list-style-type: none"> - priprema prijedloga - razmatranje prijedloga - podešavanje prijedloga - usvajanje prijedloga
4.	Izdavanje	<ul style="list-style-type: none"> - ovjeravanje - odobrenje za primjenu - umnožavanje - distribucija
5.	Primjena	<ul style="list-style-type: none"> - primjena - kontrola primjene - korekcije i izmjene

8. ZAKLJUČAK

Primjena sistema kvaliteta i njegovo uvođenje postaje sve više potreba u poslovanju na željeznicama u okruženju a samim tim i Željeznicama Republike Srpske. Imajući u vidu da su Željeznice Republike Srpske u fazi restrukturiranja te da prelaze na tržišni način poslovanja kvalitet je značajan faktor za ostvarivanje povoljnijih rezultata poslovanja. U dijelu reforme neophodno je i uvođenje sistema kvaliteta. Da bi Željeznice Republike Srpske ostvarile željene rezultate i poslovne ciljeve potrebno je da pružaju što kvalitetniju saobraćajnu uslugu. Za postizanje željenih rezultata u eri stalne konkurenkcije neophodno je nastavljanje, prihvatanje i uspostavljanje sistema kvaliteta preko standarda seriji ISO 9000 i u ostalim dijelovima preduzeća Željeznice Republike Srpske.

Korišćenjem pomenutih standarda i povećanjem nivoa kvaliteta sigurno će dovesti do napretka u poslovnim rezultatima Željeznice Republike Srpske a samim tim i rješavanje jednog od strateških ciljeva razvoja Željeznice Republike Srpske, brže uključivanje u evropske integracione tokove i veza sa zemljama u okruženju.

Značaj sistema kvaliteta na Željezničarima Republike Srpske je sve veći jer njena poslovnost i uspješnost upravo zavisi od njega. Prvi korak za Željeznice Republike Srpske koje i organizaciono prelaze na tržišni način i posluju u tržišnim uslovima je procesni pristup u sistemu kvaliteta. Imajući u vidu da u svojoj transformaciji Željeznice Republike Srpske koriste Direktive EU i iskustva zemalja u okruženju navedeni koncept je primjenljiv u svim sistemima koji se bave organizacijom željeznice

9. LITERATURA

- [1] Đorđević D., Vasiljević M. "Upravljanje kvalitetom u saobraćaju", Saobraćajni fakultet Dobojski, 2009
- [2] Grozdanić R., i Dr Djordjević N., "Osnove ekonomije", Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 1999
- [3] Injac N., i Bešker M., „Metodologija izgradnje poslovnih procesa u sustavu kvaliteta“, Oskar, Zagreb, 2003.
- [4] Prilagođavanje privrede uslovima poslovanja na tržištu Evropske Unije, Bijela knjiga II (prevod), Institut ekonomskih nauka, Beograd, 1995
- [5] Sistem kvaliteta ISO 9001:2000, Istraživački i tehnološki centar, Novi Sad, 2001.
- [6] Vasić D., Petrović P.: "Upravljanje kvalitetom svojstava proizvoda otkrivanje skrivenih mogućnosti," Zbornik radova: Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću, 2002.
- [7] Vasiljević M. "Unapređenje organizacije Željezničarima Republike Srpske u funkciji tržišnog načina poslovanja", Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 2005.

SUŠTINA I KORISTI UVOĐENJA IMS U POSLOVANJE ŽELEZNICE SRBIJE U ODNOSU NA PRINCIPE ODRŽIVOG RAZVOJA

Nena M. Tomović, Centar za održivi razvoj, Železnice Srbije, Nemanjina 6, Beograd¹
 Snežana Pejčić Tarle, Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd²

Sažetak – *Osnovni ciljevi razvoja železničkog transportnog sistema sadrže zahteve za povećenjem kompatibilnosti sa evropskim transportnim sistemom i postizanjem što veće transportne efikasnosti uz što niže transportne troškove. Imajući u vidu iskustva i rezultate razvijenih železničkih uprava može se reći da, bez sertifikacije menadžment sistema kvaliteta, životne sredine, zdravlja i bezbednosti, Železnice Srbije u narednom periodu imaju male šanse da uzmu ravnopravno učešće na tržištu transportnih usluga. Zbog toga se uvođenje integrisanog menadžment sistema (IMS), u praksi i poslovanje železničko transportnog sistema može smatrati važnim strateškim ciljem, koji bi u narednom periodu trebalo da doprinese realizaciji osnovnih principa održivog razvoja, koji se odnose na unapređenje nivoa i kvaliteta usluga železničke infrastrukture i prevoza, unapređenje primene evropskih standarda interoperabilnosti za konvencionalne železnice, unapređenje pristupačnosti železničke infrastrukture i prevoznih usluga, unapređenje zaštite životne sredine masovnjim korišćenjem železnice sa ekološki zdravijim i energetski efikasnijim transportnim sredstvima, prilagođavanje razvoja i održavanja infrastrukture ekološkim zahtevima, kako bi se obezbedio sklad sa prirodnim i kulturnim okruženjem, čime bi se i značajno povećao i doprinos železnice regionalnom razvoju.*

Abstract – *The main objectives of the development of rail transportation system by increasing contain requirements for compatibility with the European transport system and achieve maximum transport efficiency with the lower transport costs. Given the experience and results developed railway administration may be said that, without certification of quality management systems, environmental, health and safety, Serbian Railways in the future are unlikely to take an equal share of the market of transport services. Therefore, the introduction of integrated management system (IMS), in practice, and railway transport system operations can be considered an important strategic objective, which would in the future should contribute to the realization of the basic principles of sustainable development related to improving the level and quality of services and infrastructure transport, improving the application of European standards for interoperability of conventional railways, improving the accessibility of rail infrastructure and transport services, improving environmental protection by using the railways more massive with an environmentally healthy and energy efficient means of transport, adaptation of infrastructure development and maintenance of environmental requirements, in order to ensure harmony with the natural and cultural environment, which would significantly increase the contribution of railways and regional development.*

ACKNOWLEDGMENT

This paper is a part of the project "Critical infrastructure management for sustainable development in postal, communication and railway sector of Republic of Serbia" funded by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia, Project number: TR36022.

1. UVOD

Integracioni procesi, pojačani trendovima globalizacije neumitno teku, a transport sa svim svojim kompleksnim aspektima predstavlja dominantni kohezioni faktor na prostoru Evrope. Evropska unija ima jasan program razvoja saobraćaja u narednom periodu. To je globalni koncept koji omogućava svima koji se uključe, ubrzan ekonomski razvoj. Značajne promene u oblasti transporta u Evropskoj Uniji (globalizacija, liberalizacija, deregulacija i harmonizacija) nameću zemljama van EU važno pitanje koje se odnosi na mogućnost i brzinu uključivanja u navedene procese.

Imajući u vidu osnovne ciljeve saobraćajne politike EU, koji se ozasnavaju na povećanju ukupne transportne efikasnosti, smanjenju troškova i ekološkoj prihvatljivosti transportnog sistema, može se reći da su udarne tačke na putu transformisanja železničkog transporta, kao uslov integracija, na području:

- interoperabilnosti
- kvaliteta usluga

¹ nena.tomovic@srbrail.rs;

² s.tarle@sf.bg.ac.rs;

- visokog standarda bezbednosti
- otvaranja nacionalnog tržišta

Neophodan korak na putu integracije je svakako usaglašavanje propisa i zakona sa evropskom regulativom, pa se može reći da će za Železnice Srbije u narednom periodu značajan korak biti primena Zakona o železnicama i Zakona o bezbednosti i interoprabilnosti železnica, a koji donose značajne promene i predstavljaju važan korak u procesu restrukturiranja železničkog sistema.

Suština promena odnosi se na veliki broj zahteva, koje je potrebno da novovosnovano društvo AD «Železnice Srbije» ispuni, kako bi se stvorili uslovi za dobijanje propisanih licenci za upravljanje javnom železničkom infrastrukturom i obavljanje prevoza u železničkom saobraćaju. Bez obzira na specifičnost zahteva koje moraju da ispune upravljač infrastrukture i licencirani prevoznik, njihova suština zasniva se na primeni suštinskih standarda koji se odnose na:

- Kvalitet i nivo usluga železničke infrastrukture
- Kvalitet transportne usluge
- Zaštitu životne sredine,
- Zaštitu i brigu o zdravlju i bezbednosti zaposlenih,
- Upravljanju rizikom,
- Bezbednosti informacija.

Imajući napred navedeno u vidu, a uvažavajući činjenicu da je za realizaciju i primenu ovih zahteva potreban odgovarajući pristup, stil rukovođenja i upravljanja poslovima, značaj implementacije sistema upravljanja kvalitetom (QMS), odnosno standardizacije poslovanja u svim segmentima AD „Železnice Srbije“. Upravo ova faza u kojoj se nalazi proces restrukturiranja preduzeća je prilika da se definiše politika upravljanja kvalitetom osnovanog društva u celini, a zatim i njegovih sastavnih delova, zavisnih društava. Naravno da se implementacija sistema kvaliteta ni u jednom dokumentu ne navodi kao obaveza, ali je to jedini način da upravljač infrastrukture i licencirani prevoznik dokažu da imaju procesni pristup poslu, koji je pri tome dokumentovan i periodično proveravan.

Na osnovu istraživanja iskustava razvijenih evropskih železničkih uprava, kao i uprava u regionu može da se konstatiše da bez sertifikacije menadžment sistema kvaliteta, životne sredine, zdravlja i bezbednosti, AD «Železnice Srbije» u narednom periodu ima male šanse da ravnopravno učestvuje na tržištu transportnih usluga, sa železničkim upravama koje već godinama posluju kao uređeni sistemi u uređenom poslovnom okruženju.

Implementacija svih navedenih sistema, i njihova integracija sa postojećim sistemima upravljanja u jedan operativan integriran menadžment sistem, postaje prvorazredno pitanje i zadatak koji bi trebalo što pre početi, sa osnovnim ciljem da AD «Železnice Srbije» postane sistem koji podržava suštinske principe održivog razvoja, odnosno sa jednakom važnošću uzima u obzir i tretira ekonomske, socijalne i ekološke ciljeve.

2. ODRŽIVI RAZVOJ I TRANSPORT

Širom sveta, obim saobraćaja i transporta značajno se povećao poslednjih decenija, a potreba za mobilnošću i dalje raste. Ove tendencije su evidentne i u zemljama Centralne i Istočne Evrope, čije su se privrede značajno proširile poslednjih godina [1]. Međutim, u ovim zemljama u tranziciji reforma transportnog sektora retko je smatrana prioritetom, a njegov razvoj obeležili su:

- liberalizacija i razvoj drumskog i avionskog saobraćaja,
- smanjenje tražnje za teretnim saobraćajem kao i javnim saobraćajem, posebno početkom devedesetih godina,
- nagli rast broja vlasnika automobila,
- rast drumskog saobraćaja, praćen povećanjem učestalosti i ozbiljnosti saobraćajnih nesreća,
- propadanje infrastrukture i davanje većeg prioriteta izgradnji novih objekata nego održavanju postojećih,
- neadekvatne mere zaštite životne sredine usled nedostatka finansijskih i humanih resursa.

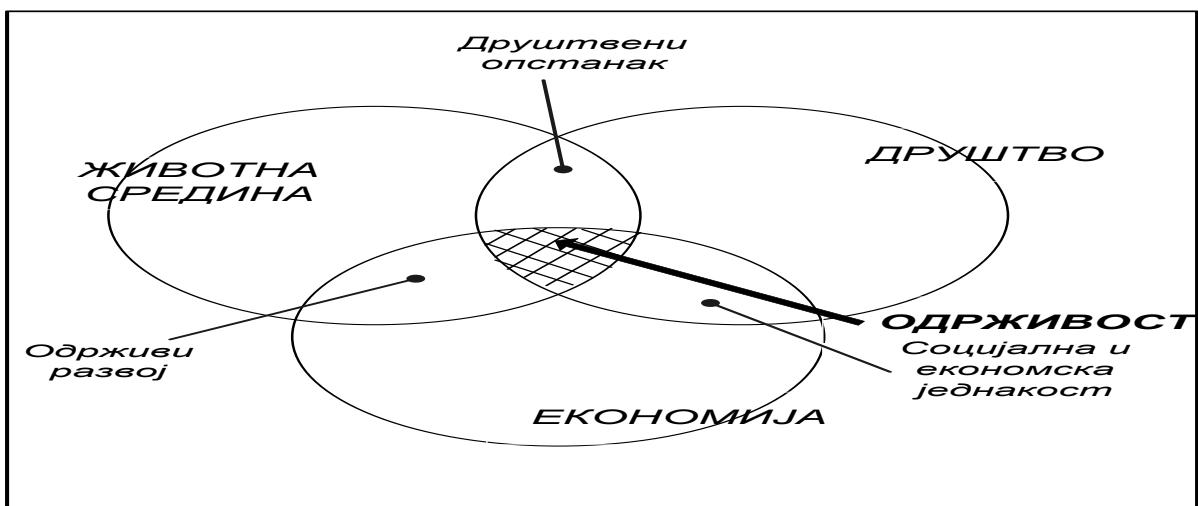
Podsticanje stvaranja održivog transportnog sistema, koji omogućava pristup i poboljšava odvijanje teretnog i putničkog saobraćaja, je važan preduslov za zadovoljavanje ekonomskih i društvenih potreba, uz istovremeno stvaranje uslova za umanjenje štetnih efekata na životnu sredinu i prirodne resurse.

Održivi transport je aspekt globalne održivosti (slika 1), koja podrazumeva da zadovoljenje egzistencijalnih potreba sadašnjosti ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe. To znači da istovremeno treba ispuniti četiri ne uvek komplementarna cilja:

- obezbeđivanje društvenog napretka koji uvažava potrebe svih,
- obezbeđivanje efikasne zaštite životne sredine,
- pažljivo korišćenje i trošenje prirodnih resursa i
- održavanje visokog i stabilnog nivoa ekonomskog rasta i zaposlenosti odnosno sa jednakom važnošću uzeti u obzir i tretirati ekonomske, socijalne i ekološke ciljeve.

Danas postoji veliki broj definicija održivog transporta, a jedna od najcelovitijih je definicija Kanadskog centra za održivi razvoj [2], u kojoj se kaže da se pod održivim transportom podrazumeva takav sistem koji:

- omogućava bezbednu ralizaciju prevoznih potreba pojedinaca i društva ne ugrožavajući zdravlje ljudi i ekosistem, uz jednakost unutar i između generacija,
- je ekonomski dostupan, efikasan, nudi izbor između vidova transporta i podržava promenljivu privredu
- smanjuje emisije i otpad u okviru mogućnosti planete, minimizira potrošnju neobnovljivih energetskih izvora, ograničava potrošnju obnovljivih resursa do granica njihove održive proizvodnje,
- ponovo koristi i reciklira svoje komponente i minimizira korišćenje zemljišta i nivo buke.



Slika 1: Elementi globalne održivosti sistema

Navedeni ciljevi su i suština strategija održivog razvoja [3], a koja u delu koji se odnosi na transporta, promoviše sledeće:

- 1) smanjenje udela saobraćaja u zagadenju vazduha i emisiji buke tako što će se poboljšati kvalitet motornog goriva i vozila i smanjiti upotreba fosilnih goriva,
- 2) uključivanje Republike Srbije u transevropsku mrežu s većom bezbednošću u saobraćaju,
- 3) podizanje kvaliteta saobraćajnih usluga i usluga saobraćajne infrastrukture,
- 4) povećanje intermodalnog transporta u ukupnom prevozu robe i putnika tako što će se korišćenje rečnog i železničkog saobraćaja povećati za 25 % u odnosu na 2005. godinu,
- 5) izgradnju jedinstvenih sistema prevoza putnika koji će biti prilagođeni korisniku, na regionalnom nivou u Republici Srbiji,
- 6) jačanje spoljne dimenzije tržišta – tranzitnog saobraćaja, izvoza i uvoza robe i usluga,
- 7) dalju operacionalizaciju i razradu pomenutih ciljeva kroz strategiju razvoja saobraćaja Republike Srbije.

Svaki od navedenih ciljeva može da bude zaseban predmet proučavanja, ali podizanje kvaliteta saobraćajnih usluga i usluga saobraćajne infrastrukture može se smatrati prioritetom.

3. UVOĐENJE IMS U POSLOVANJE ŽS

Oblast IMS-a, koja obuhvata kvalitet, životnu sredinu i bezbednost, danas predstavlja važan (ako ne i najvažniji) deo portfolija i menadžment sistema jedne organizacije [4]. Imajući u vidu rezultate i iskustva razvijenih evropskih železničkih

uprava vezano za uvođenje standardizovanih menadžment sistema (SMS), kada je u pitanju savremeno poslovanje Železnica Srbije, neophodno je pre svega tražiti odgovore na pitanja – kada i na koji način započeti sa projektom implementacije IMS-a, a da se izbegne, pre svega: nepotrebno rasipanje sopstvenih resursa, povećavanje troškova, izlaganje saradnika stresu, porast nezadovoljstva korisnika transportnih usluga, a uz najkraći mogući vremenski rok za realizaciju projekta.

Najbolji način za uspešan razvoj i implementaciju IMS je proučavanje zahteva i uputstava u standarda za sisteme menadžmenta kvaliteta i životne sredine (QMS i EMS), uz uvažavanje dobre proizvodne prakse i poznavanje ambijenta u kome posluje organizacija, sa svim zakonskim i drugim (tehničkim) propisima koji se odnose na njen poslovni prostor.

Ako se uzme u obzir da oblast IMS-a, najčešće obuhvata kvalitet, životnu sredinu i bezbednost, može se reći da predstavlja važan (ako ne i najvažniji) deo portfolija i menadžment sistema jedne organizacije.

Kada je IMS koncipiran tako da predstavlja jedan skup međusobno povezanih procesa, onda on predstavlja jedinstveni pul resursa, koji se odnose na: zaposlene, informacije, materijal, infrastrukturu i finansijske resurse, postavljene tako da se ostvare ciljevi vezani za zadovoljstvo razlicitih interesnih grupa.

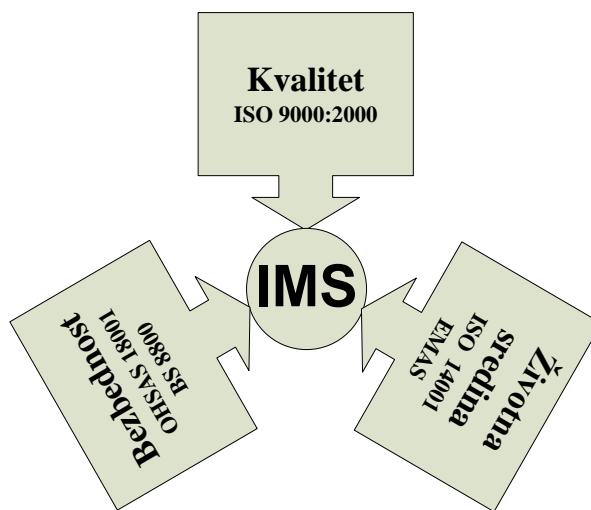
Sa druge strane, teorija i praksa implementacije standardizovanih menadžment sistema ukazuje na sledeće prednosti IMS-a (kvalitet, životna sredina i bezbednost):

- uspostavlja se među-funkcijska horizontalna menadžment struktura, kojom se dobija integrisana više-nivovska struktura,
- usvajaju se zajednički elementi standarda, uključujući zakonske zahteve,
- ujednačeno formulisanje svih važnih politika za menadžment sisteme, kojima se jasno definišu eksterni i interni zahtevi iz ugla interesnih grupa i ključnog biznisa,
- dobija se vodič dobre prakse, koji predstavlja multi-funkcionalni priručnik IMS-a,
- postoji menadžment plan projekta, čije je težište na oceni, planiranju i upravljanju rizikom.

U osnovi, IMS čine dve komponente: standardi i interni sistem koji ih opisuje. Osnovno pitanje koje se nameće jeste kako da se ostvari cilj – više standarda, jedan sistem. Modeli integracije u IMS-u zasnovani su na dva pristupa:

1. IMS, pristup preko standarda

Polazeći od činjenice da je QMS (ISO 9001:2008) bio i ostao bazni menadžment standard za sve kasnije razvijene standarde iz ove oblasti, kao i činjenice da su sve zemlje u svetu ovaj standard prihvatile kao sopstveni, a da je ISO 9001:2008, kao osnovni sertifikacioni model za QMS, okrenut ispunjenju zakonskih zahteva u vezi sa proizvodom/uslugom, kao i ispunjenju zahteva kupaca/korisnika, najčešće se koristi kao osnova za integraciju menadžment sistema EMS i OHSAS 18001:2007 (slika 2)



Slika 2: Jezgro IMS-a i osnovni standardi

Ipak, s obzirom na to da oba standarda, QMS i EMS, opisuju strukturu zahteva menadžment sistema za kvalitet i životnu sredinu, gradeći IMS, integrisanjem ova dva standarda, osnova može da bude ili jedan ili drugi. Ako je osnova QMS i njegov procesni model, onda se zahtevi EMS-a, integrišu u njega, prema sledećim principima:

- zahtevi / zadovoljstvo korisnika usluga – strateški interesnih grupa (korisnika usluga, društva, ...),

- ulaz u proces – projektovanje relevantnih menadžment i operativnih procesa za kvalitet, zaštitu životne sredine, bezbednost...
- menadžment resursima – planiranje i upravljanje resursima koje zahtevaju oba standarda, uključujući i informacioni i finansijski menadžment,
- odgovornost menadžmenta – definisanje i preispitivanje ciljeva kvaliteta i životne sredine, polazeći od zahteva interesnih grupa,
- merenja, analize i unapređenja (audit, praćenje, k/p mere za kvalitet i životnu sredinu).

Pošto QMS ne sadrži zahteve za zaštitu životne sredine u eksplicitnoj formi, onda se ti zahtevi uobičavaju u posebnom modulu, a zajednički se obuhvataju, takođe posebnim modulom, tako da se izbegava njihovo dupliranje ili stvaranje konfliktnih situacija.

Teoretski je moguće da se bilo koji standard uspostavi prvi ili simultano sa nekim drugim. Praktično najčešći primjeri redosleda uspostavljanja standarda su sledeći:

- QMS prvo, pa potom neki drugi MS – EMS, OHSAS...
- EMS prvo, pa potom neki drugi MS – QMS, OHSAS...
- Simultano QMS sa nekim drugim MS, pa potom ostali MS
- Integriranje parcijalnih standarda se može ostvariti:
- ukjučivanjem, tako što se uradi dokumentacija osnovnog standarda (QMS po JUS ISO 9001), a zatim se proširuje prema zahtevima ostalih standarda,
- dodavanjem, tako što svaki standard ima svoju dokumentaciju koja se međusobno povezuje.

2. IMS sa TQM-om kao osnovom integracije

Polazeći od koncepta totalnog upravljanja kvalitetom (TQM) razvili su se organizacioni modeli IMS-a, koji obuhvataju tri standarda: kvalitet, životna sredina i bezbednost.

Karakteristika ovog modela je liderstvo i kultura kvaliteta, kao dve ključne poluge za razvoj i primenu modela u praksi. Resursi, procesi i procedure sva tri standarda su u interakciji sa struktrom i kulturom, a sve je obuhvaćeno aktivnostima planiranja, upravljanja, merenja, unapređenja i auditinga, transformišući ulaze u izlaze.

Izlazi se porede sa ciljevima, koji su definisani na osnovu politike IMS-a, kao i zahteva interesnih grupa organizacije. Rezultati ovih poređenja se manifestuju povratnom spregom na ulaz, gde se ciljevi mogu preispitati a resursi podešiti, ako je to potrebno.

Ove aktivnosti predstavljaju ciklus kontinualnih unapređenja. Ovaj model se može koristiti za primenu IMS, ali se mora prilagoditi za primenu u organizaciji kao što je Železnice Srbije, koja je u procesu restrukturiranja.

4. PREPORUKE I PREDNOSTI UVODENJA IMS

Strategija za integraciju zahteva za bazni IMS (QMS, EMS, OHSAS) daje sledeće opšte preporuke :

- Identifikovati one aktivnosti u procesu koje mogu da utiču na kvalitet, životnu sredinu i zaštitu i bezbednost ljudi
- Uz pomoć zaposlenih koji su uključeni u realizaciju procesa, razviti i dokumentovati procedure za operativno upravljanje procesom sa radnim uputstvima u kojima su jasno definisani operativni kriterijumi za realizaciju kvalitetne usluge na bezbedan način uz najmanji uticaj na životnu sredinu
- Razviti i operativno upravljati procesima u svim fazama realizacije transportne usluge

Pri razvoju i unimplementaciji IMS-a treba izbeći uobičajene greške: stvaranje rasplinute i obimne dokumentacije, obuhvat nepotrebnih standarda, nedovoljno korićenje iskustva svih zaposlenih, tolerisanje odstupanja od propisanih procedura i uputstava.

Prednosti uvođenja IMS u organizaciju su:

- Privrženost, pažnja i uključivanje najvišeg rukovodstva daleko je izvesnija kada su integrirani ciljevi, resursi i mera i kada se vrši zajedničko preispitivanja IMS. Ovo je bolje i efikasnije nego ako se sve radi za svaki menadžment sistem posebno

- Integracija sistema menadžmenta omogućuje efektivnije odvijanje dnevnih operacija bez uključivanja najvišeg rukovodstva, ostavljajući mu vremena za strateške aktivnosti
- Adapacijacija osnovnog menadžment sistema prema različitim standardima je efikasnija i jeftinija od gradnje i primene pojedinačnih MS
- Jednostavnije i efektivnije je upravljanje integrisanim ciljevima koj imaju više aspekata od upravljanja ciljevima pojedinih MS
- Primena i održavanje sistema kroz integrisana ispitivanja, verifikacije, preispitivanja i valorizacije štedi vreme i novac
- Jefitniji i efektivniji je reinženjering procesa koji sadrži više aspekata od višestrukih reinženjeriranja sa određenog aspekta
- Jeftiniji i efektivniji je interni audit i priprema za sertifikaciju IMS od pojedinačnih za svaki MS
- Sticanje poverenja kod kupaca i pozitivan imidž na tržištu i u društvu
- Integrисani sistem obezbeđuje veći nivo menadžment kontrole nego kada je uspostavljen menadžment više različitih sistema
- Bolje prihvatanje od strane zaposlenih, manji međufunkcionalni konflikti i veća motivacija zbog postavljenih ciljeva zadovoljstva svih zainteresovanih strana
- Jedinstveni program obuka za IMS štedi novac i vreme, a smanjuje pojavu konfuzije kod zaposlenih porukama iz odvojenih obuka za različite sisteme.

5. ZAKLJUČAK

Poslovna standardizacija se danas intezivno razvija i primenjuje, pa se uvođenje IMS u poslovanje Železnice Srbije može smatrati neminovnošću. Imajući u vidu činjenicu da IMS prestavljaju snažan alat za razvoj poslovne sposobnosti organizacije, standardizacija u skladu sa zahtevima menadžment sistema kvaliteta, zaštite životne sredine i zdravlja i bezbednosti bi između ostalog značajno uticala i na povećanje bezbednosti i pouzdanosti transporta putnika i robe. Pitanje - kako u organizaciji kao što je Železnice Srbije projektovati, razviti i primeniti IMS kao osnovni pravac budućeg razvoja poslovne standardizacije, svakako zahteva detaljnu analizu mogućnosti implementacije pozitivnih iskustava iz ove oblasti. Ovaj rad promoviše ideju uvođenja IMS, jer iskustva i rezultati poslovanja svih razvijenih evropskih železničkih uprava potvrđuju činjenicu da bez standardizovanih procedura nije moguće obezbediti poštovanje zakonskih propisa kao i društveno odgovorno poslovanje u celini.

6. LITERATURA

- [1] Pejčić Tarle, S., Bojković, N., Davidović, M., *Savremena evropska saobraćajna politika: održiva mobilnost*, Saobraćajni fakultet, Beograd
<http://www.scribd.com/doc/23473255/vi-odrzivi-razvoj-i-saobracajna-politika-eu>
- [2] Yevdokimov, Y. (2004) *Sustainable transportation in Canada*. u: *Ruggeri Joe (ur.) Sustainable Tran-sportation in Atlantic Canada*, Fredericton: University of New Brunswick, Policy Study Centre, str.10-13
- [3] Nacionalna strategija održivog razvoja Republike Srbije <http://www.odrzivirazvoj.sr.gov.yu/cyr/strategije.php>
- [4] Majstorović, V., Marinković V, Integration models of management systems in smes – theory and practice, International Journal "Total Quality Management & Excellence", Vol. 38, No. 4, 2010.
- [5] Heleta M., Cvetković D., Osnove inženjerstva i savremene metode u inženjerstvu, knjiga, Univerzitet "Singidunum", Beograd, 2009.
- [6] Tomović, N., Pejčić-Tarle, S., Restrukturiranje Železnice Srbije-prilika za QMS, JUSK-Budućnost kvaliteta, 11.-12.novembra 2010.
- [7] Wilkinson, G. and B.G. Dale. 2001. Integrated management systems: a model based on a total quality approach. *Managing Service Quality*. 11 (5): 318-330.

OSNOVNI PRINCIPI KONVENCIJSKOG I KOMUNITARNOG PRAVA O ŽELEZNIČKOM SAOBRĀCAJU

THE BASIC PRINCIPLES OF THE CONVENTION AND COMMUNITY LAW RAILWAY TRANSPORT

Bratislav V. Stanković, docent na Državnom univerzitetu u Novom Pazaru

Sažetak – Predmet ovog rada su osnovni principi na kojima počiva i iz kojih proizilazi međunarodno i komunitarno pravno regulisanje železničkog saobraćaja. U radu su obrađeni, najpre, osnovni principi Međunarodne konvencije o železničkom saobraćaju i to: sloboda ugovaranja, konsensualnost ugovora, princip konkurenčije i solidarna odgovornost.

Zatim su razmatrani osnovni principi evropskog železničkog zakonodavstva: princip usklađenosti, restrukturiranje i privatizacija, liberalizacija tržišta, interoperabilnost i princip održivosti. Kao osnovne principe u organizaciji železničkog sektora istaknuti su: princip institucionalnog razdvajanja, nezavisnosti organa i transparentnosti finansijske uloge države.

Svi ovi principi su razmatrani kroz njihov odnos prema osnovnim rešenjima relevantnog nacionalnog zakonodavstva, uz kritički osvrt i ukazivanje na potrebu harmonizacije nacionalnog železničkog zakonodavstva.

Ključne reči – osnovni principi, regulisanje železničkog saobraćaja, harmonizacija.

Abstract – The subject of this paper are the basic principles underlying and giving rise to international and communitarian legal regulation of railway transport. In the paper are analyzed, first, the basic principles of the International Convention on the rail, namely: freedom of contract, consensuality of contracts, the principle of competition and several responsibility.

Then, it was discussed about the basic principles of European rail legislation: the principle of compliance, restructuring and privatization, market liberalization, interoperability, and the principle of sustainability. As a basic principle in the organization of the railway sector, highlighted are: the principle of institutional separation, independence and transparency of the financial role of the state.

All these principles are discussed in their relation to the basic solutions of the relevant national legislation, with a critical review and indication of the need to harmonize national railway legislation.

Keywords – basic principles, control of railway traffic, harmonization.

1. OSNOVNI PRINCIPI KONVENCIJE O MEĐUNARODNIM PREVOZIMA ŽELEZNICAMA

Međuvladina organizacija za međunarodne prevoze železnicama (u daljem tekstu: OTIF) je po svojoj prirodi opšta i specijalizovana međunarodna saobraćajna organizacija za železnički saobraćaj koju su osnovale države potpisnice Konvencije o međunarodnim prevozima železnicama (u daljem tekstu: COTIF).

Republika Srbija ratifikovala je COTIF 1984. godine¹ a Protokol o izmeni COTIF-a potvrđen je 2007. godine.² U postupku harmonizacije nacionalnog železničkog zakonodavstva sa Pravom OTIF-a,³ usklađivanjem pojedinačnih pravila, potrebno je poštovati osnovne principe COTIF-a.

U važnije principe spadaju: sloboda ugovaranja, konsensualnost ugovora, princip konkurenčije i solidarna odgovornost.

Prvi, princip autonomije volje jeste izraz vekovne evolucije ugovornog prava i imperativ poštovanja ugovora oličen u načelu *pacta sunt servanda*. Ovaj princip predstavlja neophodan uslov za efikasno i neometano odvijanje poslova privrednog prometa koji obuhvataju i ugovore o prevozu. Kada je reč o ugovoru o prevozu na koji se najčešće primenjuje COTIF posebno je značajno ukazati da je COTIF-om iz 1999. godine ukinuta obaveza prevoza čime je uvedena sloboda ugovaranja. Slobodom

¹ „Službeni list SFRJ“, Međunarodni ugovori, br. 8/84

² „Službeni glasnik RS“, Međunarodni ugovori, br. 102/2007

³ O argumentima za upotrebu termina „Pravo OTIF-a“ videti više kod Stanković, B., *Primena i značaj propisa OTIF-a*, Pravni informator, Beograd, 2007, str.19-34.

ugovaranja prošireno je polje primene jednoobraznih pravila, ali se time ne isključuje zaključivanje ugovora u formi tarifa odnosno opštih uslova prevoza.

Prema drugom, principu konsensualnosti, saglasnost volja dovoljna je za nastanak ugovora. Eksplicitno održenje konsensualnog ugovora, rešava nesklad stavova u pravnoj teoriji o realnom ili konsensualnom karakteru ugovora o prevozu roba železnicom.

Kada je reč o principima autonomije volje i konsensualnosti, na ovom mestu treba, najpre, ukazati na zajedničke osobine svih ugovora o prevozu, bez obzira na grane saobraćaja. U pravnoj teoriji se ističe da su ugovori o prevozu, najpre, posebna vrsta imenovanih ugovora u privredi, koji su regulisani opštim Zakonom o obligacionim odnosima i posebnim saobraćajnim zakonodavstvom. Zatim, ugovori o prevozu su dvostrano obavezujući pri čemu svaka strana ima istovremeno svojstva i poverioca i dužnika, kao i da se radi o teretnim ugovorima tako da nema ugovora o prevozu kada se prevoz vrši dobročino, bez naknade i za sopstvene potrebe. Dalje, stanovište da je ugovor o prevozu komutativan jer je ugovorom sve definisano, ugovor po pristupu (athezioni) i najčešće formularan, podložno je kritici.

Pri tome u teoriji postoje različita shvatanja o spornim osobinama ugovora o prevozu robe železnicom.¹

Prema jednom shvatanju to je formalni (pismeni) i realni ugovor. Smatra se da je ugovor zaključen kad je prevozilac potpisao tovarni list i primio robu na prevoz. Kao tovarni list služi formular prevozioca. Po pravilu to je neprenosiva isprava. Ali, pošiljalac i prevozilac se mogu sporazumeti da će tovarni list biti prenosiv, dakle da će biti haritija od vrednosti. Ako je izdat prenosivi tovarni list, prevozilac će pošiljku u uputnoj stanici predati zakonitom imaoцу tovarnog lista.

Prema drugom shvatanju ugovor o prevozu robe železnicom je neformalan i konsensualan. Zagovornici formalnog i realnog karaktera ugovora o prevozu robe železnicom zasnivaju ovaj stav na odredbi Zakona o ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju (čl. 31. st. 2) prema kojoj je ugovor zaključen kad prevozilac primi na prevoz stvar sa tovarnim listom. Ovo stanovište ne može biti prihvaćeno iz najmanje dva razloga. Prvi, predaja stvari se ne mora poklopiti sa zaključenjem ugovora. Drugi, tovarni list nije ugovor o prevozu, već dokaz o zaključenju ugovora².

Treći princip, princip konkurenčije ukida tarife prema kojima se plaća naknada za pruženu uslugu prevoza i obavezu njihovog objavljivanja.

Četvrti princip tiče se solidarne odgovornosti (ugovornog) prevoznika i izvršnih (stvarnih) prevoznika.

Polazeći od navedenih principa i postojećeg stanja našeg zakonodavstva, potrebno je donošenje novog, modernijeg i naprednjeg Zakona o ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju u skladu sa COTIF-om 1999. Ovim zakonom treba, uz poštovanja navedenih osnovnih principa koji su sadržani u najznačajnijim izmenama ove konvencije, urediti neka nova posebna pravila i precizirati postojeća, imajući u vidu posebno značajne izmene u oblasti prevoza putnika i robe.

Takođe, potrebne su zнатне dopune Zakona o obligacionim odnosima kod ugovora o prevozu koje se, ilustracije radi tiču definisanja opasne stvari i delatnosti, prevoznih isprava, odnosa ugovora o prevozu i prevozne isprave, kao i neka pitanja odgovornosti prevoznika.³

2. OSNOVNI PRINCIPI EVROPSKOG ŽELEZNIČKOG ZAKONODAVSTVA

S druge strane, osnovne principe evropskog železničkog zakonodavstva treba razmatrati kroz tri procesa evropske saobraćajne politike.

Polazište je u stavu da su zajednička politika železničkog saobraćaja i jedinstvena železnička regulativa *conditio sine qua non* za funkcionisanje tržišta.

Inače, renesansa pravnog regulisanja oblasti železničkog saobraćaja, započeta 1990. godine, odvija se kroz četiri Beli knjige (1991, 1993, 1998, 2001), jedan predpaket (1991-1995) i tri železnička paketa direktiva (1998, 2002 i 2004). Novo evropsko železničko zakonodavstvo najčešće putem direktiva, dovodi do reforme železnice u Evropi i zahteva harmonizaciju nacionalnih pravila u oblasti železničkog saobraćaja.

Novo evropsko železničko zakonodavstvo počiva na sledećim osnovnim principima nove politike železničkog saobraćaja u Evropskoj uniji:

¹ U teoriji su prisutna četiri stava o spornim osobinama ugovora o prevozu robe železnicom. Razlike su u odgovoru na pitanje u kom trenutku je zaključen ugovor o prevozu.

Prvi stav o konsensualnom karakteru ugovora se zasniva na činjenici da je za punovažnost ugovora potrebna samo saglasnost volja strana ugovornica.

Prema drugom stavu radi se o realnom ugovoru, jer je ugovor zaključen tek predajom robe železnici.

Prema trećem stavu, ugovor o prevozu robe železnicom je realan i neformalan, jer tovarni list ima značaj dokazne, a ne bitne forme ugovora.

Po četvrtom stavu, ugovor je realan i formalan, jer je zaključen predajom robe na prevoz prevoziocu zajedno sa tovarnim listom.

O ovome videti više kod Mićović, M., *Osobine ugovora o prevozu stvari železnicom*, Beograd, 2006, str. 365

² O ovome videti više kod Stanković, B., *Osnovi poslovog prava*, Niš, 2007, str. 182.183.

³ O ovome videti više u *Prednacrtu Gradanskog zakonika Republike Srbije*, druga knjiga Obligacioni odnosi, str. 274 – 286.

Prvi princip tiče se usklađenosti koja obuhvata tri nivoa, i to: prvi, uslađivanje nacionalnog zakonodavstva sa *aquis*-om, drugi, usklađivanje socijalnih normi i treći, tehničko usklađivanje.

Drugi princip obuhvata restrukturiranje i privatizacija državnih železničkih preduzeća zbog ukidanja njihovog monopolskog položaja u železničkom prevozu.

Treće, princip liberalizacije železničkog tržišta ustanovio je Evropski sud uvođenjem principa otvorenosti i nediskriminacije u obavljanju transporta u Zajednici. Liberalizacija železničkog tržišta je važna sa stanovišta ravnopravnosti prevozilaca u obavljanju delatnosti prevoza.

Četvrti promovisan princip interoperabilnosti uključuje ne samo usklađivanje tehničkih, već i ostalih sistema, pre svih socijalnih sistema.

Peti princip održivosti podrazumeva primenu *aquis-a* u oblasti železničkog saobraćaja.

Sledom rečenog može se zaključiti da jedinstvenu saobraćajnu strategiju i politiku, počev od Bele knjige, karakterišu tri procesa, i to: liberalizacija železničkog tržišta, deregulacija železničkog sektora i harmonizacija propisa.

Mišljenja smo da primat treba dati harmonizaciji železničkog prava. Na ovaj način proces harmonizacije nacionalnih propisa sa *aquis-om* u oblasti železničkog saobraćaja direktno utiče na deregulaciju železničkog sektora i liberalizaciju tržišta.

U tom smislu, harmonizacija železničkog prava je prepostavka kako za deregulaciju železničkog sektora kroz njegovo restrukturiranje i organizacione reforme, tako i za uspostavljanje integrisanog železničkog tržišta putem njegove liberalizacije i kompatibilnih modela nacionalnih železničkih tržišta.

Deregulacija železničkog sektora je sledeći značajan proces u okviru jedinstvene saobraćajne strategije i politike Evropske unije.

Deregulacija obuhvata organizacione reforme železničkog sektora u pogledu stvaranja novih subjekata u železničkom saobraćaju i nove uloge države u železničkom sektoru.

Kao osnovne principe u organizaciji železničkog sektora možemo navesti: princip institucionalnog razdvajanja, nezavisnosti organa i transparentnosti finansijske uloge države.

Prvi princip, institucionalno razdvajanje podrazumeva, najpre, razdvajanje infrastrukture i prevoza prema Direktivi 91/440, i zatim, razdvajanje usluga prevoza putnika i robe shodno Direktivi 2001/12.

Drugi princip o razdvajanju osnovnih funkcija je posebno važan sa stanovišta obrazovanja pet nacionalnih nezavisnih organa i to: (1) regulatornog organa i organa nadležnih za (2) dodelu kapaciteta i naplatu naknade za korišćenje infrastrukture, (3) bezbednost, (4) isleđivanje i (5) notifikovani organ.

Treći princip nastao kao dug principu institucionalnog razdvajanja jeste prihvaćenost transparentne finansijske uloga države. Ona obuhvata smanjivanje zaduženosti železničkog preduzeća, finansiranje železničke infrastrukture putem ugovora o izvršenju i uvođenje koncepta obaveze javnog prevoza.

Ovi principi su vodilja nacionalnih zakonodavaca jer su zasnovani na *aquis communatarie* Evropske unije kojima se uspostavljaju standardi u železničkom saobraćaju.

Krajnji cilj ovih principa jeste liberalizacija železničkog tržišta. Liberalizacija železničkog tržišta je izuzetno složeno i za praksu najvažnije pitanje.

Liberalizacija železničkog tržišta podrazumeva učešće novih prevoznika i njihov pristup tržištu. S toga, železnički prevoznik treba da bude (1) licenciran prema Direktivi 95/18, izmenjenoj i dopunjenoj Direktivom 2001/13, kao i da ima zaključen (2) ugovor sa upravljačem innfrastrukturom, uz izjavu o mreži shodno Direktivi 2001/14 i sertifikat o bezbednosti prema Direktivi 2004/49.

Kada se radi o liberalizaciji železničkog tržišta, na ovom mestu može se napomenuti da su u otvaranju železničke mreže EU učinjena četiri koraka.

Prvi korak, počinje od 1.januara 1993.godine, donošenjem Direktiva 91/440, i obuhvata dvojaku liberalizaciju usluga i to: putničkog saobraćaja i to samo za međunarodne grupacije železničkih prevoznika i kombinovani robni transport.

Drugi korak, počinje 15. marta 2003.godine, donošenjem Direktive 2001/12 i otvaranjem Transevropske železničke mreže za teretni saobraćaj (TERFN).

Treći korak, počinje 1. januara 2007.godine, usvajanjem Direktive 2004/51, sa potpunom liberalizacijom robnog saobraćaja.

Četvrti korak, koji se tiče liberalizacije prevoza putnika preko granica, učinjen je trećim železničkim paketom iz 2007. godine, sa primenom od 2009. godine.

Imajući navedene korake u vidu, može se zaključiti da tržišni način poslovanja u oblasti železničkog prevoza podrazumeva dug put od otvaranja i pristupa tržištu do potpune liberalizacije železničkih usluga.

U današnjim uslovima, važno za ocenu otvorenosti železničkog tržišta je i to da mnoga nacionalna zakonodavstva, suprotno direktivama, čine veći broj prepreka u pristupu tržištu, uz favorizovanje nacionalnog železničkog prevoznika. Vreme će pokazati da li su nacionalni zakonodavci spremni da pronađu pravi put za postizanje potpune otvorenosti železničke mreže.

Kod ovakvog stanja stvari, postavlja se pitanje gde je danas i kakve su tendencije u daljoj liberalizaciji železničkih usluga. Svi odgovori se mogu svesti na dva osnovna: potpuno otvorena ili zatvorena železnička mreža. Ono što je, takođe, važno kada je reč o procesu integracije nacionalnih u evropski železnički sistem jeste naglašen uticaj institucija Evropske unije na međunarodne organizacije u oblasti železničkog saobraćaja.

S obzirom na napred navedeno u Srbiji je potrebna mnogo veća pažnja procesu harmonizacije železničkog prava i restrukturiranje železničkog sektora.

Velike promene, kako u železničkom pravnom okruženju, tako i na domaćoj pravnoj sceni, uslovljavaju izmene i dopune Zakona o železnici i novo zakonodavstvo o bezbednosti i ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju.

Nova pravila međunarodnog železničkog prevoza sadržana u izmenjenom COTIF-u 1999 i evropskom železničkom zakonodavstvu rezultat su prilagođavanja novim političkim, ekonomskim, pravnim i tehničkim uslovima.

Pri tome, u svetu najnovijih tendencija u pravnom regulisanju železničkog saobraćaja treba imati u vidu novine u Konvenciji o međunarodnim prevozima železnicama (COTIF 1999.) i značajne promene železničke regulative na nivou Evropske unije, koje su se desile (tri paketa direktiva o železnici), i traju, i koje zahtevaju harmonizaciju nacionalnog železničkog zakonodavstva.

3. ZAKLJUČAK

Proces harmonizacije železničkog prava i restrukturiranje železničkog sektora otpočeli su donošenjem novog Zakona o železnici.

Da bi ovaj proces bio nastavljen, s obzirom na nove tendencije u međunarodnom regulisanju železničkog prevoza, potrebno je usklađivanje postojeće regulative u oblasti poslovnih odnosa sa COTIF-om iz 1999. godine, i postepena, paket po paket, harmonizacija osnovnih oblasti funkcionisanja železnice iz evropskog zakonodavstva (organizacija i liberalizacija železničkog tržišta, bezbednost i interoperabilnost, transevropska transportna mreža, prevoz opasne robe i kombinovani transport) i dodatnih delova formalno van železničkih paketa (ekologija, obaveza javnog prevoza, javne nabavke i statistika).

Pored toga, u izvršavanju železničkog zakonodavstva, potrebno je doneti niz podzakonskih propisa, prvenstveno pravilnika.

Pri tome, treba imati u vidu da je jedan od važnih aspekata harmonizacije železničkog prava, s obzirom da se radi o neprekidnom procesu, stalno praćenje promena u evropskom železničkom zakonodavstvu i usaglašavanje naših propisa sa tim promenama.

4. LITERATURA

- [1] Stanković, B., Osnovi poslovnog prava, 2007, MB Grafika, Niš.
- [2] Stanković, B., Primena i značaj propisa OTIF-a, 2007, Pravni informator, Beograd
- [3] Mićović, M., Osobine ugovora o prevozu stvari železnicom, 2006, pravo i privreda, Beograd.
- [4] Konvencije o međunarodnim prevozima železnicama, „Službeni list SFRJ“, Međunarodni ugovori, br. 8/84., Službeni glasnik RS“, Međunarodni ugovori, br. 102/2007

MODEL ZA DETERMINISANJE KVALITETA USLUGA U PUTNIČKOM ŽELEZNIČKOM PREVOZU

MODEL FOR DETERMINATION OF SERVICE QUALITY IN RAILWAY PASSENGER TRANSPORT

Kire Dimanoski, Makedonski Železnici Transport AD, Skopje
Gordan Stojić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Slavko Vesković, Saobraćajni Fakultet, Beograd
Irina Branović, Singidunum, Beograd

Sažetak – Intencija ovog rada je analiza železničkog prevoznika kao uslužne kompanije i proizvoda koji nudi na tržištu, t.e. prevoz robe i putnika, a koji predstavlja posebnu kategoriju proizvoda koji je nazvan usluga.

Iz tog razloga u ovom radu prikazano je istraživanje koje je usmereno ka savremenim trendovima marketing istraživanja zadovoljstva putnika u transportu, sa posebnim osvrtom na železnički prevoz a u cilju povećanja kvaliteta, efikasnosti i efektivnosti sistema, kao i povećanje profita kompanija.

Razmatran je kvalitet transportnih usluga kao jedan od najvažnijih faktora koji utiču na odluku o izboru vrste transporta, ne zanemarujući pritom i ostale marketing instrumente, kao što su: cena, promocija i dostupnost usluga. Dostupnost usluga je krucijalni instrument marketing miksa kada su u pitanju uslužne delatnosti, naročito prevoz putnika. U ovom radu, prilikom analize kvaliteta usluga u železničkom putničkom prevozu, primenjena je kombinacija klasičnih metoda marketing istraživanja sa modelom SERVQUAL. Pomoću metoda izvršena je determinacija dimenzija kvaliteta usluga u železničkom prevozu.

Ključne reči – železnički saobraćaj, prevoz putnika, kvalitet usluga, SERVQUAL.

Abstract – The intention of this paper is to analyze rail carrier as a service company and the products offered on the market by it, as transport of goods and passengers, which are representing special category of products called services.

For that reason, this paper presents a study that is aimed towards modern marketing research trends and satisfaction of customers in the field of transport of passenger, with particular reference to rail transport in order to increase quality, efficiency and effectiveness of the system, and to increase the profit of the companies.

The quality of transport services is considered as one of the most important factors that influence the decision on the selection of modes of transport, and not neglecting other marketing tools, such as price, promotion and availability of services. Availability of services is a crucial instrument of marketing mix when it comes word to service industries, particularly passenger transport. In this paper, the analysis of service quality in rail passenger transport, a combination of traditional methods of marketing research with the SERVQUAL model its applied. Using the method was performed determination of the dimensions of service quality in rail transport.

Keywords – railway traffic, passenger transport, service quality, SERVQUAL.

UVOD

Ukoliko jedna transportna kompanija želi da posluje u savremenim uslovima poslovanja, mora svoju organizacijsku postavljenost i svoje ciljeve da prilagodi tržišnim uslovima tj. potrebama korisnika. To podrazumeva inkorporaciju marketing paradigmi i funkcija u svim sferama njihovog delovanja, a najviše u procesu menadžiranja, i to na najvišem nivou.

Pritom, kvalitet kao osobina veoma je često predmet upoređenja od strane korisnika, bez obzira da li oni biraju proizvod ili uslugu. Kada je u pitanju kvalitet transportnih usluga, mnoga istraživanja su konstatovala da je kvalitet jedan od najvažnijih faktora koji utiču na odluku o izboru transporta koji bi se koristio, nezanemarujući pritom i ostale marketing instrumente kao što su: cena, promocija i dostupnost usluge.

Za analizu kvaliteta usluga u železničkom putničkom prevozu, u ovom radu su korišćene GAP analize i SERVQUAL metoda, kao veoma podobne sa sprovođenje postupka, s obzirom na to se radi o analizi kvalitativnih osobina koje se teško kvantifikuju.

1. OPŠTO O USLUGAMA U ŽELEZNIČKOM TRANSPORTU

Usluge predstavljaju proizvod koji se ne može dodirnuti, osetiti, ili konzumirati i oni predstavljaju posao koji jedno lice ili kompanija izvršavaju za drugo lice za određenu naknadu. Usluga je usmerena dobrostanju ili koristi nekome drugome 0.

Usluga je bilo koja aktivnost ili korisnost koju jedna strana može da ponudi drugoj, pri čemu je ona neopipljiva i ne rezultuje sopstvenost. Njeno stvaranje može ili ne mora da bude vezano za fizički proizvod 0.

Tradicionalno gledano, sinonim usluge predstavljaju određene aktivnosti u: bankarstvu, osiguranju, poštanskim poslovima, zabavi, turizmu, popravkama, skladištenju itd. Ali usluge, u suštini, predstavljaju aktivnosti koje su mnogo dublje od prethodno navedenih. Postoji više karakteristika koje razlikuju usluge od proizvoda, a to su 0:

- Nedodirljivost – Intangibility (usluge ne mogu da se vide, ukuse, osete, čuju ili pomirišu pre kupovine);
- Neodvojivost – Inseparability (usluge ne mogu da se odvoje od njihovih davalaca-provajdera);
- Promenljivost – Variability (kvalitet usluga zavisi od toga ko ih nudi, kada, gde i kako);
- Kratkotrajnost (kvarljivost) – Perishability (usluge ne mogu da se skladiraju i čuvaju za kasniju upotrebu).

S obzirom da železnički putnički prevoz sam po sebi predstavlja uslugu koju železnički prevoznik-davaoc usluge daje svojim korisnicima, ista može biti opisana kao usluga koja ima prethodno navedene karakteristike.

Nedodirljivost – Putnici u železničkom saobraćaju nemaju ništa sem vozne karte i obećanja da će oni i njihov prtljac sigurno i navreme stići u nameravano mesto. Pritom, nemaju nikakav predmet koji postaje njihov posed i s kojim mogu da obavljaju određene funkcije ili fizički da ga dodiruju, nego imaju samo uslugu koju bi iskoristili i za to bi platili određenu naknadu.

Neodvojivost – U okvirima ove karakteristike usluga, putnici da bi mogli da koriste prevoz ne mogu biti odvojeni od prevoznih sredstava u železničkom saobraćaju. Odnosno, postoji neodvojivost između tehničkih sredstava za realizaciju železničkog putničkog prevoza sa korisnicima prevoza u funkciji zadovoljenja zahteva i potreba korisnika transporta.

Promenljivost – Ova karakteristika duboko ulazi u vrstu i način davanja usluga. Naime, kvalitet direktno zavisi od stepena sofisticiranosti železničkog prevoznika (davaoc usluge), kako u okvirima njegove tehničke opreme (novi vozovi, dopunske usluge u vozovima), tako i spremnost, znanje i veštine osoblja potpuno da se posveti davanju kvalitetne usluge, koja presreće sve zahteve i potrebe korisnika.

Kratkotrajnost železničkog prevoza podrazumeva da se ne može koristiti ranije ili kasnije. Ista usluga mora da se iskoristi u tačno opredeljeno vreme, na tačno određenim mestima i ista se ne može skladištiti i čuvati za kasnije.

2. KVALITET USLUGA

Kvalitet usluga i proizvoda ogleda se direktno u upotreboj vrednosti određenog proizvoda 0. Pojam kvaliteta može da se upotrebi i u kontekstu pouzdanosti upotrebe, a često i upotrebu posebnih materijala, obrade na poseban način, sa visokim stepenom pažnje i uloženog rada. Ne postoji jedinstvena deficija kvaliteta. Autori pretenduju definiciju John Stewart-a: „Kvalitet je osećaj da je nešto bolje od drugog i taj osećaj se menja tokom života i je zavistan od velikog broja aspekata ljudske aktivnosti“ 0.

Sa aspekta marketinga kvalitet predstavlja zbir karakteristika proizvoda koje su u funkciji zadovoljenja zahteva, očekivanja i potreba klijenata. Profesor na Harvardu David A. Garvin definiše osam dimenzija kvaliteta sa aspekta potrošača 0:

- Performansa (Performance) – odnosi se na primarne radne karakteristike;
- Specijalne karakteristike (Special Features) – dodatne ili dopunske karakteristike proizvoda;
- Pouzdanost (Reliability) – odnosi se na nepostojanje mogućnosti lošeg funkcionisanja ili kvarenja proizvoda u određenom roku;
- Usaglašenost (Conformance) – odnosi se na stepen prilagođenosti proizvoda standardima i specifikacijama;
- Vek trajanja (Durability) je mera životnog veka proizvoda i stepen korisnosti koji je realizovan njegovim korišćenjem;
- Uslužnost (Serviceability) – odnosi se na brzinu, učitivost, profesionalizam i lakoći korekcija prilikom davanja usluga;
- Estetska karakteristika (Aesthetics) – odnosio se na izgled, zvuk, miris, ukus proizvoda, kompletno doživljavanje proizvoda;
- Opažen kvalitet (Perceived quality) – odnosi se na subjektivni sud korisnika u vezi kvaliteta određenog proizvoda ili usluge.

3. MODEL ZA MERENJE KVALITETA USLUGA – SERVQUAL MODEL (SERvice QUALity)

SERVQUAL je složen i pouzdan instrument za merenje kvaliteta usluga 0. Namenjen je za merenje kvaliteta usluga u najrazličitijim organizacionim modelima uslužnog sektora, u kome spadaju i železničke i druge transportne i logističke kompanije. Model je predstavljen 1985. a dograđivan i modifikovan 1988., 1991. i 1994. godine.

Ovaj model meri razliku između precepције i očekivanja korisnika usluga. Pod očekivanjem se podrazumevaju nade i želje korisnika, kao i standardi u procesu planiranja usluga. Percepција podrazumeva doživljavanje određene usluge. S obzirom da svaka usluga ima određene atribute od kojih zavisi ukupni kvalitet usluga, nivo kvaliteta usluga se može predstaviti kao 0:

$$Q = \sum_{j=1}^K W_j (P_j - E_j) \quad (1)$$

gde je:

Q – nivo kvaliteta usluga;

P_j – percipirana vrednost „ j “ atributa;

E_j – očekivana vrednost „ j “ atributa;

K – broj analiziranih atributa ($j=1, K$);

W_j – relativno značenje atributa (težina).

Za razliku od merenja kvaliteta proizvoda prema određenim indikatorima kao što su trajnost i broj oštećenja, merenje kvaliteta usluga je daleko apstraktnije, pre svega zbog postojanja neopipljivosti, heterogenosti i nedeljivosti usluge od proizvodnje i potrošnje. U odsustvu negativnih mernih pokazatelja kvaliteta usluga, kao prihvatljiv pristup u oceni kvaliteta usluga kompanije je merenje potrošivačke percepције kvaliteta, što u suštini i jeste važno merilo kvaliteta zato što su korisnici oni kojima su usluge namenjene. Prema marketing koncepciji, njihove želje i potrebe su superlativ davalaca usluga.

SERVQUAL kao instrument istraživanja je jedna od najkorишћenijih tehnika merenja percepције potrošača za kvalitet usluga i sastoji se iz dva dela (sekcije):

- Sekcija očekivanja, koja sadrži 22 iskaza kojima je moguće konstatovanje generalnih očekivanja potrošača;
- Sekcija percepције, koja sadrži iskaze koji mere procenu potrošača o specifičnoj kategoriji usluga kompanija.

Date iskaze ispitanika prema kojima se meri percepција, mere se pomoću Likertove skale koja je u dijapazonu od 1 (potpuno neslaganje) do 7 (potpuno slaganje) 0.

Pri tom, slaganje ili neslaganje oko određenog problema rangira se numeričkim vrednostima, čime se daje mogućnost utvrđivanja intenziteta odgovarajućeg slaganja ili neslaganja 0. Ona dozvoljava da se pokaže intenzitet na određena osećanja. Likertova skala se konstruiše na taj način da je stav koji se dobija preko izjava korinika jasan i da respondenti smatraju da je skala razumljiva i da dozvoljava da oni izraze stepen svojih osećanja.

Ukupan rezultat se dobija kao zbir rezultata svih odgovora. Kada svi anketirani iskažu svoje stavove isti se sabiru i proračunava se ponderisana aritmetička sredina.

SERVQUAL merni instrument upotrebljava se dva puta u dve različite faze: prvi put se mere očekivanja a drugi percepција korisnika usluga. Nakon toga, proračunava se razlika (GAP), odnosno jaz između percepцијe i očekivanja.

Pouzdanost SERVQUAL mernog instrumenta dokazuje se pomoću Kronbahovog „alpha“ koeficijenta (Cronbach's alpha coefficient). Koeficijent alfa predstavlja veličinu koja meri konzistentnost, odnosno korelaciju između seta pitanja u pojedinačnim dimenzijama. Tačka neprihvatanja Kronbahovog alfa koeficijenta je njegova vrednost od 0.70, dok vrednost od 0.90 i više predstavlja preporučenu pouzdanost koeficijenta i definisane analize 0.

Iskazi u ovom istraživanju su razvijeni i opisuju pet osnovnih dimenzija koje karakterišu kvalitet usluga. To su:

- Pouzdanost (Reliability);
- Sigurnost (Assurance);
- Opipljivost (Tangibles);
- Empatijski (Empathy);
- Sposobnost (Responsiveness).

Ova skala se u literaturi često naziva RATER skalom. Autori SERVQUAL metode za merenje kvaliteta usluge, kvalitet definišu prema jednačini (1), gde su očekivanja korisnika usluga (Expectations) merena pomoću 22 elementa i percepције korisnika usluga (Perceptions), isto tako, sa 22 elementa 0.

Kada se analiziraju ocene percepције i očekivanja, ukoliko ocene percepцијe koreliraju sa ocenama očekivanja, korisnik usluga je zadovoljan. Ukoliko utvrđena razlika između percepцијe i očekivanja nadmašuje očekivanja onda je korisnik oduševljen, a ukoliko utvrđenje razlike očekivanja su veće od percepцијe, onda korisnik je nezadovoljan.

U tabeli 1. prikazane su dimenzije SERVQUAL metode sa svojim dimenzijama. Za svaku dimenziju dat je prikaz optimalnog broja pitanja u ukupnom broju pitanja (stavki) u upitniku.

Dimenzijs	Definicije	Pitanja (stavke) u skali
Pouzdanost	Sposobnost za tačnu i odgovornu realizaciju obećanja za izvršenje usluge	4
Sigurnost	Znanje i ljubaznost zaposlenih i njihova sposobnost da pruže sigurnost i poverenje	5
Opipljivost	Prikaz fizičkih postrojenja, opreme, kadra i komunikacionog materijala	4
Empatija	Osiguravanje briga, individualizovana pažnja prema korisnicima usluga	5
Sposobnost	Spremnost da se pomogne korisnicima i obezbeđivanje brze usluge	4

Tabela 1. Prikaz SERVQUAL dimenzija sa definicijama 0

4. OPREDELJIVANJE KVALITETA USLUGA U ŽELEZNIČKOM PUTNIČKOM PREVOZU NA MAKEDONSKIM ŽELEZNICIMA TRANSPORT AD SKOPJE

Da bi se determinisao kvalitet usluga u železničkom putničkom prevozu u vozovima na Makedonskim železnicima Transport AD Skopje, SERVQUAL metodom, bilo je potrebno sprovesti istraživanja. Ona su provedena u periodu od 21.11.2010. – 29.11.2010. godine pomoću on-line baziranoj aplikaciji, gde su anketirani građani imali mogućnost da popune ovu anketu i da daju svoje mišljenje za određenu dimenziju SERVQUAL instrumenta. Isto tako, ova anketa je sprovedena i na klasičan način anketiranjem građana i putnika u vozovima Prilep i Skoplje. Deo tih rezultata je dat u tabeli 2.

Dimenzijs	Pitanje	Prosečan rezultat očekivanja (O)	Prosečan rezultat percepcije (P)	Kvalitet (P-O)	Prosek kvaliteta po dimenziji
Opipljivost	1. Moderna oprema (vagoni, lokomotive itd.)	6,00	1,71	-4,29	-3,74
	2. Objekti (zgrade, čekaonice, stanice) su privlačni	5,90	1,93	-3,98	
	3. Osoblje je uredno	6,19	2,76	-3,43	
	4. Materijali (brošure, vozne karte itd.) su vizuelno privlačni	5,79	2,50	-3,29	

Tabela 2. Deo rezultatata sprovedene SERVQUAL ankete (opipljivost)

U okvirima SERVQUAL metode da bi se dobio krajnji rezultat potrebno je da se rezultati, odnosno jaz (GAP) koji se pojavljuje između očekivanja i percepcije usluge, pomnoži sa koeficijentom težina (važnosti) kako bi se dobio prosečan SERVQUAL rezultat (tabela 3).

SERVQUAL Dimenzijs	Prosek kvaliteta po dimenzijsama	Težinski koeficijent	Težinski rezultat
Opipljivost	-3,74	0,21	-0,78
Sigurnost	-3,29	0,31	-1,00
Pouzdanost	-3,08	0,20	-0,61
Sposobnost (poverenje)	-3,36	0,16	-0,55
Empatija	-3,30	0,13	-0,42
Prosečan SERVQUAL težinski rezultat:			-0,67

Tabela 3. Težinski koeficijenti svih dimenzijs usluge

Kvalitet usluga će biti bar zadovoljen ako je $O=P$ (očekivanja su jednaka percepcijama) i idealan ako je $O < P$. S obzirom da je ovo istraživanje pokazalo da je $O > P$ za sve dimenzije može se zaključiti da je kvalitet na veoma niskom nivou, odnosno da su očekivanja mnogo veća od percepcije. To ukazuje da Makedonske železnice Transport AD Skopje moraju mnogo više da urade na poboljšanju ovog stanja i to sa više aspekata.

Da bi ovo istraživanje bilo merodavno, neophodno je da bude provereno. U ovom radu to je učinjeno pomoću Kronbahovom (Cronbach) alfa koeficijentu.

Alfa koeficijent može da ima bilo koju vrednost koja je manja ili jednaka 1 ili je negativna. Smisao imaju samo pozitivne vrednosti. Priželjkivanje su veće vrednosti koeficijenta alfa. Prema ekspertima, kao pravilo verodostojnosti istraživanja preporučuje se vrednost alfa koeficijenta veća ili jednaka 0.70.

Kronbahova alfa je mera unutrašnje konzistentnosti. Ipak, viši koeficijent alfe ne znači da je mera nedimenzionalna. Ukoliko, osim merenja unutrašnje konzistentnosti, se želi da se obezbedi dokaz da je na skali u pitanju nedimenzionalnost, mogu da se izvrše dopunske analize. Tehnički rečeno, alfa Kronbahov koeficijent nije statistički test, nego koeficijent sigurnosti (ili konzistentnosti). On se može zapisati kao funkcija broja testiranih predmeta i proseka interne korelacije između predmeta. Utvrđivanje se vrši po obrascu (2) 0:

$$\alpha = \frac{N \cdot \bar{c}}{\bar{v} + (N - 1) \cdot \bar{c}} \quad (2)$$

gde N predstavlja broj predmeta, \bar{c} prosečnu unutrašnju tačku kovarijanse između zapisa i \bar{v} prosečnu varijansu.

Iz jednačine se može videti da, ukoliko se poveća broj predmeta, onda se povećava i Kronbahova alfa. Pored toga, ako prosečna unutrašnja tačka korelacije je mala, onda će i alfa biti mala. Kada se prosek unutrašnje tačke korelacije povećava, tada se povećava i Kronbahova alfa ukoliko je broj stavki konstantan.

Sprovedenom analizom istraživanja pomoću softverskog alata „SPSS Statistics 19“ za posmatrani slučaj dobija se vrednost Kronbahovog koeficijent od 0.868. Ta vrednost pokazuje da je konzistentnost (sigurnost) istraživanja na dobrom nivou (>0,7).

5. ZAKLJUČAK

Zadovoljenje svih zahteva i potreba potrošača je praktično nemoguće, ali pravilnom upotreboru sredstava marketinga istraživanja, lakše bi se mogli definisati prioriteti kompanija u procesu zadovoljenja istih u okvirima tehničkih, tehnoloških i finansijskih mogućnosti preduzeća. Pri tom, kako bi postojalo stalno poboljšanje kvaliteta usluga, potrebna je i stalna kontrola, unapređivanje poslovanja i veća ulaganja finansijskih sredstava i ljudskih napora. Osim toga, potrebno je potpuno uključivanje svih zaposlenih u proces sprovođenja definsane strategije za obezbeđenje kvaliteta.

SERVQUAL metod je pokazao da na kvalitet usluga utiču više faktora. Određivanje tih faktora vrši se jednostavnim procesom kojim se na kraju dobijaju rezultati koji pokazuju odnos percepcije i očekivanja korisnika usluge. Razlika percepcije i očekivanja determiniše kvalitet usluge koju nude preduzeća.

6. LITERATURA

- [1] Čičak M., Vesković S.: *Organizacija železničkog saobraćaja II*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [2] Kotler P., Armstrong G., Saunders J., Wong V.: *Principles of marketing*, Prentice Hall Europe, 1999.
- [3] Zeithaml A. V., Jo Bitner M. J., Gremler D.: *Service Marketing*, McGraw Hill Higher Education, 3rd edition, 2002.
- [4] Klarić S.: *Upravljanje kvalitetom*, Mašinski fakultet, Mostar, BiH, 2005.
- [5] <http://www.50lessons.com>
- [6] Bovee, C.L., Thill, J.V., Wood, M.B., Dovel, G.P.: *Management*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1993
- [7] Parasuraman A., Zeithaml A. V. and Berry L. L.: *SERVQUAL: A multiple item scale for measuring consumer perceptions of services quality*, Journal of retailing, Vol 64, 1988.
- [8] Kilibrada M., Zecević S., *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2008.
- [9] Zeithaml A. V., Berry L. L., Parasuraman A.: *Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations*, New York: Free Press, London: Collier Macmillan, c1990.
- [10] Sekulovska N., Bašeska-Dordieska M., *Marketing istraživanje – informativen input za marketing menadžmentot*, 2 izdanje, Ekonomski fakultet, Skopje, 2004.
- [11] Page – Bucci H.: *The value of Likert scales in measuring attitudes of online learners*, <http://www.hkadesigns.co.uk/websites/msc/reviews/likert.htm>, 2003.
- [12] Armstrong R. W., Connie M., Go F. M., Chan A.: The Importance of cross-culture expectations in the Measurement of Service Quality Perceptions in the Hotel Industry , Int.J. Hospitality Management vol. 16, No 2. (1997).
- [13] Buttle F.: *SERVQUAL: Review, critique, research agenda*, European Journal of Marketing 30, 1, 1996.
- [14] Allen M. J., Yen W. M.: *Introduction to Measurement Theory*, Long Grove, IL: Waveland Press, 2002.
- [15] Carman J.: Consumer Perceptions of Service Quality: An Assessment of the SERVQUAL Dimensions, Journal of Retailing, No. 66, 1990.

MODELIRANJE STVARANJA I REALIZACIJE POLITIKA U TRANSPORTU

FRAMEWORK FOR MAKING POLICIES IN TRANSPORT

Olivera Medar, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu¹

Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu²

Sažetak – Politike se stvaraju i realizuju uz mnogobrojna ograničenja (ograničeno vreme i resursi, mišljenje javnog mnjenja, zakonski okvir ...), uključujući brojne učesnike iz različitih sektora koji se preklapaju i dopunjaju i pri tome formiraju beskonačan ciklus odluka. Imajući u vidu ovakvu prirodu stvaranja politike, proces definisanja i realizacije izabranih pravaca aktivnosti vlade može se, u analitičkom smislu, posmatrati kao sled međusobno tesno povezanih i zavisnih političkih aktivnosti. Osnovni model se najčešće predstavlja kao sled faza i naziva se ciklus politike: od faze definisanja problema koji će se razmatrati, preko formulisanja i primene, do evaluacije. U radu se razmatra kako se odvija svaka od navedenih faza politika u transportu, šta je njen sadržaj, koje su dileme, ko učestvuje u njima i kako se odlučuje.

Ključne riječi – Transportna politika, Ciklus politike.

Abstract – Policies are made in an environment full of constraints (limited time and recourses, public opinion, legal framework ...). Many stakeholders coming from different sectors are involved in the policy process which is formed of endless sequence of decisions. Having in mind this nature of making policy, process of formulation and realization of chosen government lines of activities in analytical sense can be viewed as a sequence of closely inter-related and dependent political activities. The basic model is usually presented as a sequence of stages and it is called policy cycle: from defining the problem to be addressed, through the formulation and implementation, to the evaluation. The way of performing, contents, dilemmas, participants and making decisions in each of the stages are discussed in the paper.

Keywords – Transport policy, Policy cycle.

1. UVOD

Politika i politike je reč koja nas svakodnevno zaokuplja u medijima, dokumentima, radovima. U opštem slučaju politika se definiše kao "prvac delovanja koji je usvojila i sledi vlada, partija, vladar, strateg ..." (Kölbl et al., 2008). Ili, politikama se "teži uređenju društva ili pojedinih njegovih delova" (Klajn i Šipka, 2007), odnosno politike su "širok pristup za postizanje jednog ili više ciljeva primenom jednog ili više instrumenata politike" (ITS Leeds, 2006). Funkcija politike je regulatorne ili upravljačke prirode. Politikama se generišu upravljački signali, tj. instrumenti i mera, sa namerom da se postignu zadati ciljevi. Na primer, u cilju smanjenja uticaja na životnu sredinu i u cilju povećanja efikasnosti poslovanja prevoznika može se delovati politikom poboljšanja energetske efikasnosti vozila, a ta politika se može postići, na primer, kroz instrumente naplate koja favorizuje energetski efikasnija vozila i podršku razvoju novih goriva.

Iz navedenih definicija se može rezimirati da i "ciljevi" i "politike" usmeravaju (definišu prvac) delovanje, ali u prvom slučaju (kod ciljeva) se radi o prvcima željenih poboljšanja koja treba da budu definisana izvan (transportnog) sistema, a u drugom o prvcima strateškog delovanja koji treba da budu definisani unutar (transportnog) sistema.

Kompleksnost i dinamičnost transportnog sistema sa svim njegovim aspektima (tehničkim, socio-ekonomskim i ekološkim) i potreba za vertikalnim i horizontalnim povezivanjem politike (različiti nivoi administracije i međuzavisnost sa drugim sistemima), ali i različite namere i interesu učesnika, koji su vrlo često i suprotstavljeni, ukazuje na potrebu pažljivog razmatranja procesa kojima se politika stvara i realizuje. Na transportni sistem se utiče, odnosno trebalo bi da bude kontrolisan, politikama i regulatornim sistemom, na svim administrativnim nivoima od gradskog i regionalnog do nacionalnog i međunarodnog. Politike se stvaraju i realizuju uz mnogobrojna ograničenja (ograničeno vreme i resursi, mišljenje javnog mnjenja, zakonski okvir ...), uključujući brojne učesnike iz različitih sektora koji se preklapaju i dopunjaju i pri tome formiraju beskonačan ciklus odluka. Imajući u vidu ovakvu prirodu procesa stvaranja politike, proces definisanja i realizacije izabranih pravaca aktivnosti vlade može se, u analitičkom smislu, posmatrati kao sled međusobno tesno povezanih i zavisnih političkih aktivnosti. Osnovni model se najčešće predstavlja kao sled faza i naziva se *ciklus politike*: od faze definisanja

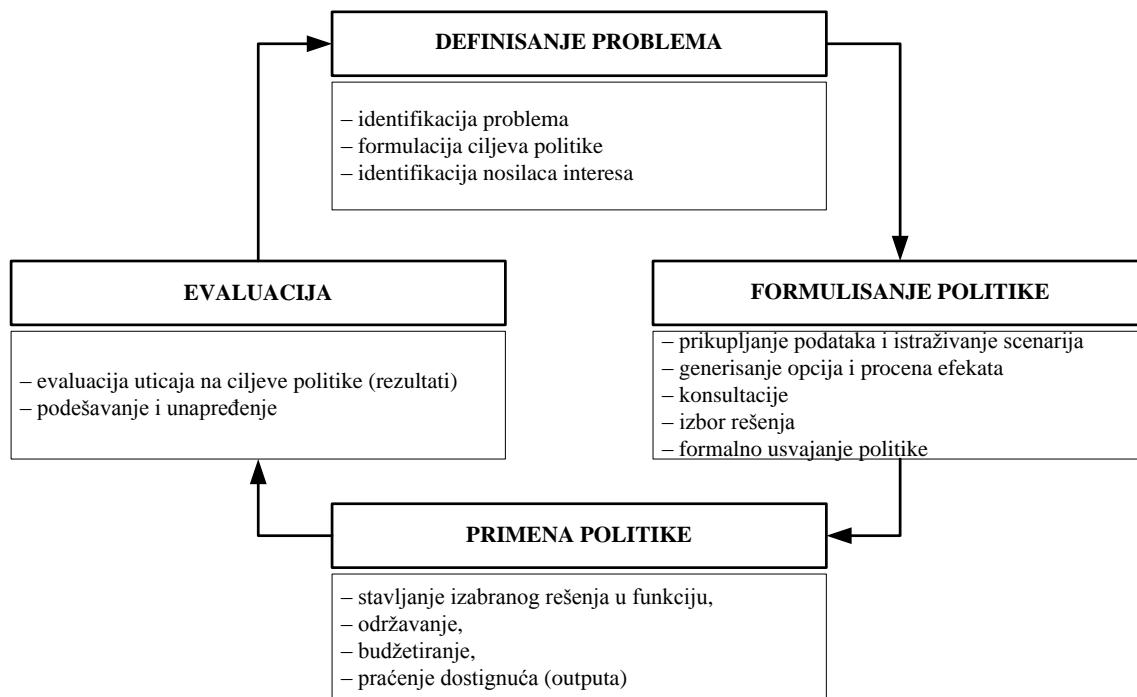
¹ o.medar@sf.bg.ac.rs

² b.boskovic@sf.bg.ac.rs

problema koji će se razmatrati, preko formulisanja i primene politike/instrumenata, do evaluacije. U savremenim uslovima koje karakteriše otvorenost i izloženost transportnog sistema i politika brojnim uticajima i zahtevi za skraćivanjem ciklusa politika naglašena je potreba za sistemskim sagledavanjem i upravljanjem u stvaranju i realizaciji pojedinih politika. Osim toga vrlo često se pojavljuje potreba za *ad hoc* politikama koje nisu bile predviđene dugoročnim ili srednjoročnim planovima i gde su još kraći ciklusi realizacije. U takvim uslovima je još izraženija potreba za upravljanjem. Kako se odvija svaka od navedenih faza politika, šta je njen sadržaj, koje su dileme, ko učestvuje u njima i kako se odlučuje su pitanja koja su razmatrana u drugom poglavlju ovog rada, a zaključna razmatranja u trećem poglavlju.

2. CIKLUS POLITIKE

Univerzalno prihvaćen prikaz tradicionalnog modela procesa stvaranja i realizacije politike ne postoji, ali osnovni model se najčešće predstavlja kao sled faza i naziva se *ciklus politike*. Pojednostavljeno, ciklus politike se može prikazati sa četiri faze: definisanje problema koji će se razmatrati u političkom sistemu, formulisanje politike/instrumenata, primena politike i evaluacija (Slika 1). Od faze definisanja problema ka primeni raste broj uključenih učesnika (nadležni organi i tela, interesne grupe, institucije i/ili privatna lica) i oni imaju različite odgovornosti u procesu stvaranja i realizacije politike (uključujući i pravna i finansijska pitanja). Ove faze se mogu odnositi i na dugoročne i na kratkoročne politike. Svaki ciklus politike počinje sa identifikacijom problema društva i njegovim stavljanjem na dnevni red za rešavanje. Zatim se formulišu predlozi politike, od kojih će jedan biti usvojen. Usvojena politika se sprovodi, nakon čega se evaluiraju njeni uticaji. Ova poslednja faza vodi ka prvom, ukazujući da je ciklus politike kontinualan i dinamičan. Prikazane faze nisu algoritam niti tok procesa kojim se ostvaruju rezultati politike, već su date u funkciji opisa procesa stvaranja i realizacije politike.



Slika 1: Osnovni model procesa stvaranja i realizacije politike – ciklus politike

2.1. DEFINISANJE PROBLEMA

Prva faza u procesu stvaranja i realizacije politike je **definisanje problema** koji će se razmatrati. U ovoj fazi je potrebno definisati ili bolje rečeno otkriti problem koji će država rešavati. U većini slučajeva interes za problem izazivaju državnici, državna administracija, mediji ili interesne grupe (Knill and Tosun, 2008). Novi ciklus politike se uglavnom inicira reaktivno, kao odgovor na problem koji je identifikovan kroz kontinualno praćenje primene postojeće politike (najčešće uočavanjem trendova promene stanja) ili kroz evaluaciju (formalnu ili neformalnu) sagledavanjem dostignutosti ciljeva. Nije redak slučaj da se novi ciklus politike inicira i rešavanjem problema koji je posledica "krizne" situacije u realnom sistemu. To se može posebno reći za današnje vreme koje nesumnjivo karakteriše globalna kriza. Osim reaktivno, ciklus politike može biti iniciran i proaktivno, u potrazi za novim idejama kako da se aktivnostima vlade unaprede neki aspekti društva ili privrede. Međutim, prema Wyatt-u (2002) i u ovom slučaju je ciklus politike do nekog stepena iniciran reaktivno. Slučaj sa zemljama bivše SFRJ je potvrda rečenog jer se proces evropskih integracija u njima može, sasvim sigurno, okarakterisati kao nametnuta potreba a onda tako možemo definisati i promene u transportnoj politici ovih zemalja i novim politikama koje u njima nastaju.

Međutim, od mnogobrojnih problema, zakonodavna i izvršna vlast će moći samo mali broj da rešava. Razlog je jednostavan: nedostatak kapaciteta za rešavanje svih zahteva. Zato se ova faza često naziva i uspostavljanje agende – liste obaveza aktivnosti koje treba uraditi – što podrazumeva plan aktivnosti i nosioce (osobe, grupe, organizacije) koji će taj plan realizovati. Ona predstavlja posvećenost vlade određenim pitanjima i definiše prioritete kroz alokaciju ograničenih resursa za dostizanje postavljenih opštih ciljeva.

U ovoj fazi se, umesto od problema, može poći od ciljeva tako da se problemi definišu pozivanjem na skup ciljeva. Ovaj pristup se u praksi redje primenjuje jer su ciljevi često apstraktni, pa zainteresovane strane, i javnost uopšte, lakše razume određenu politiku na osnovu identifikovanih problema. Drugi razlog je što se politika često određuje i realizuje pod pritiskom događaja ili potrebe da se što pre ispune očekivanja političkih lidera. U ovakvim situacijama se uglavnom smatra da je razjašnjavanje i potvrđivanje ciljeva "gubljenje" vremena, pa se identifikovani problemi ne povezuju sa ciljevima. Prema May et al. (2005) može se početi bilo od ciljeva bilo od problema, jer su ova dva koncepta "dve strane istog novčića". Kada je u pitanju strateški razvoj neophodno je uspostaviti eksplicitne ciljeve za politike koje se razmatraju, jer se u odnosu na njih vrši evaluacija uspeha.

2.2. FORMULISANJE POLITIKE

Formulisanje politike, druga faza u ciklusu politike, najčešće se sprovodi kroz dva sledeća pristupa: analitički, koji ističe racionalnost, i politički, koji ističe kompromis. Prema analitičkom pristupu, formulisanje politike je izvođenje korektnе analize, odnosno pronaalaženje optimalnog rešenja za dati problem. Politički pristup u formulisanju politike podrazumeva dobijanje većinske podrške kroz politički proces. Hayes (2009) ističe da formulisanje politike sadrži oba pristupa i definiše ga kao razvoj delotvornog i prihvatljivog pravca aktivnosti: delotvornog, što znači da se na predloženu politiku gleda kao na validno, efikasno i realno ostvarljivo rešenje (analitička komponenta formulacije), i prihvatljivog (politički mogućeg), što znači da donosioci odluka očekuju da će predloženi pravac aktivnosti biti odobren, najčešće podrškom većine (politička komponenta formulacije).

Formulisanje politike obuhvata analizu problema, identifikaciju mogućih opcija politike i predviđanje njihovog uticaja, konsultacije, izbor opcije i formalno usvajanje politike. Najčešće se identificuju moguće opcije od kojih se posle početnog ispitivanja određuje ograničeni broj međusobno isključivih pravaca delovanja koji podležu detaljnijoj proceni. Procena je *ex ante* i predstavlja sredstvo koje pomaže donosiocu odluka da napravi izbor između opcija. O konačnom, formalnom usvajanju izabrane opcije politike odlučuju vladine institucije ili zakonodavna vlast.

Zainteresovane strane igraju značajnu ulogu u formulisanju politike jer često učestvuju zajedno sa predstavnicima izvršne i zakonodavne vlasti u razvoju opcija politike, posebno kada su u pitanju kompleksna tehnička pitanja i kada institucije vlade nemaju dovoljno vremena i kadrove da razmatraju takva pitanja (Knill and Tosun, 2008). To je, na primer, slučaj sa Evropskom komisijom, koja je razvila skup neformalnih i formalnih pravila koja ističu ključnu ulogu konsultacija sa zainteresovanim stranama u stvaranju i realizaciji politike. Iako zavisi od prirode politike koja se razvija, konsultacije sa zainteresovanim stranama unutar ili izvan vlade se najčešće obavljaju nakon analize i procene.

2.3. PRIMENA POLITIKE

Treća faza u ciklusu politike, **primena politike**, je sprovođenje novih odluka, propisa i programa u delo. Sastoji od organizovanih aktivnosti vlade i drugih institucija (nadležna ministarstva, posebne vladine institucije, preduzeća sa učešćem državnog vlasništva i dr.) usmerenih na dostizanje opštih i posebnih ciljeva koji su jasno izraženi u usvojenim strateškim dokumentima o politici. Ove aktivnosti mogu biti različite: od jednostavnog saopštavanja novog stava politike, preko preuzimanja novih ili proširenih ovlašćenja, do fizičkih mera potrebnih za sprovođenje (izgradnja novih objekata, zapošljavanje, nabavka novih informacionih tehnologija ili drugih sistema za podršku itd). Ukoliko primena nije sa definisanim procedurom i javnim pravilima igre onda politika neće imati ni sadržaj ni značaj. Zato, uspeh politike zavisi od toga kako administrativne strukture sprovode odluke vlade.

Iako se na prvi pogled čini da je primena politike automatski nastavak formulisanja politike, često nalazimo značajan jaz između ovo dvoje kao npr. između donošenja novog propisa i početka njegove primene. Kako formulisanje politike rezultira kompromisima na primenu se može preneti veliki deo diskrecije i konfuzije. Birokratske strukture mogu formulisanu politiku uspešno sprovoditi samo ukoliko postoji jasan plan ili postupak. Vrlo često je slučaj da se u fazi formulisanja malo pažnje obraća na detalje koji su neophodni za uspešnu primenu, odnosno na to kako će tačno opšti ciljevi biti dostignuti u realnom okruženju. Zadatak definisanja pojedinosti se prepušta nedovoljno obučenim činovnicima koji imaju malo interesa, nemaju dovoljno preciznih uputstava i nemaju podršku nadležnog organa koji je formulisao politiku. Zato je neophodno da primena politike obuhvati bar organizaciju, odnosno uspostavljanje novih institucija ili dodeljivanje nadležnosti postojećim čime se prenosi odgovornost za primenu; interpretaciju, odnosno pretvaranje u nedvosmislena radna uputstva i pravila; i realizaciju, odnosno obezbeđenje resursa i koordinaciju (Hayes, 2009). Drugim rečima, za uspešnu primenu mora postojati entitet sa dovoljnim resursima, koji je sposoban da prevede ciljeve politike u radni okvir i koji je odgovoran za svoje aktivnosti.

Tokom vremena, politika se ostvaruje kroz budžet. Teorijski, politika definiše ishod, a budžet definiše sredstva. Međutim, kada se određuje budžet, može doći do ponovnog razmatranja političkog pitanja koje je privremeno rešeno u fazi formulisanja politike. Isto tako, u našim uslovima se često donose politike bez obezbeđenja podrške za naredni budžetski ciklus tako da su pojedine politike već u početnoj fazi osuđene na propast.

Kada je izabrana opcija politike stavljeni u funkciju preostaju aktivnosti koje vlada preduzima u cilju njenog održanja i aktivnosti kontinualnog praćenja. Održanje politike obuhvata aktivnosti od periodičnog obezbeđenja finansiranja, preko obezbeđenja podrške za odluke ili preporuke o primeni politike u novim ili prethodno nepredviđenim okolnostima, do komunikacije sa zainteresovanim stranama i javnošću. Kontinualno praćenje može biti i posebna aktivnost koja se realizuje eksternim istraživanjima, ali se najčešće neophodne informacije dobijaju tokom rutinskih aktivnosti održanja politike.

Kako unaprediti primenu javne politike? Može se identifikovati 8 prepostavki za efektivnu primenu (Hayes, 2009):

1. Politika mora konceptualno da bude jasna i jednostavna, teorijski ispravna i izražena u odnosu na željene promene koje postižu ciljne grupe. Neophodno je da analiza *sredstva-ciljevi* stvarno predstavlja odnos *uzrok-efekat* u stvarnom svetu.
2. Politika treba jasno da definiše ko šta radi i kako. Jasne smernice i organizacione strukture treba da proizadu iz zakonodavnog procesa.
3. Efektivno i priznato vođstvo, obučeno i iskusno, treba da bude posvećeno politici.
4. Aktivne biračke grupe i politički lideri u vlasti treba da podrže politiku u toku faze implementacije. Savetničke grupe i zakonodavni nadzor mogu da budu od pomoći.
5. Ne sme da iščezne prioritet koji je izvršna vlast dala politici i njenim ciljevima, niti oprečne javne politike ili promenljivi uslovi da oslabi primenu politike.
6. Operativni ciljevi moraju biti jasni i mogući, lako razumljivi od strane svih kojih se tiču. Misija agencija treba da bude jasno i nedvosmisleno definisana. Rokovi moraju biti uspostavljeni i poštovani.
7. Tehnička i budžetska sredstva treba da budu obezbeđena za period vremena koji je potreban da se ispunji misija i dostignu ciljevi. Posebno, finansiranje politike mora biti obezbeđeno za odgovarajući vremenski period.
8. Uticaji politike treba da budu evaluirani u definisanim intervalima. Uspeh ili neuspeh dostizanja ciljeva treba da bude rano otkriven i treba na vreme uraditi podešavanja. Posebno, treba predvideti posebne fondove za proces evaluacije na stalnoj bazi. Evaluaciju treba sagledavati kao sredstvo za povećanje poverenja u politiku.

2.4. EVALUACIJA POLITIKE

Nakon primene, politika postaje predmet **evaluacije** – *ex post* ocene koju obično sprovode eksperti koji imaju znanje o procesima i ciljevima koji se odnose na politiku koja se preispituje. Sistematičnom, sumarnom evaluacijom treba da se odredi da li je ili nije, ili do kog stepena je politika ostvarila željene rezultate u okviru očekivanog vremenskog perioda i budžetom definisanih troškova. Osnovno pitanje u ovoj fazi je da li su politikom dostignuti očekivani ciljevi i kakvi su njeni stvari uticaji. Može se praviti razlika između evaluacije zadovoljstva korisnika, evaluacije rezultata (ispunjene željenih rezultata), evaluacije troškova i koristi (upoređivanje troškova i uticaja politike) i evaluacije dugoročnih posledica (uticaj na suštinske društvene probleme). Politike treba evaluirati i u odnosu na njihovu efikasnost (korišćeni resursi – efekat) i efektivnost (dostizanje željenih ciljeva). Tako, naprimjer, Rogan et al. (2011) prezentiraju *ex post* analizu efektivnosti politike koja je imala za cilj smanjenje emisije CO₂ primenom politike koja utiče na promenu ponašanja prilikom kupovine automobila i to godinu dana posle primene instrumenata (promena poreske politike) kojima je motivisana kupovina automobila sa manjom emisijom.

Dva tipa evaluacije je potrebno razjasniti: procesna i sumarna evaluacija. Administratori koji imaju potrebu da unaprede rad koriste procesnu evaluaciju tokom implementacije programa ili politike kako bi otkrili aspekte koji bi mogli da se promene prilikom isporuke rezultata. To obično uključuje učešće onih koji su uključeni u implementaciju. Cilj je da se nađu načini za poboljšanje programa i politike dok je ona u toku. Sumarna evaluacija se koristi kako bi se utvrdila sveukupna efektivnost posle implementacije politike ili programa i može naći pod pojmom zaključna sumarna evaluacija (Hayes, 2009).

Izkustva o evaluaciji se kreću u granicama od njenog potpunog zanemarivanja do primene naučnih metoda. Između ova dva ekstrema nalaze se neformalna evaluacija (anegdote, priče, nekritična ocena), nezavisna evaluacija (analitička ocena sa povratnom spregom) i formalna evaluacija (planirana, odobrena, empirijska). Evaluacija sa primenom naučnih metoda je vremenski i finansijski zahtevna i teška za projektovanje i primenu, a korišćenje njenih rezultata se ne može garantovati. Formalna evaluacija se sprovodi prema definisanim postupku: specifikacija ciljeva, kriterijuma, indikatora, granice izmeritelja, merenje, odnosno prikupljanje podataka, analiza (korišćenjem od kvantitativnih tehniki, preko komparativnih istraživanja, do anketa) i preporuke (šta treba uraditi sledeće, završiti, ponoviti, uprostiti, podesiti, suziti ili proširiti). Nezavisna evaluacija je manje rigorozna od formalne evaluacije i naučnog istraživanja, a dostupnija je i pragmatičnija. Njom se odgovara na pitanja: da li politika funkcioniše, odnosno da li su politikom dostignuti ciljevi, da li su ti ciljevi prikladni i

potpuni za razumevanje politike, da li je moguće politiku sprovoditi efektivnije ili uz manje troškove, i da li se može održati podrška i budžet za politiku. Neformalna evaluacija je najčešća forma evaluacije. Ona se odvija u različitim kontekstima, od pripremanja budžeta, preko zvaničnih govora i izbornih kampanja, do novinskih članaka. Iako uglavnom nije bazirana na istraživanjima pruža povratne informacije o percepciji politike.

Evaluacija politike obezbeđuje povratnu petlju, koja omogućava donosiocima odluka da izvuku pouke iz pojedinačne politike koja je primenjena. Ova povratna petlja identificuje nove probleme i ponovo pokreće proces stvaranja i realizacije politike. To evaluaciju pretvara u alat procesa stvaranja i realizacije politike: inicira preduzimanje korektivnih aktivnosti i daje mogućnosti da se ponovo strukturira problem, ali može i da doveđe do završetka politike. Teorijski, do završetka politike može doći kada je problem rešen ili se evaluacijom došlo do zaključka da politika nije funkcionalna. Iskustva, međutim, pokazuju da je politiku koja je institucionalizovana teško prekinuti (Knill and Tosun, 2008).

Dosadašnja iskustva (Knill and Tosun, 2008) govore da je većina evaluacija politike nesistematična i ne zadovoljava minimalne zahteve. U današnjim vremenima krize se očekuje porast potrebe za sistematičnom evaluacijom politike jer zahtevi za alokaciju nedovoljnih sredstava čini neophodnom evaluaciju efektivnosti intervencije politike u ciklusu politike.

Evaluacija je aktivnost namenjena da prosudi vrednosti politike ili programa vlade. Ne treba čak ni formalnu evaluaciju izjednačavati sa evaluacionim istraživanjima koja su više u centru analize politike. Evaluaciona istraživanja su posvećena sistematičnom prikupljanju, analizi i interpretaciji informacija koje se odnose na potrebe, projektovanje, primenu i uticaj javne politike.

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Stvaranje i realizacija politike retko se odvija tačno prema opisanom modelu i proces razvoja dve politike nikada nije potpuno isti. Povod za stvaranje i realizaciju politike se razlikuje od slučaja do slučaja (stranački program, odluka suda, odgovor na eksterne događaje) i svaki zahteva drugačiji pristup, kao što se razlikuju i postojeće stanje, kompleksnost i opseg politike. Ali čak i iz ovog skraćenog opisa ciklusa politike može se videti da politika nije jednostavan koncept niti je stvaranje i realizacija politike jednostavan proces. Zahteva rešavanje problema u uslovima velike neizvesnosti, i u pogledu prirode problema i u pogledu uspešnosti primenjenih instrumenata. Odvija se u visoko-politizovanom okruženju sa mnogobrojnim zainteresovanim stranama, od kojih su mnogima interesi međusobno nekompatibilni i suprostavljeni. Proces politike često, pod različitim pritiscima ili usled događaja koji nisu pod kontrolom onih koji stvaraju politiku, može biti preusmeren u drugom pravcu. Nije standarizovan i zavisan je od konteksta, sa velikim varijacijama, u zavisnosti ko je uključen i koja pitanja su obuhvaćena. Da bi politika bila delotvorna mora se razumeti kontekst u kome ona treba da funkcioniše. To znači da osim načina na koji organizaciona struktura, procesi i kultura mogu da utiču na stvaranje i realizaciju politike, treba razumeti i prioritete ministara (kao što su npr. predstojeći izbori ili reorganizacija vlade) i kako će se politike odvijati u realnom okruženju gde će one izvršiti uticaj. Način na koji ovi "slojevi" konteksta (okruženja) mogu da utiču na različite delove procesa stvaranja i realizacije politike je prikazan na slici u Prilogu rada.

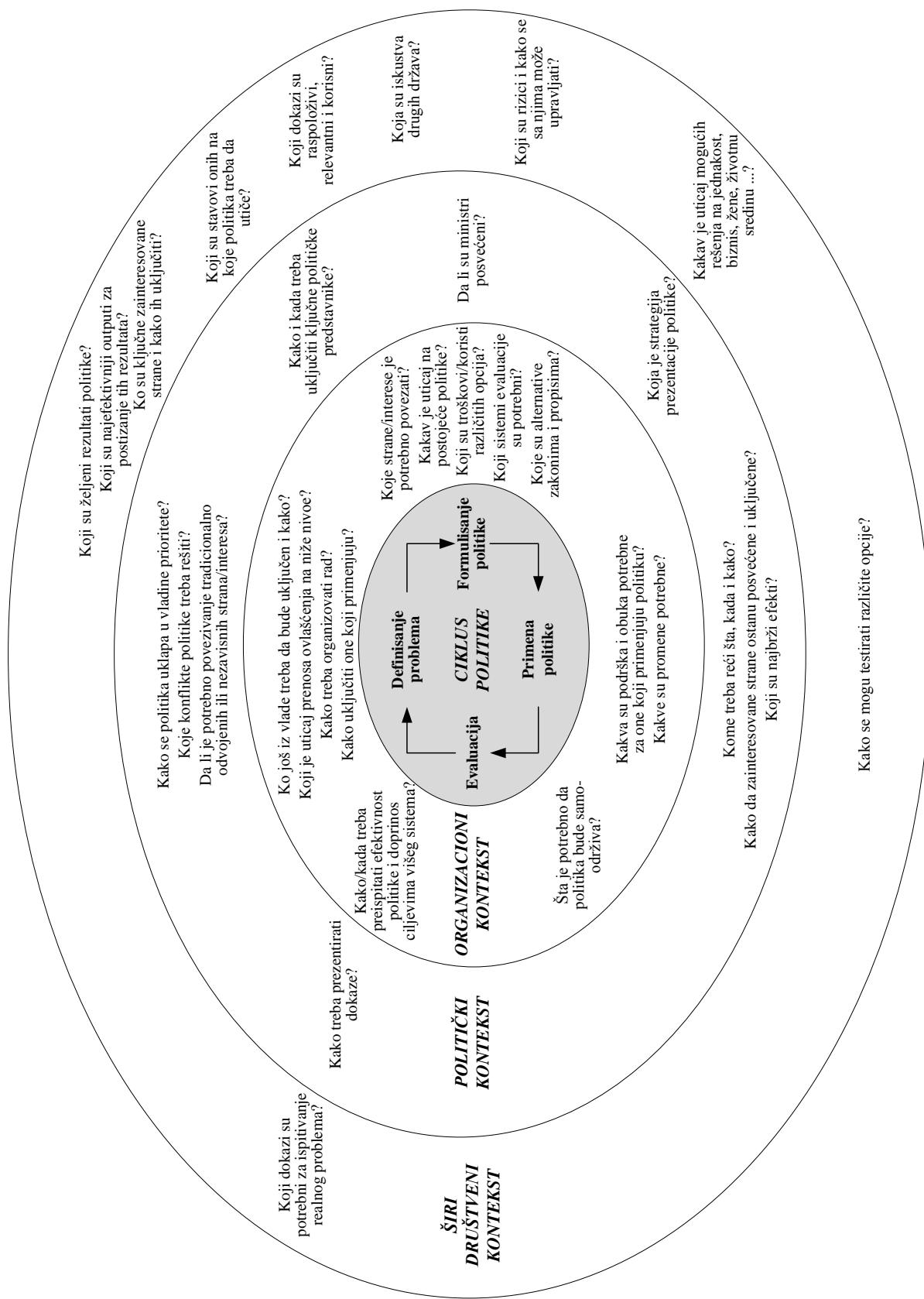
U svemu što određuju politike, ne treba ispustiti iz vida i institucije. One (institucije), pored toga što sprovode, služe i da bi se smanjila složenost koja karakteriše proces stvaranja i realizacije politike. Institucije oblikuju ponašanje učesnika i korišćenje instrumenata politike. U širem smislu možemo stvaranje i realizaciju politike interpretirati kao strategiju za rešavanje problema društva korišćenjem institucija. U isto vreme se odvija i proces prilagođavanja tih istih institucija da bi se ispunili ti ciljevi i zadate politike.

4. LITERATURA

- [1] Hayes W., The Public Policy Cycle, The Public Policy Cycle Web Site, Initialized: July 28, 1999, Last Update: May 19, 2009, ProfWork, <http://profwork.org/pp/index.html>
- [2] ITS Leeds, *KonSULT – Knowledge base on sustainable urban land use and transport*, 2006, Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK, http://konsult.leeds.ac.uk/public/level0/10_hom.html
- [3] Klajn I. i Šipka M., *Veliki rečnik stranih reči i izraza*, 2007, Prometej, Novi Sad.
- [4] Knill Ch. and Tosun J., Chapter 20: Policy making, Published in: *Comparative Politics*, Edited by Daniele Caramani, 2008, Oxford: Oxford University Press, pp.495-519.
- [5] Kölbl R., Niegl M. and Knoflacher H., "A strategic planning methodology", September 2008, *Transport Policy*, Volume 15, Issue 5, pp.273-282.
- [6] May A., Karlstrom A., Marler N., Matthews B., Minken H., Monzon A., Page M., Pfaffenbichler P., Shepherd S., *Developing Sustainable Urban Land Use and Transport Strategies. A Decision Makers' Guidebook, second ed.*, 2005, Institute for Transport Studies, Leeds.

- [7] Rogan F., Dennehy E., Daly H., Howley M. and Ó. Gallachóir B.P., "Impacts of an emission based private car taxation policy – First year ex-post analysis", August 2011, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 45, Issue 7, pp. 583-597.
- [8] Wyatt A., "International Comparisons in Policy Making", 2002, 5th BEST Conference: 'Benchmarking Transport Policy', Brussels, 10-11 June 2002, <http://www.besttransport.org/>

PRILOG: Kontekst u kojem se odvijaju ciklusi politika



NAPREDNE PROCEDURE U PLANIRANJU SAOBRĀCAJA U SKLADU SA ZAHTEVIMA ODRŽIVOG RAZVOJA¹

ADVANCED PROCEDURES IN TRAFFIC PLANNING IN ACCORDANCE WITH SUSTAINABLE DEVELOPMENT REQUIREMENTS

Dragana Grujičić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Ivan Ivanović, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Vladimir Đorić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Jadranka Jović, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Sažetak – Rad razmatra inovacije u planiranju saobraćaja potrebne za primenu procedura održivog planiranja saobraćaja. Postavke održivog planiranja usmerene su ka kratkoročnom planiranju u skladu sa dugoročnim, strateškim, regionalnim i globalnim ciljevima. U analizi transportnih rešenja transportni modeli predstavljaju osnovni alat. Rezultati simulacija u okviru transportnih modela daju podatke koji se mogu koristiti kao ulazni podaci za modele procene uticaja saobraćaja na životnu sredinu, ekonomski i društveni razvoj. Značajna je mogućnost brzog generisanja velikog broja varijanti i rangiranja varijanti u zavisnosti od postavljenih kriterijuma. Savremeni transportni modeli kao izlaze daju podatke koji se koriste za procenu različitih infrastrukturnih planova. Analiza uticaja na životnu sredinu je jedan od važnijih izlaznih pokazatelja savremenih transportnih modela. U ovom radu je ukazano na mogućnost primene GIS-orientisanih softvera pri kvantifikaciji polutanata i buke na uličnoj mreži. Primena GIS-a u modeliranju ekoloških parametara predstavlja kvalitetnu podršku pri donošenju odluka u procesima sprovođenja politike razvoja saobraćajnog sistema.

Ključne reči – planiranje saobraćaja, modeliranje transportnih zahteva, uticaj saobraćaja na životnu sredinu, modeli emisija gasova i buke, GIS, VISUM.

Abstract – This paper considers innovations in the field of transportation planning that are required for the implementation of sustainable transportation planning procedures. Sustainable transportation planning is short-term planning according to long-term, strategic, regional and global objectives. Transportation models are a useful tool for analyzing the transportation system development solutions. Transportation model simulation results provide a set of data that can be used as input for environmental emission models. The most important is the ability to quickly generate a large number of development scenarios and rank them according to different criteria. Output data from the modern transportation models can be used for the evaluation of various infrastructure plans. Analysis of the impact on the environment is one of the most important output indicator of modern transportation models. This paper indicates the applicability of existing GIS-oriented software for the pollutants and noise quantification on the street network. The application of GIS in environmental parameters modeling presents high-quality decision support system for urban transportation policy's planning process.

Keywords – transportation planning, transportation demand modeling, environmental impact of traffic, emission and noise models, GIS, VISUM.

1. UVOD

Standardni pristup u planiranju saobraćaja i saobraćajne infrastrukture zasniva se na rešavanju određenog problema tehnokratski, bez obzira na posledice u socijalnoj, ekološkoj i drugim sferama. Sa druge strane, održivo planiranje uzima u obzir širi opseg lakše ili teže izmerivih uticaja. Opšta definicija održivog planiranja se odnosi na kratkoročno planiranje u skladu sa dugoročnim, strateškim, regionalnim i globalnim ciljevima. [18]

Na našim prostorima još uvek se ne pridaje veliki značaj uticaju saobraćajnih planskih rešenja na životnu sredinu zbog nedovoljno razvijene svesti o značaju ovog uticaja, kao i zbog nedovoljne ekonomske moći društva. Veliki broj primera ukazuje na potrebu davanja većeg značaja uticaju saobraćaja na životnu sredinu. Ekstremni primeri idu dotele da govore o

¹ Rad je rezultat rada na projektu Ministarstva Nauke i Tehnološkog razvoja Republike Srbije (Projekat br. TR 36021)

uticaju saobraćaja na životnu sredinu kao o jedinom kriterijumu u rešavanju saobraćajnih problema. Iskustvo istraživača je pokazalo da ni jedan od ekstremnih stavova ne vodi ka rešavanju postavljenih problema. [1]

Za uravnoteženje različitih procedura u planiranju saobraćaja potrebno je kvantifikovanje različitih indikatora kvaliteta saobraćajnog sistema. Da bi to bilo moguće neophodno je da za svaku sredinu koja je predmet planerskih aktivnosti budu formirani odgovarajući transportni modeli. Pojam model u oblasti planiranja saobraćaja ima široko značenje. Model može biti procedura, a može biti i simulacioni alat. Transportni model grada je sveobuhvatan i on je sastavni deo razvojnih procedura, dok su modeli koji se koriste u saobraćaju za analize i prognoze simulacioni alati. Simulacioni alati se koriste za analizu delovanja saobraćaja, za alternativne analize i studije o uticaju na životnu sredinu. [9]

Formiranje transportnih modela koji objedinjuju socio-ekonomski podatke, podatke o nameni površina, podatke o saobraćajnoj infrastrukturi, podatke o karakteristikama kretanja, podatke o ponašanju putnika i sve podatke koji mogu biti relevantni za različite saobraćajne analize predstavlja put za postizanje održivog razvoja gradova. Osnovna prednost korišćenja transportnih modela kao alata u planiranju saobraćaja je povećavanje broja alternativa razvoja transportnog sistema koje je moguće testirati. Kada se ovlada tehnikom moguće je značajno povećati produktivnost i skratiti vreme za dobijanje prognoznih veličina koje služe kao osnova u procesu vrednovanja i odabira optimalne varijante razvoja. [11]

2. INTERAKCIJA TRANSPORTNIH MODELA I MODELA ZA PROCENU UTICAJA SAOBRĀCAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Kako je u osnovi formiranja emisije štetnih gasova motornih vozila saobraćajni tok sa svojim intenzitetom, strukturom i eksploracionim karakteristikama, transportni modeli, čije su to izlazne veličine, predstavljaju idealnu osnovu za nadogradnju. Nadogradnja je u ovom slučaju u obliku emisionih modela. Emisija izduvnih gasova i buke zavise od niza tehničkih i eksploracionih faktora. Nije isplativo uzimati u obzir sve faktore u isto vreme, pa je zato važno identifikovati one koji su najviše povezani sa modeliranjem emisije gasova i buke u saobraćajnom modelu. Veći deo međunarodnih istraživanja je do sada bio koncentrisan na uticaj faktora kao što su brzina, stopa ubrzanja, kapacitet motora i tip goriva. Najčešće su modelirane emisije samo u stanju stabilno zagrejanih motora. [5]

Postoji čitav niz modela emisija za različite prostorne i vremenske uslove. Grupe modela su formirane u odnosu na emisiju gasova, ali se principi modeliranja delimično mogu primeniti i na emisiju buke. Emisioni modeli mogu se svrstati u četiri osnovne grupe:

1. modeli emisionih faktora
2. modeli prosečne brzine
3. modalni modeli
4. jednostavni modeli za upravljanje kvalitetom vazduha (kombinovani modeli).

Modeli emisionih faktora se zasnivaju na jedinstvenom faktoru emisije za pojedine tipove vozila koji rade u određenim uslovima vožnje. Emisioni faktori računaju se kao srednja vrednost ponovljenih merenja ukupne emisije preko ciklusa vožnje, koji se obično izražava u vidu mase zagađivača emitovane po jedinici rastojanja (npr. g/voz.km). Korišćenje ovih modela zahteva detaljne informacije iz transportnog modela.

Model prosečne brzine je najčešće korišćen metod za procenu emisija koje potiču od drumskog saobraćaja, kao COPERT IV¹ baza podataka. [20] Ovaj model je baziran na emisijama generisanim na osnovu različitih vozačkih šema. Meri se prosečna emisija za svaku šemu u celini i dodeljuje prosečnoj brzini vožnje za uzorak. Pored tipa vozila, prosečna brzina vozila je odlučujući parametar koji se koristi za procenu emisije. Ovo ograničava pristup na regionalni i nacionalni nivo. Modeli prosečne brzine kretanja se lako vezuju sa transportnim modelima na makro nivou. Pogodni su za globalne procene na vangradskim područjima, na regionalnom i nacionalnom nivou. Modeli se mogu koristiti za procenu emisije gasova i buke.

Modalni modeli se generišu beleženjem emisija na izduvnoj cevi kontinualno tokom ispitivanja na dinamometru. Najčešće se vrednosti čuvaju u svakoj sekundi. Kretanje vozila se kategorise u četiri režima: neaktivovanje, ubrzavanje, usporavanje i konstantna vožnja (krstarenje). Emisija je definisana dodeljivanjem vrednosti za svaki par koji čine brzinu i ubrzavanje. Za formiranje modalnog modela potreban je veliki broj merenja da bi se pokrile sve kombinacije brzine i ubrzanja. Rezultati formiranog modela u kombinaciji sa transportnim modelom (mikrosimulacija) daju najpreciznije rezultate emisije gasova.

Jednostavni modeli za upravljanje kvalitetom vazduha čine kombinaciju prethodno navedenih pristupa. U metodološkom smislu ne donose nikakve novine. Razlika postoji u pristupu, s obzirom da su razvijani za konkretna područja u zavisnosti od dostupnih podataka. Obično su pravljeni da budu dostupni širokom broju ljudi. Za njihovo formiranje potrebna je skromnija baza podataka. Nivo preciznosti rezultata modela je niži. Stručnjaci mogu da ih iskoriste kao pomoćni alat u procesu donošenja odluka.

¹ Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport - Kompjuterski program za proračun emisija koje potiču od drumskog transporta

2.1. ANALIZA UTICAJA SAOBRĀCAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U OKVIRU NACIONALNIH TRANSPORTNIH MODELA

U savremenim transportnim modelima, koji su razvijeni u zemljama Evrope, jako važan izlazni pokazatelj jeste analiza uticaja saobraćaja na životnu sredinu. Kroz ovaj pokazatelj omogućen je prikaz učešća gasova koji izazivaju efekat staklene bašte i buke u pojedinim delovima saobraćajnog sistema.

Izlazi Transportnog modela Velike Britanije¹, koji su razloženi po tipu puta, tipu oblasti i vremenu u toku dana, a tiču se uticaja na životnu sredinu, jesu ukupne emisije tri najštetnija gase CO₂, NOx, PM10². [2] Za proračun emisije štetnih gasova, od strane NETCEN³ procenjene su zavisnosti između brzina vozila i emisije štetnih gasova. [3]

U Transportnom modelu Škotske⁴ vrednosti mogu biti predstavljene po linkovima, zonama ili geografskoj oblasti u okviru modela, u različitim periodima vremena ili na godišnjem nivou. Proračuni štetnih gasova koji su posledica saobraćaja rade se na osnovu aktuelnog DMRB-a⁵ i to za sledeće gasove: CO, CO₂, NOx, PM10 i HC⁶. Izlazi iz ovog modela mogu se prikazati grafički u GIS softverima u vidu mapa na kojima se lako može predstaviti gde se predviđaju promene u nivou emisije u budućem periodu. [21] LATIS⁷, kao skup programa za modeliranje koji sadrži *Transportni model za Škotsku i Transportni, ekonomski i model korišćenja zemljišta*, koristi kombinaciju podataka o obimu saobraćaja i podataka o brzini i strukturi toka kako bi utvrdio GHG footprint⁸ na nacionalnom nivou. Proračun emisije uključuje i prognozu promena u efikasnosti motora i goriva, kao i u strukturi voznog parka u toku planskog perioda. Omogućena je procena efekata različitih intervencija u oblasti saobraćaja koje se sprovode sa ciljem smanjenja GHG emisije. Uzimaju se u obzir interakcije između namene zemljišta, demografskih promena, transportnih potreba i promena u saobraćajnom sistemu i tehnologiji vozila. Različitim tipovima vozila dodeljene su različite stope emisije. Veći stepen emisije pripisuje se vozilima koja se kreću nižim brzinama, gde je potrošnja goriva i emisija veća s obzirom na uslove tzv. kreni-stani vožnje. [6]

SAMPERS, Švedski nacionalni alat za predviđanje zahteva za putovanjem, sadrži dva modula. U modulu efekata se izračunavaju stope emisija i nezgoda, dok se u modulu troškova i koristi efekti ekonomski vrednuju zajedno sa direktnim troškovima i koristima. SAMPERS može dati ocenu energetske potrošnje, emisije štetnih materija, bezbednosti u saobraćaju i troškova održavanja. [7]

3. GIS KAO ALAT ZA MAPIRANJE EMISIJE ŠTETNIH GASOVA I BUKE

GIS je relativno mlađi alat, koji pored širokog spektra primene, značajno mesto zauzima i u oblasti saobraćajnog inženjerstva. [8] Podaci o saobraćaju koji se koriste u upravljanju saobraćajem, projektovanju i planiranju mogu se koristiti i za definisanje transportne politike. Prikupljanje i čuvanje podataka o saobraćajnoj infrastrukturi treba da bude takvo da se podaci različitog porekla, koji se odnose se na isti prostor ili na istu deonicu mreže, mogu međusobno dovesti u vezu.

U modelima koji služe kao alat za analizu aerozagađenja koje potiče od saobraćaja, GIS omogućava vremensko i prostorno mapiranje emisije aerozagađenja, nivoa kvaliteta vazduha kao i izloženost populacije zagadživačima. Digitalne mape u GIS okruženju služe kao podrška u raznim procesima odlučivanja. Zahvaljujući mapama sa podacima o životnoj sredini na nacionalnom, regionalnom ili lokalnom nivou moguće je upravljati aktivnostima koje utiču na ekologiju.

Neophodni elementi za prostorno modeliranje kvaliteta vazduha u GIS okruženju su georeferentni koordinatni sistem, vektorske komponente (tačka, linija i poligon) za opis objekata na površini (zgrade, mostovi, vegetacija) podržane rasterskom i TIN⁹ podlogom i vektorske komponente za prikaz inputa zagađenosti vazduha (lokalne tačke, linije i površine izvora zagađenja, prenos zagađenosti vazduha na veliku daljinu). [19] Za upravljanje aerozagađenjem mora se ostvariti trenutni uvid u stanje kvaliteta vazduha i imati pouzdana prognoza promena vrednosti posmatranih zagađujućih materija. Za tu svrhu se koristite monitorski sistemi za rad u realnom vremenu. Ekološki monitoring podrazumeva informacioni sistem za praćenje, ocenu i prognozu promena stanja životne sredine.

Buka može da nastane kao posledica korišćenja bilo kog vida transporta. Međutim, zbog trendova razvoja dramske saobraćajne infrastrukture, porasta stepena motorizacije i učešća drumskog saobraćaja u vidovnoj raspodeli, ovaj saobraćajni podsistem se može svrstati u izrazito značajne izvore buke. [17]

Kao i kod aerozagađenja, u analizi buke od saobraćaja neophodno je formirati modele koji uzimaju u obzir saobraćajna opterećenja, strukture tokova i ostale karakteristike koje mogu imati uticaja na emisiju buke. Značajna uloga implementacije

¹ National Transport Model

² NOx-azotovi oksidi; PM10-standard Particulate Matter 10 koji uključuje sve čestice prečnika 10 mikrometara i manje

³ Konsultantska grupa koja radi pri Nacionalnoj organizaciji za kontrolu emisije štetnih gasova (National Atmospheric Emissions Inventory Programme)

⁴ Transport Model for Scotland

⁵ DMRB-Design Manual for Roads and Bridges (Priručnik za izgradnju puteva i mostova)

⁶ HC-emisija hidrokarbona pri hladnom startu

⁷ LATIS, Land-Use And Transport Integration In Scotland

⁸ Mera uticaja svakodnevnih aktivnosti pri kojima se stvaraju gasovi koji izazivaju efekat staklene bašte i imaju veliki uticaj pre svega na klimatske promene

⁹ Triangulated Irregular Network

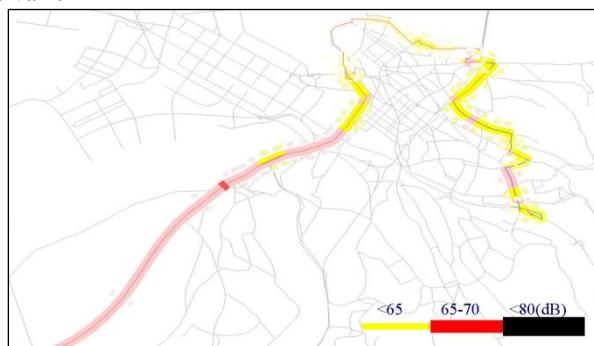
GIS-a u analizama emisije buke ogleda se u mogućnosti mapiranja buke. Za mapiranje buke koriste se izmereni podaci ukoliko je u pitanju trenutna situacija ili se koriste modeli koji omogućavaju prognozu buke.

Jedan od problema je siromašna baza podataka o izloženosti bukom. I kada baze postoje, zbog različitih metoda procene i merenja od regiona do regiona, ponekad je jako teško vršiti međusobno poređenje. [17] Mapiranje buke predstavlja moćan i relativno jeftin način da se vizuelno prikaže intenzitet buke i njen uticaj na okolinu. Karte buke, praćene određenim tabelarnim prikazima, postaju bazni alat za utvrđivanje eventualnih problema, kao i pokazatelj za delovanja sa ciljem rešavanja problema

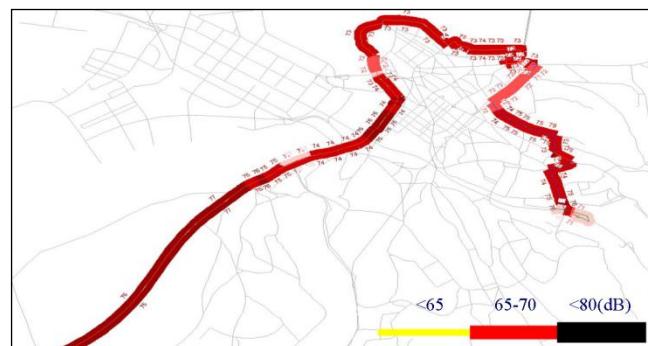
3.1. MAPIRANJE EMISIJE ŠTETNIH GASOVA I BUKE U SOFTVERSKOM PAKETU VISUM

VISUM je jedan od najkvalitetnijih softvera koji se danas koriste u planiranju saobraćaja, a dobrim delom je baziran na GIS-u. Spregu GIS-a i VISUM-a moguće je opisati kroz razmenu podataka između VISUM-a i GIS-om podržanog softverskog paketa (ArcView, MapInfo, ArcInfo i dr.) i funkcionalnostima GIS-a koje su u VISUM integrisane. VISUM omogućava objedinjavanje GIS baze podataka i baze podataka o transportnom sistemu u višeslojnu zajedničku bazu. Slojevi mogu prikazivati zonski sistem, namenu površina, kodiranu saobraćajnu mrežu, opterećenja na mreži, georeferencirani podlogu itd. Ova integracija omogućava precizano kodiranje mreže. Korisniku nisu potrebni GIS softveri za kasnije procesiranje i prezentaciju rezultata, jer VISUM može samostalno da daje veoma kvalitetne mape.

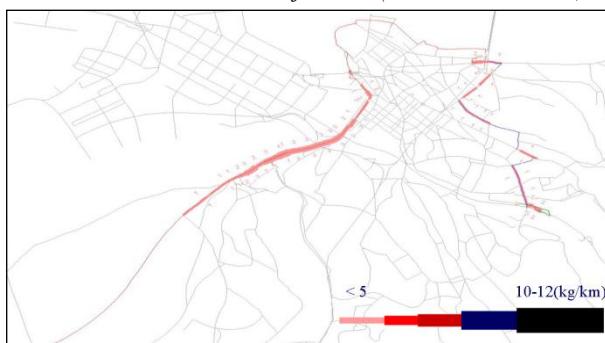
Na narednim slikama je prikazan primer modeliranja emisije buke i ugljen-monoksida na teritoriji grada Beograda u slučaju dva različita režima saobraćaja. "Stari režim" se odnosi na režim u kom teretni saobraćaj ne trpi nikakva ograničenja. U jutarnjem vršnom periodu starog režima (od 8 do 9 h) teretni saobraćaj predstavlja 6,6% ukupnog obima saobraćaja. "Novi režim" predviđa zabranu teretnog saobraćaja u periodu od 7 do 9 i od 16 do 18 časova. Novi režim donosi vidna poboljšanja u periodu od 8 do 9 časova, kako u pogledu emisije buke tako i u pogledu emisije ugljen-monoksida. Sa druge strane, novi režim donosi pogoršanja pokazatelja emisije u periodima koji su bili vanvršni. U slučaju novog režima, vršni sat se pomerio na period od 9 do 10 časova, kada teretni saobraćaj predstavlja 9% ukupnog obima saobraćaja. Opšti zaključak jeste da zabrana teretnog saobraćaja donosi bolje ekološke uslove u periodima restrikcije, ali lošije ekološke uslove u periodima kada restrikcija ne važi.



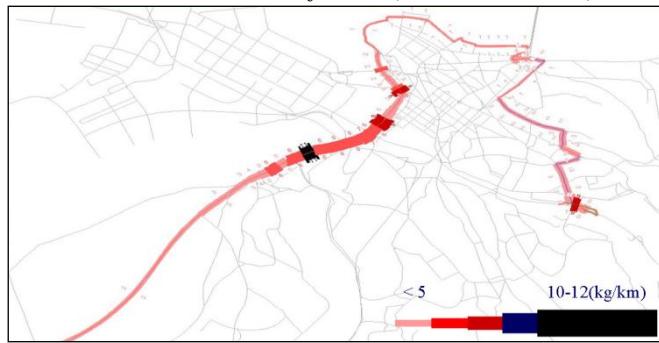
Slika 1. Prikaz emisije buke (novi režim, 8-9 h)



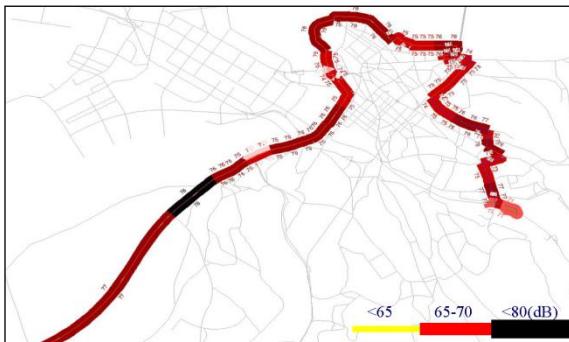
Slika 2. Prikaz emisije buke (stari režim, 8-9 h)



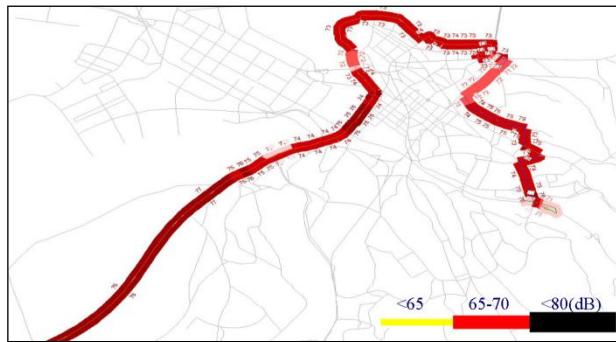
Slika 3. Prikaz emisije CO (novi režim, 8-9 h)



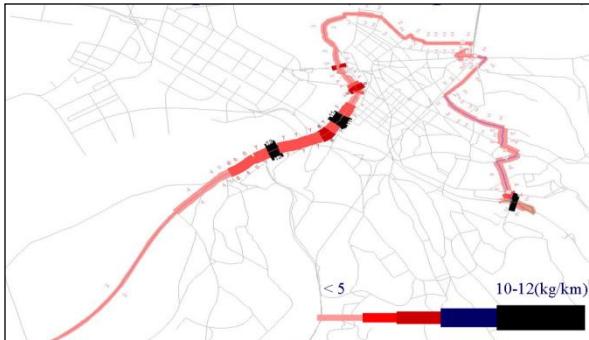
Slika 4. Prikaz emisije CO (stari režim, 8-9 h)



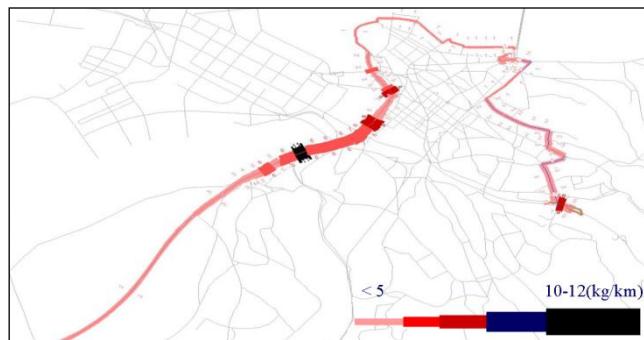
Slika 5. Prikaz emisije buke (novi režim, 9-10 h)



Slika 6. Prikaz emisije buke (stari režim, 9-10 h)



Slika 7. Prikaz emisije CO (novi režim, 9-10 h)



Slika 8. Prikaz emisije CO (stari režim, 9-10 h)

U softverskom paketu VISUM izvršena je procedura koja kombinuje modeliranje saobraćaja i procenu uticaja saobraćaja na životnu sredinu na teritoriji grada Beograda. [10, 11] Izvršena procedura omogućava procenu zagađenja koja su posledica saobraćaja u budućnosti, u različitim periodima vremena (sat, dan, godina). Analiza uticaja saobraćaja na životnu sredinu rađena je na osnovu brzina toka na mreži saobraćajnica, dok karakteristike vozila i goriva nisu uzete u obzir. Različite brzine vozila su u vezi sa različitom režimom rada motora, a pošto tokom kretanja vozila proizvode buku i štetne gasove, uticaji vozila na životnu sredinu mogu se proceniti kroz brzine saobraćajnog toka. [11] Pokazano je da je moguće iskoristiti modele raspodele saobraćaja za predviđanje i procenjivanje zagađenja na gradskoj mreži saobraćajnica i da ono rešenje koje se sa saobraćajnog aspekta pokaže kao optimalno ne mora biti optimalno i sa ekološke tačke gledišta

5. ZAKLJUČAK

Najznačajniji efekti upotrebe transportnih i emisionih modela ogledaju se u direktnim novčanim uštedama koje se procenjuju na 10-15 % vrednosti projekata na kojima se ovi modeli koriste. Uštede se mogu pripisati smanjenju troškova projekata za iznos sredstava potrebnih za pokrivanje saobraćajnih istraživanja i modelovanja. Ostvaruju se i direktnе uštede u vremenu izrade projekata nastale usled mogućnosti da se istraživanja izostave i/ili smanje po obimu. Procena je da se ove uštede svode na 4 do 8 kalendarskih nedelja po projektu usled postojanja razvijenog transportnog i emisionog modela. Dobijeni rezultati su kvalitetni i pouzdani i samim tim prihvatljivi u međunarodnim krugovima. Transportni modeli ne mogu direktno da obezbede upotrebljive ulazne podatke za emisione modele, već su neophodne korekcije i aproksimacije da bi se povezali transportni i emisioni modeli. Potrebno je obezbediti podatke o broju vozila po kategorijama, pređenim kilometrima po kategoriji vozila na različitim tipovima deonica i prosečnoj brzini po tipu deonice. Na osnovu ovih podataka može se stvoriti jasna slika o negativnim posledicama saobraćaja i o efektima koje će određene strategije imati kako na saobraćajne uslove, tako i na životnu sredinu. Prikaz učešća gasova koji izazivaju efekat staklene baštne i nivoa buke na različitim delovima mreže je od velike koristi u procesu donošenja odluka, jer optimalno rešenje sa saobraćajnjog stanovišta često nije optimalno po pitanju uticaja na životnu sredinu.

U tehničkim granama kao što je saobraćaj, gde se radi sa velikim bazama podataka, GIS tehnologija je danas praktično nezaobilazna. To se posebno odnosi na prikupljanje velikog broja podataka, njihovo skladištenje, čuvanje, brzo i tačno selektovanje, obradu i prezentovanje na najrazličitije načine. GIS se u zaštiti životne sredine od saobraćaja pokazao kao kvalitetan alat koji uspešno i efikasno koristi rezultate dobijene modeliranjem transportnih zahteva. Kvantifikovanjem rezultata modeliranja uz pomoć određenih modела za praćenje aerozagađenja ili buke identificuje rizične lokacije. Velika prednost GIS-a je što kvatitetnim vizuelnim prikazom omogućava praćenje budućih promena koje prognozirani saobraćaj teži da ostvari u pogledu zagađenja životne sredine. Na taj način GIS doprinosi lakšem sagledavanju stanja i pruža podršku u procesu donošenja odluka.

6. LITERATURA

- [1] Costabile, F., Allegrini, I., *A new approach to link transport emissions and air quality: An intelligent transport system based on the control of traffic air pollution*, 2008. Environmental Modelling & Software, 23(3), pp. 258-267.
- [2] Department for Transport UK, *National Transport Model - Working Paper 1*, [online] dostupno: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.dft.gov.uk/pgr/economics/ntm/pdfnatransmodwp1.pdf> [pristupano aprila 2011.], 26 pp.
- [3] Department for Transport UK, *National Transport Model - Working Paper 2*, [online] dostupno: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.dft.gov.uk/pgr/economics/ntm/pdfnatransmodwp2.pdf> [pristupano aprila 2011.], 27. pp.
- [4] Doric, V., *Ecological Parameters Modelling Using VISUM Program Pack on Basis of Transportation Model of Belgrade* (Modeliranje ekoloških parametara pomoću programskog paketa VISUM na osnovu Transportnog modela Beograda), 2007. Tehnika – Saobraćaj, 16(5) , pp. 11-18.
- [5] Đorić, V., Jović, J., *Procena uticaja saobraćaja na životnu sredinu modeliranjem transportnih zahteva*, 2011. Ekologija i saobraćaj, Vlašić, Bosna i Hercegovina, jun 2011. Zbornik radova, str. 436-444.
- [6] Gillies, H., Cragg, S., Davidson, J., Lumsden, K., *Land Use & Transport Integration in Scotland (LATIS): A National Carbon Footprint*, 2009. European Transport Conference - 2009, The Nederlands, 5-7 october 2009. ETC Proceedings, 16 pp.
- [7] Grujičić, D., Jović, J., *Transportni modeli i ekologija*, 2011. Ekologija i saobraćaj, Vlašić, Bosna i Hercegovina, jun 2011. Zbornik radova, str.445-455.
- [8] Ivanović, I., Jović, J. *GIS kao podrška u rešavanju problema zaštite životne sredine od saobraćaja*, 2011. Ekologija i saobraćaj, Vlašić, Bosna i Hercegovina, jun 2011. Zbornik radova, str. 317-327.
- [9] Jeannotte, K., Sallman, D., Margiotta, R. and Howard, M., *Applying Analysis Tools in Planning for Operations*, 2009. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 22 pp.
- [10] Jović, J., Djorić, V., *Application of transport demand modeling in pollution estimation of a street network*, 2009. Thermal Science 13(3), doi:10.2298/TSCI0903229J, pp. 229–243.
- [11] Jović, J., Djorić, V., *Traffic and Environmental Street Network Modelling: Belgrade Case Study*, 2010. Transport, 25(2), ISSN 1648-4142 print/ISSN 1648-3480 online, pp.155–162.
- [12] Jović, J., Ivanović, I., *Gis u saobraćajnom inženjerstvu*, 2009. Tehnika - Saobraćaj, 56(4), str. 1-10.
- [13] Jović, J. i ostali, *Modeliranje transportnih potreba u funkciji zahteva mobilnosti i energetske efikasnosti gradova* (Transportation Demand Modeling for Transportation Demand Management and Energie Eficiency of Cities), 2008. Ministry of Science and Technological Development, Serbia
- [14] Jović, J. i ostali, *Transportni model Beograda*, 2007. Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd
- [15] Jović J. i ostali, *Saobraćajni Master plan Leskovca*, 2010. Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd
- [16] Jović, J., Vukanović S., *Transport model of Belgrade - case study*, 2005. European transport conference-2005, Strasbourg, France, 3-5 october 2005. ETC Proceedings, 7 pp.
- [17] Konstantinidis, A., Evangelidis, K., Stefanidou, E., *GIS-based visualisation of traffic noise*, 2005. Proceedings of the 9th International conference on environmental science and technology, Rhodes island, Greece, 1-3 September, 2005.
- [18] Litman, T., Burwell, D., *Issues in sustainable transportation*, 2006. International Journal of Global Environmental Issues, 6(4), pp. 331-347
- [19] Matejicek, L., *Spatial modelling of air pollution in urban areas with GIS: a case study on integrated database development*, 2005. Advances in Geosciences, 4, pp. 63–68.
- [20] Ntziachristos, L., Samaras, Z., *COPERT IV - EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009*, 2010. European Environment Agency, Available at: <http://www.emisia.com/copert/>
- [21] Transport Scotland, *Transport Model for Scotland*, 2009. Annual report 2008. Edinburgh, Transport Scotland, ISBN: 978-1-906006-47-1, 101 pp

INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE TRANSPORTA OPASNIH MATERIJA¹

INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS

Jovo Milanović, A.D. "Železnice Srbije", Sekcija za infrastrukturu čvora Novi Sad
Ranko Vukobrat, A.D. "Železnice Srbije", Sekcija za infrastrukturu čvora Novi Sad

Ilija Tanackov, FTN-Novi Sad

Gordan Stojić, FTN-Novi Sad

Dušan Medić, „SPEA“ d.o.o. Novi Sad

Sažetak – U ovom radu je prikazana mogućnost primene informacionih sistema koji omogućava praćenje procesa transporta opasnih roba. Predlog je baziran na primeni savremenih informacionih i telekomunikacionih tehnologija. U radu predloženi informacioni sistem bi omogućavao jednostavnu i brzu dostupnost informacija o vrsti opasne robe i njenim osnovnim osobinama. Takođe bi davao osnovne informacije o preventivnim bezbednosnim merama, merama prve pomoći i postupcima koje treba sprovesti u slučaju akcidenta. Predloženi informacioni sistem je prilagođen železničkom transportu opasnih roba ali može da se primeni i kod drumskog ili rečnog saobraćaja.

Ključne reči – opasne robe, transport, informacione tehnologije, SMS, MMS.

Abstract – This paper presents an information system that allows monitoring of the process of transport of dangerous goods which is based on the application of modern information and telecommunication technologies. The paper proposed an information system which enables a quick and easy access to information on the type of dangerous goods and their basic properties. It would also give basic information on preventive security measures, first aid measures and procedures to be followed in case of accident. The proposed information system is adapted to rail transport of dangerous goods but can be applied to the road or river transport.

Keywords – dangerous goods, transport, information technology, SMS, MMS.

1. UVOD

Svedoci smo, nažalost, akcidenata u toku transporta opasnih tereta, čije su posledice zagadenje životne sredine, velike materijalne štete a često i ljudske žrtve. Zbog toga sa pravom ističemo da je transport opasnog tereta najkompleksniji i najrizičniji segment u celokupnom sistemu upravljanja opasnim teretom, a podrazumeva njegovo prenošenje od mesta nastanka do mesta skladištenja, tretmana ili odlaganja.

Istraživanja su pokazala da je u poslednje vreme transport opasnog tereta u velikoj meri prisutan u drumskom prevozu a da se svega oko 20 % ukupnih količina opasnog tereta prevozi železnicom. Međutim zbog ograničenosti kapaciteta u drumskom transportu kao i neophodnosti očuvanja životne sredine, železnica će ovaj procenat u narednom periodu značajno menjati.

Danas se železnicom prevozi opasan teret koji može da se svrsta u desetak kategorija. Analize bezbednosti transporta opasnog tereta ukazuju nam na zabrinjavajuću činjenicu velikog broja vanrednih događaja na železnici kod transporta opasnog tereta. Najčešći uzroci ovih vanrednih događaja su nepoznavanje zakonske i podzakonske regulative koja uređuje ovu oblast, nepravilno rukovanja opasnim materijama ili nepridržavanje odgovarajućih procedura i propisa kod manevarskih radnji.

Imajući u vidu kompleksnost materije koja uređuje ovu oblast, mnoštvo informacija vezanih za transport opasnog tereta kao i obrazovnu strukturu radnika koji su direktno u kontaktu sa transportnim sredstvima pokušali smo da promovišemo ideju uvođenja savremenih telekomunikacionih sredstava u funkciju brzog dobijanja osnovnih informacija o opasnom teretu koji se prevozi.

¹ Objavljinje ovog rada pomoglo Društvo diplomiranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije.

2. PROPISI KOJI UREĐUJU OBLAST TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Zbog sve prisutnije svesti o postojanju velikog rizika pri transportu opasnog tereta železnicom, u Evropi je oblast transporta opasnog tereta uređena Pravilnikom o međunarodnom železničkom prevozu opasne robe (RID), kao i sa direktivama Evropske unije.

Konvencija o međunarodnim železničkim prevozima iz 1980. godine izmenjena je Protokolom iz Viljnusa 1999. godine, koji je stupio na snagu 01.07.2006. godine. Protokol predstavlja dalju reviziju Konvencije o međunarodnim železničkim propisima (u daljem tekstu: COTIF) kako u koncepciskom, tako i u sadržinskom smislu.

Imajući u vidu novu strukturu COTIF-a, Pravilnik o međunarodnom železničkom prevozu opasne robe (u daljem tekstu: Pravilnik RID) postaje Dodatak C COTIF-a, umesto Priloga I JP/CIM iz 1980. godine. Ovim Pravilnik RID podleže režimu javnog prevoza čija primena ne zavisi od zaključivanja ugovora o prevozu robe prema JP/CIM

U Evropi je oblast prevoza opasne robe uređena, pored Pravilnika RID, sa dve direktive i to: Direktivom 96/49 o usaglašavanju zakonodavstava država članica o transportu opasnih materija železnicom i Direktivom 1999/36 o prevozivoj opremi pod pritisk.

Direktiva 96/49 o transportu opasnih materija železnicom, dopunjena je brojnim direktivama i jednom Odlukom, i to po hronologiji donošenja: direktivama br. 96/87, 1999/48, 2000/62, Odlukom 2002/885, kao i direktivama 2003/29, 2004/89 i 2004/110. Ova direktiva utvrđuje potrebne nacionalne bezbednosne standarde za prevoz opasnih materija železnicom. Pri tome radi se o standardima koji su identični sa onima propisanim u COTIF-u, Dodatak C – Pravilnik RID. Osnovni princip Direktive 96/49 je da opasne materije koje su zabranjene odredbama njenog Priloga ne mogu biti transportovane železnicom. S druge strane, transport ostalih opasnih materija dozvoljen je samo uz zadovoljavanje pravila iz pomenuog Priloga.

Direktiva 1999/36 o prevozivoj opremi pod pritisk je izmenjena i dopunjena direktivama 2001/2 i 2002/50. Ona uvodi harmonizovane propise za preispitivanje saglasnosti prevoze opreme pod pritiskom. U tom smislu, novi sudovi, cisterne, ventili i ostali dodaci koji se koriste u prevozu treba da zadovolje zahteve iz Direktive 96/49.

Srbija je ovu oblast uredila i uskladila sa navedenim međunarodnim propisima donošenjem Zakona o transportu opasnog tereta («Sl. Glasnik RS», br. 88/2010) koji je stupio na snagu 22.05.2011. godine.

3. STRUKTURA PRAVILNIKA RID I BEZBEDNOSNE LISTICE

Pravilnik RID i bezbednosne listice koje prate opasni teret u svojoj strukturi i sadržini su jako obimni i neprimenjivi od strane izvršnog osoblja koje se nalazi na manipulativnim mestima.

3.1. Struktura Pravilnika RID

Pravilnik RID u svojoj konstrukciji i načinu pisanja je vrlo složen propis. I pored toga njegova primena, a samim tim i poznavanje, je obavezujuća kako za radnike koji su na vrhu hijerarhije odgovornih u sistemu transporta opasnih tereta (savetnici za bezbednost) tako i za radnike koji svojim obrazovnim i stručnim nivoom ne mogu da savladaju njegovu strukturu.

Pravilnik RID se sastoji iz sedam delova, svaki deo se sastoji od poglavlja, svako poglavlje od odseka i pododseka.

- I. Deo (Opšti propisi) propisuje: područje važnosti pravilnika, osnovne pojmove i jedinice mera koje se pojavljaju u pravilniku, obučenost osoblja koje učestvuje u prevozu opasnih roba, bezbednosne obaveze učesnika u prevozu opasne robe, odstupanja od odredbi Pravilnika RID u prevozu opasnih roba železnicom, sigurnosne standarde u kontroli zračenja, mere kontrole i druge mere za podsticanje pridržavanja propisa bezbednosti.
- II. Deo (klasifikacija) propisuje: detaljnu klasifikaciju RID roba, posebne propise za pojedine robe, rečnik naimenovanja opasnih roba, ispitivanja svojstava RID roba.
- III. Deo propisuje: tabelarni spisak svih opasnih roba.
- IV. Deo propisuje: korišćenje ambalaže, velikih sredstava za pakovanje (IBC), velike ambalaže, pokretnih tankova, metalnih tankova i tank kontejnera od veštačkih materijala sa pojačanim vlaknima.
- V. Deo propisuje postupke pri otpremi opasnih roba u vezi sa obeležavanjem, olistavanjem i dokumentacijom.
- VI. Deo su propisi za izradu i ispitivanje ambalaže, velikih sredstava za pakovanje (IBC), velike ambalaže, pokretnih tankova, metalnih tankova i tank kontejnera od veštačkih materijala sa pojačanim vlaknima.
- VII. Deo su propisi koji se odnose na uslove prevoza, utovar, istovar i rukovanje RID robama.

3.2. Izgled bezbednosnih lista koje prate RID robu

Radnici koji su u direktnom ili indirektnom kontaktu sa RID robama moraju posedovati jako puno informacija kako bi adekvatno odreagovali u određenim situacijama. Informacije koje se nalaze u Pravilniku RID i informacije koje su dobijene od stručnjaka iz oblasti: tehnologije, medicine, zaštite na radu, železničkog transporta i dr., svedene su na takozvane bezbednosne liste podataka koje prate RID robu sa propratnim dokumentima.

Analiziraćemo bezbednosnu listu podataka za sirčetnu kiselinu (CH_3COOH). Bezbednosna lista se sastoji od 16 delova koji bliže opisuju sirčetnu kiselinu. To su sledeći delovi:

1. Identifikacija proizvoda i kompanije,
2. Sastav,
3. Identifikacija opasnosti,
4. Mere prve pomoći,
5. Protiv-požarne mere,
6. Mere u slučaju ispuštanja
7. Rukovanje i skladištenje,
8. Kontrola izloženosti,
9. Fizička i hemijska svojstva,
10. Stabilnost i reaktivnost,
11. Toksikološke informacije,
12. Ekološke informacije,
13. Odlaganja,
14. Transportne informacije
15. Zakonska regulativa,
16. Ostale informacije

Informacije dobijene iz bezbednosnih lista su precizne i kvalitetne. Međutim iste mogu koristiti samo dobro obučene osobe i službe koje su specijalizovane za pojedine oblasti (ekolozi, toksikolozi, PPZ i drugi). Radnici koji direktno učestvuju u transportnim i manipulativnim radnjama sa RID robom zasigurno neće imati velike koristi od ovakvog dokumenta. Osnovni problem ovog dokumenta je složenost informacija koje bi trebali da koriste direktni učesnici u transportu. Sama činjenica da se informacije nalaze na 4 gusto kucane strane i da je prepuna formula, podataka, oznaka i sl., zasigurno ne može pomoći manevristi ako želi da zna koje su karakteristike ove robe ako dođe do curenja i šta preduzeti u tom momentu. Pogotovo što se bezbednosna listica nalazi kod otpravnika vozova među ostalim propratnim dokumentima.

4. PRIMENA SAVREMENIH INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U FUNKCIJI DOBIJANJA BLAGOVREMIH I PRAVILNIH INFORMACIJA

Istražujući primenu Pravilnika RID u praksi, kod radnika na manipulativnim mestima u železničkim stanicama i na industrijskim kolosecima, identifikovan je problem složene i nepraktične strukture Pravilnika RID ali i složenosti obrađenog bezbednosnog lista. Informacije koje treba da ima radnik o nekoj RID robi moraju biti lako dostupne i lako svatljive. To je i temelj od koga se pošlo prilikom izrade ovog rada.

Polazna osnova za izradu kvalitetnog informacionog sistema (u daljem tekstu IS), koji bi mogao da odgovori na sve potrebe osoblja koje dolaze u kontakt sa opasnim robama, su bili sledeći kriterijumi:

1. Informacija o opasnoj robi mora biti lako dostupna,
2. Informacija o opasnoj robi mora biti brza,
3. Informacija o opasnoj robi mora biti razumljiva svim stepenima stručnosti osoblja koje dolaze u kontakt sa opasnim robama,
4. Informacija o opasnoj robi mora sadržati sve informacije koje su nepohodne za manipulisanje sa istom.

Problem koji se javio prilikom izrade ovog rada je kontradiktornost samih kriterijuma. Na primer, već na prethodno pomenutoj opasnoj robi (sirčetna kiselina), koja sadrži 16 elemenata u bezebednosnom listu, postalo je jasno da će biti teško to uklopati u lako dostupnu, brzu i razumljivu informaciju. Zbog toga je ovaj IS dobio dva podsistema:

1. Osnovni informacioni portal i
2. Prošireni informacioni portal

4.1. Osnovni informacioni portal

Osnovni informacioni portal ima za svrhu da informiše na samom manipulativnom mestu osoblje o osnovnim karakteristikama opasne robe. Tehnika koja će se koristiti je SMS. SMS (*Short Message Service*) je sada već nezamenjiva podrška korisnicima mobilnih telefona. To je kratka tekstualna poruka koju možete uputiti drugom telefonu.

Prednost: veliki broj korisnika (možemo pretpostaviti da sada svako poseduje mobilni aparat, a ako i ne, preduće za koje radnik radi mu ga može nabaviti uz veoma male troškove), apsolutna pokrivenost teritorije od strane mobilnih operatera i najvažnije – mobilnost.

Problem: ograničenje dužine poruke koji zavisi od mobilnog operatera sa kojim se postigne dogovor.

Tehnika rada: Zainteresovana kompanija za pružanje informacionih usluga ovog vida, npr.: A.D. «Železnice Srbije», na svom računaru (server) ima bazu podataka o svim opasnim robama koja se redovno nadograđuje kod svake izmene i dopune pravilnika RID.

Radnik koji vrši transport i manipulaciju opasnih roba (ali i bilo koje zainteresovano lice), pri dolasku do prevoznog sredstva olistanog sa narandžastim tablama i RID listicama (železnički vagoni ili drumska prevozna sredstva), a u želji da dođe do određenih podataka o istoj, šalje SMS porukom četverocifreni UN broj robe na ugovoren telefonski broj, koji bi trebao da bude kratak trocifreni ili četverocifreni broj (npr. 5555). Ovaj broj se ugovorom definiše sa provajderom mobilne telefonije (Mobitel, Telekom ili drugi).

Svaka poruka poslata od strane korisnika se prosleđuje od provajdera mobilne telefonije do servera A.D. «Železnice Srbije» putem Frame Relay veze a zatim se korisniku šalje informacija o opasnoj robi.

Nakon ostvarenog kontakta korisniku se vraća SMS poruka sa osnovnim informacijama o robi i uputstvom kako doći do detaljnijih informacija:

- ✓ »Pošaljite UN broj praćen sa slovima PP ako želite da dobije informacije o prvoj pomoći kod kontakta sa RID robom» (npr. 2789PP)
- ✓ »Pošaljite UN broj praćen sa slovima AK ako želite da dobije informacije o postupku u slučaju akcidenta sa RID robom» (npr. 2789AK)
- ✓ »Pošaljite UN broj praćen sa slovima TR ako želite da dobijete ransportne informacije o RID robi» (npr. 2789TR)
- ✓ »Pošaljite UN broj praćen sa slovima EK ako želite da dobije ekološke informacije za RID robu» (npr. 2789EK)
- ✓ »Pošaljite UN broj praćen sa slovima SK ako želite da dobije informacije o postupku skladištenja ove robe» (npr. 2789SK)

Radi boljeg razumevanja same ideje simuliraćemo jedan ovakav slučaj sa sirčetnom kiselinom:

Korisnik se nalazi na koloseku i želi da dobije informacije o RID robi koja se nalazi u cisternama. U mobilni telefon u SMS poruku unosi UN broj sa narandžaste table (2789) i pošalje poruku na ugovoren broj (npr. 5555).



Vraća mu se poruka o osnovnim informacijama o robi i ponudene opcije za biranje.



Poslaćemo SMS porukom četverocifreni UN broj robe sa ponuđenom slovnom oznakom na ugovoren telefonski broj (5555). Na primere »2789PP». Dobijamo od provajdera osnovnu informaciju o prvoj pomoći u slučaju kontakta sa ovom robom:



» *Premestiti osobu na svež vazduh. Ako ne diše-veštačko disanje. Lekar. Ne izazivati povraćanje. Dati ugorženom veliku količinu vode (mleka). Osobi bez svesti ništa ne davati preko usta. Ispitati kožu najmanje 15 minuta pod mlazom čiste vode, zagađenu odeću i obuću odbaciti. Oči isprati sa dosta vode najmanje 15minuta dižući povremeno gornje i dojne kapke.*

Poslaćemo SMS porukom četverocifreni UN broj robe sa ponuđenom slovnom oznakom na ugovoren telefonski broj (5555). Na primere »2789AK». Odbijamo od provajdera osnovnu informaciju o postupku u slučaju akcidenta sa ovom robom



«Uklonite sve izvore paljenja. Nosite odgovarajuću zaštitnu opremu. Izolujte zonu opasnosti. Sprečite ulazak nepotrebnog i nezaštićenog osoblja. Koristite voden mlaz da razblažite scurenje do nezapaljive smeše. Zaustavite i pokupite tečnost kada je to moguće. Sakupite tečnost u odgovarajuću posudu ili je absorbijte inertnim materijalom (npr. suvi pesak, zemlja), i stavite u kontejner za hemijski otpad. Koristite alate i opremu koji ne varniče. Ne koristite gorive materijale. Kiselina se neutrališe baznom komponentom, kao soda ili natrijumbikarbonat. Ne ispirajte u kanalizaciju! Izlivanje u prirodni vodotok i zemljište preko dozvoljene koncentracije obavezno prijaviti inspekciji za zaštitu životne sredine.»

Ovaj princip bi omogućio da svaki, pa i nedovoljno obučeni radnik, praktično putem jedne SMS poruke u svojim rukama drži pravilnik RID (ADR ili ADN).

Poboljšanje ovog sistema je moguće primenom MMS-a. MMS (Multimedia Messaging Service) je takođe već opšte poznata primenjiva tehnologija koja pruža mnogo novih mogućnosti. MMS predstavlja mogućnost da dobijate i šaljete sadržaj u vidu interaktivnih multi-medijalnih poruka. MMS se šalje i dobija kao i SMS, ali u ovom slučaju možete da pošaljete više od teksta tj. do sada ograničenih 160 karaktera. Poruka u MMS sistemu može sadržati mnogo više teksta i npr. sliku listice opasnosti. Time bi informacija o opasnoj robi sa kojom radite bila kompletna.

4.2. Prošireni informacioni portal

Prošireni informacioni portal bi imao za svrhu da informiše korisnike o svim karakteristikama opasne robe na jedan jasan i pregledan način. Ovaj sistem podrazumeva korišćenje računara i to na dva načina:

1. Putem interneta,
2. Putem portala – infopulta

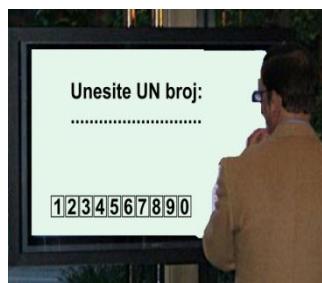
Korišćenje intereneta je princip koji je primenjiv u preduzećima koja imaju „otvorene“ IS, tj. imaju otvoren pristup Internetu. Bilo da ste prodavac, kupac, prevoznik, špediter, itd. putem Interneta možete pristupiti veb stranici firme koja će vam pružiti potrebnu informaciju. Mana ovog principa je što morate imati pristup računaru koji je povazan na Internet.

Na primer A.D. „Železnice Srbije“ bi mogla na svom računaru-serveru, koji već poseduje bazu podataka sa svim opasnim robama i relevantnim informacijama o njima, da postavi tzv linkove – veze ka svom veb sajtu www.srbrail.rs. Klikom na link stranice *opasne robe*, od vas će se zatražiti da unesete UN broj robe. Kada ga unesete i izvršite potvrdu, kao odgovor ćete dobiti sve željene informacije o toj robi u vidu ranije pomenutih bezbednosnih lista ili na neki drugi željeni način.

Sa pojavom PDA uređaja, prenosivih računara sa bežičnim pristup interentu i mobilnih telefona sa GPRS pristupom internetu, jedina mana ovog principa – nepokretljivost, gubi na značaju.

Korišćenje portala ili infopulta je princip koji je primenjiv u preduzećima koja imaju zatvorene IS, kao što je npr A.D. „Železnice Srbije“. IS A.D. „Železnice Srbije“ se sastoji od velikog broja računara, ali zbog potrebe za bezbednošću podataka na tim računarima, njihova računarska mreža nema (ili ima ograničen) pristup internetu.

Informacije o opasnim robama bi mogle da se dobiju na sledeći način:



Na jedan računar u okviru sistema se postavi baza podataka sa opisom opasnih roba. U svim železničkim stanicama se postavi jedan računar na mesto koje je dostupno svim radnicima. Taj računar je povezan na mrežu A.D. „Železnice Srbije“ i poželjno je da ima touch-screen, tj. ekran osetljiv na dodir (zbog lakoće rukovanja, čistoće i ostalih faktora). Na računaru je instaliran program koji od vas traži samo unos UN broja.



Kada ga unesete preko numeričke tastature prikazane na ekranu, potvrdite unos. Računar tada šalje upit preko lokalne mreže računaru – serveru. Kao odgovor ćete dobiti sve željene informacije o toj robi u vidu ranije pomenutih bezbednosnih lista ili na neki drugi željeni način.



5. ZAKLJUČAK

Ovim izlaganjem smo predstavili problem složene strukture pravilnika RID i bezbednosnih lista koje prate RID robu. Ta struktura i kompleksnost onemogućava da oni koji su prvi u kontaktu sa RID robama na brz i jasan način dobiju kvalitetne informacije o istim. Ono što u zameni za ovaj način dobijanja informacija nudimo je mogućnost da savremenom tehnologijom komunikacija i informacionih sistema dobijemo osnovne informacije na licu mesta. Dobijamo mogućnost da na jeftin i lak način svako zainteresovano lice ima pravilnik RID u rukama.

Prednosti su višestruke. Niskom cenom SMS poruke dobijamo od provajdera osnovne informacije o traženoj RID robi. Ta informacija može biti selektovana na tačno određeno polje interesovanja o RID robi. Željena informacija bi se dobila u najkraćem mogućem vremenskom roku. Instaliranje infopulta u velikim kompanijama koje se bave transportom i manipulacijom RID roba omogućava da radnici bez velike obrazovne i stručne kvalifikacije dobiju blagovremenu i kvalitetnu informaciju o RID robi.

Obzirom da je pravilnika RID koncipiran da se koristi tako da se tražena roba nalazi preko jedinstvenog UN broja to omogućava da se lako napravi softver i baza podataka.

Osnovni cilj ovog rada jeste da se probudi interesovanje predstavnika velikih kompanija ali i nadležnih organa uprave kojima je u interesu da se smanjuju rizici u transportu opasnih roba..

6. LITERATURA

- [1] Dodatak C Konvencije o međunarodnim prevozima železnicom (COTIF) – Pravilnik za međunarodni železnički transport opasne robe (RID);
- [2] Evropski sporazum o međunarodnom drumskom transportu opasnog tereta (ADR);
- [3] Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnog tereta unutrašnjim plovnim putevima (ADN);
- [4] Milanović, J., Medić, D., Primena informacione tehnologije na manipulacionim mestima kao prevencija u transportu opasnih roba železnicom, Naučno-stručni skup „RIZICI U ŽELEZNIČKOM INTERMODALNOM TRANSPORTU OPASNE ROBE - aktuelni trenutak i uticaj na životnu sredinu“, 18-19. maj 2006. Novi Sad.
- [5] Zakon o transportu opasnog tereta Sl. Gl. RS br. 88/2010 od 23.11.2010. god.;

PETA GENERACIJA UREĐAJA ZA TNG

THE FIFTH GENERATION OF LPG SYSTEMS

Tripo Torović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet, Dobojs

Milan Milotić, Saobraćajni fakultet, Dobojs

Sažetak – Danas u svetu a i kod nas postoje više različitih tipova uređaja za TNG. Za njihovu klasifikaciju uobičajeno je da se koristi termin „generacija“. Razlike između pojedinih generacija obično se utvrđuju na osnovu razlike u elementima pod sistema za uvođenje TNG u motor i elementima pod sistema upravljanja uređajem. Idući od generacije ka generaciji, obezbeđuje se tačnije doziranje TNG, umanjuje se potrošnja TNG i dobijaju povoljnije energetske i ekološke karakteristike motora, ali su zato uređaji konstruktivno sve složeniji i skuplji.

Zajedničko za prve četiri generacije uređaja za TNG je uvođenje TNG u usisni kolektor motora u isparenom stanju. Usled fizičkih karakteristika TNG u isparenom stanju, primena ovih uređaja ima mnogo ograničenja, a karakteristike konvertovanog motora su nezadovoljavajuće.

Težnja za dobijanjem povoljnijih karakteristika motora dovela je do pojave pete generacije uređaja za TNG, kod kojih se uvođenje TNG u motor izvodi u tečnoj fazi. Cilj ovoga rada je upravo da upozna korisnike motornih vozila sa osnovnim konstruktivnim i eksploracionim karakteristikama uređaja pete generacije i popularizuje njihovu primenu na ovim prostorima.

Ključne reči – vozilo, motor SUS, TNG uređaj, generacija.

Abstract – There are several different LPG system types in the world and in our country, too. To classify the systems, it is usual to use the term „generation“. Generations themselves differ from each other according to differences between the components of the subsystem dealing with the introduction of LPG into the engine as well as between the components of the control subsystem. Going through the generations, more accurate LPG metering and lower LPG consumption are provided, and consequently better engine power and emission performance are obtained, but, on the other side, the LPG systems become more complicated and expensive.

LPG systems from the first to fourth generations have in common that introduction of LPG into the intake port is performed with the LPG in vaporised phase. Due to physical properties of the vaporised LPG, application of the LPG systems is limited to a great extent, and the performance of the engine using LPG as a fuel is unsatisfying.

Striving for better engine performance caused the fifth generation of LPG systems to appear, where LPG is in liquid phase introduced into the engine. The aim of the paper is to make users of motor vehicles familiar with main constructive and exploitation characteristics of the fifth generation LPG systems and to popularize their application in our country.

Keywords – vehicle, IC engine, LPG system, generation.

1. UVOD

Nagli porast broja motornih vozila, pooštavanje zakonskih propisa o sadržaju toksičnih komponenti u produktima sagorevanja, naftna kriza i porast cena tečnih derivata nafte doveli su do toga da se u svetu, a i kod nas, intenzivnije koristi tečni naftni gas (TNG) kao gorivo za motore SUS. Mnoge zemlje sveta su čak donele i nacionalne programe za konverziju svojih transportnih sredstava, kako bi ona mogla da koriste TNG kao pogonsko gorivo [6,7]. Veruje se da danas u svetu ima oko 900 miliona motornih vozila [5] od kojih je na TNG konvertovano više od 10 miliona. Broj motornih vozila konvertovanih na TNG u Srbiji je teško ustanoviti, ali se zna da je do danas samo na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu upotrebljuju dozvolu dobro nešto više od 51000 takvih vozila.

Nastanak i razvoj uređaja za TNG (stimulisan energetskim, ekonomskim i ekološkim zahtevima) prošao je kroz nekoliko faz, pri čemu svaka faza ima svoje tehničke karakteristike. Danas, savremeni uređaji za TNG su na takvom nivou da se svako vozilo može prilagoditi za rad sa TNG, kao pogonskim gorivom. Za racionalnu primenu tih uređaja potrebno je

upoznati njihove karakteristike i konstrukciju, a izbor vršiti tako da uređaj bude kompatibilan sa originalnim sistemom za napajanje na konvertovanom vozilu.

Pojedini uređaji za TNG razlikuju se prema elementima koji čine sistem za doziranje TNG u motor i prema elementima koji upravljaju uređajem za TNG (inteligentno-dozirajućem delu uređaja). Uobičajeno je da se pri njihovoj klasifikaciji koristi termin „generacija“. Danas postoji pet „generacija“ uređaja za TNG [3,4]. Idući od generacije ka generaciji, obezbeđuje se tačnije doziranje TNG, umanjuje se njegova potrošnja i obezbeđuju povoljnije energetske i ekološke karakteristike motora, ali su zato uređaji konstruktivno sve složeniji i skuplji.

Zajedničko za prve četiri generacije uređaja za TNG je uvođenje TNG u usisni kolektor motora u isparenom stanju (posredstvom mešača ili brizgaljki). Ovo stanje TNG je nestabilno (parametri stanja mu se menjaju u širokim granicama), pa primena ovih uređaja ima mnogo ograničenja, a karakteristike konvertovanog motora su nezadovoljavajuće:

- umanjena vrednost koeficijenta punjenja;
- povećana potrošnja TNG;
- umanjenjena snaga motora;
- nemogućnost zadovoljenja normi Euro IV

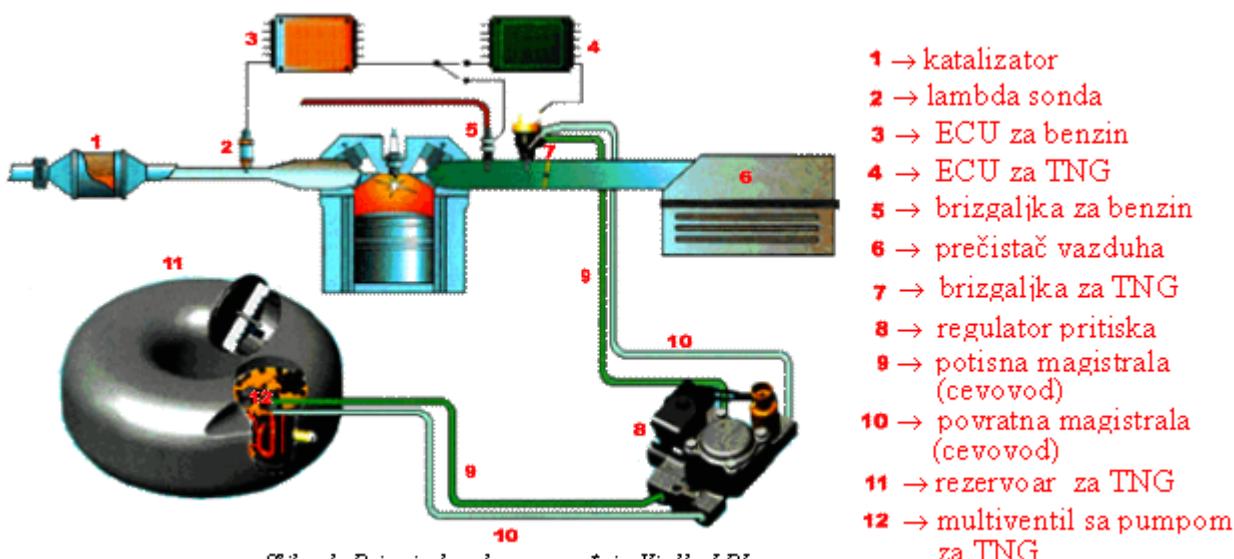
Dobijanje povoljnijih karakteristika motora zahtevalo je dalje usavršavanje uređaja za TNG, kod kojih bi se izvodila tačnija kontrola uvođenja TNG u motor. Da bi se udovoljilo ovim zahtevima, krenulo se u pravcu razvoja uređaja za TNG pomoću kojeg bi se TNG uvodio u motor na način gotovo istovetan načinu uvođenja benzina. Tako su nastali uređaji za TNG kod kojih se unošenje TNG u motor izvodi u tečnoj fazi, nazvani „peta generacija“ uređaja za TNG [1,5]. Petu generaciju uređaja za TNG u stvari karakteriše sekvencijalno ubrizgavanje tečne faze TNG, pa se uređaji iz ove generacije zovu još i LPI uređajima (LPI - Liquid Propane Injection) [2,9]. To je generacija uređaja za TNG koja omogućuje da karakteristike TNG kao goriva za motore SUS budu potpuno iskorišćene

PETA GENERACIJA UREĐAJA ZA TNG

Razvoj LPI uređaja za TNG (zbog izostanka potrebe za isparavanjem TNG i reduktor-isparivačem kao nezaobilaznom i najslожenijem podsistemom kod uređaja sa uvođenjem TNG u isparenom stanju) vodio je ka stvaranju apsolutno nove konstrukcije uređaja. Posle dugotrajnog istraživačkog i konstruktorskog rada holandska firma Vialle (osnovana 1967 godine od strane gospodina Sjef Vialle) je 1995. godine prva ponudila tržištu uređaj za TNG, kod kojeg je princip uvođenja TNG u motor i formiranja smeše sasvim drugačiji u odnosu na prethodne, i koji je poznat pod nazivom Vialle LPI uređaj [2]. To je uređaj, koji je potpuno analogan savremenim uređajima ubrizgavanja benzina, a koji i po performansama ne zaostaje iza njih.

U novom uređaju Vialle LPI su praktično skoro sve komponente originalne (nove) ili znatno modifikovane (redizajnirane) u odnosu na tradicionalne [8]. Reduktor-isparivač i mešač zamjenjeni su regulatorom pritiska (skupom ventila) i brizgaljkama za ubrizgavanje tečne faze TNG. Rezervoar uređaja je takođe sasvim drugačiji. Unutar rezervoara instalisana je specijalna pumpa, koja pod pritiskom (nešto većim od sopstvenog pritiska TNG) doprema TNG do brizgaljki. Izmene nisu mimošle ni cevovod visokog pritiska. Uobičajeno korišćene bakarne (čelične) cevi u ranijim generacijama zamjenjene su sa dve sintetičko-plastične magistrale (potisnim i povratnim cevovodom). Za svo vreme rada motora na TNG, TNG se održava u tečnom stanju, a upravljanje uređajem za TNG je uskladeno sa upravljanjem osnovnim sistemom za napajanje (može da se kaže da osnovna upravljačka jedinica vozila upravlja i uređajem za TNG).

Principska shema uređaja Vialle LPI [2], prikazana je na slici 1.



Slika 1. Principska shema uređaja Vialle LPI

Rezervoar za TNG je jedan od ključnih elemenata pete generacije uređaja za TNG. To je posebno dizajnirani rezervoar, koji se razlikuje od rezervoara prethodnih generacija po tome što ima mogućnost da prihvati električnu pumpu, koja obezbeđuje cirkulaciju TNG (u tečnoj fazi) kroz elemente uređaja. Zbog toga, rezervoar poseduje prostor za smeštaj specijalno konstruisanog višenamenskog ventila (multiventila) u koji je integrisana i električna pumpa. Dimenzijsama električne pumpe se upravo i definisu minimalne vertikalne dimenzije rezervoara (nije moguće korišćenje cilindričnih rezervoara malog prečnika niti torusnih rezervoara male visine).



Slika 2. Poklopac ventilacione komore

Opremu rezervoara, kao i u prethodnim generacijama, čini multiventil smešten u ventilacionoj komori. Međutim, zadatak multiventila, pa i ventilacione komore je znatno složeniji, pa analogo tome imaju i znatno složeniju konstrukciju.

Poklopac ventilacione komore (slika 2), pored zaptivanja komore (do pritiska 0.5 bara), što mu je osnovni zadatak, ima i zadatak da u sebe smesti elektronsku opremu za transformaciju jednosmerne u naizmeničnu struju, potrebnu za napajanje električne pumpe rezervoara.

Multiventilu (slika 3) su takođe prošireni zadaci. Pored prihvatanja opreme rezervoara kao svog osnovnog zadatka, multiventil pete generacije ima još i zadatka da u sebe integriše električnu pumpu i povratni ventil (slika 2). Povratnim ventilom se omogućuje povraćaj TNG iz povratne magistrale u rezervoar, a u slučaju prekida tog toka, sprečava se isticanje TNG iz rezervoara prema magistrali. Naime, kada je pritisak u povratnoj magistrali veći od pritiska u rezervoaru (minimalno za 0.1 bar), sabija se opruga povratnog ventila, ventil se otvara i izvodi se povraćaj TNG iz povratne magistrale u rezervoar (zato se smatra da je pritisak u povratnoj magistrali ispred rezervoara jednak pritisku u rezervoaru).



Slika 3. Multiventil sa električnom pumpom

U protivnom, ventil je zatvoren i nema isticanja TNG iz rezervoara prema toj magistrali. Istovremeno, povratni ventil služi i za prigušenje zvuka povratne struje TNG.

Sopstveni pritisak TNG u rezervoaru (zavisao od satava TNG i stepena njegove zagrejanosti - temperature okoline) nije dovoljan da obezbedi pouzdano kontinualnu cirkulaciju TNG kroz uređaj (da ne dođe do isparavanja, obrazovanja parnih čepova i prekida cirkulacije). Povećanje pritiska TNG iznad sopstvenih vrednosti i obezbeđenje

pouzdane cirkulacije tečne faze TNG kroz uređaj izvodi se posredstvom električne pumpe, koja je preko multiventila uvedena u rezervoar. To je višesekcijska pumpa (slika 4), koja se preko tropolnog konektora na multiventilu napaja naizmeničnom strujom jačine 1÷3A (zavisno od broja obrtaja). Eksplatacija pumpe izvodi se na pet različitih brojeva obrtaja (500, 1000, 1500, 2000 i 2800) [2,8], što definise ECU za TNG u funkciji od režima rada motora. Pri nedostatku signala od ECU, pumpa radi u tzv. „vanrednom režimu“, sa 2000 o/min.



Slika 4. Električna višesekcijska pumpa

Pumpa je jako osetljiva na kvalitet (čistoću) TNG, naročito u zimskim uslovima, kada dolazi do smrzavanja vodenog i gasnog kondenzata u rezervoaru i loma pumpe. Prosečan vek rada pumpe je oko 250000 km, a garancija se daje najčešće za 100000 km [2]. Pri otkazu ili dotrajalosti ne vrši se remont (popravka), već se izvodi zamena pumpe. Troškovi zamene su dosta visoki i mogu da se uporede sa cenom ugradnje kompletног uređaja četvrte generacije u vozilo [2,8].

Električna pumpa crpi TNG iz rezervoara (iz tečne faze) i pod povećanim pritiskom ga preko mehaničkog prečistača (smeštenog u multiventilu) šalje u potisnu magistralu, prema regulatoru pritiska (slika 1). Potisnu i povratnu magistralu čine sintetičko-plastični cevovodi sa bendžo vijcima. Ovakva izvedba cevovoda u odnosu na bakarne cevovode prethodnih generacija obezbeđuje

cevovodu veću fleksibilnost i jednostavniju montažu, a usled pojačane toplotne izolacije umanjuje se zagrevanje i isparavanje struje TNG (lakše se TNG održava u tečnom stanju). Takođe, usled nepostojanja oksidacionih procesa između plastike i TNG, tokom eksploatacije ne dolazi do povećanja stepena zaprljanosti TNG (što nije slučaj sa bakarnim cevima, naročito ako TNG u sebi ima povećan sadržaj sumpora).

Regulator pritiska (slika 5), predstavlja skup ventila kojima se uspostavlja veza između rezervoara i brizgaljki. To je podsistem uređaja Vialle LPI, koji se instalira u motorskom prostoru sa zadatkom da:

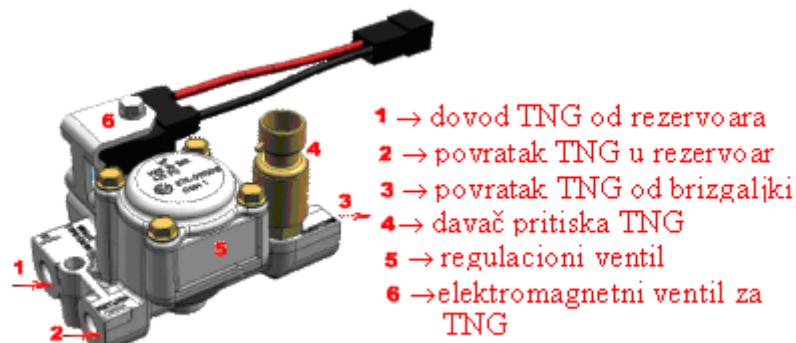
- reguliše stabilne vrednosti pritsaka TNG u uređaju (5 bara iznad pritiska u rezervoaru –menja se u granicama 7÷20 bara [8] u zavisnosti od sastava TNG i spoljne temperature, a pri prekoračenju 20 bara, iz bezbednosnih razloga se rad automatski prevodi na benzin);
- u svakom trenutku identificuje veličinu pritiska u uređaju i obezbeđuje električni signal srazmeran tom pritisku;
- propušta TNG (u tečnoj fazi) prema brizgaljkama;
- omogući prijem viška TNG iz brizgaljki i povraćaj tog viška u rezervoar.

Protok TNG kroz regulator pritiska je dozvoljen samo u jednom smeru, pa se zato negde na telu regulatora nalazi strelica, koja ukazuje na obavezan smer protoka TNG. Svaka njegova komponenta izvodi određen zadatak. Pri otkazu ili neispravnosti bilo koje od komponenti, ne vrši se popravka ili zamena te komponente, već se vrši zamena čitavog regulatora pritiska. Znači, regulator pritiska ne sme se rastavljati i popravljati [2,8]. Regulator pritiska ne zahteva nikakvu pomoć od sistema hlađenja motora, pa se zato i ne vrši nikakva intervencija nad sistemom hlađenja, odnosno zadržavaju se sve konstruktivne pa i proračunske karakteristike motora.

Komponente regulatora pritiska su:

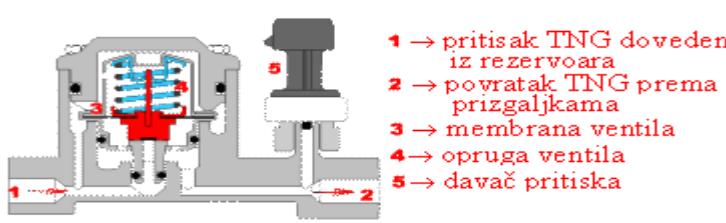
- elektromagnetski ventil za TNG;
- regulacioni ventil;
- davač pritiska.

Elektromagnetski ventil za TNG u sastavu regulatora pritiska ima zadatak da omogući protok TNG prema brizgaljkama ili da izvede prekid toka TNG, kad se ne zahteva napajanje motora TNG. Elektromagnetski ventil za TNG napaja se strujom napona 12V (posredstvom ECU), ali samo kad je uključeno paljenje i birač goriva se nalazi u položaju „GAS“ (analogo elektromagnetskom ventilu prethodnih generacija).



Slika 5. Regulator pritiska

Osnovna komponenta regulatora pritiska je regulacioni ventil [2,8] (slika 6). Posredstvom električne pumpe, potisnog cevovoda, elektromagnetskog ventila za TNG i povratnog cevovoda u ventil se doprema TNG pod povećanim pritiskom.



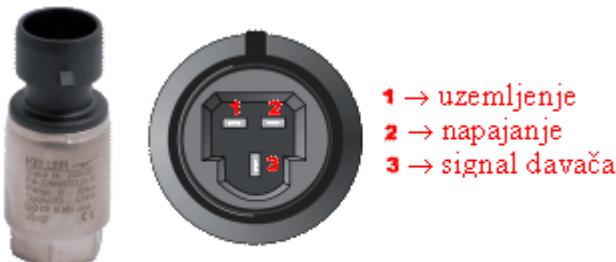
Slika 6. Regulacioni ventil

Membranu ventila sa strane opruge opterećuje pritisak TNG u rezervoaru, a opruga je podešena tako da dopunski opterećuje membranu ventila pritiskom koji je za 5 bara veći od pritiska TNG u rezervoaru. Kad pritisak TNG u uređaju postane veći za 5 bara od pritiska TNG u rezervoaru, savlađuje se opruga ventila, otvara se ventil prema povratnoj magistrali i izvodi se povraćaj TNG u povratnu magistralu prema rezervoaru, uz umanjenje

pritska uređaja, sve dok se ponovo ne uspostavi ravnoteža (održava se približno konstantan pritisak u odnosu na pritisak u rezervoaru).

Posredstvom davača pritiska (slika 7) kontinualno se identificuje veličina pritiska u uređaju. Davač pritiska napaja se od strane ECU za TNG sa strujom napona 5V. Ima mogućnost da identificuje veličine pritiska u opsegu 0÷30 bara i da generiše električni signal napona 0÷5 V. Signalni napon je od suštinskog značaja, jer ECU za TNG u zavisnosti od tog napona odmerava otvorenost brizgaljki, a time i količinu ubrizznog TNG u neposrednu oblast usisnog ventila.

Davač pritiska se napaja od strane ECU za TNG, strujom napona 5V



Slika 7. Davač pritiska

protočni presek, što ih čini osetljivijim prema sadržaju nečistoća u TNG (brže se prljaju i imaju manji vek rada). Znači, Vialle LPI uređaji zahtevaju i sa stanovišta brizgaljki čistiji TNG, sa što manjim sadržajem ne samo mehaničkih primesa (koje se mogu odstraniti filtracijom tečne faze), već i hemijskih materija (kiselina, sumpora, težih ugljovodonika - koje se ne mogu odstraniti filtracijom tečne faze). Zbog toga se uvođenje TNG u brizgaljke izvodi preko posebnog filtrirajućeg elementa sadržanog u brizgaljci, koji ne podleže servisiranju. Na pumpnim stanicama nekih zemalja izvodi se čak i trostruka filtracija TNG (pre nego što se uskladišti u rezervoar vozila).

S obzirom da se ubrizgavanje TNG izvodi na ulazu u cilindre u tečnom stanju, praktično nastaje trenutno isparavanje TNG i oduzimanje topline vazduhu koji je došao kroz usisnu granu. Zahvaljujući ovom rashladnom efektu TNG, povećava se gustina vazduha i punjenje cilindra, a shodno tome i energetski pokazatelji motora (povećanje snage za oko 5% u odnosu na benzin).

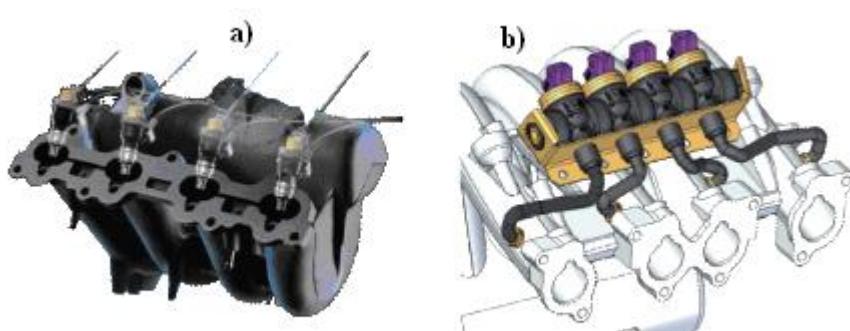


Slika 8. bottom -feed
brizgaljka

Vialle LPI uređaji koriste niskootporne (1.8 oma) „bottom-feed“ brizgaljke [2,8] (slika 8 - kod kojih je mesto dovodenja TNG u donjem delu brizgaljke). Njihove prednosti u odnosu na „top-feed“ brizgaljke (kod kojih je mesto dovodenja TNG u gornjem delu brizgaljke) su:

- zagrevanje namotaja brizgaljke ne izaziva dopunsko zagrevanje TNG;
- TNG se zadržava u brizgaljci kraće vreme;
- posle ubrizgavanja u brizgaljkama skoro da ne zaostaje TNG

Za motore različitih radnih zapremina koriste se brizgaljke različitih dimenzija (protoka). Prepoznavanje brizgaljke određenih dimenzija izvodi se na osnovu unapred definisane boje i koda - broja brizgaljke (žuta 12, ljubičasta 15, braon 17, bela 20 i tamno braon 28), tako da veći broj znači i veći protok.



Slika 9. Ugradnja brizgaljki

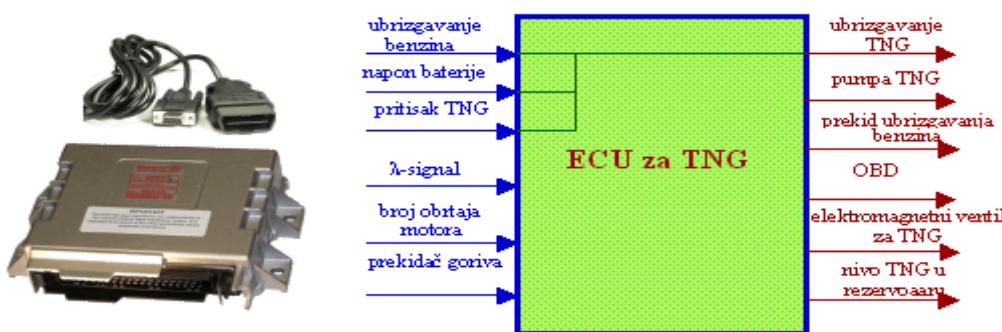
dode do:

- ubrizgavanja TNG na zidove usisnog kolektora;

S obzirom da kvalitet funkcionisanja brizgaljki definiše kvalitet funkcionisanja čitavog uređaja, to procesu instalacije brizgaljki u usisni kolektor treba posvetiti posebnu pažnju (instalacija brizgaljki je naj složeniji i najvažniji korak u procesu ugradnje uređaja). U zavisnosti od veličine raspoloživog prostora u motorskom prostoru vozila i oblika usisnog kolektora, ugradnja brizgaljki može da se izvede na više različitih načina. Međutim, pri instalaciji treba uvek nastojati da se obezbedi ubrizgavanje TNG što bliže osi usisnog ventila. U protivnom, može da

- zamrzavanja usisnog kolektora (usled rashladnog efekta TNG) i nepravilnog odvijanja radnog ciklusa, naročito kod motora sa plastičnom usisnom granom;
- pogoršanja dinamičkih karakteristika vozila.

Ugradnja brizgaljki najčešće se izvodi posredstvom specijalnih adaptera (slika 9a) [2,8]. Da bi se smanjio prenos toplotne sa usisne grane na brizgaljke, adapteri su izrađeni od materijala koji teže provode toplotu. Bušenje otvora za prihvatanje adaptera izvode obučeni radnici uz pomoć odgovarajućih šablonu i poštola. Firma Vialle daje detaljne informacije za izvođenje tih operacija za svaku konstrukciju usisne grane pojedinačno (svaki model motora). U nedostatku prostora, montaža brizgaljki može da se izvodi i posredstvom rampe (brizgači i rampa sa brizgaljkama povezuju se fleksibilnim cevima - slika 9b).



Slika 10. Elektronsko upravljačka jedinica za TNG (ECU za TNG)

Elektronsko upravljačka jedinica za TNG (ECU za TNG) instalira se u motorskom prostoru (između osnovne upravljačke jedinice i brizgaljki) sa zadatkom da upravlja:

- brizgaljkama za TNG (vreme ubrizgavanja benzina konvertuje u vreme ubrizgavanja TNG koristeći napon baterije i veličinu pritiska TNG u uređaju);
- biračem goriva (startovanje motora izvodi uvek na benzin da bi se iz uređaja potisnuli eventualno postojeći mehurići ispareno TNG i uređaj ispunio tečnom fazom TNG);
- isključenjem brizgaljki za benzin (isključuje brizgaljke kad motor radi na TNG);
- električnom pumpom u rezervoaru (uključuje pumpu i kontroliše njen broj obrtaja u funkciji od režima rada motora);
- elektromagnetnim ventilom za TNG na multiventilu i regulatoru pritiska (zatvara ventile kad je isključen motor i kad motor radi na benzin).

Znači, Vialle LPI uređaj u procesu upravljanja koristi strategiju upravljanja osnovne upravljačke jedinice motora (ECU). Osnovna ECU preuzima na sebe kontrolu nad ECU za TNG i tako adaptira sopstvene mape podataka u mape podataka za TNG (dopunski upravlja i brizgaljkama za TNG).

Pri ugradnji ECU za TNG potrebno je pridržavati se sledećih pravila:

- mesto ugradnje u motorskom prostoru treba izabrati tako, da na tom mestu postoji strujanje vazduha (da se umanji zagrevanje u toku eksploracije);
- mesto ugradnje treba da je što dalje od kablova visokog napona i elemenata izduvnog sistema motora i treba da bude zaštićeno od vibracija;
- mesto ugradnje treba da je zaštićeno od vlage i ulja, a priključci obavezno da su okrenuti nadole;
- vezivanje treba izvesti preko originalnih (definisanih od strane proizvođača) mesta i elemenata za vezu.

Birač goriva (slika 11) se ugrađuje u okviru komandne table (na vidnom i za vozača dostupnom mestu) sa zadatkom da se posredstvom njega:



Slika 11. Birač goriva

- izvrši izbor vrste primjenjenog goriva (benzin - TNG);
- dobije informacija o vrsti izabranog goriva;
- dobije informacija o količini tečne faze TNG u rezervoaru;
- dobije informacija o stanju uređaja;
- izvrši automatsko isključenje dovoda TNG u uređaj pri prestanku rada motora.

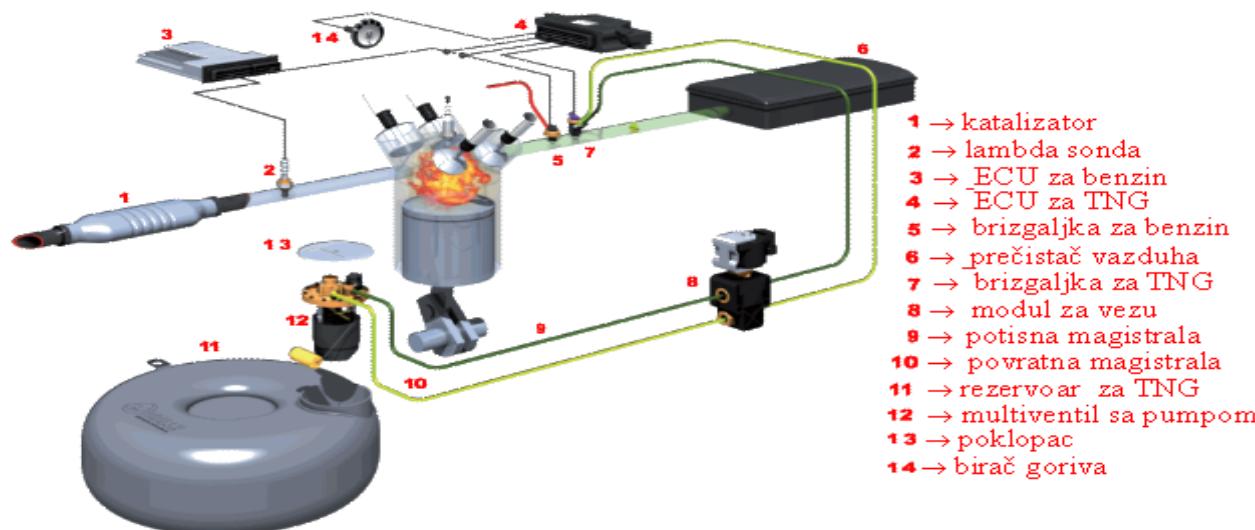
Ovako prikazan Vialle LPI uređaj ne predstavlja univerzalni uređaj za sva vozila [2,8]. To je uređaj koji je primenljiv samo za određena vozila (dedicated device - namenjen uređaj) i kod koga je sve unapred fabrički programirano (posle ugradnje nema nikakvih podešavanja, čime se umanjuju greške instalatera). Prema nekom planu, u toku 2010. godine uređaj je trebalo da bude prilagođen za ugradnju u sve poznate modele vozila (mnogi proizvođači ga već fabrički ugrađuju u svoja vozila).

Tokom godina, Vialle LPI sistem je kontinualno poboljšavan, pa se 2007. godine pojavio novi model (PTS model), čija principska shema [2] je data na slici 12.

Upoređujući model PTS sa modelom PTC (The Pump Tank Combination) primećuje se nekoliko različitih komponenti. Kao prvo, model PTS ne poseduje regulator pritiska, a multiventil u sebi sadrži nove komponente (kalibrirani otvor i davač pritiska). Takođe, umesto električne pumpe naizmenične struje multiventil sadrži pumpu jednosmerne struje sa integrisanim sigurnosnim ventilom, koji ograničava pritisak pumpe na 4.5 bara iznad pritiska u rezervoaru. Pritisak u sistemu se definiše:

- kapacitetom pumpe;

potrošnjom TNG;

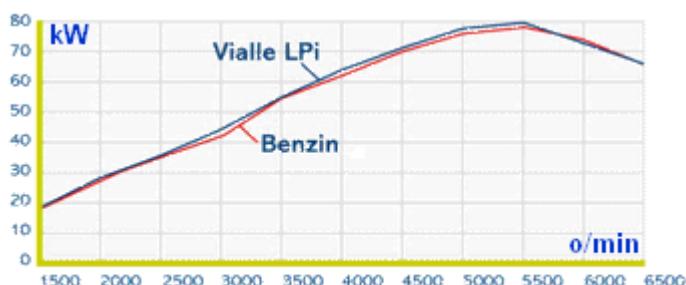


Slika 12. Principska shema uređaja Vialle LPI (model PTS)

- prečnikom kalibrisanog otvora.

Ako u toku eksploracije motora pritisak usled potrošnje TNG opada, pumpa će zbog umanjenog pritiska da poveća broj obrtaja i tako isporuči veću količinu TNG.

Veza između rezervoara i brizgaljki ostvaruje se posredstvom posebnog jednosmernog modula za vezu, i elektromagnetskog ventila za uspostavljanje tog protoka.

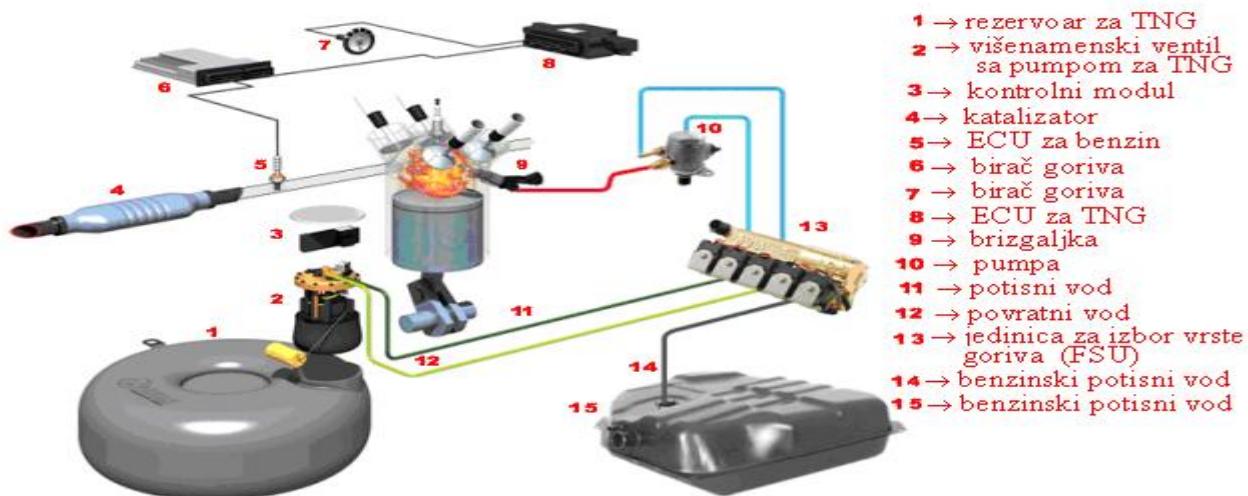


Slika 13. Karakteristike motora

ubrizgavanja benzina i tečne faze TNG. Na slici 14 daje se principska shema [2] takvog uređaja za TNG (Vialle LPdi - Liquid Propane Direct Injection).

Vialle LPdi uređaj koristi rezervoar i pumpu koji su već opisani u prikazu uređaja Vialle LPI. Pumpa pod povećanim pritiskom doprema TNG do jedinice za izbor vrste goriva (FSU- Fuel Selector Unit). U zavisnosti od položaja birača za gorivo („gas-benzin“), FSU uspostavlja vezu sa izabranim gorivom (rezervoarom), odmerava količinu izabranog goriva i dostavlja ga

originalnoj pumpi visokog pritiska. Pumpa visokog pritiska povećava pritisak izabranom gorivu (na više od 100 bara) i dostavlja ga dalje originalnim Vialle brizgaljkama. Znači, LPdi uređaj koristi visokopritisne komponente sistema za napajanje benzinom. Na ovaj način Vialle LPdi uređaj se uopšte ne upliće u rashladni sistem motora, zadržava sve prednosti sistema za napajanje benzinom i pokazuje svestranost TNG kao goriva za motore SUS.



Slika 14. Principska shema uređaja Vialle LPdi

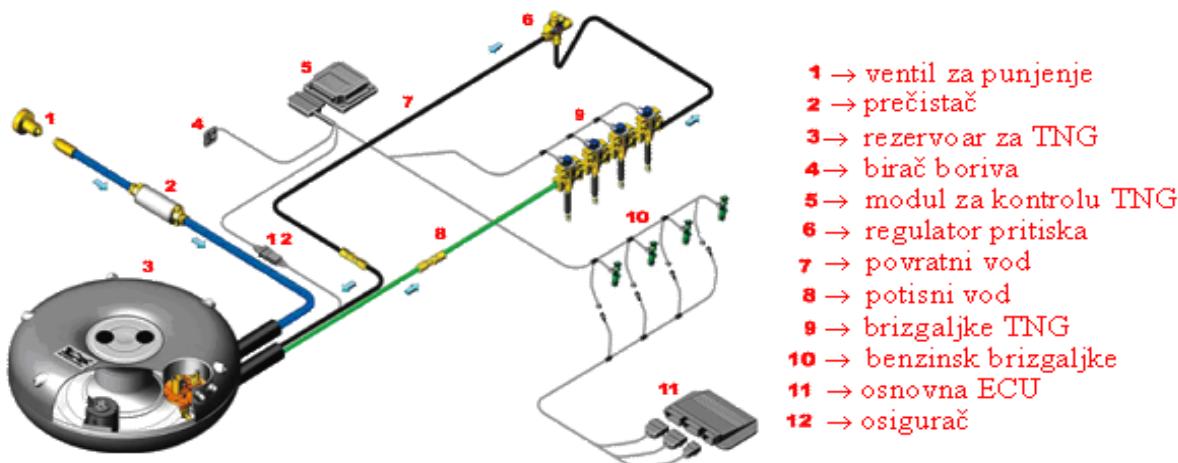
Vialle uređaji za TNG sa sekvencijalnim sistemom ubrizgavanja tečnoj fazi (LPI ili LPdi) su visoko kvalitetni uređaji. Sa preciznom kontrolom procesa ubrizgavanja TNG i uz zadržavanje svih originalnih pokazatelja motora, oni danas čine vrh tehnike u oblasti snabdevanja vozila sa TNG. U Evropi ovi uređaji nalaze sve širu primenu i postaju sve popularniji, zbog čega firma Vialle zauzima lidersku poziciju u odnosu na sve ostale proizvođače uređaja za TNG.

Da bi deo svetskog tržišta pripao i drugim proizvođačima za TNG, neki proizvođači iskoristili su slabu markentišku delatnost i malu teritorijalnu zastupljenost firme Vialle, pa su počeli da i sami razvijaju svoje LPI uređaje. Da bi dobili na originalnosti, ti uređaji su morali da se razlikuju od Vialle uređaja, a da bi bili konkurentniji na tržištu, trebalo je da budu univerzalniji i jeftiniji.

Najpoznatiji od novonastalih uređaja su uređaji italijanske firme Icom. Naime, ova firma je, u saradnji sa firmama Bosch i Siemens, 2000-te godine ponudila tržištu uređaj pod nazivom "Icom JTG System". Na slici 15 daje se principska shema tog JTG uređaja [9].

Princip rada JTG sistema je sličan Vialle LPI sistemu (veruje se da je nastao po uzoru na Vialle LPI). To je uređaj koji se sastoji samo od četiri dopunska podsistema (rezervoara sa pumpom, brizgaljki, regulatora pritiska i kontrolera za TNG), a koji u potpunosti kontroliše osnovna ECU.

Modul za kontrolu TNG obrađuje podatke dobijene od pumpne jedinice sa rezervoara (pri startovanju motora) i posle kratkog rada motora na benzin (55 sekundi - vreme dovoljno za istiskivanje parnih čepova i snabdevanje čitavog uređaja tečnom fazom TNG) vrši isključenje brizgaljki za benzin, a uključuje brizgaljke za TNG. Osnovnu i najvažniju kontrolu u procesu upravljanja izvodi ECU za benzin (podistem koji se već nalazi u vozilu).



Slika 15. Principska shema JTG sistema

Analogo firmi Vialle, i firma Icom je razvila uređaj koji se može primeniti na vozilima sa motorom sa direktnim ubrizgavanjem benzina, koji je poznat pod nazivom Icom JTG^{HP} (HP - High Pressure –visoki pritisak) [9].

Veruje se da je danas Icom JTG sistem dostupan u više od 15 zemalja sveta i da je ugrađen u bi-fuel verziji u više od 100000 vozila, a u mono-fuel verziji u oko 5000 vozila. Međutim, u eksploataciji su se ovi uređaji pokazali kao prilično nepouzdani (pumpa radi jako bučno i ima kratak radni vek). Postoji mišljenje da Icom JTG sistem predstavlja, u stvari, lošu kopiju Vialle uređaja.

3. ZAKLJUČCI

Peta generacija uređaja za TNG danas predstavlja poslednju reč tehnike u oblasti uređaja za napajanje motora TNG-om. Korišćenjem ovih uređaja potpuno se zadržavaju svi originalni pokazatelji motora. Zbog izostanka potrebe za zagrevanjem i isparavanjem TNG, moguće je startovanje motora pri bilo kojim vremenskim uslovima, a rad uređaja ne zavisi od parametara okoline (temperature, vlažnosti, nadmorske visine). Pojava eksplozije u usisnom kolektoru je sigurno onemogućena, što nije bilo moguće potpuno isključiti u prethodnim generacijama. Takođe, peta generacija uređaja za TNG omogućuje prevođenje na rad sa TNG i onih vozila, čiji motori imaju direktni sistem ubrizgavanja benzina. Precizno doziranje TNG i mogućnost rada u oblasti siromašnih smeša omogućavaju zadovoljenje zakonskih normi EURO 5 i smanjenje sadržaja ugljendioksida CO₂ za oko 20%. Visok kvalitet i složenost sastavnih komponenti pojednostavljaju proces održavanja, a korisnik u eksploataciji ne primećuje razlike pri korišćenju benzina ili TNG kao goriva. Međutim, na našim prostorima se retko susreću vozila na kojima je ugrađen sistem ove generacije uređaja za TNG, što se objašnjava:

- visokom cenom;
- velikom osetljivošću na kvalitet TNG;
- nepoznavanjem karakteristika uređaja;
- nedostatkom obučenog kadra

4. LITERATURA

- [1] Золотницкий, В. А.: Новые газотопливные системы, Издательский дом, Москва, 2006., str.62
- [2] Vialle alternative fuel systems, LPI System Training, Version 8.0, May 2009., str.71
- [3] Torović, T., i dr.: Prirodni gas-"Gorivo XXI veka", Traktori i pogonske mašine, Vol.13, No 4, Novi Sad, 2008., str.25-32
- [4] Torović, T., i dr.: Konstrukcijsko-koncepcionska rešenja sistema za prirodni gas u mobilnim sistemima , Traktori i pogonske mašine, Vol.13, No 4, Novi Sad, 2008., str.33-42.
- [5] Časnji, F., Torović, T., Muzikravić, V.: Energetska efikasnost traktora, III Poglavlje "Prirodni gas kao gorivo za motore SUS", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009., str. 121-180.
- [6] Torović T., Nikolić N., Antonić Ž., Klinar, I., Dorić, J.: Analiza konstruktivnih i eksploracionih svojstava aktuelnih sistema za napajanje motora prirodnim gasom, Traktori i pogonske mašine, Vol. 12, No. 2/3, Novi Sad, 2009., str. 65-74.

- [7] Torović Tripo, Nikolić Nebojša, Antonić Života: Aktuelni pravci razvoja traktora, V Poglavlje "Aktuelni sistemi za napajanje motora SUS prirodnim gasom", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010., str. 81-132.
- [8] <http://www.suzukituning.com/General/VialleLPi/Vialle LPi Technical Manual.htm>
- [9] <http://www.shrani.si/f/2F/6A/J1Oc7tT/tgpresentationenglish20.pdf>

ARHITEKTURA SISTEMA ZA PRAĆENJE I RUTIRANJE VOZILA KOJA TRANSPORTUJU OPASNU ROBU

ARCHITECTURE OF SYSTEM FOR MONITORING AND ROUTING OF VEHICLES TRANSPORTING DANGEROUS GOODS

Branko Milovanović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Vojkan D. Jovanović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Slobodan Gavrilović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Andrea Đorojević, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – U okviru rada dat je prikaz osnovnih zahteva koji se ispostavljaju prema sistemu za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu uzimajući u obzir sve specifičnosti opasnih roba svake klase posebno. U skladu sa definisanim zahtevima i minimalnim kriterijumima koje mora da ispuni sistem za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu, definisana je struktura sistema na najvišem nivou, kao i po pojedinim podsistemima. Posebna pažnja u radu je data arhitekturi on – board sistema, kao i modulu za definisanje trase koji imaju veliki značaj u prevenciji nastanka incidentnih situacija.

Ključne reči – Opasna roba, sistem za praćenje i rutiranje vozila, vozilo, preventiva.

Abstract – The scope of paper provides an overview of the basic requirements that are issued to the system for monitoring and routing of vehicles transporting dangerous goods by taking into account all the specificities of each class of dangerous goods in particular. In accordance with defined criteria and minimum requirements to be met by the system for monitoring and routing of vehicles transporting dangerous goods, the structure of the system is defined at the highest level, as well as of each subsystems. Special attention is given to the work of architecture on - board systems, as well as a module for defining the route that are of great importance in the prevention of incidents.

Keywords – Dangerous goods, system for monitoring and routing of vehicles, vehicle, prevention.

1. UVOD

Transport opasne robe predstavlja vrstu transporta za koju se vezuju najveći rizici i opasnosti, te se dva pojma najčešće vezuju kada se govori o ovoj vrsti transporta, a to su bezbednost i zaštita životne sredine [1]. Kada se govori o bezbednosti, posebno o saobraćajnoj, najvažniji činioci ove vrste bezbednosti su put, čovek i vozilo. Dakle, vozilo je jedan od tri najvažnija činioča koji se vezuju za bezbedno izvršenje svakog transportnog procesa.

Kada se u obzir uzme i činjenica da za transport opasne robe važe strožiji kriterijumi za izvršenje transportnog procesa u odnosu na druge vrste transporta robe, onda se može i zaključiti da i za pojedine činioce bezbednosti saobraćaja se moraju definisati dodatni zahtevi kako bi se ova vrsta transporta obavila na bezbedan način. Međutim, u cilju bezbednijeg izvršenja transportnog procesa pored prethodno navedenih činilaca, neophodno je upravljati procesom izvršenja transporta opasne robe i neprestano vršiti proces praćenja i rutiranja vozila. U ostvarenju ovih ciljeva veliku ulogu imaju savremene telekomunikacione tehnologije pomoću kojih je moguće na lak i jednostavan način vršiti upravljanje procesom transporta opasnih roba i vršiti kontrolu izvršenja transportnog procesa, odnosno sprovoditi proces prinude za one učesnike koji odstupaju od unapred definisanih strogih pravila ponašanja i regulativa.

Imajući sve gore navedeno u vidu, predmet ovog rada predstavlja savremeni telekomunikacioni sistemi koji služe za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu.

U skladu sa postavljenim predmetom rada, cilj rada predstavlja definisanje zahteva prema sistemu za praćenje i rutiranje vozila za transport opasne robe, odnosno definisanje interesnih grupa koje imaju veliki uticaj na samu arhitekturu sistema. U cilju definisanja arhitekture sistema neophodno je prvo definisati arhitekturu sistema na najvišem nivou kao i međusobne veze između pojedinih podsistema na tom nivou. Tokove informacije i način njihovog prenosa između pojedinih podsistema bez obzira na kom nivou se nalaze, kao i prikaz parametara koje je neophodno pratiti u sistemu je takođe neophodno definisati, a sve u skladu sa definisanim arhitekturom sistema za praćenje i rutiranje vozila na najvišem nivou..

2. Zahtevi prema sistemu za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu

U cilju što boljeg zadovoljenja zahteva korisnika jednog ovako složenog sistema neophodno je definisati zahteve koje sistem mora da ispuni. Na osnovu zahteva definiše se arhitektura (hardver) sistema, međusobne veze između pojedinih podsistema, tokovi informacija i softver.

Osnovni zahtevi prema sistemu za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu su:

1. Neprekidnost (visoka pouzdanost rada (funkcionisanja) sistema)

Pod ovom vrstom zaheva se podrazumeva da sistem funkcioniše bez prekida u dužem vremenskom periodu, odnosno da ima visoku pouzdanost rada. Ovo je veoma važan zahtev imajući u vidu da se radi o sistemu koji je namenjen praćenju i rutiranju vozila koja transportuju opasnu robu od kojih preti potencijalna opasnost po stanovništvo i životnu sredinu. Shodno prethodno navedenom minimalna projektovana pouzdanost sistema bi trebala da bude **95%**, a pošto se radi o opasnoj robi ovaj sistem bi trebao da ima planiranu pouzdanost rada od **99%**. Ovako visoko postavljeni kriterijumi su opravdani iz razloga što je sistem za praćenje i rutiranje veoma složen i uzimajući u obzir moguće posledice koje može da izazove prekid funkcionisanja sistema (prekid u praćenju kretanja vozila, nemogućnost kontrole isl), neophodno je postići visok nivo pouzdanosti svakog od podsistema pojedinačno, jer ukoliko dođe do "otkaza" bilo kog podsistema tada i sistem ne može da funkcioniše zbog velikog stepena zavisnosti između svakog od podsistema pojedinačno.

2. Lakoća korišćenja

Sistem ma koliko bio dobro uraden kako sa hardverske tako i sa softverske strane ukoliko nije razumljiv krajnjim korisnicima, odnosno ukoliko nije lak za korišćenje, je neupotrebljiv. U skladu sa prethodnim, uzimajući u obzir zahteve svake od interesnih grupa posebno, neophodno je napraviti takav korisnički interfejs koji će biti prilagođen svakoj interesnoj grupi u skladu sa njihovim potrebama i zahtevima. Ovo podrazumeva primenu savremene tehnologije displeja za korisnike na najnižem nivou upravljanja (touch screen tehnologija), odnosno vozače i pratioce kamiona kao i automatizaciju prilikom slanja poruka od strane vozača komandnom centru ili policiji (pritiskom na jedno dugme i sl.). Za ostale korisnike sistema ovo nije neophodno ali treba težiti da se proces slanja poruka i podataka automatizuje i da korisnički interfejs sadrži samo one vrste informacija koje su neophodne toj grupi korisnika s ciljem povećanja lakoće korišćenja uređaja za komunikaciju i razmenu podataka.

3. Dostupnost informacija u vremenu i prostoru

Pod ovim zahtevom koji se ispostavlja pred sistem se podrazumeva da sve informacije koje su neophodne određenim interesnim grupama budu dostupne u elektronskom obliku i da budu pravovremene. To znači da informacije koje kontrolni centar razmenjuje sa dispečerkim centrom jednog preduzeća budu dostupne samo tom preduzeću i to u što kraćem periodu, odnosno da veza bude on-line a da konkurenčna preduzeća nemaju uvid u te informacije, već samo najviši nivo upravljanja.

4. Visok stepen sigurnosti

Zahtev za visokim stepenom sigurnosti je jedan od osnovnih bez kojeg sistem ne bi mogao da funkcioniše, jer se njime postiže zaštita korisnika i podataka od upada nepoželjnih korisnika i raznih vrsta virusa koji bi mogli da naprave veliku štetu skladištenim podacima. U cilju postizanja što višeg stepena sigurnosti sistema, neophodno je definisati:

- način pristupa sistemu (kontrola pristupa), pod kojim se podrazumeva ko može a ko ne može da pristupi mreži, određenom resursu, folderu ili fajlu. Postoji nekoliko različitih vrsta kontrole pristupa, a za sistem za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu neophodno je uvesti obaveznu kontrolu pristupa (mandatory access control), diskrecionu kontrolu pristupa (discretionary access control), kao i kontrolu pristupa zasnovanu na unapred definisanim ulogama korisnika (role-based access control).
- verodostojnost (izvornost), koja se ostvaruje i kontroliše putem raznih vrsta protokola. Protokoli koji zadovoljavaju najviše standarde sigurnosti su IP LAN/WAN (Internet Protocol LocalAreaNetwork/WirelessAreaNetwork), CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol), EAP (Extensible Authentication Network) i MS-CHAP (Microsoft Challenge-Handshake Authentication Protocol).
- autorizaciju (dozvola za pristup) sistemu podrazumeva da korisnik koji je jednom identifikovan i koji je dokazao svoju verodostojnost, ima dozvolu da pristupi određenom resursu.
- način šifrovanja (zaštite) podataka koji se postiže pomoću raznih vrsta protokola sa ciljem da korisnici koji nisu priključeni na sistem mogu da uzimaju podatke i prilikom transfera podataka sa jednog na drugi računar ili neku drugu vrstu uređaja. Protokoli koji omogućavaju šifrovanje podataka su SecureSocketLayer (SSL) i IPSec (IP security) encryption i napravljeni su sa ciljem da raščlane podatke tako da budu nerazumljivi za druge korisnike van sistema čime se postiže zaštita privatnosti podataka.
- celovitost (potpunost) podataka kojom se garantuje da primljeni podaci ne odstupaju od izvornih, odnosno da nije došlo do promene u njihovoj sadržini od strane drugih lica.

5. Interoperabilnost

Interoperabilnost podrazumeva mogućnost razmene informacija na svakom nivou upravljanja posebno ili između pojedinih nivoa upravljanja. Ovaj zahtev je od izuzetnog značaja iz razloga što se ispunjenjem ovog zahteva omogućuje laka razmena informacija i postiže se da informacije budu čitljive i razumljive za sve korisnike u sistemu, bez obzira da li se nalaze na strateškom, taktičkom ili pak operativnom nivou upravljanja.

6. Usaglašenost sa standardima

Bez obzira koliko bila uradena arhitektura sistema, ukoliko ona nije usklađena sa međunarodnim standardima, prenos informacija kao i razmena informacija između korisnika sistema u okviru više različitih država biće onemogućena jer drugi sistemi neće moći da prime informacije ukoliko one nisu kodirane i zapisane u skladu sa međunarodnim standardima. Upravo iz ovog razloga od velikog je značaj da celokupna arhitektura sistema bude usaglašena sa međunarodnim standardima iz date oblasti.

7. Mogućnost izbora najbezbednijih trasa za kretanje vozila u periodu planiranja i izvršenja transportne usluge

8. Mogućnost praćenja i lociranja vozila u svakom trenutku (on-line)

9. Obezbeđenje neprekidne dvosmerne komunikacije na svim nivoima upravljanja

10. Kontrola izvršenja transportnog procesa od strane kontrolnog centra i policije (praćenje stanja robe, vozača i vozila) u bilo kom trenutku (on-line)

11. Optimizacija upravljanja rizikom od incidentne situacije i mogućnost izmene trase vozila u realnom vremenu ukoliko je došlo do promena saobraćajnih uslova (zatvoren most, tunel, zatvorena deonica puta zbog saobraćajne nezgode)

Poslednjih pet zahteva (od sedmog do jedanaestog) predstavljaju specifične zahteve koje mora da ispunjava sistem u cilju bezbednijeg odvijanja transportnog procesa. Posmatrajući ovu vrstu zahteva, može se zaključiti da sistem sa softverske strane mora biti veoma fleksibilan u cilju utvrđivanja najboljih trasa sa aspekta bezbednosti. Veoma važno je ispunjenje zahteva broj 11., međutim ispunjenje ovog zahteva zavisi od spoljnjih faktora, odnosno dobijanja pravovremenih informacija od strane centra za upravljanje saobraćajnim tokovima kao i informacija od hidrometeorološkog zavoda.

3. Arhitektura sistema na najvišem nivou

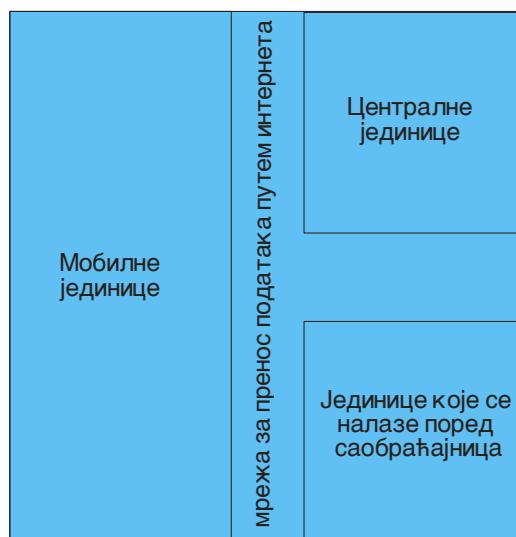
Pod arhitekturom sistema na najvišem nivou podrazumevaju se osnovne komponente, odnosno elementi iz kojih se sastoji sistem za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu. U skladu sa definisanim zahtevima koje sistem mora da ispuni i potencijalnim korisnicima tog sistema, sistem za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu je neophodno da sadrži sledeće komponente:

- mobilne jedinice,
- centralne jedinice, i
- jedinice koje se nalaze pored saobraćajnice.

Ove jedinice svaka za sebe pojedinačno ne mogu da funkcionišu već ih je neophodno povezati u jednu celinu, odnosno integrisati putem mreže za prenos podataka koja se zasniva na prenosu podataka putem interneta, što je prikazano na slici 1.

Na najvišem nivou, arhitekturu sistema sačinjava nekoliko grupa jedinica koje su međusobno povezane internet komunikacijom. Internet mreža omogućava prenos informacija između bilo kog podsistema uključujući i mobilne jedinice koje se nalaze u vozilima kao i stacionarne jedinice koje se nalaze neposredno pored saobraćajnice ili u pojedinim centrima za praćenje izvršenja transportnog procesa [2].

Pod mobilnim jedinicama podrazumevaju se uređaji koji se nalaze u vozilima ili pokretni uređaji kao što su PDA uređaji, smart telefoni ili razne vrste bežičnih uređaja. Ove mobilne jedinice su u mogućnosti da komuniciraju jedna između druge i da tako vrše direktnu razmenu informacija kao npr. razmena informacija vozilo – vozilo (V2V) i razmenu informacija između vozila i jedinice koja se nalazi pored puta, npr. razmena informacija vozilo – infrastruktura (V2I) i vozilo – centralna jedinica (V2C).

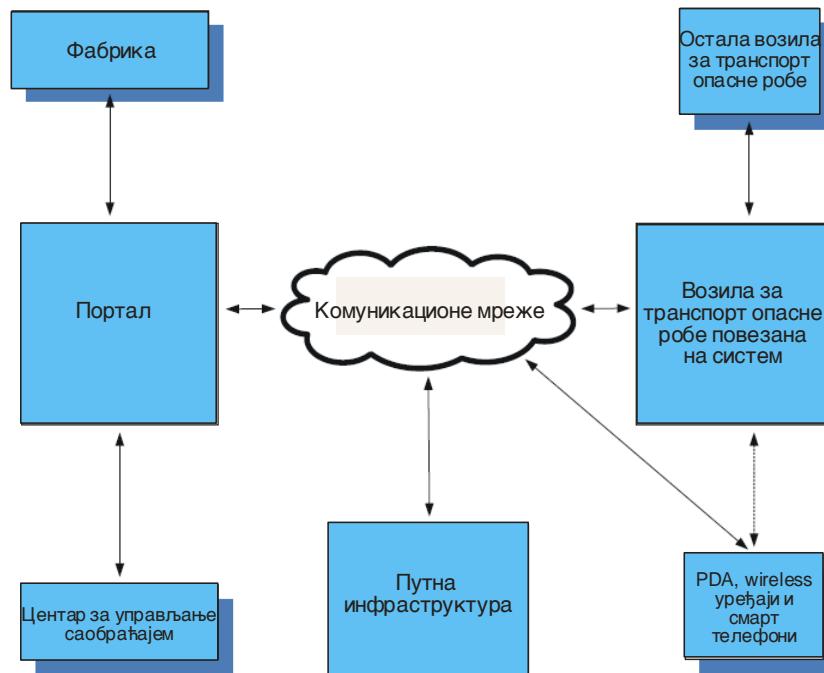


Slika 1. Elementi arhitekture sistema na najvišem nivou

Jedinice koje se nalaze pored saobraćajnica predstavljaju infrastrukturu koja pripada kompanijama koje se bave održavanjem putne infrastrukture. One sadrže senzore koji služe za prikupljanje podataka kao i za pružanje informacija učesnicima u saobraćaju, davanje raznih vrsta preporuka, upozorenja i sl.

Centralne jedinice podržavaju različite servise namenjene krajnjim korisnicima. Za svakog krajnjeg korisnika posebno može postojati samo jedan servis koji će ih snabdevati informacijama ili više servisa, odnosno provajdera.

Na slici 2. dat je prikaz međusobnog odnosa portala, odnosno centra za upravljanje kretanjem vozila koja transportuju opasnu robu i ostalih elemenata, odnosno učesnika.



Slika 2. Mesto portala za opasnu robu u odnosu na ostale elemente u sistemu

Sa slike 2. se može videti međusobna povezanost između svakog elementa pojedinačno na najvišem nivou. U ovom sistemu komunikacione mreže imaju presudnu ulogu u prenosu informacija između pojedinih elemenata sistema. Glavni portal centra za upravljanje kretanjem vozila koja transportuju opasnu robu je u direktnoj vezi sa centrom za upravljanje saobraćajem od koga dobija informacije o veličini saobraćajnih tokova i planovima tempiranja svetlosne signalizacije kao i sa fabrikama koje ispostavljaju zahteve za transportom opasne robe transportno-poslovnim sistemima (kompanijama). Uz pomoć komunikacionih mreža, glavni portal je u direktnoj vezi sa centrom koji se bavi putnom infrastrukturom od koga dobija

informacije o stanju putne infrastrukture koja može biti ograničavajući faktor prilikom definisanja trase. Takođe, uz pomoć komunikacione mreže glavni portal je u vezi sa vozilima odnosno korisnicima vozila koja su povezana na sistem za praćenje i rutiranje, kojima portal šalje informacije o trasi i vrši kontrolu njihovog kretanja. Glavni portal može biti povezan uz pomoć komunikacione mreže sa tzv. pokretnim jedinicama, odnosno PDA uređajima, smart telefonima koji mogu imati ulogu kontrole stanja pojedinih parametara na vozilu i robi. Vozila za transport opasne robe koja su povezana na sistem mogu direktno razmenjivati informacije sa drugim vozilima koja transportuju opasnu robu a koja nisu povezana na sistem i te informacije mogu primiti ostala vozila za transport opasne robe samo uz odobrenje korisnika vozila koja se nalaze u sistemu. Pored ove veze vozila koja se nalaze u sistemu mogu direktno komunicirati sa pokretnim uređajima po istom principu kao i u prethodnom slučaju, osim ukoliko pokretne uređaje ne koriste organi policije kojima korisnici moraju da omoguće pristup radi kontrole svih parametara koji su neophodni kako bi se transportni proces izvršio na što bezbedniji način (kontrola trase kretanja, brzine, opterećenja i sl.). [3].

4. Podsistemi sistema za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu

Sistem za praćenje i rutiranje vozila koja transportuju opasnu robu sačinjava šest osnovnih celina, odnosno podsistema, i to [4]:

1. On board sistem
2. Glavni portal
3. Sistem za logističku podršku
4. Platforma za objedinjavanje i analizu podataka
5. Modul za definisanje trase, i
6. Lokalna jedinica.

Svaki od podistema pojedinačno ima svoje osnovne funkcije koje je neophodno da ispunia ciljem uspešnog rutiranja i praćenja vozila koja transportuju opasnu robu.

On board sistem se sastoji od nekoliko elektronskih komunikacionih jedinica koje su međusobno povezane sa osnovnim ciljem:

- da dijagnostikuju i predvide moguće kvarove na mehaničkim sklopovima i električnoj opremi na vozilu uz pomoć podataka koje se sakupljaju pomoću senzora,
- da uspostave vezu (da budu u neprekidnoj vezi) sa centrom za upravljanje putnom infrastrukturom,
- da uspostave vezu (da budu u neprekidnoj vezi) sa kontrolnom sobom u okviru fabrike,
- da uspostave vezu (da budu u neprekidnoj vezi) sa drugim servisima koji se nalaze u sklopu sistema,
- da utvrde tačnu poziciju vozila, odnosno izvrše geografsko lociranje, i
- da omoguće odnos na relaciji čovek-mašina.

Modul za definisanje trase je neophodno da prikupi razne informacije od strane on board jedinica i putne infrastrukture sa ciljem utvrđivanja trasa sa najvišim nivoom bezbednosti.

Sistem za logističku podršku sadrži sistem za pružanje podrške baziran na internet tehnologiji koji je povezan sa vozilom putem Kontrolnog centra. Ovaj sistem omogućava svakoj transportnoj kompaniji pristup informacijama za svako vozilo koje se nalazi u njihovom vlasništvu jednostavnim unošenjem sigurnosnog koda. Ovaj sistem je veoma važan za upravljanje transportom opasnih roba jer se u njemu nalaze sve neophodne informacije za lakše upoznavanje tržišta transporta opasnih roba.

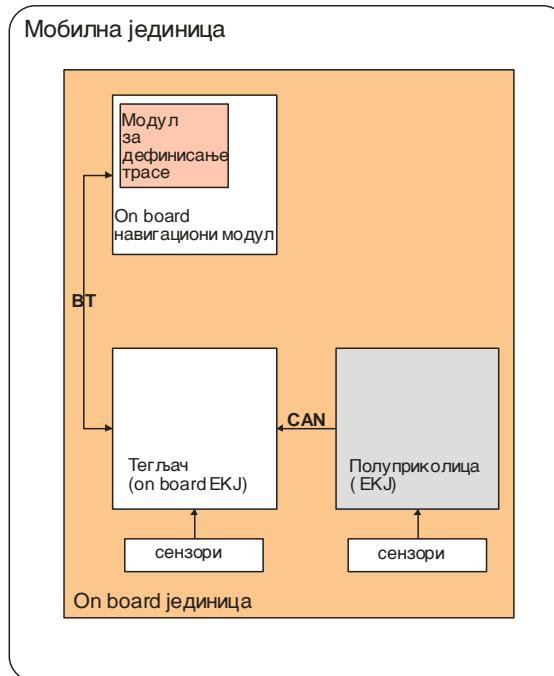
Platforma za objedinjavanje i analizu podataka služi za prikupljanje saobraćajnih podataka iz različitih izvora. Koristi se za prikazivanje informacija koje se izražavaju brojčano (mogu brojčano kvantifikovati) i koje se mogu importovati u druge module kojima su neophodne ove informacije.

Lokalne jedinice služe za prikupljanje podataka sa on board komunikacionih jedinica iz vozila i njihova glavna uloga je upoređenje vrednosti prikupljenih podataka sa ograničenjima za svaki od tih parametara i slanje informacija glavnom kontrolnom centru o eventualnom prekoračenju određenih vrednosti parametara od strane vozila koje transportuje opasnu robu.

U daljem tekstu ove tačke rada zbog ograničenog obima rada, predstavljene su strukture dva podistema, on board i modula za definisanje trase, sistema za praćenje i rutiranje vozila.

4.1. Arhitektura On board sistema

Na slici 3. dat je prikaz arhitekture on board sistema, kao jednog od podistema sistema za praćenje i rutiranje vozila koja transporuju opasnu robu.



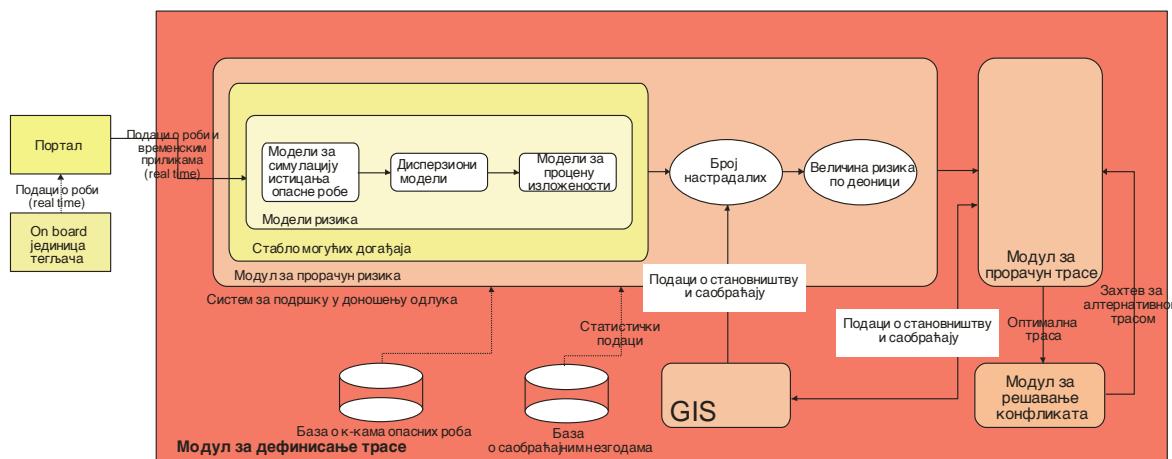
Slika 3. Arhitektura on board sistema

On board sistem, kao što se može videti sa slike, se sastoji iz dve telematske jedinice. Prva, koja je instalirana u tegljaču transportnog sredstva, prikuplja informacije o dinamičkim pokazateljima na vozilu, dok druga koja se nalazi u poluprikolici, prikuplja informacije o stanju opasne robe koja se nalazi u tovarnom prostoru. Poluprikolica je opremljena senzorima koji mogu da prate stanje opasne robe i detektuju svaku promenu koja se dešava na i u strukturi robe u toku prevoza. Svi podaci prikupljeni od strane senzora koji se nalaze u poluprikolici se putem lokalne mreže šalju u telematsku jedinicu koja je smeštena u tegljaču. Ukoliko poluprikolica nije prisutna, odnosno ukoliko postoji samo tegljač, onda elektronska kontrolna jedinica tegljača šalje direktno informacije Kontrolnom centru putem komunikacionog linka dugog dometa.[5]

4.2. Modul za definisanje trase

Uloga modula za definisanje trase je da integrise sve ulazne podatke od različitih elemenata koji se nalaze u sistemu i da izradi optimalnu trasu za kretanje vozila koja transportuju opasnu robu uzimajući u obzir veliki broj socio-ekonomskih faktora.

Prikaz arhitekture modula za definisanje trase dat je na slici 4.



Slika 4. Arhitektura modula za definisanje trase

Kao što je prikazano na slici, modul za definisanje trase se sastoji iz dve jedinice, i to [4]:

- Modula za pružanje podrške u donošenju odluka, i
- Modula za rešavanje konflikata.

Modul za pružanje podrške u donošenju odluka sadrži dva elementa, odnosno modula i to:

- modul za proračun nivoa rizika, i
- modul za proračun trase.

Funkcija modula za proračun nivoa rizika jeste proračunavanje nivoa rizika na osnovu ulaznih podataka prikupljenih od strane on board jedinice tegljača, odnosno podataka o stanju vozila i robe koja se nalazi u tovarnom prostoru poluprikolice, statističkih podataka o saobraćajnim nezgodama, baze podataka o karakteristikama opasnih roba, kao i podataka dobijenih od strane GIS sistema, odnosno podataka o veličini saobraćajnih tokova i o stanovništvu.

Na osnovu podataka od strane on board jedinice tegljača i podataka o vremenskim prilikama pomoću različitih modela za simulaciju isticanja opasne robe, disperzionih modela kao i modela za procenu izloženosti formira se stablo mogućih događaja, što predstavlja prvi korak u proračunu nivoa rizika. Zatim se za sve moguće scenarije, na osnovu podataka iz GIS baza proračunava broj nastradalih, a nakon toga se vrši i proračun nivoa rizika za svaku deonicu posebno za prethodno definisane scenarije. Podaci o nivoima rizika po deonicama se koriste kao ulazni podaci za modul za proračun trase i kao izlaz iz ovog modula proizilazi optimalna trasa iz skupa deonica sa definisanim nivoom rizika za sve moguće scenarije.

Ukoliko dođe do određenih promena u ograničenjima, tada modul za rešavanje konflikata importuje nova ograničenja i prosleđuje zahtev za izradom alternativne trase od modula za proračun trase u cilju dobijanja nove optimalne trase za transport opasne robe. Ovim procesom se i završava celokupna procedura u definisanju optimalne trase od strane modula za definisanje trase.

5. Zaključak

Na osnovu definisanih ciljeva u uvodu rada, u okviru rada definisani su posebni zahtevi koji se ispostavljaju prema sistemu za praćenje i rutiranje vozila na osnovu karakteristika opasnosti opasne robe (vrsta i stepena opasnosti, kao i zone uticaja opasne robe). Uzimajući u obzir sve specifičnosti transporta opasnih roba, osobina istih kao i zahteva interesnih grupa definisano je jedanaest osnovnih zahteva koje mora da ispunjava sistem za praćenje i rutiranje vozila, a ti zahtevi se odnose na stabilnost pružanja usluge, sigurnost kao i elemente kvaliteta usluge i specifične zahteve, odnosno zahteve koji se odnose na softver.

Na osnovu definisanih zahteva koje sistem mora da ispuni, u definisanju arhitekture sistema u prvom koraku definisana je arhitektura sistema na najvišem nivou koja sadrži tri elementa, i to mobilne jedinice, lokalne jedinice i centralne jedinice a komunikacija između njih se sprovodi putem internet protokola. Nakon definisane arhitekture sistema na najvišem nivou, definisani su podsustemi sistema za praćenje i rutiranje vozila kao i međusobni odnosi između njih, odnosno način prenosa podataka između svakog od podsistema, odnosno modula u okviru svakog podsistema. Zbog ograničenja koja se odnosi na obim rada, u okиру rada su detaljno prezentirani moduli za rutiranje vozila kao i arhitektura on – board sistema.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is based on the project TR36027: "Software development and national database for strategic management and development of transportation means and infrastructure in road, rail, air and inland waterways transport using the European transport network models" which is supported by the Ministry of science and technological development of Republic of Serbia (2011-2014).

6.LITERATURA

- [1] United Nations, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, New York and Geneva, 2011
- [2] National Highway Institute (NHI) and Federal Highway Administration (FHWA), Highway Routing of Hazardous Materials: Guidelines for Applying Criteria. Arlington,VA, November 1996
- [3] Emergency Response Guidebook, Transport Canada Safety and Security, Montreal, Canada, 2005.
- [4] Information society technologies programme, Dangerous good Transportation Routing, Monitoring and Enforcement, Brussels, 2009.
- [5] Jovanović V., Milovanović B., Mladenović D. „Transport opasne robe u drumskom saobraćaju“, udžbenik, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011, pp. 215

EKOLOŠKI PROBLEMI I INDIVIDUALNI PROMET U GRADSKIM SREDIŠTIMA

ECOLOGICAL PROBLEMS AND INDIVIDUAL TRAFFIC IN URBAN CENTRES

Velimir Kolar, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
Martina Kosić, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

Sažetak – *Urbanistički razvoj gradova nije u mogućnosti pratiti brzi razvoj prometa, pa gradska središta već ranije izgrađena, sa svojim prometnim kapacitetima dimenzioniranim za nemotorizirani promet ili mali promet, ne mogu pratiti zahtjeve suvremenih vidova prometa. Stoga je u gradskim središtima, koja su izgrađena u XIX i XX stoljeću, teško uskladiti prometne potrebe s postojećim kapacitetima bez degradacije tih središta, narušavanja kvalitete životnih uvjeta i velikog zagađenja. Kroz sustave nadzora, prometnih tokova i stvarne prometne situacije na prometnicama koje ulaze i prolaze kroz gradska središta, moguće je povećati kvalitetu življenja u gradskim središtima i smanjiti zagađenja uzrokovana individualnim prometom. Na primjeru središta grada Zagreba sagledati će se promet gradskim središtem, propusna moć raskrižja, opterećenja pojedinih prometnih pravaca, te na temelju stvarnih podataka dati prijedlog optimizacije prometa za značajnije smanjenje zagađenja okoliša i povećanja kvalitete života u gradskim središtima.*

Ključne riječi – *individualni promet, gradska središta, ekološki problemi, emisija štetnih tvari, prometni tokovi, smanjenje zagađenja okoliša.*

Abstract – *Urban development of cities cannot follow the fast development of traffic, and the urban centres that had been constructed earlier, with their traffic capacities dimensioned for non-motorised traffic or low traffic, cannot meet the modern transport modes requirements. Therefore, in urban centres constructed in 19th and 20th century, it is difficult to harmonise the traffic needs with the existing capacities without degrading these centres, disturbing the quality of living conditions and high pollution. With surveillance systems of traffic flows and actual traffic situation on the roads entering and passing through urban centres, it is possible to improve the quality of living in city centres and to reduce the pollution caused by individual traffic. The example of the Zagreb city centre will be used to consider the traffic in the city centre, the intersection capacity, load of individual traffic routes, and on the basis of actual data a proposal for the optimisation of traffic will be given for substantial reduction of pollution and improvement of the quality of living in the city centres.*

Keywords – *individual traffic, traffic, urban centres, ecological problems, harmful emissions, traffic flows, pollution reduction.*

1. UVOD

Suvremeni promet sa sobom nosi i prometne probleme, kao što su zagušenje, zagađenje i nesreće, a oni su uzrokom sve veće brige šire javnosti, a naročito šitelja velikih gradova, pa tako i hrvatske metropole Zagreba. Nedavna istraživanja pokazala su da većina stanovnika velikih gradova ocjenjuje uvjete tokom prometnih špica vrlo lošima, te da su posljedice automobilskog prometa u gradskim sredinama poražavajuće za kvalitetu života i rada u gradskim središtima. Zastoji u prometu predstavljaju ozbiljan problem za sve grane industrije, uslužne djelatnosti, trgovinu kao i ostale segmente gospodarstva, pa tako zagušenja na cestama i prometni čepovi uzrokuju nepotrebno trošenje velikih količina energije i zagađenje okoliša.

Mnoga su predložena rješenja ovih problema: od gradnje novih cesta do zabrane prometa automobilima, te od poboljšanja usluga javnog gradskog prometa do uporabe telekomunikacija za upravljanje prometom, pa čak kao i alternative za putovanje. Mnoga od ovih «rješenja» su skupa, te možda ne bi ni bila učinkovita; osim toga ona mogu uvesti nove probleme, na primjer nove ceste troše dragocjenu zemlju; prometni čepovi se samo izmještaju na neke od susjednih cestovnih čvorova ili raskrižja, a zabrane prometovanja za automobile mogu rezultirati gubitkom za trgovinu i gospodarstvo.

Zaštita čovjekovog okoliša od štetnog utjecaja prometa je nužnost zbog sve većih prometnih zagušenja u gradovima i porasta zagađenja emisijom ispušnih plinova, potrebno je uvesti regulaciju prometnih tokova koji se slijevaju gradove, prijedlog jednog rješenja sagledati ćemo na primjeru grada Zagreba. Zbog porasta broja vozila u vršnim opterećenjima, u jutarnjem dolasku i popodnevnom odlasku s posla, odvijanje prometa na glavnim prometnim pravcima grada Zagreba postaje nemoguće, te se nameće potreba uvođenja sustava upravljanja prometom. Sagledavajući sve činjenice potrebno je problem zagušenja prometa i nepotrebnog zagađenja okoliša tim prometom riješiti na način da se uvede sustav praćenja prometnih

tokova. Sam sustav bi na temelju prikupljenih i obrađenih statističkih podataka za određeno vršno opterećenje uveo neke od mogućih mjera koje će bitno utjecati na smanjenje prometnog zagušenja i zagađenja.

2. MODALITETI PRIJEVOZA I PROMETNI TOKOVI

Promet u gradu Zagrebu možemo sagledati kroz četiri vida prometa cestovnog, željezničkog, zračnog i JGP (Javnog Gradskog Prometa) koji je ograničen kapacitetima, kako stabilnim tako i mobilnim, a čine ga autobusi, tramvaji, uspinjača, žičara i prigradska željeznica, taxi vozila.

Tramvajski promet se odvija ulicama gdje se isprepliće mreža tramvajske pruge s cestovnim prometnim tokovima, gdje je intenzivan individualni automobilski promet. Stoga dolazi do sve većih zahtjeva za tom ograničenom prometnom površinom od osobnih automobila, teretnih vozila, tramvaja, autobusa i taksija, što na većini glavnih raskrižja i središnjih prometnih područja dovodi do značajnih prometnih zagušenja.

Povijesni razvoja grada kao posljedicu ima sustav ulica nedovoljnog kapaciteta za današnji suvremeni promet, nekim se prometuje samo u jednom smjeru, te značajan broj raskrižja. Obzirom na zajedničko korištenje prometnog prostora neizbjegno dolazi do konflikta između tramvaja i cestovnih vozila na dionicama, gdje tramvaj prometuje zajedno s drugim prometom, posebno na raskrižjima i na tramvajskim stajalištima u središtu grada. Tako relativno mala gustoća cestovne mreže povećava pritisak na kapacitet, što izaziva koncentraciju prometa na ograničeni broj glavnih cesta koje ulaze u grad ili prolaze gradskim središtem

Putnici koji prometuju prigradskom željeznicom sudjelujući u prometnim tokovima ne utječu puno na te tokove. Za prigradsku željeznicu dominantan je tok na koridoru istok-zapad, kao i s umjerenom prilivom putnika na linijama prema Karlovcu i niskim razinama potražnje za Veliku Goricu i Sisak, koji generiraju tok od oko 600 pješaka u vršnom periodu.

Obavljeno je pilot istraživanje u kojem je za potrebe proračuna zagađenja zraka od cestovnog prometa, provedeno brojanje vozila na nekoliko većih raskrižja u gradu Zagrebu, a dobiveni su podaci o broju vozila, njihovoj strukturi i prometnom opterećenju raskrižja i okolnih prometnica. Kroz analizu prometnih tokova na raskrižjima trebamo sagledati prometne pravce i privoze koji su u tu svrhu označeni brojevima od 1 do 4. Smjer 1 označava dolazak vozila iz pravca juga, smjer 2 dolazak vozila iz pravca istoka, smjer 3 dolazak vozila iz pravca sjevera, smjer 4 dolazak vozila iz pravca zapada.

Prema broju i strukturi vozila možemo zaključiti kroz koja raskrižja je dominantan samo prijevoz osobnim vozilima, kroz koja se odvija i segment dostave, a kroz koja i teretni promet, te javni putnički promet kroz udio autobusa u prometnim tokovima.

Na primjeru raskrižja Jadranski most – Selska cesta– Horvaćanska cesta –Savska cesta možemo vidjeti kako se mogu postići efekti veće protočnosti raskrižja, bolja povezanost raskrižja u mreži, što rezultira manjim zagušenjem na raskrižju, manjim kolonama čekanja za lijevo skretanje, te jasno i manjom emisijom štetnih tvari. A sagledavanjem mreže okolnih prometnica i raskrižja vidimo da neka raskrižja koja nisu imala prometnih problema drugačijom regulacijom prometa počinju dobivati povećan dotok vozila koji rezultira zagušenjima, tj. zagušenja se izmještaju na okolna raskrižja.

Prema tokovima u pojedinim prometnim pravcima na raskrižju Jadranski most – Selska cesta– Horvaćanska cesta – Savska cesta, njihovim veličinama i određenim vršnim opterećenjima potrebno je prije bilo kakvih skupih građevinskih zahvata vidjeti mogućnost implementacije upravljanja prometom na promatranom raskrižju, odnosno dijelovima prometne mreže. A tek kada se iscrpe takve mogućnosti pristupiti analizi izvora prometnog problema i građevinskim zahvatima.

Podaci iz tablice 1. nam ukazuju na prosječnu satnu distribuciju po smjerovima, ukupan broj vozila, a vidljivo je da ona oscilira obzirom na dan u tjednu, ali da se zaključiti i sa dobom dana, tj vršnim opterećenjem – prometnim špicama.

Tablica 1. Raskrižje: Jadranski most – Selska cesta– Horvaćanska cesta –Savska cesta, ukupni broj vozila i satna distribucija

DAN U TJEDNU	ČETVRTAK 24.10.2002.		PETAK 25.10.2002.		SUBOTA 26.10.2002.		NEDJELJA 27.10.2002.		PONEDJELJAK 28.10.2002.		UTORAK 29.10.2002.	
VELIČINA	projek satna distribucija	ukupan broj vozila										
SMJER												
1>2	455	6830	657	9855	350	5250	273	4100	459	6880	460	6900
1>3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1>4	892	13380	1412	21175	795	11925	704	10565	972	14575	996	14935
2>3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2>4	434	6510	459	6890	299	4490	289	4330	421	6310	463	6950
2>1	745	11180	697	10460	701	10510	561	8420	929	13940	951	14260
3>4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3>1	0	0	0	0	0	0	0	0	28	420	0	0
3>2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4>1	1754	26310	1612	24178	1642	24630	1259	18890	2215	33230	1946	29190
4>2	582	8730	374	5616	343	5150	350	5250	547	8210	539	8090
4>3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKUPNO VOZILA	4863	72940	5212	78174	4130	61955	3437	51555	5571	83565	5355	80325

3. MODELIRANJE PROMETA I SIMULACIJA NA RAČUNALU ZA SMANJENJE ZAGAĐENJA

Kroz analizu prikupljenih i obrađenih podataka o vozilima koja prilaze gradu Zagrebu potrebno je napraviti model za aktivno upravljanje prometom, te ga preusmjeravati na neke neopterećene prometnice ili sustavom "park and raid" uvjetno isključiti iz prometa, a njihove korisnike preusmjeriti na javni gradski prijevoz. Neke od mjera koje bi trebalo primijeniti pri modeliranju i uvesti nakon istraživanja cjelokupne promete situacije su slijedeće:

1. mjere prednosti sredstava javnog gradskog prometa: željeznice, autobusa i tramvaja
2. mjere upravljanja prometom
3. mjera produljenja autobusnih linija u središnje područje uključujući autobusne trake u smjeru i u protu-smjeru odvijanja prometa
4. mjera produljenja autobusnih linija u središnje područje stvaranjem izdvojenih prometnica i koridora za javni prijevoz
5. mjere promjena u sustavu naplate cijene vožnje
6. kombinirane neinfrastrukturne mjere poboljšanja
7. infrastrukturne mjere u javnom prijevozu i na cestovnim prometnicama

Mogući modeli organizacije prometa u gradu Zagrebu i uvođenje mogućih sustava upravljanja prometom, na temelju čijih informacija o prometnim tokovima i stupnju zagađenja okoliša na pojedinim glavnim prometnim pravcima u gradu Zagrebu možemo utjecati na njih, ovisiti će prvenstveno o studijama i procjeni eksternih troškova prometa u gradu, o raspoloživim sredstvima u gradskom proračunu, brigom za zaštitu okoliša i potrebom za povećanje kvalitete života u gradskom središtu. Svi prometni modeli za ostvarenje promjena u sustavu u smislu veće prometne protočnosti, povećane sigurnosti prometa i manjeg zagađenja okoliša uključuju sljedeće vrste mjera:

1. revizije faza i vremenske podešenosti semafora;
2. promjene faza za pješake i bicikliste na semaforima;
3. izgradnja dodatnih traka na ključnim raskrižjima kroz lokalna proširenja;
4. uvođenje zabranjenih skretanja na raskrižjima - uglavnom lijevih skretanja vezanih uz susjedne objekte za polukružno okretanje;
5. nove priključne ceste da se preuzmu specifična kretanja;
6. proširenje ceste da se osiguraju autobusne trake, trake za tramvajski promet;
7. proširenje pločnika da se osigura dovoljna širina za kretanje pješaka, biciklista i ostalih nemotoriziranih vidova prometa;
8. određivanje lokacija novih stajališta i terminala za javni gradski promet
9. izgradnja terminala sustava «Park and ride».

Pomoću programa Trafficware – Synchro 4, Traffic Signal Coordination Software, napravljena je računalna slika postojećeg stanja prometnica i raskrižja, uobličeni su oblici raskrižja, broj i smjer prometnih traka, dodijeljeni pripadajući signalno sigurnosni uređaji i aktualni prometni tokovi za primjer raskrižja Jadranski most – Selska cesta– Horvaćanska cesta – Savska cesta iz tablice 1.

Računalno je obrađena prometna situacija u stvarnom trenutku bez pokušaja da se na nju utječe preko parametara programa, primjenjena su realna vremena rada uređaja, stvarane veličine i broj prometnih tokova, te je dobivena slika potrošnje goriva, brzine prolaska vozila kroz raskrižje, učinkovitost potrošnje goriva, izgubljena vremena na čekanje na semaforima raskrižja, emisija štetnih ispušnih plinova: NO_x, CO i VOC (Volatile Oxygen Compounds Emissions – emisija hlapljivih složenih organskih spojeva), za promatrane prometne tokove.

Zatim je primjenom programa Trafficware – SimTraffic, Traffic Signal Simulation Software, napravljena simulacija u trajanju od 10 minuta koja realno prikazuje odvijanje tih istih prometnih tokova na raskrižju, protočnost i zagušenje, izmjene faza na semaforu propuštanje vozila i pješaka, uz realnu potrošnju goriva po smjerovima, učinkovitost potrošnje goriva, emisiju štetnih ispušnih plinova: NO_x, CO i HC u tom promatranom vremenu odvijanja prometa na raskrižju.

Iz tablice 1. uzeti su podaci za dane sa najvećim prometnim tokovima za promatrana raskrižja, a iz njih su uzete prosječne satne distribucije vozila za smjerove i prometne tokove navedenih raskrižja, nakon provedene računalne obrade, u tablici 2. pod nazivom OSNOVNA SITUACIJA, sukladno načinu i obradi podataka, pristupljeno je obradi i računalno

upravljanju simulaciji prometne situacije na istim raskrižjima pod nazivom POBOLJŠANA SITUACIJA po slijedećim kriterijima:

1. zadržani su svi postojeći prometni tokovi po veličinama i smjerovima
2. zadržani su smjerovi, broj i veličine prometnih traka na raskrižjima
3. zadržan je isti ciklus rada semafora
4. zadržani su svi ostali infrastrukturni faktori
5. u rad semafora je uvedeno detektorsko koordinirano automatsko upravljanje signalno sigurnosnim uređajem
6. regulirano je automatsko upravljanje prometnim tokovima kroz brzine prolaska kroz raskriže

Po uvedenim novim ograničenjima i provedenoj novoj simulaciji prometnih tokova na raskrižjima pod nazivom POBOLJŠANA SITUACIJA dobivene su nove vrijednosti navedenih parametara i podataka o emisiji štetni tvari iz istih podataka.

Raskriže: Jadranski most – Selska cesta– Horvaćanska cesta –Savska cesta		
Pokazatelji:	OSNOVNA SITUACIJA	POBOLJŠANA SITUACIJA
Ukupno vrijeme putovanja (sati)	166	123
Ukupni prijeđeni put (km)	4385	4385
Prosječna brzina (km/h)	26	36
Potrošnja goriva (litara)	747	569
Efikasnost potrošnje goriva (km/lit)	5,87	7,7
Emisija CO (kg)	13,89	10,58
Emisija NO _X (kg)	2,68	2,04
Emisija VOC (kg)	3,20	2,44
Zaustavljanja vozila (ukupno sva / jedno prosječno)	5085 / 0,92	3202 / 0,58
Pokazatelji za simulaciju od 10 minuta		
Zaustavljanja vozila	1890	1812
Ukupni prijeđeni put (km)	1128,6	1262,6
Ukupno vrijeme putovanja (sati)	58,2	57,4
Prosječna brzina (km/h)	20	22
Potrošnja goriva (litara)	233,3	234,2
Efikasnost potrošnje goriva (km/lit)	4,8	5,4
Emisija CO (g)	4547	4164
Emisija NO _X (g)	434	438
Emisija HC (g)	159	158

Tablica 2. Energetska i ekološka učinkovitost na raskrižju:

Jadranski most – Selska cesta– Horvaćanska cesta –Savska cesta

Na obrađenom raskrižju u tablici 2. pod nazivom OSNOVNA SITUACIJA i POBOLJŠANA SITUACIJA promijenili su se podaci o emisiji štetni tvari, o potrošnji goriva, učinkovitosti potrošnje goriva, izgubljenom vremenu na prolazak kroz raskriže, brzini i veličini prometnih tokova, protočnosti i drugi.

U računalnoj obradi software koristi podatke i načine proračuna koji su primjenjeni i verificirani od strane američke organizacije «Federal Highway Administration Research» i postupak obrade podataka pod nazivom «CORSIM».

Simulacija na računalu ukazuje na značajna moguća smanjenja zagadenja okoliša od cestovnog prometa uporabom telematskih sustava za upravljanje prometom. Ta smanjenja se ogledaju u manjim emisijama HC, CO, VOC i NO_X štetnih

sastojaka ispušnih plinova. Nekada su ta smanjenja štetnog utjecaja cestovnog prometa na okoliš uvjetovana promjenama načina i režima vožnje pa se ponekad uz njih smanjuje potrošnja goriva i povećava energetska učinkovitost potrošnje goriva, ponekad se povećava brzina prolaska kroz raskrižje, a ponekad se ukupno vrijeme bavljenja u raskrižju povećava. Ali bitno je primijetiti da svaka od navedenih promjena ima za posljedicu smanjenje zagadenja okoliša od cestovnog prometa i povećanje kvalitete zraka u okolišu, iako se djeluje lokalno samo na promatranom raskrižju

4. ZAKLJUČAK

Zbog povoljnog položaja željezničke pruge u smjeru glavnih prometnih kretanja treba razmotriti kolike su mogućnosti uključivanja željeznice u javni gradski promet i njenu implementaciju u sustav tramvaja, kao i suradnju na autobusnim terminalima, potrebno je odrediti mjesta sučeljavanja dva ili više vidova prometa i na njima pristupiti izgradnji terminala. U gradu Zagrebu za sada postoji samo jedan terminal sustava «Park and raid» na okretištu u Dubravi, a i on ima nedostatak jer je potrebno prelaziti prometnicu od šest prometnih traka i pješačiti do sredstava javnog gradskog prometa; tramvaja ili autobusa. Ostali su terminali sustava «Park and raid» su neuređeni i neregularni, iako je funkcionalnost i postojanje dokaz da bi trebalo napraviti projekt i iste izgraditi i urediti.

Promet kao veličina stohastičkog karaktera ovisi o mnoštvu čimbenika, za očekivati je da će vrijednosti prometnih tokova jako oscilirati, kao i dosadašnji podaci i istraživanja koja su za svoje potrebe izvodile različite institucije da bi dobile opravdanje za svoje projekte i ulaganja u povećanje propusna moći novom izgradnjom i sve većim dimenzioniranjem prometnica.

Prednosti javnog gradskog i prigradskog prijevoza sve se više aktualizira u nas i u svijetu, u prometu u gradovima naročito pozornost treba obratiti odnosima među granama prometa i pri tome valja istaći ekološki aspekt u potrošnji energije, izravnoj emisiji štetnih tvari, štetnom djelovanju buke, zauzimanju prostora i sigurnosti prometa, jer bi se mjerama za bolju organizaciju prometa, preusmjeravanjem putnika na željeznicu i javni gradski promet značajno povećala kvaliteta života u gradskim središtima.

5. LITERATURA

- [1] Golubić, J.: Promet i okoliš, 1999., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [2] Kolar, V.: Sigurnosno ekološki aspekti optimizacije prometa u gradu Zagrebu, magistarski rad, 2005., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [3] Božičević, J. i dr.: Analiza ugroženosti prometom u gradu Zagrebu i mјere zaštite, studija, 1988., Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni savjet za promet, Zagreb
- [4] Ministarstvo unutarnjih poslova: Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, 1999., 2000., 2001., 2002. godina, MUP RH, Zagreb
- [5] Grad Zagreb: Statistički ljetopis grada Zagreba, 2000, 2001, 2002. godina., Grad Zagreb, Zagreb
- [6] Grupa autora: Prometna studija Grada Zagreba, 1999., Grad Zagreb, Zagreb
- [7] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine broj 67, 2008., Narodne novine broj 48, 2010., Zagreb
- [8] Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine broj 105, 2004., Narodne novine broj 110, 2007., Narodne novine broj 60, 2008., Zagreb

BEZBEDAN TRANSPORT OPASNOG TERETA**SAFE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS**

Gordana Anđelić, Društvo diplomiranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije

Sažetak – *Najosetljiviji deo bezbednosti saobraćajne delatnosti je svakako iz oblasti transporta opasnog tereta. Jedna od vojnih strategija zahteva prvo dobro upoznavanje „NEPRIJATELJA“ pa tek onda napad na istog. Upoznajmo kroz ovaj rad razne rizične momente u transportu opasnog tereta, i odredimo instrumente bezbednosti koje ćemo upotrebiti kako bi se postigao cilj zadat temom. Dilema postojanja absolutno bezbednog transporta opasnog tereta je prirodno primarna misao svakog ljudskog bića pri pomeni ove teme. Zadatak stručnih lica raznih oblasti koji se na bilo koji način bave opasnim teretom, je da prvo upoznaju rizično okruženje, zatim da uspostave sistem bezbednosti u istom i da u buduće taj sistem unapređuju, dograđuju, oplemenjuju.*

Ključne riječi – *Opasan teret, bezbednost, rizici.*

Abstract – *The most sensitive safety part with regard to traffic activities surely pertains to the transport of dangerous goods. One of military strategies requires getting to know an "ENEMY" first, which is followed by attacking one. This work will demonstrate various risky moments in transport of dangerous goods as well as specify safety tools to be used in order to accomplish the goal set within this topic. The dilemma regarding the existence of absolutely safe transport of dangerous goods is naturally primary thought of each human being when considering the above topic. The task of professionals from different fields who deal with dangerous goods is to get to know risky environment first, then to set up a safety system within such an environment and finally to improve, upgrade and refine such a system in the future.*

Keywords – *dangerous goods, safety, risks.*

1. UVODNI DEO

Regionalni reprezent u ovom radu će biti definisan na primeru AD Železnice Srbije. Železnica kao veliki transportni sistem, preuzima na prevoz proporcionalno veliku količinu opasnog tereta sa velikom učestalošću prevoženja. Svest o profesionalnom pristupu ovim poslovima je u prethodnih nekoliko godina sazrela, tako da su u AD Železnice Srbije, pored insistiranja na striktnom poštovanju propisa za prevoz ove vrste robe (RID, Zakon o transportu opasnog tereta, itd.), preduzeti određeni koraci na polju operativnog praćenja pošiljki opasne robe, sve u cilju preventivnog delovanja i smanjenja rizika, odnosno povećanja bezbednosti.

2. ORGANIZACIONA JEDINICA

U okviru Sektora za prevoz robe, AD Železnice Srbije, funkcioniše Odeljenje za organizaciju i praćenje prevoza opasnih materija. Odeljenje je oformljeno i počelo sa radom u decembru 2002 god. kao rezultat poštovanja Uredbe Vlade Republike Srbije, o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju (Službeni glasnik Republike Srbije 53/2002 od 2. septembra 2002. god.). Odeljenje funkcioniše u dva nivoa. Prvi nivo podrazumeva permanentno dispečersko operativno praćenje svake pošiljke opasnog tereta a drugi nivo obuhvata stručnu nadogradnju obrade operativnih podataka i preventivne aktivnosti inženjerskog dela Odeljenja. Finalni proizvod ovog sistemskog pristupa realizaciji svakog pojedinačnog prevoza opasnog tereta daje rezultat u povećanja bezbednosti istog.

2.1. OSNOVNI CILJEVI I ZADACI ORGANIZACIONE JEDINICE

Osnovni zadatak Odeljenja je organizacija i permanentno praćenje prevoza opasnih materija na teritoriji AD Železnice Srbije. U okviru preduzimanja povećanih mera sigurnosti oko prevoza opasnih materija na prugama AD Železnice Srbije, neophodno je da svo zainteresovano izvršno osoblje bude uredno i blagovremeno obavešteno o prevozu opasnih materija. Opravdanost potrebe leži u preduzimanju mera radi urednijeg regulisanja saobraćaja, zatim u blagovremenom i adekvatnom reagovanju u situaciji vanrednog događaja ili neke druge nepravilnosti u procesu saobraćaja. Cilj ovakvog načina organizovanja i praćenja prevoza opasnih materija je:

1. zaštita opasne materije (tereta) u procesu transporta,
2. zaštita svih učesnika u organizovanju i izvršenju saobraćaja i šire.
3. zaštita i očuvanje životne sredine.

Redosled navedenih ciljeva (uslovno rečeno) je manje važan, jer su efekti akcidenata pri transportu opasne materije železnicom determinisani sa puno različitih faktora, a to povlači za sobom i različite posledice. Moglo bi se reći da se navedeni ciljevi i međusobno dopunjavaju i podrazumevaju. Cilj koji je bezuslovno prioritetan je preventiva u svakom pogledu kako do akcidenta ne bi došlo.

Primetno je povećanje kvaliteta transporta opasnog tereta od kako Odeljenje funkcioniše. U Odeljenju se u svakodnevnom radu upravo insistira na primeni propisanih mera od strane nadležnih službi na železnici radi povećanja bezbednosti prevoza opasnih materija, čime se omogućava da se rizik vanrednog događaja, odnosno akcidenta smanji na najmanju moguću meru. Pomenute mere obuhvataju:

- Kontrola upotreba dozvoljenih sredstava za pakovanje i poštovanje propisanih uputstava u zavisnosti od vrste opasne materije (opasnog tereta) i njenih karakteristika;
- Kvalitetan prijem pošiljke na prevoz prema propisanoj proceduri;
- Kontrola i praćenje pošiljke na prevoznom putu;
- Obučenost osoblja koje direktno ili indirektno obavlja poslove prevoza opasnih materija (opasnog tereta) i redovno školovanje u skladu sa promenama u propisanoj regulativi;
- Pokretanje islednih postupaka u smislu upozoravanja svake organizacione jedinice u okviru AD, za primećene nepravilnosti vezane za organizaciju i prevoz opasnih materija.

Naravno, na bezbednost prevoza opasnih materija (opasnog tereta) železnicom podjednako utiču i faktori značajni za bezbednost železničkog saobraćaja uopšte:

1. Poštovanje saobraćajnih propisa;
2. Tehnička ispravnost signalno-sigurnosnih uređaja;
3. Tehnička ispravnost pruge i sl.

2.2. OPERATIVNI DEO POSLOVA I AŽURIRANJE PODATAKA

Pri odeljenju funkcioniše dispečerska služba koja 24 sata prati svaki prijavljeni prevoz opasne materije. Svaki prijavljeni prevoz se prati pod posebnim „OM brojem“ od momenta prijema na prevoz od pošiljaoca, do momenta predaje korisniku prevoza tj. primaocu, a u saradnji sa područnim operativnim odelenjima na planiranom prevoznom putu. Podaci se primaju putem telefona, odmah se ažuriraju na posebne "Evidencije o praćenju opasnim materijama na području Železnica Srbije". Dežurni dispečer prima takozvanu prijavu prevoza na znanje i u evidenciju beleži sledeće podatke :

- Broj prevoza opasne materije;
- Datum prijave prevoza;
- Vreme prijave prevoza (sat i minut);
- Polazna stanica (koja traži odobrenje prevoza);
- Uputna stanica;
- Područna operativna odelenja na prevoznom putu;
- Broj železničkih kola i ukupna količina opasne materije (opasnog tereta) koja se prevozi;
- Oznaka opasnosti (po važećem Pravilniku za međunarodni železnički prevoz opasne robe - RID pravilnik);
- Broj opasne materije (po važećem Pravilniku za međunarodni železnički prevoz opasne robe - RID pravilnik) – UN broj;
- Pošiljalac robe;
- Primalac robe;
- Individualni brojevi kola tovarenih opasnom materijom;
- Realizacija prevoza (značajna satnica prispeća i otpreme na planiranom prevoznom putu);

- Datum i vreme predaje pošiljke primaocu;
- Broj dispečerskog naredenja.

Opšta je tendencija da se prevoz opasnih materija "ubrzava" u granicama dozvoljenog tj. permanentno se insistira na globalnom smanjenju zadržavanja kola. Smanjenjem vremena zadržavanja opasne materije u procesu transporta smanjuje se i rizik od vanrednih događaja, tj. akcidenata.



Slika 1: Dispečerski način operativnog praćenja svake pošiljke opasnog tereta

2.2. ELEKTRONSKI NAČIN AŽURIRANJA I OBRADE PODATAKA

Uporedo sa pomenutom pismenom evidencijom primljeni podaci se unose u računari i na taj način se čuvaju i po potrebi ponovo koriste. Stručnjaci Sektora za informacione sisteme i informatičke tehnologije AD Železnice Srbije, su na osnovu definisanog zahteva inženjera ovog Odeljenja, definisali projektni zadatak i sačinili univerzalan program praćenja prevoza opasnih materija železnicom. Program, osim pomenutih podataka koji se i ručno vode u evidenciji, poseduje još i opcije obeležavanja alternativnog prevoznog puta, kao i mogućnost evidencije da se radi o KARGO vozlu. Mogućnost izrade izveštaja je višestruka tj. mogu se za zadati vremenski period dobiti izveštaji po sledećim parametrima:

- Poslednja lokacija;
- Relacija prevoza;
- Vrsta opasne materije;
- Primalac;
- Pošiljalac;
- Individualni broj kola.

Na osnovu ovih izveštaja se stiče uvid u globani promet opasnog tereta koje železnica uzima na svoj teret. Kroz iste se vide koje poteze treba povlačiti u narednom periodu kao preventivu za bezbedan prevoz. U svakom slučaju dobija se potpunija slika posmatranog vremenskog perioda i ujedno se stiče slika i vizija budućih aktivnosti za naredni vremenski period.

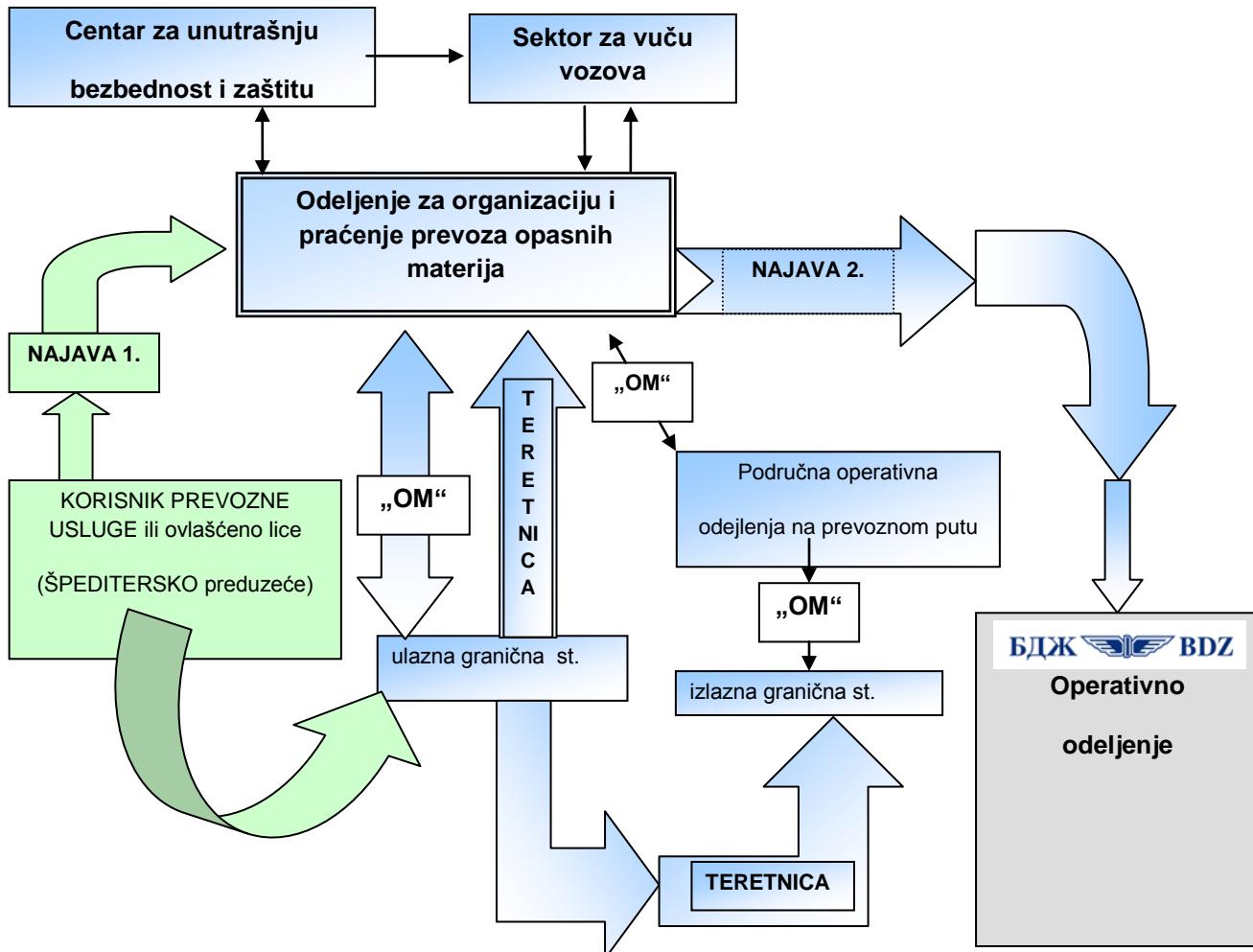
Računarski program uz male izmene funkcioniše od početka rada odeljenja, a podaci se na kraju kalendarske godine elektronski trajno beleže i tako čuvaju. Osim ovog elektronsko zapisa čuva se rukom pisani zapis u vidu prethodno prezentiranih evidencija (arhiviranjem u registratorima).

3. NADOGRADNJA SVAKODNEVNOG OPERATIVNOG PRAĆENJA OPASNOG TERETA

Inženjerski deo Odeljenja je razvio poseban način praćenja kompletnih vozova koji u svom sastavu imaju uvrštena kola tovarena opasnom robom klase1. Radi se o direknim vozovima koji na mrežu AD Železnice Srbije ulaze na Subotici a teritoriju Republike Srbije napuštaju u graničnoj stanici Dimitrovgrad.

Primenom operativnog algoritma prikazanog na Slici 2. postignuti su željeni ciljevi:

- Minimalno zadržavanje predmetnog voza u graničnim stanicama radi obavljanja svih neophodnih radnji oko primopredaje u saglasnosti sa važećim propisima;
- Višeslojna provera transportne dokumentacije i pojačana provera poštovanja zakonske obaveze oružane pravnje predmetne pošiljke i
- Smanjenje predvidivih bezbednosnih rizika na planiranom prevoznom putu.



Slika 2: Algoritam protoka informacija u toku realizacije transporta opasne robe klase I.

Masovnost i veličina prevoženja nikako ne smeju da budu razlog površnog i nebezbednog obavljanja pojedinačnih prevoza a posebno ne prevoza opasnih materija klase 1.

4. ZAKLJUČAK

Bezbedan transport opasnog tereta je jedan od najvažnijih prioriteta svake železnice. Postizanjem ovog cilja javlja se benefit u kompletном prevoznom sistemu: u prevozu putnika i u prevozu robe. U suprotnom se kod dešavanja vanrednog događaja u transportu opasnog tereta, povećava verovatnoća da će porasti rizici za pojavu neželjenih posledica na šire okruženje. U šire okruženje podrazumevamo putnički, ostali teretni saobraćaj u zatečenoj saobraćajnoj situaciji kao i širu društvenu zajednicu i životnu sredinu. Bezbedan transport opasnog tereta mora da podrazumeva 90% preventivnih aktivnosti a svega 10 % aktivnosti „ako se nešto desi“. Preventivne aktivnosti su uglavnom definisane međunarodnim i nacionalnim propisima ali veliki deo ostaje na kreativnosti stručnih lica koja se bave problematikom transporta opasnog tereta. Svaki primećeni rizik u svakodnevnom radu i praćenju prevoza opasnih tereta zahteva poseban tretman, detaljsiranje i raslačenje na podelemente. Dakle svaki problem treba dobro upoznati, definisati i nazvati pravim imenom a onda pronaći i uobičiti način – proceduru da se isti reši.

Sistemski pristup u izgradnji bezbednog transporta opasnog tereta je generalno najzdravije i najbezboljnije rešenje na duže staze. Moglo bi se pouzdano reći da je to i nacionalni interes svake države.

5. LITERATURA

- [1] Rad je napisan na osnovu dugogodišnjeg operativnog iskustva autora.
- [2] Zakon o transportu opasnog tereta Republike Srbije (Sl. Glasnik R.S. br. 88/2010 od 23.11.2010. god.)

TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY AIR

Olivera Petrovska, Faculty of Technical Science Bitola
Gordana Reckoska, Faculty of Tourism and Hospitality Ohrid
University „Sv. Kliment Ohridski“ - Bitola

Abstract – Dangerous goods can be carried safely by air transport providing certain principles are adopted. They are intended to facilitate transport whilst giving a level of safety such that dangerous goods can be carried without placing an aircraft or its occupants at risk, providing all the requirements are fulfilled. They try to ensure that should an incident occur it cannot lead to an accident. Articles and substances classified as dangerous goods have various limitations imposed on them depending on how dangerous they are. Some goods are considered too hazardous to transport by air while others may be limited to transport on cargo aircraft only and some may be acceptable on both cargo and passenger aircraft. Certain dangerous goods normally not acceptable for transport by air. A dangerous good is dangerous because: it can start a fire, it can help spreading a fire, can cause injury through contact and radiation, can project pieces injuring persons and damaging aircraft and it can react with aircraft material.

Keywords – dangerous goods, air transport, safety transportation.

1. INTRODUCTION

The air transport of dangerous goods is an international activity with road/rail transport likely at either end of the journey. To facilitate the consignment of dangerous goods there is a need for the air transport requirements to be the same throughout the world and for the road/rail requirements to be sufficiently similar to those in air transport to enable goods to be consigned from shipper to consignee without intermediate re-classification, re-packing, etc.

For air transport, the International Civil Aviation Organisation is now responsible for producing the requirements; and the standards and recommended practices are in Annex 18 to the Chicago Convention. Compliance with them, which is what Contracting States of ICAO are required to ensure, gives world-wide compatibility of the requirements for air transport. The International Civil Aviation Organization produces the basic legal requirements; these are in the Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air.

2. CLASIFICATION OF DANGEROUS GOODS

Dangerous goods are divided into nine classes depending on the type of hazard they pose, while the three packing groups relate to the degree of hazard. Some classes are divided into divisions as there may be several types of substances with the same type of hazard.

Class 1: Explosives: substances and articles which have a mass explosion hazard; substances and articles which have a projection hazard but not a mass explosion hazard; substances and articles which have a fire hazard and either a minor blast hazard or a minor projection hazard or both but not a mass explosion hazard; substances and articles which present no significant hazard; very insensitive substances which have a mass explosion hazard; extremely insensitive articles which do not have a mass explosion hazard.

Class 2: Gases: flammable gases; non-flammable, non-toxic gases; toxic gases

Class 3: Flammable Liquids

Class 4: Flammable solids and Reactive Substances: flammable solids; substances liable to spontaneous combustion; substances which, in contact with water, emit flammable gas

Class 5: Oxidisers and Organic Peroxides: oxidizing substances; organic peroxides

Class 6: Toxic and Infectious Substances: toxic substances; infectious substances

Class 7: Radio-active Materials

Class 8: Corrosives

Class 9: Miscellaneous Dangerous Goods

Some of the cargo carried by air presents an inherent risk to health, safety, property or the environment and it has to be properly handled at all times. Items of such cargo are called dangerous goods; they are regularly and routinely carried by air on both fixed wing airplanes and helicopters and there are very strict requirements prescribed for their transport. Provided they are correctly dealt with in the transport chain - from the shipper (ie consignor) to the consignee, via the operator - they will not cause a problem unless they are involved in some other occurrence, for instance, a fire. Incidents arising from dangerous goods usually happen because of non-compliance with the requirements - eg they are wrongly packed or mishandled.

2.1. PACKING GROUPS

Packing Group I Great Danger

Packing Group II Medium Danger

Packing Group III Minor Danger

Packaging for materials in Packing Group I are subjected to the most rigorous testing because such materials are the most dangerous, while those in Packing Groups II and III have correspondingly less stringent testing requirements with the reduction in danger. Most substances have been assigned a packing group based on technical criteria; some however have been assigned based on experience. It is the Shipper's responsibility to ensure that an article or substance is identified and classified correctly and that it is packed in compliance with the relevant regulations.

2.2. PACKING

The packing of dangerous goods is almost a science in itself. If the dangerous substance or article is not alone in the package, that is known as an outer package. The package may be grouped together with other packages in an overpack or it may be loaded together with other cargo in a container or ULD (Unit Load Device). All these different ways of packing imply different conditions that need to be addressed in marking, separation and loading. Dangerous goods must always be transported in approved packages unless they are acceptable in "Excepted quantities" or "Limited quantities", or if they are not restricted. Approved packages are recognized by the UN mark.

2.3. MARKING AND LABELING

The correct marking and labeling of dangerous goods is very important. It may be the clearest way of identifying a package containing dangerous goods in a stressful environment, especially if the package has been damaged and there is risk of contamination.

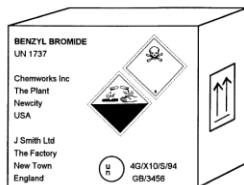


Figure 1. Marking and labeling on a typical package

2.4. DOCUMENTATION

ICAO requires use of a Dangerous Goods Transport Document. As indicated in the IATA *Dangerous Goods Regulations*, this is separate from the air waybill, and takes the form of a red-bordered airline industry document called the Shippers Declaration for Dangerous Goods. It gives full details of the shipment, including:

Name/Address of shipper and consignee

Aircraft type (Cargo aircraft only must also be noted on the air waybill when indicated)

Airports of origin and destination

Shipment type (i.e., radioactive or non-radioactive)

Proper shipping name (and technical name, if appropriate)

Hazard class

- UN/ID number
- Subsidiary risk (if any)
- Quantity and type of packaging
- Packing Instruction
- Any special authorizations
- Additional handling information
- Shipper's certification

3. LOADING AND AIRCRAFT TYPES

3.1. LOADING

There are a number of principles used in loading and stowing dangerous goods on an aircraft; these include:

1. Not stowing them in the passenger cabin or on the flight deck, except when in baggage
2. Not carrying those identified as being for cargo aircraft on passenger aircraft
3. Keeping upright those packages with orientation markings
4. Stowing packages for carriage on cargo aircraft only so they are accessible in flight, except for radioactive material, toxic and infectious substances, flammable liquids of packing group 3 without subsidiary risk and miscellaneous dangerous goods in Class 9
5. Securing packages to prevent movement in flight, particularly for radioactive materials to ensure that the distance between persons and the materials cannot change significantly
6. Ensuring damaged packages are not loaded and that those found damaged on an aircraft are removed and de-contamination undertaken, if necessary

3.2. AIRCRAFT TYPES

Dangerous goods are carried on all aircraft types; although some are more suited for this than others.

- *Cargo Aircraft:*

These aircraft are designed or modified for the carriage of only cargo, both in the underfloor holds and on the main deck. Some were never designed for the carriage of passengers (eg Antonov 124 and the Hercules); some are variants of passenger aircraft (eg B 747F, MD-11F and DC8F); and some have been used in the past to carry passengers but have been modified permanently to now carry all cargo (eg DC-3 and L-188).

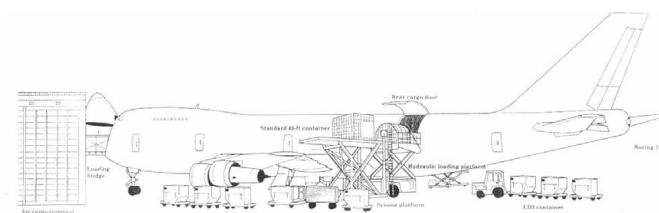


Figure 2. Design of Cargo Aircraft Boeing 747F

- *Passenger Aircraft with only Underfloor Holds:*

These aircraft are designed primarily for carrying passengers. Cargo (and baggage) will be carried in holds which are below the main deck (underfloor). Examples of this type of aircraft are Boeing 737, 747, MD-11, A 330, A 340. Dangerous goods may be carried in the underfloor holds in passenger aircraft quantities. In flight these holds are inaccessible, so that should a problem occur it has to be dealt with using standard aircraft drills, with a possible emergency landing.

- *Passenger Aircraft with Holds on the Same Deck as Passengers (Combi Aircraft):*

Some combi aircraft are variants of standard passenger aircraft where the main deck has been extensively modified to form a cargo hold of considerable size, possibly bigger than the available space for passengers. This hold may be forward or aft of the passengers.

- *Convertible Aircraft (Quick Change)*

There are a number of aircraft which are designed to be converted reasonably quickly, so that during the day they carry passengers and at night they carry cargo. These QC variants have seats, galleys and, sometimes, toilets fixed to pallets so they can be easily removed from the aircraft; this then allows it to be operated in a cargo role. Aircraft developed as quick change are primarily the B727 QC and B737 QC; a B727-100 QC can be converted in less than 30 minutes. Dangerous goods can be carried on QC aircraft as permitted for passenger or cargo aircraft, depending on the configuration at the time.



Figure 3. Air transport of dangerous goods

4. NOTIFICATION OF DANGEROUS GOODS IN EMERGENCIES

If there has been an aircraft accident, the operator must inform the State authorities in the country where it occurred of what was on board as cargo, as quickly as possible. It is obvious there could be a time delay before information becomes available and that in this period it might not be possible to establish for certain what is on the aircraft. Because of this there is greater emphasis put on encouraging operators to develop systems that will ensure the information is provided as quickly as possible.

If there has been an aircraft incident, the operator is required to provide information as quickly as possible about the dangerous goods on the aircraft when asked to do so by the State authorities of the country where it occurred.

Operators must address the requirements for the provision of information in emergencies in appropriate manuals and accident contingency plans.

5. CONCLUSIONS

In transporting dangerous goods, it is important to remember that while the regulations are frustrating, they exist for good reasons. Air carriers have had bad experiences, and people have been hurt and even killed because of dangerous goods that were not handled properly. These safety regulations are complex. But when they are properly used, with the right advance planning, they allow offerers to make safe and effective use of air carriers to move their shipments rapidly across great distances.

The requirements for the carriage of dangerous goods by air are very comprehensive and complex. As can also be seen, incidents and accidents happen because of a failure to comply with all the applicable requirements; so a final quote from the Technical Instructions:

"Dangerous goods are very unlikely to cause a problem when they are prepared and handled in compliance with the Technical Instructions."

6. REFERENCES

- [1]. International Standards and Recommended Practices, The Safe Transport of Dangerous Goods by Air, ANNEX 18
ICAO, Second edition - July 1989
- [2]. United States General Accounting Office, AVIATION SAFETY, Undeclared Air Shipments of Dangerous Goods and DOT's Enforcement Approach, January 2003
- [3]. UNHAS, Dangerous Goods Training Manual, Edition 1, 2004
- [4]. Interagency Aviation Transport of Hazardous Materials, U.S. Department of the interior handbook, January 2005
- [5]. The Offering of Dangerous Goods for Carriage by Air, Civil Aviation Authority of New Zealand, January 2010
- [6]. www.gao.gov/fraudnet/fraudnet
- [7]. www.caa.co.uk
- [8]. <http://www.keerticargohazmet.com/cargo-services>

**PRAKTIČNI POSTUPAK ODREĐIVANJA EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA
CESTOVNOG I ŽELJEZNIČKOG SAOBRĀCAJA SA PROCJENOM UTICAJA NA
OKOLINU/PRIRODNU SREDINU KORIŠTENJEM GIS ALATA**

**A PRACTICAL PROCEDURE FOR DETERMINING OF POLLUTANT EMISSIONS FROM
ROAD AND RAILWAY TRAFFIC WITH ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT USING
GIS TOOLS**

Esad Mulavdić¹
Šejla Imamović²

Sažetak – Intenzivan cestovni saobraćaj na sadašnjem tehnološkom nivou producira znatne količine zagađujućih materija; najveći dio je porijeklom od sagorijevanja pogonskih energenata (naftnih derivata), a prisutni su i drugi uzročnici: ispuštanje tehnoloških tečnosti (maziva, ulja, rashladni mediji, tečnosti za pranje), trošenje /habanje točkova, kočionih obloga i vozne površine, zagađenja materijama nastalim u akcidentima (kao posljedice saobraćajnih nezgoda: sudara vozila ili neželjenog prosipanja tereta). Poseban činilac zagađenja predstavlja korištenje materijala za potrebe sezonskog (zimskog) održavanja infrastrukture. Kod željeznica je produkcija zagađenja analogna, mada specifična s obzirom na sistem vuče, vozna sredstva i tehnički karakter infrastrukture.

Ovaj postupak određivanja veličine emisija zagađujućih materija za oba vida kopnenog saobraćaja bazira se na faktorima: postojeća / planirana mreža, intenzitet / volumen saobraćaja, specifične emisije zagađujućih materija, metod održavanja infrastrukture. Korištenjem GIS alata uticaj zagađenja može da se sagledava u realnom prostoru sa mogućnošću procjene distribucije i uticaja na sastavnice okoline: zraka, tla, vode.

Ključne riječi – cestovni i željeznički saobraćaj, emisija zagađenja, GIS.

Abstract – An intensive contemporary road traffic produces significant amounts of polluting substances, most of it originating from the combustion of energy with other agents: release of technological liquids (lubricants, oils, refrigerants liquid for washing), spending / wheel wear, brake pads and the driving surface, pollution substances formed in the accident (as a result of traffic accidents or unwanted spillage of cargo). A special agent of pollution is the use of materials for seasonal (winter) maintenance of infrastructure. A railway has analogous production of pollution, although specific with respect to the system of traction, type of vehicles and the technical nature of the infrastructure.

This method of determining the size of pollutant emissions is based on the factors: existing / planned networks, volume of traffic, specific pollutant emissions and method of maintaining the infrastructure. Using GIS tools this problem can be considered in real space with the ability to estimate the distribution of pollution and impacts on environmental components: air, soil, water.

Keywords – road and railway traffic, pollution emission, GIS.

1. UVOD

Saobraćajni sistemi, cestovni i željeznički, na različite načine vrše uticaje na okolinu a uzroci su direktni i indirektni; direktni su neposredno vezani za osnovnu funkciju saobraćaja (kretanje vozila) a indirektni su vezani za korisnike i organizaciju održavanja.

Čest je slučaj da se u različitim studijama razmatra uticaj saobraćaja na okolinu (studije uticaja saobraćajnica, zdravstvene studije, prostorno planiranje) pri čemu se uglavnom daju opisni odgovori a u pogledu kvantificiranja zagađujućih materija prisutne su sumarne, statičke veličine bez jasnog definiranja zone širenja uticaja zagađenja u prostoru³. U ovom radu

¹ Esad Mulavdić, Trg grada Prato 12, 71000 Sarajevo; e.mulavdic@gmail.com

² Šejla Imamović, Zavod za saobraćaj Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Stjepana Tomića 1, 71000 Sarajevo

³ Studija uticaja na okolinu – Lot 1, Autoput na koridoru Vc; IPSA Institut & Urbanistički zavod RS, 2002.

se daje praktična metoda za određivanje veličine zagađenja kopnenog saobraćaja i njegova distribucija u prostoru (pričvršćena, sa nužnim pojednostavljinjem transportnih modela i radijusa uticaja), pri čemu se koriste GIS alati koji problem situiraju u virtualnu predstavu realnog prostora i omogućuju sagledavanje svih prostornih aspekata, uz formiranje pratećih baza podataka.

Polazište za uspostavu metode je snimanje mreže saobraćajne infrastrukture (sadašnje stanje) uz definiranje perspektivnog razvoja. Osnovu GIS sistema čine u bazi sistematizirani podaci i vizuelizacija mreže u prostoru. Za cestovnu mrežu karakteristični su atributi u bazi podataka: kategorija, službena oznaka, naziv, stacionaža početka i kraja, dužina, širina kolovoza, površina kolovoza, vrsta kolovoznog zastora, prosječni godišnji dnevni saobraćaj (PGDS), struktura vozila u PGDS-u, područje uticaja, zone za monitoring. Za željezničku mrežu karakteristični atributi su: vrsta/tip pruge, naziv, dužina, sistem vuče, prosječni dnevni broj putničkih vozova, prosječni dnevni broj teretnih vozova, područje uticaja, zone za monitoring.

Jasno je da se za saobraćajnice mogu dati drugi (kvalitativni) atributi koji utiču na veličinu emisije (npr. hrapavost i stanje kolovoza i stanje gornjeg stroja pruge, stanje organa odvodnje i dr.) ali takvi faktori nemaju naročit značaj kod generalnog sagledavanja problema.

U ovom modelu poseban značaj ima sagledavanje intenziteta saobraćaja (vrsta, tehničke i eksploatacione karakteristike i broj voznih sredstava u jedinici vremena) jer su skoro sva zagađenja direktna posljedica funkcije saobraćaja.

2. MODEL ZA UTVRĐIVANJE VELIČINE EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA

2.1. CESTOVNI SAOBRĀCAJ

Direktne emisije zagađenja kao rezultat funkcije cestovnog saobraćajnog sistema uglavnom se zasnivaju na **produkta sagorijevanja** naftnih derivata kao pogonskog goriva. U najvećem broju dosadašnjih analiza ti su produkti klasificirani u sljedeće grupe, odnosno jedinjenja:

a) gasovi

- ugljen-monoksid (CO)
- ugljen-dioksid (CO₂)
- azotni oksidi (NO_x)
- sumpor-dioksid (SO₂)

b) dispergovane tečnosti – aerosoli (pare)

- policiklički aromatski ugljovodonici (PAH)
- isparljiva organska jedinjenja (VOC)

c) čvrste supstance

- čad (C)
- lebdeće (suspendovane) čestice manje od 2,5 mikrona (PM_{2,5})

Kao osnova za uspostavu našeg praktičnog postupka za određivanje veličine direktnih utjecaja / zagađivača od sagorijevanja pogonskog goriva u vozilima korišten je **EU model** proračuna emisija **COPERT IV(2)**, koji zagadenja klasificira ovako:

- perkursori ozona (CO, NO_x, NMVOCs)
- gasovi koji stvaraju efekt staklenika (CO₂, CH₄, N₂O)
- kisele supstance (NH₃, SO₂)
- čvrste čestice (PM 2,5 / 10)
- kancerogena jed.: policikl. aromat. ugljovod. (PAHs) i postoj. org. zagađivači (POPs)
- otrovne supstance (dioksini i furani)
- teški metali (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn).

Njegova konceptualna varijanta „Tier2“ za proračun emisija polutanata koristi emisione faktore svedeni na jedinicu pređenog puta (km) svake kategorije vozila. Općeniti algoritam je:

$$E_{i,j} = \sum_k [(M_{j,k}) * EF_{i,j,k}]$$

gdje je,

$(M_{j,k})$ - ukupan godišnji pređeni put koji pređu sva vozila kategorije j i tehnologije k [voz/km]

$EF_{ij,k}$ - spec. emis. faktori zagadivača vrste i za vozilo kategorije j i tehnologije k [g/voz-km].

Kategorija vozila j odnosi se na: putničke automobile (PA), laka teretna vozila (LTV), teška teretna vozila (TTV), autobuse (BUS) i motocikle i mope (MC). Tehnologija vozila k se odeđuje ovisno o godini proizvodnje, odnosno o dostignutom tehnološkom razvoju u momentu proizvodnje, uključujući i faktor istrošenosti vozila koja se trenutno kreću cestovnom mrežom.

Emisioni faktori su sistematski istraženi za razne tehnologije vozila u okviru svake kategorije i dati su kako za nacionalni nivo većine EU država, tako i kao „evropski“ projek. U konkretnom slučaju, mogu se koristiti emisioni faktori koji najbolje odslivavaju stanje voznog parka u našim BH-uvjetima (starost, tehnologije, brojnost kategorija).

emis. fakt. kat.v.		CO [g/km]	NMVOOC [g/km]	NO _x [g/km]	N ₂ O [g/km]	NH ₃ [g/km]	Pb [g/km]	PM _{2,5} [g/km]	PAHs [g/km]	CO ₂ [g/km]	SO ₂ [g/km]	Cd [g/km]	Cu [g/km]	Cr [g/km]	Ni [g/km]	Se [g/km]	Zn [g/km]
PA																	
LTV	29,8	3,99	2,79	13,42	19,96	1,98											
	7,56	1,33	0,716	1,78		1,65											
TTV	0,233	13,05	9,28	2,38													
	0,002	0,029		0,005		0,005											
BUS	0,0019	0,0029	0,0029	0,0018	0,0018	0,0018											
	0,582*	10,46*	6,95*	2,18*		1,82*											
MC	0,078	0,689		0,394	0,173		0,1242										
	1,43*	21,94*	21,94*	3,09*		4,56*											
	104,28	995,4	679,4	278,08	246,48												
	0,0186	0,1779	0,1214	0,0497	0,0441												
	0,33*	3,15*	2,15*	0,88*	0,78*												
	56,1*	535,5*	365,5*	149,6*	132,6*												
	1,7*	15,8*		10,8*	4,4*												
	2,31*	22,05*	15,05*	6,16*	5,46*												
	0,33*	3,15*		2,15*	0,88*												
	33*	315*		215*	88*												

Tabela 1 Emisioni faktori cestovnog saobraćaja

*) $\times 10^{-6}$; mjera u mikrogramima

Neželjeno curenje/kapanje pogonskih (benzin, diesel) i tehnoloških tečnosti (motorno ulje, kočiono ulje, mjenjačko ulje, antifriz za hladnjake) te namjenska **upotreba tečnosti** za pranje stakala vjetrobrana, predstavljaju drugu grupu emisija ali istraživanjem litearture nije se moglo doći do adekvatnog modela za egzaktno određivanje veličine tih utjecaja. Ipak, može se preporučiti aproksimativna veličina „curenja“ ulja iz motora, kao prosjek za sva vozila (bez obzira na kategoriju, tehnologiju i starost) od **0,3 g/km** (9).

Korištenje sredstava sezonskog održavanja cesta (posipne soli: NaCl, CaCl₂) pospješuje izdvajanje teških metala (Pb, Cd, Zn) iz emisijskih jedinjenja pa se u tome sastoji glavni utjecaj posipni soli, iako nije zanemarivo pojačano „zaslanjivanje“ okolnog zemljišta odnosno površinskih vodenih tokova. Konkretni podaci o utrošcima sredstava održavanja i statistička analiza istih ne daje pouzdane rezultate. Stoga se za ovaj model preporučuje orientacioni jedinični utrošak (g/m²) sredstava zimskog održavanja za domaće (BH) priliike od **7500 g/m²** u sezoni.

2.2. ŽELJEZNIČKI SAOBRĀCAJ

Dominantni izvor zagađenja u željezničkom saobraćaju jest primjena fosilnih goriva za pogon lokomotiva (diesel; diesel-električne). Kako veliki udio u vuči vozova u području obuhvaćenom analizom čine elektrolokotive, emisije zagađenja su znatno manje, odnosno utjecaj zagađenja se ne ostvaruje na pruzi, nego na mjestu proizvodnje električne energije. U oba slučaja, osnova za određivanje emisije zagađenja jest utrošak pogonske energije-goriva i s tim povezane specifične emisije. Kod diesel lokomotiva to je determinirano slijedećim prosječnim pokazateljima:

Vrsta zagađenja	Specifična emisija po snazi pogonskog motora, g/kWh	Specifična emisija s obzirom na pogonsko gorivo, g/kg
CO	1-10	5-40
VOC	0,5-4,0	3-25
NO _x	6-16	30-70
PM	0,2-1,2	1-6
SO ₂	0,2-2	1-10

Tabela 2 Emisioni faktori željezničkog saobraćaja

Inače, potrošnja goriva po „tonskom kilometru“ je u korelaciji sa prosječnom brzinom vožnje V_{sr} i srednjom udaljenosti između zaustavljanja na pruzi x. Orijentaciono, za $40 < x < 100$ km može se računati sa: $WSEC = 0,012x(V_{sr}^2/\ln(x)) + 70$ (kJ/t*km); za kraća rastojanja može se usvojiti potrošnja goriva $WSEC=200-270$ kJ/t*km.

Alternativni način određivanja emisija zagađenja je ostvaren „rad“ na željeznicama, t.j. ukupno pređeni kilometri u kombinaciji s brojem (masom) prevezenih putnika ili masom prevezene robe, pa je za putničke vozove:

$$E_i = WSEC * (P_{km}/P_{ps}) * W * BSEF_i * 0,0036$$

odnosno za teretne vozove:

$$E_i = WSEC * (T_{km}/T_{pt}) * BSEF_i * 0,0036$$

gdje je,

E_i – ukupna emisija određenog zagađenja (tona)

$WSEC$ – specifična potrošnja energije za vuču, u kJ/t*km

P_{km} - broj pređenih putnik*kilometara (Tkm- broj prevezenih tona*kilometara)

P_{ps} -koeficijent opterećenja voza: putnik/sjedište (Tpt-koeficijent opterećenja voza: 0,2-0,3)

W -težina voza u tonama po sjedištu (0,4-0,7 t/sjed.)

$BSEF_i$ - specifični emisioni faktor aktivirane energije u g/kWh

U slučaju da je u području analize izvršena elektrifikacija željeznica, ipak se dio (ca. 10%) vuče i manipulacije vozova obavlja dizel ili dizel-električnim lokomotivama, pa se to usvaja kao mjera neposrednog utjecaja željezničkog saobraćaja..

2.3. ADAPTACIJA PRORAČUNSKIH MODELA I METODOLOŠKA OBJAŠNJENJA

a) Cestovni saobraćaj

U formiranoj bazi podataka o cestovnom saobraćajnom sistemu figuriraju sljedeći atributi od interesa za definiranje emisija zagađujućih materija koje imaju utjecaj na vode:

- dužina dionice ceste (m)
- širina ceste (m)
- vrsta kolovoza
- prosječni godišnji dnevni saobraćaj (PGDS)

Sumarni intenzitet saobraćaja - PGDS na svim dionicama cestovne mreže, može da se raščlanii na karakteristične kategorije vozila prema sljedećoj shemi (izvor: Publikacije o brojanju saobraćaja na cestama u FBiH i RS, 2007.-2009.)

- putnički automobili (PA) 76,5%
- laka teretna vozila (LTV) 11,0%
- teška teretna vozila (TTV) 9,0%
- autobusi (BUS) 3,3%
- motocikli i mopedi (MC) 0,2%

SAOBRĀCAJ I NJEGOV ZNAČAJ

Radi upotrebe računskog modela za određivanje emisija zagađenja od cestovnog saobraćaja COPERT IV, tj. njegovog metoda „Tier2“ koji se bazira na veličini prosječnog godišnjeg pređenog puta vozila, kao mjerodavni koristiće se slijedeći *generalizirani* jedinični emisioni faktori za pojedinačna zagađenja (u g/km pređenog puta):

Kateg. vozila	CO	NMVOC	NO _x	N ₂ O	NH ₃	Pb	PM _{2,5}	PAHs	Sp.p.gor.
	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km
PA	19,96	1,98	1,65	0,005	0,0018	1,82*10 ⁻⁶	0,1242	4,56*10 ⁻⁶	78
LTV	13,42	1,78	2,38	0,005	0,0182	2,18*10 ⁻⁶	0,173	3,09*10 ⁻⁶	88
TTV	2,79	0,716	9,28	0,029	0,0029	6,95*10 ⁻⁶	0,394	21,94*10 ⁻⁶	215
BUS	3,99	1,33	13,05	0,029	0,0029	10,46*10 ⁻⁶	0,689	21,94*10 ⁻⁶	315
MC	29,8	7,56	0,233	0,002	0,0019	0,582*10 ⁻⁶	0,078	1,43*10 ⁻⁶	33

Tabela 4 Generalizovani emisioni faktori (1 dio)

Iz specifične potrošnje goriva, navedene u prethodnoj tablici, može se odrediti emisija ostalih relevantnih zagađenja, prema metodi „Tier1“, odnosno „Tier3“, kako slijedi:

- Emisioni faktori za CO₂, prema vrsti goriva su: benzin 3,180 g/g i diesel 3,140 g/g (mjerodavna veličina 3,160 g/g)
- Emisija SO₂, prema vrsti goriva: E_{SO2}=2xk_{S,m}xF_{CM},
pri čemu je k_{S,m} - sadržaj sumpora u gorivu (benzin 165 ppm; diesel 400 ppm; mjerodavno: 283 ppm,
gdje je ppm=10⁻⁶) a F_{CM} – potrošnja goriva po kilometru
- Emisioni faktori za teške metale, za sve kategorije cestovnih vozila (u mg/g goriva) su

Kateg.voz.	kadmij,Cd	bakar, Cu	hrom, Cr	nikl, Ni	selen,Se	cink, Zn
sve	0,00001	0,0017	0,00005	0,00007	0,00001	0,001

Tabela 4a Emisioni faktori teških metala

Kombiniranjem prethodnih napomena dobiva se dodatni pregled generalizovanih emisionih faktora prema kategorijama vozila (u g/km pređenog puta)

Kateg. vozila	CO ₂	SO ₂	Cd	Cu	Cr	Ni	Se	Zn
	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km
PA	246,48	0,0441	0,78*10 ⁻⁶	132,6*10 ⁻⁶	3,9*10 ⁻⁶	5,46*10 ⁻⁶	0,78*10 ⁻⁶	78*10 ⁻⁶
LTV	278,08	0,0497	0,88*10 ⁻⁶	149,6*10 ⁻⁶	4,4*10 ⁻⁶	6,16*10 ⁻⁶	0,88*10 ⁻⁶	88*10 ⁻⁶
TTV	679,40	0,1214	2,15*10 ⁻⁶	365,5*10 ⁻⁶	10,8*10 ⁻⁶	15,05*10 ⁻⁶	2,15*10 ⁻⁶	215*10 ⁻⁶
BUS	995,40	0,1779	3,15*10 ⁻⁶	535,5*10 ⁻⁶	15,8*10 ⁻⁶	22,05*10 ⁻⁶	3,15*10 ⁻⁶	315*10 ⁻⁶
MC	104,28	0,0186	0,33*10 ⁻⁶	56,1*10 ⁻⁶	1,7*10 ⁻⁶	2,31*10 ⁻⁶	0,33*10 ⁻⁶	33*10 ⁻⁶

Tabela 4b Generalizovani emisioni faktori (2 dio)

Dakle, emisije zagađenja na godišnjem nivou [g] od saobraćaja na jednoj dionici cestovne mreže, računat će se prema strukturnom obrascu:

$$E_{\text{god},i} = 365(\sum_j PGDS_{i,j} \times EF_{i,j}) \times L/1000$$

gdje je:

(i)- indeks vrste zagađenja (i=1-16);

(j)- indeks kategorije vozila, (j=1-5 : PA, LTV, TTV, BUS, MC)

PGDS_j – prosječan godišnji dnevni broj vozila j-te kategorije;

EF_i – emisioni faktor zagađenja (i) od vozila kategorije (j) [g/km];

L – dužina dionice [m].

b) Željeznički saobraćaj

U formiranoj bazi podataka o željezničkom saobraćajnom sistemu figuriraju slijedeći atributi od interesa za definiranje emisija zagađujućih materija:

- dužina kolosijeka-pruge (m)

- prosječni dnevni saobraćaj vozova – putničkih (PV) i teretnih (TV) za baznu godinu

Kako je osnova za određivanje emisija zagađenja utrošeno gorivo na pređenom putu, koristiće se pokazatelj potrošnje za kraća vozna rastojanja $WSEC' = 200-270 \text{ kJ/t*km}$, mjerodavno $WSEC' = 250 \text{ kJ/t*km}$. Prilagođeni empirijski obrazac za emisiju zagađenja (i) od voza vrste (j) na pređenom putu od 1 km:

$$E_{i,j} = WSEC' \times T(j) \times EF_i$$

koristiće se za oba tipa vozova (putničke-PV i teretne-TV), uz slijedeće pretpostavke:

$T(PV)$ – prosječna masa putničkog voza je 200t; $T(TV)$ – prosječna masa teretnog voza je 700t

EF_i – specifična emisija zagađenja (i) od pogonske energije [g/kJ] dobije se uz pretpostavku da je energija 1 kg diesel goriva jednaka 42 000 kJ, a da 1 kg diesel goriva ima emisione faktore:

- za CO 30 g/kg; pa je $EF(CO) = 30/42000 = 0,000714 \text{ g/kJ}$;
- za VOC 20 g/kg; pa je $EF(VOC) = 20/42000 = 0,000476 \text{ g/kJ}$
- za NO_x 50 g/kg; pa je $EF(NO_x) = 50/42000 = 0,001190 \text{ g/kJ}$
- za $PM_{2,5}$ 5g/kg; pa je $EF(PM_{2,5}) = 5/42000 = 0,000119 \text{ g/kJ}$
- za SO_2 8 g/kg, pa je $EF(SO_2) = 8/42000 = 0,000190 \text{ g/kJ}$.

Ukupne emisije šest selektiranih zagađenja na godišnjem nivou [g] od željezničkog saobraćaja na jednom kolosijeku – pruzi željezničke mreže, računat će se prema strukturnom obrascu:

$$E_{god,i} = 365(\sum_j N_j * E_{i,j}) \times L/1000$$

gdje je:

(i)- indeks vrste zagađenja ($i=1-5$);

(j)- indeks vrste voza, ($j=1-2$: putnički, teretni)

N_j – prosječan dnevni broj vozova j-te vrste ($j=1-2$);

$E_{i,j}$ – emisija zagađenja (i) od voza vrste (j) [g/km];

L – dužina dionice [m].

Primjenom prethodno opisane metodologije i korištenjem formiranog GIS modela moguće je odrediti sumarni godišnji intenzitet zagađenja, te odrediti i najvjerojatniju zonu uticaja u realnom prostoru, s obzirom na usvojene pretpostavke o transportu / distribuciji tih uticaja.

Ova metoda omogućuje da se sagleda uticaj perspektivnog razvoja saobraćajnih sistema tako što dopušta korekcije mreže saobraćajnica shodno planskim opredjeljenjima kao i promjene strukture i intenziteta saobraćaja na njima. Korekcija mreže saobraćajnica je dosta jednostavna; postojeća GIS baza podataka se upotpuni svim (planiranim) promjenama. Kod intenziteta saobraćaja je problem malo složeniji jer se, osim uobičajenog trenda rasta pojavljuje i preraspodjela saobraćajnih tokova na mreži (ovo jer vrlo izraženo kod cestovnog saobraćaja!). Ovaj problem se može riješiti izradom odgovarajućih modela za simulaciju saobraćajnih tokova, kako za postojeću, tako i za perspektivnu saobraćajnu mrežu.

3. ZAKLJUČAK

Provedena terenska, dokumentaciona i teorijska istraživanja za ovu metodu na konkretnom primjeru Kantona Sarajevo otkrila su da saobraćajni sistemi u području analize (cestovni predominantno, željeznički skoro simbolično) imaju izražen utjecaj na okolinu. Pri tome je važno istaći da je relativno stanje komponenti saobraćajnog sistema u domaćim prilikama (infrastruktura, vozna sredstva, ponašanje korisnika) priprada srednjoj do nižoj kategoriji tehnološke razvijenosti (kod cesta je veći broj dionica građen i održava se po prevaziđenim standardima na principima izvan spoznajnih kategorija očuvanja i

zaštite okoline, vozni park je zastario i energetski neefikasan, korisnici-vozači nemaju izgrađenu svijest o potrebi čuvanja i zaštite okoline; kod željeznica je evidentno slabo održavanje infrastrukture i zastario vozni prak).

Predložena metoda omogućuje ažurno i efikasno praćenje stanja i svih promjena u saobraćajnom sistemu i kao takva predstavlja praktičan alat za njegovo unapređenje s ciljem smanjenja zagađenja okoline u području analize, moguća je primjena različitih mjera: konceptualnih, organizaciono-tehničkih, upravljačkih, tehnoloških, propagandno-psiholoških.

4. LITERATURA

- [1] Određivanje količina gasovitih zagađujućih materija poreklom od drumskog saobraćaja primenom COPERT IV model Evropske agencije za životnu sredinu; Univerzitet u Beogradu, nSaobraćajni fakultet, 2009.
- [2] COPERT IV, Computer Programe to Calculate Emissions from Road Transport, EEA -European Environmental Agency, 2002
- [3] Studija uticaja na okolinu – Lot 1, Autoput na koridoru Vc; IPSA Institut & Urbanistički zavod RS, 2002.
- [4] MEET, Calculating transport emissions and energy consumption–Rail transport; 1999.
- [5] Method for calculating the emissions of transport in the Netherlands, December 2009., Rijkswaterstaat, Task Force Traffic and Transport of the National Emission Inventory
- [6] Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle, EPA420-F-05-004, Feb2005.
- [7] Utjecaj ispuštanja otpadnih voda s prometnicama na kakvoću podzemnih voda, Kapelj, J. 2001.
- [8] Upravljanje difuznim zagađenjem, Institut za hidrotehniku GF u Sarajevu, 2003.
- [9] Internet, www.ameoil.us: Motor Oil Leakage

UGOVORI O PREVOZU ROBE I PREVOZNE ISPRAVE

CONTRACTS OF CARRIAGE OF GOODS AND TRANSPORT DOCUMENTS

Bratislav V. Stanković, Državni univerzitet u Novom Pazaru

Sažetak – Pravno regulisanje oblasti prevoza robe obuhvata, ne samo brojne norme, tradicionalno i još uvek, međunarodnog, odnosno konvencijkskog i komunitarnog porekla, nego i obimnu zakonsku regulativu o ugovornim odnosima. Kod ovakvog stanja pravnog regulisanja oblasti prevoza robe, polazeći od postojećeg stanja relevantnog zakonodavstva u oblasti ugovora o prevozu, potrebe za njegovom harmonizacijom sa međunarodnim i evropskim standardima, uz uvažavanje ustanovljene sudske prakse i razvijene pravne teorije, s jedne strane, i potrebe privredne prakse, potrebne su značajne izmene zakonske materije o ugovorima o prevozu i, razume se, o prevoznim ispravama.

U okviru aktuelnog procesa harmonizacije srpskog pozitivnog zakonodavstva sa međunarodnim konvencijama i komunitarnim pravom, moguće je i potrebno sprovesti reformu transportnog prava.

Autor je mišljenja da je danas sve manje razlika i specifičnosti, tako da pretežu bitne zajedničke osobine svih ugovora o prevozu, i otuda sličnosti u pravnom regulisanju, bez obzira na grane saobraćaja. S tim u vezi, predmet ovog rada je komparativni prikaz ugovora o prevozu robe i prevoznih isprava u pojedinim granama saobraćaja.

Prevozna isprava, kao hartija od vrednosti, bez obzira na njen naziv, sa zakonom određenom sadržinom, izdaje se u pismenoj ili elektronskoj formi, i može da glasi na ime, po naredbi ili na donosioca. Pri tome, postojanje i punovažnost ugovora o prevozu nezavisni su od postojanja prevozne isprave i njene tačnosti.

Ključne reči – ugovor o prevozu, prevozna isprava, konvencija, zakon.

Abstract – Legal regulation of the transport of goods includes not only a number of standard, traditional, and still, international and convention and Community origin, but also extensive legislation on contractual relations. In this state of legal regulation of transport of goods, starting from the current state of the relevant legislation in the contract of carriage, the need for its harmonization with international and European standards, respecting the established case law and legal theory developed, on the one hand, and the needs of business practices, substantial changes are need to the legal matter of the contract of carriage and, of course, the transport document.

Under the current process of harmonization of Serbian legislation with positive international conventions and Community law, it is possible and necessary to conduct a transport law reform.

The author is of the opinion that today are fewer differences and specificity, so that there are more important common features of all contracts of carriage, and hence the similarities in the legal regulation, regardless of the traffic branch. In this regard, the subject of this paper is a comparative review of contracts of carriage of goods and transport documents in certain modes of transport.

Transport document, as well as securities, regardless of its name, with the specific content of the law shall be issued in written or electronic form, and can be named , by order or to bearer. In addition, the existence and validity of the contract of carriage are independent of the existence of the transport document and its accuracy.

Keywords – the contract of carriage, transport document, the Convention, the law.

1. SKICA PRAVNIH IZVORA

Saobraćajno pravo, možda i u većoj meri od od nekih drugih grana prava, karakteriše multiplicitet ili pluralitet njegovih izvora, kako domaćeg, tako i međunarodnog, a u novije vreme i evropskog porekla. Pravno regulisanje oblasti prevoza robe obuhvata, ne samo brojne norme, tradicionalno i još uvek, međunarodnog, odnosno konvencijkskog porekla, nego i obimnu zakonsku regulativu o ugovornim odnosima.

Kod ovakvog stanja pravnog regulisanja oblasti prevoza robe, postavlja se pitanje da li je u okviru uvek aktuelnog procesa harmonizacije srpskog pozitivnog zakonodavstva sa međunarodnim konvencijama i komunitarnim pravom, moguće sprovesti reformu transportnog prava? U vezi sa ovim pitanjem, proces harmonizacije možemo posmatrati u dve ravninu.

Prvo, proces harmonizacije podrazumeva usaglašavanje posebnih zakona o prevozu za pojedine grane saobraćaja sa odgovarajućim međunarodnim konvencijama. Pri tome, treba imati u vidu činjenicu da je materija prevoza robe sa sve manjim razlikama u sadržinskom smislu, regulisana posebnim konvencijama.

Drugo, proces harmonizacije obuhvata i usaglašavanje između posebnih zakona za svaku granu transportnog prava. Smatramo da postoje brojni razlozi u prilog jedinstvenog regulisanja prevoza robe, umesto posebnih zakona za svaku granu transportnog prava.

2. POLAZNE NAPOMENE O UGOVORIMA O PREVOZU ROBE I PREVOZNIM ISPRAVAMA

Ugovor o prevozu robe obuhvata prevozne ugovore u svim granama saobraćaja, drumskom, vazdušnom, železničkom i pomorskom saobraćaju. Između ovih ugovora postoje određene razlike i specifičnosti. Međutim, kod ugovora o prevozu robe, bez obzira na vrstu prevoznog sredstva, mnogo više je sličnosti i zajedničkih karakteristika.

Na osnovu postojećih pravila i stavova ispoljenih u teoriji, ugovori o prevozu, bez obzira na vrstu prevoznog sredstva kojim se obavlja prevoz su, imenovani, dvostrano obavezujući i teretni, i sve manje komutativni i ugovori po pristupu (athezioni).

Ugovori o prevozu su imenovani zato što su po pravnoj prirodi najbliži ugovorima o delu, s obzirom da se prevozioci obavezuju da će izvršiti određeni prevoz uz naknadu. Zbog svojih specifičnosti svi ugovori su regulisani posebnim propisima i zato predstavljaju posebnu vrstu imenovanih ugovora u privredi. Zaključenjem ugovora za obe ugovorne strane nastaju obaveze. Svaka strana ima istovremeno svojstvo i dužnika i poverioca u odnosu prema drugoj strani. Ako se prevoz vrši dobročino, bez naknade ili za sopstvene potrebe nema ugovora o prevozu. Ugovori o prevozu su komutativni zato što je njima sve definisano. Obaveza ugovarača ne zavisi od nekog neizvesnog ili neodređenog događaja. Ovi ugovori zaključuju se, po pravilu, u skladu sa opštim uslovima poslovanja prevozilaca.

Ugovor o prevozu mora da sadrži najmanje dva osnovna elementa. To su predmet prevoza i cena prevoza. Pored ovih bitnih, ugovor o prevozu može sadržati i sporedne elemente, kao što su: relacija, mesto i vreme utovara, vreme prevoza, vrsta vozila, da li prevoznik vrši utovar ili istovar, način plaćanja, nadležnost u slučaju sporu i dr.

3. KOMPARATIVNI PRIKAZ UGOVORA O PREVOZU ROBE

3.1. UGOVOR O PREVOZU ROBE U DRUMSKOM SAOBRĂAJU

Osnovni izvor regulisanja ugovornih odnosa u poslovnoj praksi u drumskom saobraćaju je Zakon o ugovorima o prevozu u drumskom saobraćaju (1995). Pored ovog zakona značajan izvor su i Opšti uslovi poslovanja drumskih prevozilaca.

Za razliku od železničkog, međunarodni drumski prevoz je relativno kasno unificiran. Od međunarodnih izvora posebno su značajne Konvencija o ugovoru u međunarodnom drumskom prevozu robe, tzv. CMR konvencija (1956) i Konvencija o međunarodnom prevozu robe pod pokrićem karneta TIR (1959).

Ugovorom o prevozu robe u drumskom saobraćaju prevozilac se obavezuje da drumskim prevoznim sredstvom preveze određenu stvar u mesto opredeljenja i da je u tom mestu preda primaocu ili drugom ovlašćenom licu koje primalac odredi, a pošiljalac se obavezuje da prevoziocu plati prevoznicu.

Bitni sastojci ovog ugovora su označenje stvari koju treba prevesti i relacija na kojoj prevoz treba obaviti (mesto utovora i mesto istovara). Prevozničina nije bitni sastojak ovog pravnog posla, jer ugovorom ona ne mora biti određena. To je obostrano obavezujući i teretan ugovor. Može se zaključiti na bilo koji način, što znači da ovaj ugovor ulazi u kategoriju neformalnih ugovora. Ali, ako tako zahtevaju prevozilac ili pošiljalac, prilikom predaje stvari na prevoz izdaje se tovarni list. Izdavanjem tovarnog lista prevozilac potvrđuje da je zaključen ugovor o prevozu i da je stvar primljena na prevoz. Pošto ugovor nije formalan, nepostojanje, neispravnost ili gubitak tovarnog lista nemaju uticaja na postojanje i sadržinu ugovora, pa postojanje i sadržinu ugovora ugovorne strane mogu dokazivati svim drugim sredstvima.¹

Obaveze prevozioca iz ugovora o prevozu robe u drumskom saobraćaju. Prvo, prevozilac ima obavezu da postavi vozilo za utovar i to na mesto utovara koje je odredio pošiljalac, ako to može učiniti bez opasnosti za vozilo i ako se na tom mestu stvar može utovariti bez oštećenja vozila. Ako to mesto ne ispunjava uslove, prevozilac je dužan da postavi vozilo na

¹ Jankovec I, *Privredno pravo*, Javno preduzeće Službeni list SRJ, Beograd 1999.god.str.455.

najbliže mesto koje ispunjava uslove za utovar. On je dužan da postavi za utovar ugovorenog vozilo, ili vozilo koje ima ugovorena svojstva. Ako ugovorom o prevozu vozilo nije određeno, prevozilac je dužan da stvar preveze vozilom koje obezbeđuje uredno i blagovremeno izvršenje ugovora o prevozu.

Prevozilac je dužan da vozilo postavi na mesto utovara ugovorenog dana i sata. On je dužan da pošiljaoca ili lice koje ovaj odredi obavesti o postavljanju vozila na mesto utovara. Ako prevozilac kasni sa postavljanjem vozila, i uopšte sa započinjanjem prevoza, i to toliko dugo da pošiljalac više nema interesa za ugovoren prevoz, pošiljalac može odustati od ugovora i zahtevati naknadu štete.

Prevozilac slobodno odlučuje da li će zaključiti ugovor o prevozu stvari. U drumskom prevozu ne postoji dužnost prevozica da mora primiti na prevoz svaku stvar, kao što je to slučaj u železničkom prevozu, prema zakonskom ali ne i konvencijskom rešenju. Postoji konkurenčija drumskih prevozilaca, tako da ako jedan od njih odbije da zaključi ugovor, zainteresovano lice se može obratiti drugom. Ali, kada je ugovor zaključen, prevozilac je dužan da stvar na koju se odnosi ugovor primi na prevoz. Prevozilac ne sme primiti na prevoz stvar čiji je prevoz zabranjen. Stvar za koju je propisano da se može prevoziti samo pod određenim uslovima, može se primiti na prevoz ako su ti uslovi ispunjeni. Umesto stvari čiji je prevoz ugovoren, na prevoz se mogu predati druge stvari, i to ako se time ne menjaju uslovi prevoza na štetu prevozioca, ako zbog toga neće doći do znatnijeg zadržavanja vozila u mestu utovara ili istovara, ako time neće biti ugrožena bezbednost vozila i saobraćaja i ako pošiljalac pruži prevoziocu, na njegov zahtev, obezbeđenje za potraživanje koje bi moglo nastati zbog zamene stvari.

Druga obaveza prevozioca jeste da *preveze i čuva stvar*. Prevozilac je dužan da prevoz stvari izvrši ugovorenim putem i u ugovorenom roku. Ako prevozni put nije ugovoren, prevozilac mora izvršiti prevoz putem koji je najpovoljniji. Prevozilac mora da preduzme sve mere potrebne za čuvanje stvari primljene na prevoz. Ako je to neophodno, prevozilac je dužan da zatraži upustva od pošiljaoca u vezi sa održavanjem i čuvanjem stvari za vreme prevoza.

Treće, prevozilac je obavezan da *postupi po zahtevima za izmenu ugovora*. Ako nije izdat prenosivi tovarni list, pošiljalac ima pravo da raspolaže pošiljkom u toku prevoza. On može da zahteva od prevozioca: da se obustavi prevoz stvari; da se predaja stvari primaocu odloži; da se stvar preda u nekom drugom mestu opredeljenja; da se stvar preda njemu ili nekom drugom primaocu koji nije određen ugovorom o prevozu ili u tovarnom listu. Zahtev i prijem zahteva za izmenu ugovora moraju da budu učinjeni u pismenoj formi. Prevozilac odgovara za štetu ako nije postupio po primljenom zahtevu, a to je bilo moguće. Ako je, međutim, izdat prenosivi tovarni list, sa stvari koja je predata na prevoz može raspolagati samo ovlašćeni imalac takvog tovarnog lista.

Prevozilac ne sme odbiti da izvrši izmenu ugovora o prevozu ako su ispunjeni sledeći uslovi: ako je izvršenje zahteva moguće u vreme kada zahtev stigne licu koje mora da ga izvrši; ako izvršenjem zahteva ne nastaje šteta drugom korisniku prevoza; ako se prevoziocu naknadi šteta i svi troškovi nastali zbog izvršenja zahteva; ako izvršenje izmene ugovora nije protivno carinskim ili drugim propisima.

Četvrta obaveza prevozioca je da *izvrši osiguranje stvari*. Naime, ako je tako ugovoren prevozilac je dužan da izvrši osiguranje stvari koju je primio na prevoz. Klauzula o tome stavlja se u tovarni list. Osiguranje treba izvršiti od uobičajenih transportnih rizika, uz naznačenje korisnika prevoza kao osiguranika. Prevozilac koji nije izvršio ovu obavezu, a nastupila je šteta koja bi bila pokrivena osiguranjem, diguje korisniku prevoza naknadu koja važi prema pravilima koja važe za odnose osiguranja.

Peta obaveza tiče se *predaje stvari primaocu*. Prevozilac je dužan da u mestu opredeljenja, po završenom prevozu, predala stvar primaocu ili imaoču prenosivog tovarnog lista, a ako prenosivi tovarni list nije izdat, licu koje je ugovorom o prevozu ili na drugi način određeno za prijem stvari. Primalac ima pravo da zahteva od prevozioca da mu preda prevezenu stvar samo ako su podmirena potraživanja prevozioca iz ugovora o prevozu. Ako primalac odbije prijem stvari ili se ne može pronaći, prevozilac je dužan da bez odlaganja zatraži upustvo od pošiljaoca. Ako ne dobije upustvo od pošiljaoca, prevozilac može na rizik i trošak lica koje je ovlašćeno da raspolaže sa stvari istovariti stvar i predati je na čuvanje, ili je može sam čuvati ili prodati.¹

Obaveze pošiljaoca i primaoca prilikom prevoza stvari drumom. Obaveza pošiljaoca je da stvar utovari u vozilo a obaveza primaoca je da tu stvar istovari, ukoliko drugačije nije ugovoren. Obaveza pošiljaoca je da plati prevoznicu u visini koja je određena ugovorom ili na drugi uobičajeni način. Ukoliko dođe do štete koju su prouzrokovale stvari date na prevoz, pošiljalac je dužan da tu štetu nadoknadi. Pošiljalac je u obavezi da stavi prevoziocu na raspolaganje sve isprave koje su potrebne za obavljanje carinskih i drugih formalnosti.

Prestanak ugovora o drumskom prevozu robe nastaje ispunjenjem obaveza obe ugovorne strane, ukoliko se stranke naknadno dogovore o prestanku ugovora, kao i kada ugovorne strane odustanu od ugovora.

¹ Ibid.str.456 – 458.

4. UGOVOR O PREVOZU ROBE ŽELEZNICOM

U našoj zemlji, kada je reč o domaćem železničkom prevozu robe, primenjuje se Zakon o ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju (1995). U međunarodnom prevozu stvari železnicom primenjuje se Konvencija o međunarodnim prevozima železnicom COTIF sa dodatkom B uz tu Konvenciju u kojem su sadržana jedinstvena pravila o ugovoru o međunarodnom prevozu robe železnicom.

Ugovorom o prevozu robe železnicom, železnički prevozilac se obavezuje da robu preze od otpremne do uputne stanice, a pošiljalac se obavezuje da za to isplati železničkom prevoziocu ugovorenou prevoznu.

Ugovor o prevozu smatra se zaključenim kada prevozilac primi na prevoz stvar sa tovarnim listom. Prijem stvari potvrđuje se stavljanjem datuma i žiga otpravne stanice na tovarni list. Potvrda prijema stvari na tovarnom listu dokaz je o zaključenju ugovora o prevozu. Tovarni list se sastavlja u većem broju primeraka. Najčešće se pored originala tovarnog lista sastavlja duplikat tovarnog lista kao i nekoliko kopija tovarnog lista. Zakonom o ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju iz 1995.god. uvedena je mogućnost da se i u železničkom saobraćaju može izdati prenosivi tovarni list.

Obaveze železničkog prevozioca. Železnički prevozilac može ugovorom o železničkom prevozu stvari, pored osnovne obaveze prevoza stvari, da preduzme i niz drugih obaveza. Železnički prevozilac iz ugovora o železničkom prevozu stvari ima sledeće obaveze: da stvar preze, da je čuva od trenutka prijema do trenutka predaje primaocu, kao i da obavlja druge potrebne radnje pažnjom urednog privrednika; da primi stvar na prevoz (u okviru ove obaveze ne treba zaboraviti da su određeni predmeti isključeni iz železničkog prevoza i železnica takve predmete ne mora da primi na prevoz, dok se određeni predmeti samo uslovno primaju na prevoz ako su ispunjeni određeni uslovi koje na osnovu zakonskih ovlašćenja utvrđuje železnica; da ostvari dovoz i odvoz stvari (osnovno je pravilo da železnica nema ovu obavezu dovoza pošiljke na otpravnu stanicu, niti obavezu odvoza pošiljke na otpravnu stanicu, niti obavezu odvoza pošiljke sa uputne stanice do primaoca, već su to najčešće obaveze pošiljaoca i primaoca stvari. U praksi se međutim, železnica sve češće, obavezuje da izvrši dovoz i odvoz stvari angažovanjem prevozioca iz neke druge grane saobraćaja, najčešće drumskog prevozioca sa kojim se nalazi u trajnim poslovnim odnosima. Ovako železnica sve češće postupa i preuzima ovu ugovornu obavezu, jer je konkurenca između železnice i drumskog transporta sve veća; da utvrđuje masu i broj komada pošiljki; da dostavi potrebne vagonе i da utovari robu; da odredi prevozni put; da blagovremeno i uredno izvrši prevoz pošiljke; da čuva stvar; da obavi potrebne carinske i druge radnje; obaveza železnice da ostvaruje pouzeće postoji samo ako je izričito ugovorena; da postupi po naknadnim izmenama ugovora o železničkom prevozu robe; da obavesti primaoca o prispeću pošiljke bez odlaganja; obaveza železnice da proda robu primaocu ili ovlašćenom imaocu prenosivog tovarnog lista.

Prava železničkog prevozioca iz ugovora o železničkom prevozu robe. Pored prava železničkog prevozioca da zahteva uredno i blagovremeno izvršenje svih onih radnji koje je dužan da obavi pošiljalac, železnički prevozilac ima i druga prava. Železnički prevozilac ima pravo na prevoznu, odnosno pravo na zaradu za obavljeni ugovoreni prevoz. Prevoziocu pripada i pravo na naknadu troškova. U praksi se često javljaju troškovi koje je učinila železnica kao uredan privrednik u cilju zaštite interesa korisnika prevoza i tada železnica ima pravo da zahteva naknadu tih troškova od strane korisnika prevoza. To su, izdaci za potrebne radnje u cilju očuvanja robe, plaćene takse, carinske dažbine, troškovi održavanja robe u toku prevoza.

Železničkom prevoziocu pripadaju i pravo retencije i pravo zaloge na osnovu zakona u cilju obezbeđenja ugovornih zahteva. . ova prava obezbeđenja ugovornih zahteva železničkog prevozioca sadrže ovlašćenje železnice da može, pod određenim uslovima da proda robu u cilju podmirenja ugovornih zahteva iz ugovora o železničkom prevozu robe na osnovu koga je železnica došla do državine te robe.

Prestanak ugovora o železničkom prevozu robe. Ovaj ugovor najčešće prestaje urednim i blagovremenim izvršenjem ugovorenog prevoza i naplatom prevoznine i drugih zahteva železnice od strane koeisnika prevoza. Do prestanka ovog ugovora može doći i usled nemogućnosti izvršenja zbog više sile. Pravilo je da železnica može da otkaže izvršenje već zaključenog ugovora o železničkom prevozu stvari samo ako se naknadno utvrdi da se radi o stvari koja je isključena iz železničkog prevoza ili koja se samo uslovno prima na prevoz, a ti uslovi u konkrwetnom slučaju nisu ispunjeni kao i u slučajevima drugih neurednosti pošiljaoca. U praksi su češći slučajevi otkaza ugovora o železničkom prevozu stvari od strane pošiljaoca. Do prestanka ugovora o železničkom stvari dolazi i zbog potpunog ili delimičnog gubitka ili oštećenja pošiljkem, bez obzira na odgovornost železnice.

Zakonom o ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju detaljno je regulisan način ostvarivanja zahteva prema železnici od strane imaoca prava. Zahtevi železnice prema korisniku prevoza kao i potraživanja korisnika prevoza prema železničkom prevoziocu zastarevaju u relativno kratkom roku.

5. UGOVOR O PREVOZU ROBE MOREM

Ugovor o prevozu robe morem regulisan je Zakonom o pomorskoj i unutrašnjoj plovidbi (1998). U pogledu međunarodnog pomorskog prava osnovni izvor prava je Međunarodna konvencija o izjednačavanju nekih pravila o teretnici (1924), Konvencija UN o prevozu robe morem tzv. Hamburška pravila. Veliki značaj u pomorskom pravu imaju i običaji. Znatan broj običaja u vezi sa krcanjem i iskravljavanjem tereta kodifikovan je u lučkim uzansama iz 1950.god.

Ugovorom o prevozu stvari morem brodar se obavezuje da brodom preveze određene stvari, a naručilac prevoza se obavezuje da brodaru plati vozarinu. Kao što se može zapaziti iz ove definicije, ugovorne strane iz ovog ugovora su brodar i naručilac prevoza.

Brodar je fizičko ili pravno lice koje je kao držalač broda nosilac plovidbenog poduhvata. On je organizator i izvođač plovidbenog poduhvata. S obzirom na to da je za svojstvo brodara neophodno korišćenje broda, brodar može da bude samo ono lice koje vrši faktičku vlast na brodu. Određivanje ko je brodar od velikog je značaja za dejstvo ugovora o prevozu stvari brodom, zato što brodar odgovara za obaveze koje nastaju u vezi sa plovidbom i iskorističavanjem broda. Ako su brodar i vlasnik broda dva lica, onda će brodar a ne vlasnik broda odgovarati za neispunjavanje ili za neuredno ispunjenje obaveza u vezi sa prevozom stvari.

Druga ugovorna strana iz ugovora o prevozu brodom je naručilac prevoza. To može biti bilo koje pravno ili fizičko lice koje je zainteresovano za prevoz određene stvari morem. Naručilac prevoza može, ali ne mora, biti lice koje predaje stvar na prevoz. Zato se za označavanje lica koje predaje stvar brodaru radi prevoza brodom koristi izraz „krcatelj“. Na krcatelja se odnose brojna pravila u vezi sa prevozom stvari brodom. Brodar će krcatelja, bez obzira da li je on naručilac prevoza, obavestiti da je brod spremjan za ukrcavanje tereta. Od krcatelja treba razlikovati lučkog slagača (stivadora). Lučki slagač je predučeće koje po nalogu brodara ili krcatelja tovari teret u brod, ali je za njega ugovor o prevozu stvari brodom *res inter alios acta*.

Pored brodara, brodovlasnika, naručioca prevoza stvari i krcatelja, pojavljuje se i primalac tereta. Primalac nije ugovorna strana iz ugovora o prevozu stvari brodom, ali na osnovu tog ugovora, pod određenim uslovima, ima značajna prava prema brodaru primaocu jer je brodar dužan da preda teret u luci odredišta.

Bitni sastojci ugovora o prevozu robe morem. Bitni sastojci ugovora o prevozu stvari morem po samoj njegovoj prirodi su, označenje stvari koju treba prevesti brodom i označenje vremena za koje će brod biti na raspolaaganju naručiocu, odnosno označenje relacije na kojoj će biti obavljen prevoz. Kod pojedinih vrsta ovog ugovora (tzv. brodarskih ugovora) bitni sastojak je i označenje broda kojim će biti izvršen prevoz. Pored ovih sastojaka, ugovori o prevozu stvari morem često sadrže i niz drugih sastojaka: vreme kada je brodar dužan da postavi brod za ukrcavanje, rok za obavljanje prevoza, plovidbeni put i slično.

Stvar koja se predaje na prevoz može biti bilo koja pokretna stvar, pa čak i ako je van prometa. Brodar ne sme primiti na prevoz stvar čiji je uvoz, prevoz ili izvoz zabranjen, ili teret koji se kriju u ambalaži. Brodar nije dužan da primi na prevoz ni teret koji, s obzirom na svoje stanje i na stanje ambalaže, predstavlja opasnost za lica, brod ili okolinu, ili za drugi teret s kojim u toku prevoza dolazi ili može doći u dodir.

Osobine ugovora ugovora o prevozu robe morem. Ugovor o prevozu stvari brodom je obostrano obavezujući i teretan ugovor. Po pravilu je to neformalan ugovor, ali ima i takvih vrsta ugovora o prevozu stvari brodom za čije je zaključenje zakonom propisana pismena forma. Brodarski ugovor za više putovanja ili brodarski ugovor na vreme mora da bude sastavljen u pismenom obliku. Prilikom zaključenja ugovora o prevozu stvari pomorskim brodom koriste se unapred pripremljeni formulari, zato ovaj ugovor i spada u kategoriju formularnih ugovora.

Vrste ugovora o prevozu stvari pomorskim brodom. Vozarskim ugovorom brodar se obavezuje da će izvršiti prevoz pojedinih stvari brodom. Bitan sastojak ovih ugovora je određivanje stvari koju treba prevesti do odredišne luke. Prevozno sredstvo, dakle brod kojim će biti obavljen prevoz, u drugom je planu.

Brodarskim ugovorom o prevozu stvari brodar stavlja naručiocu na raspolaaganje određeni brod ili srazmerni deo određenog broda, ili određeni brodarski prostor, za određeno vreme ili za jedno ili više određenih putovanja, radi obavljanja prevoza stvari. Bitni sastojak ugovora je označenje broda kojim treba izvršiti prevoz. Teret je u drugom planu. Za označavanje ove vrste ugovora često se koristi reč „čarter“ ili „čarter partija“.

Naručilac iz brodarskog ugovora može s trećim licem zaključiti ugovor o prevozu njegovih stvari brodom na koji se odnosi brodarski ugovor. To je *podbrodarski ugovor*. Takav ugovor će naručilac zaključiti ako sam nema dovoljno tereta da popuni ceo brod, odnosno deo broad na koji se odnosi brodarski ugovor. Podbrodarski ugovor zaključuju naručilac i treće lice za neizvršenje ili neuredno izvršenje obaveza iz takvog ugovora odgovara trećem licu ne samo naručilac nego i brodar.

Ugovor o zakupu broda je ugovor kojim brodovlasnik kao zakupodavac daje zakupcu brod na upotrebu, uz plaćanje zakupnine, radi vršenja plovidbene delatnosti. Zakupac može zakupljenim brodom obavljati prevoz svoje robe, ali isto tako može obavljati i prevoz tugeg tereta, na osnovu vozarskog ili brodskog ugovora.

Brodar je obavezan da postavi brod za ukrcavanje tereta, da osposobi brod za plovidbu, da ukrca i iskrca teret, da izda odgovarajuću ispravu, da preveze stvari koje je primio na prevoz, da čuva stvari koje je primio na prevoz, da postupa po naložima naručioca I da predla teret primaocu.

Korisnik ima obaveze vezane za ukrcavanje i iskrcavanje teret u za to određeno vreme. Sledeća obaveza ogleda se u plaćanju vozarine, kao i obaveza snošenja određenih troškova. Korisnik je dužan nadoknaditi štetu brodaru, ukoliko je šteta pricinjena licima,brodu, teretu, okolini. Krcatelj je dužan da zapovedniku broad na vreme predla carinske i druge isprave koje su potrebne za ukrcaj, prevoz i iskrcaj tereta.

6. UGOVOR O VAZDUŠNOM PREVOZU ROBE

Ugovor o vazdušnom prevozu stvari predmet je regulisanja Zakona o obligacionim odnosima i osnovama svojinsko – pravnih odnosa u vazdušnom saobraćaju (1998).

Prva i do sada najuspešnija i najprihvaćenija međunarodna konvencija kojom se regulišu poslovni odnosi u vazdušnom saobraćaju je Varšavska konvencija.

Ovim ugovorom , ugovorni prevozilac se obavezuje da će prevesti stvari vazduhoplovom, a naručilac prevoza se obavezuje da će za to platiti prevoznicu. Treba ga razlikovati od ugovora o prevozu na određeno vreme, za ceo kapacitet ili za deo kapaciteta vazduhoplova tzv. čarter ugovora. Kod ugovora o čarteru bitan je broj putovanja, , dok su kod vazduhoplovog ugovora bitni podaci o stvarima koje se prevoze. Ugovor o prevozu stvari vazduhoplovom je obostrano obavezujući i teretni ugovor.

Ugovor o prevozu stvari celim vazduhoplovom na određeno vreme , ili za više prevoza , mora biti zaključen u pismenom obliku.¹ I u slučajevima kada se ugovor o prevozu stvari vazduhoplovom neformalno zaključuje, prevozilac ima pravo da traži od pošiljaoca da sačini i da mu predla vazduhoplovni tovarni list, a pošiljalac ima pravo da traži od prevozioca da primi i overi tu ispravu.tovarni list sačinjava pošiljalac u tri originalna primerka. Jedan primerak zadržava prevozilac, drugi primerak tovarnog lista prati stvar a treći primerak prevozilac predaje pošiljaocu pošto ga prethodno potpiše. Samim činom predaje tovarnog lista pošiljaocu, ugovor o prevozu stvari vazduhoplovom smatra se zaključenim, odnosno da je stvar primljena na prevoz pod uslovima koji su navedeni u tovarnom listu.

Prevozilac i pošiljalac se mogu dogovoriti da će treći primerak tovarnog lista tretirati kao tovarni list po naredbi ili na donosioča. Takav tovarni list predstavlja hartiju od vrednosti.

Bitni sastojci ugovora o vazdušnom prevozu robe. Ugovorom mora biti određeno koje stvari je prevozilac dužan da preveze vazduhoplovom. U ugovorima o prevozu određene stvari mora biti određeno i mesto opredeljenja stvari.bitan sastojak ugovora je I iznos prevoznine. Prevoznina koja je određena ugovorom za jedan ili više prevoza ostaće nepromenjena bez obzira na trajanje ugovorenog prevoza.u slučaju da se prevoz produži dalje nego što je ugovoren, prevoznina će se srazmerno povisiti.

Obaveze vazdušnog prevozioca na osnovu ugovora o prevozu stvari. Najpre, obaveza je vazdušnog prevozioca da poštuje međunarodne poslovne običaje. Međunarodni prevozi stvari po svojoj prirodi su prvenstveno međunarodnog karaktera, zato se moraju poštovati domaći i međunarodni običaji. Zatim, obaveze vazdušnog poverioca su i da primi stvar na prevoz, da izda tovarni list ili prenosivi tovarni list, da izvrši ugovoreni prevoz na ugovoren način, da postupa po naknadnim naložima imaoča prava u toku vazdušnog prevoza I da u mestu opredeljenja predla stvar imaoču prava.

Obaveze naručioca prevoza iz ugovora o vazdušnom prevozu stvari. Osnovna obaveza naručioca prevoza je da vazdušnom prevoziociu isplati prevoznicu za obavljeni vazdušni prevoz stvari. Visina prevoznine se određuje ugovorom ili tarifama o vazdušnom prevozu. To je naknada za ostvarenu prevoznu uslugu od strane vazdušnog prevozica i zbog toga se prevoznina plaća samo onda kada je stvar prevezena u mesto opredeljenja.

Naručilac prevoza je u obavezi da nadoknadi vazdušnom prevoziocu nužne i korisne troškove, da vazdušnom prevoziocu predla stvari u ambalaži koja štiti stvari za vreme prevoza i da predla vazdušnom prevoziocu sva potrebna dokumenta za prevoz.

¹ Jankovec I, *Privredno pravo*, Javno preduzeće Službeni list SRJ, Beograd ,1999.god.str.491.

7. PREVOZNE ISPRAVE

Prevozne isprave imaju poseban značaj naročito u međunarodnom transportu. Potrebe i racionalni razlozi uslovili su da poslednjih godina dođe do sve veće unifikacije – ujednačavanja prevoznih isprava ne samo na međunarodnom nego na nacionalnom planu. Na taj način osetno se doprinelo boljoj i racionalnoj organizaciji prevoza i većoj odgovornosti.¹

Prevozne isprave su kinosman u međunarodnom pomorskom saobraćaju i tovarni listovi u svim drugim granama saobraćaja.² U unutrašnjoj plovidbi su, pak, predviđene obe prevozne isprave.

Za razliku od konosmana koji predstavlja hartiju od vrednosti, tovarni listovi, obično, nemaju ta svojstva. Međutim, pored običnog tovarnog lista, može se izdati i prenosivi tovarni list u drumskom, železničkom i vazduhoplovnom saobraćaju, koji imaju svojstvo hartije od vrednosti.

Kada je reč o sadržini tovarnih listova, treba ukazati da postoje značajne razlike u sadržini tovarnih listova u pojedinim granama saobraćaja, ali i da je prisutna tendencija uprošćavanja sadržine tovarnih listova i njihovo izdavanje u većem broju primeraka. S druge strane sve češće su prisutni jedinstveni obrasci tovarnih listova u unutrašnjem i međunarodnom prevozu.

8. TOVARNI LIST

Pojam tovarnog lista. Tovarni list je prevozna isprava koja prati robu i koja služi kao dokaz da je zaključen ugovor o prevozu robe u domaćem i međunarodnom drumskom, železničkom ili vazdušnom saobraćaju.

Izdavanje tovarnog lista. Pravno, izdavaocem tovarnog lista uvek se smatra prevozilac, bez obzira na to ko popunjava podatke sadržane u njemu. Sa ovim, međutim, ne treba da se meša pitanje odgovornosti za tačnost podataka sadržanih u tovarnom listu.

Prenosivi i neprenosivi tovarni list. Prvi, *neprenosivi tovarni list*, koji glasi na ime primaoca i nema svojstva hartije od vrednosti, dugo je bio jedina forma tovarnog lista. Opravданje za to zasnivalo se na najmanje dve činjenice. Prema prvoj, kako se radi o prevozima koji traju relativno kratko, pa roba koja se prevozi nije dugo „van privredne funkcije“, tako nema potrebe za disponiranje njome simboličkim prenosom isprave sa svojstvom hartije od vrednosti. Uz to, prema drugoj činjenici, korisnik prevoza može jednostrano da izmeni ugovor o prevozu, što je, po pravilu, obavezno za prevozioca, kao i da disponira robom za vreme prevoza, što, takođe, umanjuje potrebu da tovarni list ima svojstvo hartije od vrednosti. U ovom slučaju, naime, i neprenosivi tovarni list poprima svojstva hartije od vrednosti, jer pošiljalac bez prezentacije svog primerka tovarnog lista ne može da raspolaže robom u prevozu.

Drugi, *prenosivi tovarni list*, koji glasi po naredbi određenog primaoca ili na donosioca, a koji ima svojstva hartije od vrednosti, poznaju noviji međunarodni i domaći izvori drumskog, železničkog i vazduhoplovног transportnog prava. Ovo zbog toga jer neprenosivi tovarni list, uz navedene korekcije njegove pravne prirode, ne može da nadomesti sve funkcije prenosivog tovarnog lista. *Prenosivi tovarni list po naredbi* prenosi se indosamentom primaoca, na koji se primenjuju pravila meničnog prava, izuzev pravila o regresu, a njegovo ime nije naznačeno, onda indosamentom pošiljaoca (*prenosivi tovarni list po sopstvenoj naredbi*). *Prenosivi tovarni list na donosioca* prenosi se tradicijom (predajom). Izuzetno, pomorsko i pravo unutrašnjih voda ne poznaju prenosivi tovarni list, jer kod njih postoji mogućnost zahtevanja izdavanja konosmana, koji je hartija od vrednosti.

9. KONOSMAN (TERETNICA)

Pojam konosmana. Konosman (teretnica) je isprava koju brodar izdaje krcatelju na osnovu ugovora o prevozu robe pomorskim putem ili unutrašnjim vodenim putevima, i u kojoj potvrđuje da je primio na prevoz robu koja je u njoj označena, radi prevoza na određenoj relaciji i izdavanja u luci opredeljenja njenom zakonitom imaocu. Iz ovakvog pojmovnog određenja konosmana proizilaze tri njegove bitne karakteristike. Prva, brodar konosmanom potvrđuje da primio na prevoz robu u njemu označenoj. Druga, konosman nije ugovor o prevozu, ali je dokaz o postojanju tog ugovora i o njegovoj sadržini. Treća, brodar se konosmanom obavezuje da preda robu ovlašćenom imaocu konosmana.

Izdavanje konosmana. Brodar je obavezan da izda konosman, ali samo pod uslovom da je to zahteva krcatelj. U praksi to u ime krcatelja čini brodarski agent, odnosno pomorska agencija ili zapovednik broda. Konosman se redovno izdaje kod pomorskog vozarskog ugovora čiji je predmet prevoz pojedinačnih pošiljki, i služi kao dokaz o zaključenju i sadržini ugovora. Kod tzv. pomorskog brodarskog ugovora ređe se izdaje konosman, jer ugovorne strane, za razliku od vozarskog ugovora, zaključuju ugovor o prevozu u pismenoj formi, pa nije potrebno i izdavanje konosmana kao dokaznog sredstva

¹ Inić M, Jovanović D, *Propisi u oblasti saobraćaja*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009.god.str.161.

² Videti opširnije kod: Grupa autora *Međunarodno privredno pravo*, Novi Sad, i to: prevozne isprave u unutrašnjoj plovidbi, str.369; međunarodni drumski tovarni list, str. 389; međunarodni železnički tovarni list, str. 377; vazduhoplovni tovarni list, str. 399.

takvog ugovora o prevozu. Međutim, i kod brodarskog ugovora konosman može da ima značaj dokaza o prijemu robe na prevoz, a posebno je i u ovom slučaju značajna njegova funkcija hartije od vrednosti.

Kao što je napred rečeno, konosman se izdaje na zahtev krcatelja. Ako krcatelj ne zahteva izdavanje konosmana, onda brodar izdaje krcatelju tzv. *časničku potvrdu* da je roba ukrcana, koja nema svostva hartije od vrednosti. U unutrašnjoj plovidbi, po pravilu, a izuzetno u pomorskoj plovidbi, ako se ne izda konosman, može se, pored časničke potvrde, izdati i tovarni list, koji, takođe, nema svojstva hartije od vrednosti.

Vrste teretnice (konosmana). Prvo, prema vremenskom trenutku izdavanja teretnice, razlikuju se 1) teretnica „*ukrcano*“, kao redovna forma teretnice, koju brodar izdaje krcatelju tek nakon ukrcanja robe na brod koji je u teretnici označen, i 2) teretnica „*primljeno za ukrcaj*“. Drugo, u sadržinskom smislu, razlikuju se 1) „*čista teretnica*“ koja ne sadrži obrazložene primedbe o spoljašnjem izgledu robe, i 2) „*nečista teretnica*“ koja sadrži, pored redovnih podataka, i klauzule sa obrazloženim primedbama o spoljašnjem izgledu robe (vrsta robe, broj komada, količina, težina, stanje robe itd.). Pod „*nečistom teretnicom*“ podrazumeva se i ona na kojoj nema izričitih primedbi o robi, ali ima klauzula o izvesnom ogradijanju brodara, kao npr.: „sadržaj, težina, mere, kvalitet i tehnička specifikacija nepoznati“. Treća vrsta, tzv. *grupna teretnica* je samo jedna teretnica za robu koja se prevozi jednim brodom a kada se u ulozi krcatelja pojavljuje špediter koji ima više komitenata (pošiljaoca robe).. Četvrta, *direktna teretnica* se izdaje kad od luke ukrcanja do luke iskrcaja robu prevozi više brodara (tzv. direktni, sukcesivni prevozi). Pored toga, u novije vreme se ova teretnica izdaje i kada se radi o mešovitim prevozima. Tada teretnicu izdaje brodar koji je primio robu na prevoz za ceo prevozni put, bez obzira što u izvršenju prevoza učestvuju prevozioci iz različitih grana transporta. Peto, teretnice, prema načinu određenja korisnika, mogu biti 1) *teretnice na ime* koje se prenose građanskopravnom cesijom, 2) *teretnice po naredbi korisnika*, uz pretpostavku da je to krcatelj, ako u ispravi nije navedeno drugo lice, koje se prenose primenom pravila meničnog prava, osim odredbe o regresu jer je brodar jedini dužnik, i 3) *teretnice na donosioca*, koje su izuzetno retke, a prenose se tradicijom.

Pomenućemo na kraju, *skraćeni oblik teretnice i elektronsku tereticu*. Zbog važnosti koju teretnica ima u pomorskom prevozu, njena složenost, veliki broj podataka, veći broj originala i moguć veliki broj kopija, nametnuli su potrebu da se ona pojednostavi. Tako se pojavio *skraćeni oblik teretnice*. U pitanju je kratak izvod iz redovne teretnice koji sadrži sve podatke koji se odnose na ukrcanu robu, ali je izostavljen veliki broj klauzula koje inače sadrži teretnica. Skraćena teretnica obično sadrži napomenu da se na nju odnose sve klauzule koje su sadržane u standardnoj teretnici.

Elektronska teretnica se uvodi u skladu je sa opštom tendencijom zamene tradicionalnih isprava elektronskim oblicima. Elektronska teretnica sadrži iste podatke o teretu kao i klasična, ali nije na papiru nego je u vidu elektronskog zapisa. Kod klasične teretnice najvažniji podaci o teretu koji se prevozi upisuju se u unapred odštampan formular koji prevozilac potpisuje i šalje poštom primaocu, dok se kod elektronske teretnice ovi podaci unose u kompjuter i elektronskim putem šalju primaocu.¹ Dokazna snaga elektronske teretnice je donekle problematična jer da bi teretnica bila dokaz mora da bude u fizičkom posedu, a ona se nalazi u memoriji kompjutera. Kompjuterski print ima dokaznu snagu kopije isprave a njegovu prihvatljivost kao dokaznog sredstva mora da utvrdi sud. Elektronska teretnica ne sadrži ni potpis prevozioca kojim se kod klasične teretnice garantuje tačnost unetih podataka.

Dokazna snaga konosmana zavisi od toga da li su u pravnom odnosu brodar i krcatelj ili brodar i primalac. Konosman je *nepotpuno dokazno sredstvo* u pravnim odnosima između *brodara i krcatelja*, kao ugovornih strana iz ugovora o prevozu robe. Naime, u ovim odnosima podaci uneti u konosman imaju samo pretpostavljenu dokaznu snagu u pogledu vrste, stanja i količine primljenog tereta, pa obe strane mogu podatke iz konosmana pobijati svim dozvoljenim dokaznim sredstvima. U ovom pravnom odnosu brodara i krcatelja, konosman ima sva obeležja hartije od vrednosti, pa s toga, brodar odgovara na osnovu onoga što je stvarno primio na prevoz (*oggovornost ex recepto*), a ne na osnovu onoga što je uneto u konosman. S druge strane, u pravnim odnosima brodara i primaoca, kao trećeg lica, koji nije ugovorna strana iz ugovora o prevozu, pa se on na njega ne odnosi zbog principa relativnog dejstva ugovora (izuzev u meri u kojoj se njegove klauzule uključene u teretnicu – primena načela inkorporacije), konosman sa stanovišta brodara ima karakter potpunog dokaznog sredstva – tzv. *apsolutna dokazna snaga* (izuzetak su tzv. skrivene mane robe). Prema tome, brodar odgovara prema primaocu u svemu prema sadržaju konosmana, nezavisno od toga kakvu je robu stvarno primio (*oggovornost ex scriptura*). Dakle, brodareva odgovornost prema primaocu realizuje se prema pravilu non quira recipit, sed quia scripsit. Ova pravila o odgovornosti brodara primenjuju se samo ako je primalac kao treće lice savestan, što se pretpostavlja.

10. LITERATURA

- [1] Inić M, Jovanović D, Propisi u oblasti saobraćaja, 2009, FTN Izdavaštvo, Novi Sad
- [2] Carić S, Jankovec I, Trajković M, Đurđev D, Saobraćajno pravo, 2004, Centar za privredni consulting, Novi Sad
- [3] Carić S, Vilus J, Šogorov S, Đurđev D, Divljak D, Međunarodno privredno pravo, 2008, Novi Sad
- [4] Jankovec I, Privredno pravo, 1999, Javno preduzeće Službeni list SRJ, Beograd

¹ Vilus J., Carić S., Šogorov S., Đurđev D., *Medunarodno privredno pravo*, Novi Sad 2008. god. str.358 – 361, 369.

ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I TRANSPORT U REPUBLICI SRBIJI

Nataša Tomić-Petrović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – Industrija i transport uzrokuju značajno zagadjenje životne sredine. Kao poseban problem izdvaja se nedostatak infrastrukture za tretman i odlaganje opasnog otpada.

Zakon o transportu opasnog tereta donet je u Republici Srbiji 2010. godine¹. Jedna od novina predviđena ovim Zakonom je (član 18) da učesnik u transportu opasnog tereta u drumskom, železničkom i vodnom saobraćaju sa sedištem u Republici Srbiji mora imati najmanje jednog savetnika za bezbednost u transportu opasnog tereta, osim u posebno utvrđenim slučajevima.

Srbiji predstoji veliki poduhvat modernizacije i izgradnje železničke infrastrukture. Intenziviranjem ove vrste saobraćaja namerava se da se opasan teret izmesti sa naših reka, radi zaštite voda i puteva, zbog ogromnog rizika. Postoje planovi da se tokom sledećih godina realizuje intermodalni terminal u Batajnici, kao i obilaznica oko Beograda i tako izmesti veliki broj kamiona iz centra grada i grad rastereti teretnog transporta.

Svi vidovi transporta treba da postanu više ekološki, bezbedniji i energetski efikasniji, odnosno da budu optimizirani da bi pomogli obezbeđenju konkurentnosti i napretka.

1. UVOD

Sektor saobraćaja je najbrže rastući potrošač energije i proizvođač gasova staklene bašte, iako su poboljšanja u saobraćajnoj tehnologiji i gorivima pokazala pad emisija određenih zagađivača.

U radu se ističe sve veći značaj korišćenja obnovljivih izvora energije, a savremene tendencije ukazuju na nepodnost ravnomernog regionalnog razvoja sa jedne strane i povratak prirodi sa druge strane..

2. OBNOVLJIVA ENERGIJA ZA BUDUĆNOST

Saobraćaj predstavlja značajno opterećenje za ekološku održivost, predstavljajući oko 25-30% ukupnog doprinosa emisijama ugljen-dioksida. Saobraćaj troši oko 31% energije od ukupne potrošnje energije u Evropskoj Uniji, od čega 82% koristi drumski transport, 13% vazduhoplovstvo, a ostatak na železnica (3%) i unutrašnja plovidba (2%).

Trenutno Srbija proizvodi samo oko 15% energije iz obnovljivih izvora. Postoji interes za izgradnju velike solarne elektrane u Vranju, zatim za postrojenja u Kuršumliji i Hrtkovcu.

Vreme je pokazalo da pravne i druge društvene norme mogu biti značajan faktor u sprečavanju antiekološkog ponašanja. Tokom 2005. godine u Republici Srbiji započeo je projekat izrade Nacionalne Strategije održivog razvoja, a u maju 2008. godine Strategija je usvojena. Vlada Republike Srbije usvojila je 2009. godine Strategiju uvodjenja čistije proizvodnje u Republici Srbiji². Ova Strategija predstavlja direktno ostvarenje i razradu nacionalne Strategije održivog razvoja³. Strategija precizno definiše takođe i uticaj ekonomskih sektora na životnu sredinu, kao što su: industrija, energija, saobraćaj, šumarstvo, rudarstvo, poljoprivreda, lov i ribolov i turizam.

U Evropskoj Uniji od 1990. godine procenat rasta emisije gasova staklene bašte bio je najveći u sektoru saobraćaja. Neke studije pokazuju da će broj automobila u svetu porasti od 700 miliona danas do više od 3 biliona do 2050. godine.

Profesor sa Stanforda Mark Jakobson primenio je nove kompjuterske modele za merenje prisutnosti čadi⁴ u atmosferi i ukazao da čad utiče na 15 - 20% globalnog zagrevanja. Smanjenje ispuštanja čestica čadi u atmosferu je svakako mera koja bi usporila klimatske promene i zaštitila zdravlje stanovništva.

Neki stručnjaci smatraju, s obzirom na trenutnu globalnu politiku, ali takođe i negativne klimatske promene na Zemlji, da Srbija treba da se odluči za proizvodnju i primenu drugih tipova energije ako ne želi da zaostane za razvijenim delom sveta.

¹ "Službeni glasnik RS", br. 88/2010.

² „Službeni glasnik Republike Srbije“, broj 17/2009.

³ „Službeni glasnik Republike Srbije“ broj 57/08.

⁴ Čad apsorbuje Sunčevu svetlost i snažnija je u zagrevanju vazduha od ugljendioksida (CO₂), ali CO₂ ostaje u atmosferi oko 50 godina.

Na visini od 20 kilometara iznad Artika oštećeno je čak 80% ozonskog omotača prema saznanjima BBC-a koje su saopštili naučnici u časopisu „Priroda“/„Nature“. Ipak,

Evropska unija do 2020. godine ima ambiciozne energetske i klimatske ciljeve sve u cilju smanjenja emisije gasova koji doprinose efektu staklene bašte čak do 20%, uz isto povećanje energetske aktivnosti, ali i udeo obnovljivih izvora energije od najmanje 20% u ukupnoj potrošnji.

Oktobra 2011. godine u Rimu je potpisana Sporazum o energetskoj saradnji sa Italijom, kojim Vlada Italije garantuje da će otkupiti svu energiju iz obnovljivih izvora koja je proizvedena u našoj Republici..

3. PROBLEM OTPADA U REPUBLICI SRBIJI

Industrija i transport uzrokuju značajno zagadjenje životne sredine. Kao poseban problem izdvaja se nedostatak infrastrukture za tretman i odlaganje opasnog otpada.

Zakon o transportu opasnog tereta¹ donet je u Republici Srbiji 2010. godine. Ovim zakonom uređuju se ovlašćenja državnih organa i specijalizovanih organizacija u transportu opasnog tereta, posebni uslovi pod kojima se obavlja transport opasnog tereta, način obavljanja transporta opasnog tereta, postupci u slučaju vanrednih događaja u transportu opasnog tereta i nadzor nad izvršavanjem ovog zakona u drumskom, železničkom, vazdušnom i vodnom saobraćaju.²

Učesnik u transportu opasnog tereta dužan je da se osigura za slučaj da u transportu opasnog tereta pričini štetu licima, imovini i životnoj sredini, u skladu sa zakonom.³ A bez čiste životne sredine nema ni turizma u zemlji, koja ima sve uslove za razvoj ekoturizma⁴ od Kosmaja, Arandjelovca, Srebrnog jezera do Pirotu i Brezovice. Jedna od novina predvidjena Zakonom o transportu opasnog tereta (član 18) je da učesnik u transportu opasnog tereta u drumskom, železničkom i vodnom saobraćaju sa sedištem u Republici Srbiji mora imati najmanje jednog savetnika za bezbednost u transportu opasnog tereta, osim u posebno utvrđenim slučajevima.

Dozvola za transport radioaktivnog tereta koja važi do šest meseci, može se izdati za više transporta privrednom društvu, drugom pravnom licu ili preduzetniku čija je delatnost u vezi s korišćenjem radioaktivnog materijala na teritoriji Republike Srbije.⁵ U međuvremenu iz Japana je stigla vest da su 19.-og septembra ove godine desetine hiljada ljudi skandiralo poruku „Sajonara/zbogom nuklearna energije“, tražeći od Vlade Japana da se u zemlji napusti upotreba nuklearne energije, posle nesreće u nuklearnoj elektrani „Fukušima“! Nismo zaboravili ni katastrofu u Ukrajini, kada je pre 25 godina uništena nuklearna elektrana u Černobilju. Iz sveta povremeno stižu informacije o povišenim nivoima radijacije⁶ što je zabrinjavajuće.

U Srbiji se već duže vreme sprovode i akcije prikupljanja i reciklaže otpada.⁷ Potrebna je edukacija i unapređenje svesti građana, kao i domaćih preduzeća o važnosti upravljanja kako elektronskim, tako otpadom uopšte. Tokom sedmodnevne akcije koja je sprovedena u Beogradu sakupljeno je 5,3 tone opasnog otpada, a sirovine će biti preradjene u pogonu reciklažnog centra u Pančevu. U Beču, prestonici Austrije se naprimer, reciklira čak 33,35% otpada, ali tamo je sistem upravljanja otpadom rešen znatno savremenije.⁸

Kao projekat decenije označen je onaj kojim se planira da kraja ove godine bude završen tender za izgradnju postrojenja za odsumporavanje - ekološki program TENT, koji bi obuhvatio nadogradnju elektrofilterskih postrojenja, promenu tehnologije, transporta i deponovanja pepela, zatim promenu sistema upravljanja otpadnim vodama, kao i kompletan monitoring emisije i primenu standarda ISO 14.000 u sistemu menadžmenta životnom sredinom, što zahteva i velike materijalne troškove. U međuvremenu čeka se odluka naše Vlade.

4. TRANSPORT ZA BUDUĆNOST

Srbiji predstoji veliki poduhvat modernizacije i izgradnje železničke infrastrukture. Intenziviranjem ove vrste saobraćaja namerava se da se opasan teret izmesti sa naših reka, radi zaštite voda i puteva, a sve zbog ogromnog rizika. Postoje planovi da se tokom sledećih godina realizuje intermodalni terminal u Batajnici, kao i obilaznica oko Beograda i tako izmesti veliki broj kamiona iz centra grada i grad rastereti teretnog transporta. Inače 2009. godine u saradnji sa najstarijom austrijskom kompanijom PORR AG, osnovanom 1869. godine, završen je veoma uspešan železnički projekat Batajnica-Golubinci.

¹ „Službeni glasnik RS”, broj 88/2010.

² Videti: član 1. Zakona o transportu opasnog tereta, "Službeni glasnik RS", broj 88/2010.

³ Član 8. Zakona o transportu opasnog tereta, "Službeni glasnik RS", broj 88/2010.

⁴ Na dunavskom keju u Velikom Gradištu, u gradskom parku održava se Sila fest, međunarodni festival ekološkog i turističkog filma.

⁵ Član 30. Zakona o transportu opasnog tereta, "Službeni glasnik RS", broj 88/2010.

⁶ U bugarskoj nuklearnoj elektrani „Kožloduj“ krajem aprila 2011. godine privremeno je zatvoren reaktor broj pet, zatim u južnoj Francuskoj, u blizini grada Nima, došlo je do eksplozije i fabrici za obradu nuklearnog otpada, dok je u oktobru 2011. godine registrovan znatno povišen nivo radijacije u osnovnoj školi u predgrađu Tokija (izmereno je 2.153 mikrosivera, dok normalan nivo radijacije iznosi oko 0,08 mikrosivera na sat), itd.

⁷ Prema zvaničnim podacima iz Ministarstva životne sredine, ruderstva i prostornog planiranja, u Srbiji je početkom ove 2011. godine registrovano oko 2.300 divljih deponija. Na inicijativu resornog Ministarstva lokalne samouprave će se angažovati u akciji „Očistimo Srbiju“.

⁸ Čak do 40% otpada u Beču se zasebno sakuplja, a postoji i više fabrika za reciklažu. (Videti: specijalno izdanje „Austrija“ nastalo u saradnji sa austrijskom ambasadom u Beogradu, 2011, strana 15).

Primena inteligentnih sistema u saobraćaju može da poboljša korišćenje kapaciteta i omogući integriranu logistiku. Sistemi informaciono-komunikacionih tehnologija imaju potencijal da povećaju efikasnost i kapacitet korišćenja železničke mreže.

Oktobra 2010. godine stupio je na snagu novi Zakon o vazdušnom saobraćaju¹ kojim su predviđene mnogo oštire mere za one koji ne poštuju zakonske odredbe. Ovim zakonom uređeni su svi aspekti vazdušnog saobraćaja, a posebno primena standarda bezbednosti, zaštita od buke i emisije izduvnih gasova.

Što se vodnog saobraćaja tiče, posle bombardovanja naše zemlje i rušenja tri mosta kod Novog Sada normalna plovidba je uspostavljena tek 2005. godine, kada je rečno korito očišćeno od čeličnih konstrukcija. Ipak, tokom poslednje dve decenije nisu postojali uslovi za veća ulaganja u vodni transport, što se odrazilo kako na srpsku flotu i kontejnere za prevoz robe, tako i na srpske luke. Reka Dunav, kao i Dunavska regija u celini tek će dobiti na značaju u budućnosti, jer njihov potencijal nije ni izdaleka iscrpljen. Ne treba zaboraviti i na snagu ostalih naših vodenih tokova, jer su naprimer reke Stare Planine pogodne za izgradnju mini elektrana.

Kada je drumski saobraćaj u pitanju, korišćenje efikasnijih dizel-motora je svakako korisno, a idealno bi bilo preći na upotrebu električnih vozila, dok se u susednoj Hrvatskoj već radi na tome, a rezultati se, po rečima proizvođača takvog vozila, očekuju 2013. godine. Najveći evropski proizvođač automobila „Folksvagen“ proglašen za najbolju automobilsku kompaniju u 2010. godini, a nudi električni gradski auto nazvan „Nils“ koji potrebnu energiju dobija iz litijum-jonskih baterija.

Podrška održivom saobraćaju ove godine pružena je isticanjem alternative 22. septembra. Evropska nedelja mobilnosti (European Mobility Week) uspešna je godišnja kampanja i podrška za bolju održivu urbanu mobilnost. Ovaj projekat koji se ostvaruje u Beogradu ima za cilj smanjenje emisije štetnih gasova uzrokovane gustim saobraćajem u našem glavnom gradu.

5. ZAKLJUČAK

U našoj zemlji oporavak privrede je od suštinskog značaja. Svi vidovi transporta treba da postanu više ekološki, bezbedniji i energetski efikasniji. Potrebno je da svaki vid transporta bude optimiziran da bi se obezbedila konkurentnost i napredak u celini. Kombinovani transport doneće veću fleksibilnost odvijanja transportnih procesa, ali će svakako znatno doprineti i zaštiti životne sredine.

Vizija sopstvenog budućeg razvoja doneće Srbiji uz poboljšanje poslovnog okruženja i korišćenje ekoloških tehnologija, bolje i zdravije uslove života, ali i efikasniji i za prirodu manje štetan saobraćaj. Novi most kod Ade Ciganlige, ideja arhitekte Đ. Kovaljevskog nastala još davne 1923. godine, kada bude pušten u saobraćaj, skratiće putovanje kroz Beograd za 30 minuta, a prema gustini saobraćaja iz 2005. godine proračunata dnevna ušteda, samo putničkih vozila, biće oko 11 tona goriva i mnogo kilometara manje. Ovo je svakako od velikog značaja za smanjenje aerozagadenja, kao i nivoa buke, što će uticati na poboljšanje kvaliteta života u celini.

Sprovodjenje kontinuirane brige za zaštitu životne sredine zadatak je svih nas koji se ovom problematikom bavimo, ali i stanovništva u celini koje uz ekološki odgovorno ponašanje prema svojim mogućnostima "malim" koracima može da nas odvede sa puta zagađenja.

6. LITERATURA

- [1] Disposal Approaches for long lived low and intermediate level radioactive waste, IAEA Nuclear Energy Series, No. NW-T-1.20..
- [2] European Commission, Reducing the Climate Change Impact of Aviation, COM(2005) 459.
- [3] European Commission, White Paper - European transport policy for 2010: time to decide, COM(2001) 370 final.
- [4] Jovanović D, Petrović Lj, Brčić I, Komparativne prednosti unutrašnjeg vodnog saobraćaja, „Glasnik AD Jugoslovensko rečno brodarstvo“, broj 427, novembar 2005..
- [5] Upravljanje zaštitom životne sredine u sektoru saobraćaja, Zbornik radova, Prva jugoslovenska konferencija o upravljanju zaštitom životne sredine u sektoru saobraćaja, Vršac, 1997.

¹ „Službeni glasnik RS“, broj 73/2010. od 12. oktobra 2010. godine.

MODELING OF TECHNOLOGY AND PARAMETERS ON HANDLING POINTS FOR MANIPULATING WITH HAZARDOUS GOODS IN RAILWAYS

Slavko Vesković, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade

Ivan Belošević, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade

Goran Maksić, Serbian Railways, Belgrade

Marko Vasiljević, Faculty of Transport and Traffic Engineering Doboј, Doboј

Sanjin Milinković, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade

Miloš Ivić, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade

Abstract – *Handling points as initial-end points are of great importance on the performance of transportation chains. As regulations in the field of ecology and environmental protection are becoming more stringent, the problem of designing and planning of handling points becomes more up-to-date. The subject of this paper is modeling of work technology and determination of the most influential technical and operational parameters on handling points for manipulation with hazardous materials. In this paper, a simulation model for hazardous materials manipulation at the handling points is developed, for the needs of Battery Factory Sombor. Based on defined values and relative influence of parameters, the Delphi method of expert evaluation and prioritization within the AHP method for determining the optimal variant are used. The end result is the selection of optimal handling point for working with hazardous materials, defining the necessary capacity and optimization of technological processes of handling point.*

Keywords – AHP method, Handling points for hazardous substances, Modeling, Simulation, Technology.

1. INTRODUCTION

A number of substances used in everyday life, categorized as hazardous substances is increasing. Their transport is inevitable and in the transportation process, handling points as initial-end points are of great importance. As regulations in the field of ecology and environmental security are becoming more stringent, the problem of designing and planning of handling points becomes more up-to-date.

The subject of this paper is modeling of work technology and determination of the most influential technical and operational parameters of handling points for manipulation with hazardous materials. It is important to notice and define relevant parameters with the greatest influence on the technical and technological solutions in designing. The aim of this research is to determine relevant parameter values and impact on technical solutions.

Contemporary trends are to focus hazardous goods transport on railway. In Europe, 8% of the total freight transport are hazardous substances, and about 25 % are transported by railways [2]. In order for railways to successfully deal with this, certain conditions are required - safety and transportation procedures for reducing risks of accidents during the transport, and adequate track capacity.

In this paper, a simulation model for hazardous materials manipulation at the handling points is developed, for the needs of the Battery Factory Sombor (BFS) in order to determine the necessary track capacity at Sombor station and in BFS for three variants of industrial track.

Based on defined values and relative influence of parameters, the methods of expert evaluation and prioritization within the AHP method for determining the optimal variant are used. The whole procedure is developed on the example of handling point for sulfuric acid and liquid petroleum gas. The end result is the selection of optimal handling point for working with hazardous materials, defining the necessary capacity and optimization of technological processes of handling point.

This paper is structured as follows. After the introduction, in the Section 2, the problem is defined and the needs for railway transport are emphasized, which represent the basis for system modeling. Variant solutions and their simulation models are developed in Section 3. These solutions present track capacities and suggest manipulation technologies. Section 4 gives relevant parameters for performing multicriteria analyses and Section 5 determines relative parameter weights. Section 6 assesses variant solutions and conclusions are given in the final section.

2. PROBLEM STATEMENT

Research subject in this paper is technology modeling and determining of the most influential technical - exploitation parameters of handling points for manipulating with hazardous goods.

This paper considers the possibility of industrial track construction for the needs of "Batteries Factory Sombor". Main scope of work of this factory is production of starter batteries for passenger and freight vehicles. The factory needs certain amounts of raw materials on daily basis in order to realize continuous production. It is, primarily, sulfuric acid, raw refined lead, polypropylene boxes, lead-calcium-aluminium alloy, liquefied petroleum gas, coke and separators.

Bearing in mind daily amounts of raw materials that are brought to the factory and number of single output batteries, certain capacity calculations have been made. For the need of necessary track capacity calculation, the most unfavorable case of dynamics of raw material supply to the factory on daily basis is taken. In such case, shunting composition for the need of production provides the materials with five open wagons type *Eas* and one covered wagon type *Habis*. Beside these wagons, the shunting composition also contains tanks wagons type *Zas*, one containing sulfuric acid, the other containing liquefied petroleum gas. For the need of loading final factory products, three wagons type *Habis* are needed. Ratio of necessary number of wagons per operations is given in Fig. 1. According to this the most unfavorable daily supply, three possible variant solutions of industrial track with handling points are suggested.

3. DESIGN AND MODEL OF TECHNOLOGY ON THE INDUSTRY TRACK

This paper considers three variant solutions of industrial track. In the first variant, industrial track directly comes to the handling point in the factory area. Other two variants consider that the industrial track is located directly by the railroad. Because of that, additional pipelines are necessary for liquefied petroleum gas transport from the track to factory facilities, as well as lorries with reloading mechanization that would perform reload process from the wagons and transport to factory facilities.

3.1. Variant solutions for the industry track

First variant solution

In this variant, construction of track T_{ar} is planned and it would be used for arrival of shunting composition from Sombor station to the battery factory. Track T_5 separates from this arrival track and it is with group of switches connected with four tracks (T_1 , T_2 , T_3 and T_4) at handling points in the factory area. Total useful track length is around 630 m, and 5 simple switches are used for their linking. Two derailers (d_1 and d_2) installation is planned with the aim of preventing possible moving or unplanned arrival of rail wagons to handling point (Fig. 2).

From Sombor station, shunting composition is pulled out by switching locomotive from the track for wagons collecting and is then transported to industrial track. Shunting composition from this station functions as pulled composition, and wagons have to be previously shunted and put together in certain order: the locomotive is followed by propane-butane and sulfuric acid tanks, then with *Eas* wagons (with lead and old batteries) and finally with *Habis* wagons (with polypropylene boxes and empty) (Fig. 3). After arrival in industrial track, the shunting composition then functions as pushed composition and via track T_5 arrives to track T_2 where it leaves the *Habis* wagons. Then, the shunting composition is pulled out and pushed to track T_1 where it leaves the *Eas* wagons, track T_3 where it leaves sulfuric acid wagons and finally to track T_4 that is a handling point for propane-butane gas. Switching locomotive is then pulled out and continues its way to Sombor station via T_5 and T_{ar} .

Second variant solution

In the second variant, construction of arrival track T_1 , three tracks on handling points (T_2 , T_3 and T_4) and one shunting neck T_{neck} is planned. Total useful length of industrial track would be around 640 m. For track connection, three simple switches and one double diamond crossing would be used. For preventing possible accidents two derailers (d_1 and d_2) would be used (Fig. 2).

Shunting composition from Sombor station arrives at track T_1 . Wagons must be shunted and composed so that locomotive is followed by propane-butane tank, then *Habis* wagons, sulfuric acid tank and finally *Eas* wagons (Fig. 3). After stationing the shunting composition on track T_1 , *Eas* wagons and sulfuric acid wagon are left on this track. Locomotive with LPG tank and *Habis* wagons is then pulled out to T_{neck} and locomotive pushes the *Habis* wagons to track T_2 and then the tank to track T_4 . After this, the locomotive is pulled out to T_{neck} and then brought back to T_1 to push the rest of the wagons to track T_3 . Handling point on T_3 for sulfuric acid is separated with a derailer and placed on the front of the track. After pulling out to T_1 , the locomotive leaves to Sombor station.

Third variant solution

Comparing to the second variant, variant three plans placing of handling point for sulfuric acid to a separated track T_5 (Fig. 2). Total useful length of industrial track would be around 660 m. For track connection, three simple switches and two

double diamond crossings would be used. For preventing possible accidents in propane-butane gas manipulation point, one derailer is planned.

This variant is similar to the second one. The procedure of shunting composition arrival and leaving *Habis* wagons with polypropylene boxes and propane-butane gas tank is the same as in the second variant. Specificity of this solution is in technology process that follows after placing propane-butane cistern to track T_4 . Locomotive is back to track T_1 for the sulfuric acid tank to place it to the separated handling point at track T_5 , via T_6 and T_{neck} . Then, the locomotive returns via T_{neck} and T_6 to track T_1 and takes *Eas* and places it to track T_3 . After pulling out to track T_1 , the locomotive leaves to Sombor station. The process of pulling out the wagons from industrial track in all three variants is inverse to a process of placing the wagons to handling points.

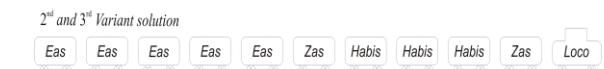


Figure 1: Necessary number of wagons per operations



Figure 3: Shunting compositions per Variant solutions

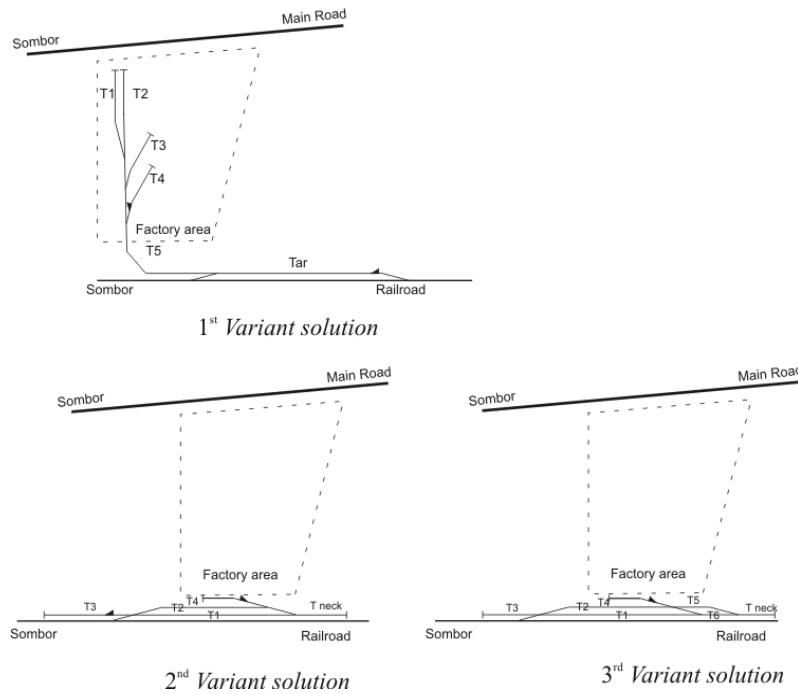


Figure 2: Proposed Variant solutions

3.2. Simulation model

Simulation models give opportunity to show certain system behavior in real conditions relatively easily. Simulation models enable comparison of different system solutions. Such analysis is easy to perform changing conditions in which the system functions, system surrounding, service rate, arrival rate, and so on [3]. Modern computers allow few-minute notification

of all relevant parameters of functioning even in very complex systems. Complex mathematical equations and various measurements in a system are avoided in application of these models.

Technology of industrial track servicing is modeled by the Queuing Theory. The model contains several simple consecutive servicing systems. In these simple systems shunting composition is considered as client, and consecutive servers are Sombor station, railroad and handling points in industrial tracks. Service durations represent periods of occupations with shunting composition. Determination of necessary time spending is performed using normatives determined according to pulling calculations and chronometer recordings. These durations do not depend only on track length, speed and length of shunting composition but on time necessary for handling certain switches and derailers as well, which must be included in calculations. Servicing durations are shown in the form of variable distributions, obtained from statistical analyses (Table 1).

Simulation model is performed in Simevents program, MATLAB 7.6.0 (R2008a) subprogram. Output values of simulation model related to the average duration of delivery, and average occupation of industrial track elements are given in Table 2.

1 st Variant solution		2 nd Variant solution		3 rd Variant solution	
Server	1/λ	Server	1/λ	Server	1/λ
Station (departure)	1/11	Station (departure)	1/11	Station (departure)	1/11
Railroad	1/25	Railroad	1/25	Railroad	1/25
T _{ar} (arrival)	1/16	T ₁	1/10	T ₁	1/10
T ₁	1/5	T ₂	1/4	T ₂	1/4
T ₂	1/4	T ₃	1/6	T ₃	1/6
T ₃	1/3	T ₄	1/3	T ₄	1/3
T ₄	1/3	T _{neck}	1/7	T ₅	1/3
T ₅	1/5	T _{neck} (locomotive)	1/4	T _{neck}	1/7
T _{ar} (return)	1/5	T ₁ (return)	1/5	T _{neck} (locomotive)	1/4
Station (arrival)	1/9	Station (arrival)	1/9	Station (arrival)	1/9

Table 1: Exponentially distributed shunting durations

	1 st Variant solution		2 nd Variant solution		3 rd Variant solution	
Server purposes	Server	Occupancy	Server	Occupancy	Server	Occupancy
Arrival track	T _{ar}	24.4	T ₁	23.8	T ₁	28.9
Track for Habis wagons	T ₂	4.8	T ₂	4.4	T ₂	4.0
Track for Eas wagons	T ₁	5.9	T ₃	6.9	T ₃	7.4
Track for tank with acid	T ₃	3.0	T ₃	6.9	T ₅	3.4
Track for tank with gas	T ₄	3.0	T ₄	3.2	T ₄	3.1
Total duration	127.9		127.4		142.2	

Table 2: Simulation model outputs

4. RELEVANT PARAMETERS FOR CHOOSING OPTIMAL VARIANT SOLUTION FOR HANDLING POINT FOR MANIPULATION WITH HAZARDOUS GOODS

There is a great number of parameters that can be studied regarding optimal variant solution. It is often the case that single parameters influence several parts of project or that elements that are constitutional parts of parameters have multiple influence. Table 3 shows relevant parameters that have to be taken into consideration when choosing optimal variant solution for handling point for manipulation with hazardous goods.

Due to the great number of the parameters, they should be grouped into influence groups according to what they represent. A great problem is parameter quantification within the groups according to possibilities of numeric defining. Certain parameters can be expressed in numbers which is the most favorable way for mutual comparison in the process of multicriteria

analysis. However, for some parameters it is not possible to be expressed in numbers, but value indicators that are equally used can be calculated for them. Detailed description of the influential parameters and their quantification are given in [5].

1. Traffic- technological Technological functionality Utilization of certain facilities Possibility of functioning in the case of an accident	2. Technical – economic Infrastructure investments Tractive and hauled stock exploitation Infrastructure maintenance costs
3. Urban parameters Handling point location in regard to residential zones Handling point location in regard to protected natural zones Handling point location in regard to big economic entities	4. Environmental Ground pollution Influence on air pollution Noise level Vibration level
5. Safety Risk of accidents	

Table 3: Relevant parameters and groups of parameters

5. DETERMINING RELATIVE WEIGHTS OF RELEVANT PARAMETERS

One of the main characteristics of *Multicriteria Decision Analysis* is that the criteria may not have equal importance. Although subjectivity is expressed in the process of determining the relative weight of criteria there is a need for standardization. Various methods [1] can be implemented for determining the relative weights of relevant groups and their parameters that minimize subjectivity.

For the purpose of this paper, a *Delphi method* is used [4]. The survey covered traffic and civil engineers, urban planners and environmental experts. Two models were used in this process: *Expert for a field* and *All experts for all fields*.

Procedure for determining the relative weight of relevant parameters was carried out in three phases:

1. Determining the relative weight of every group of parameters.
2. Determining the relative weight of every relevant parameter.
3. Corrections of relative weight of parameters with its group weight.

Table 5 presents the relative weights of parameters in descending order. Procedure for correcting the relative weight with its group weight has contributed to a more realistic presentation of the relative importance of each parameter. It was shown that group weights have significant effect because there have been some revisions in the final order of parameters. Thus adjusted relative weights of parameters are input to *Multicriteria Decision Analysis*.

Parameter	Relative weight of parameter	Relative weight of group of parameters	Corrected weight of parameter [$\times 100$]	Normalization
Risk of accidents	0.096591	0.24	2.32	0.1171
Ground pollution	0.086777	0.22	1.87	0.0965
Handling point location in regard to residential zones	0.088843	0.21	1.91	0.0943
Influence on air pollution	0.084711	0.22	1.86	0.0942
Handling point location in regard to protected natural zones	0.074897	0.21	1.47	0.0795
Possibility of functioning in the case of an accident	0.081612	0.18	1.22	0.0742
Handling point location in regard to big economic entities	0.066632	0.21	1.57	0.0707
Infrastructure investments	0.081612	0.15	1.40	0.0619
Noise level	0.055269	0.22	1.18	0.0614
Technological functionality	0.065599	0.18	0.91	0.0597
Vibration level	0.051653	0.22	0.84	0.0574
Tractive and hauled stock exploitation	0.060434	0.15	1.22	0.0458
Utilization of certain facilities	0.049587	0.18	1.14	0.0451
Infrastructure maintenance costs	0.055785	0.15	0.89	0.0423

Table 4: Value of weights of relevant parameters

6.EVALUATION OF INDUSTRIAL TRACK SOLUTIONS WITH HANDLING POINTS FOR HAZARDOUS GOODS

The problem of evaluating industrial track solutions is set up as a hierarchy with three levels, with a goal on its top - the selection of optimal handling points for manipulating with hazardous goods, defined parameters (criteria) on the first level and variant solutions (alternatives) at the second level. Evaluation procedure was carried out using AHP method. Based on the established relative weights of parameters and Saaty's scale [6], parameters are compared in pairs with regard to the goal, and then alternatives in pairs are compared with all criteria. Estimated values are presented in the form of comparison matrices of dimensions 14x14 for parameters and 3x3 for alternatives. Vectors of priorities for parameters and alternatives, established using the *AHP method*, are presented in Table 6 and Table 7. The degree of consistency is calculated and shown in Table 8.

The degree of consistency is 0.01 which is less than the limit value (for AHP method is recommended 0.1), and hence the result can be accepted as sufficiently accurate. From Table 7 it can be concluded that the best solution is first variant (A1), followed by third and second variants (A3 and A2), with the corresponding vectors of priorities.

Criteria	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Value	0.2630	0.1311	0.1212	0.1212	0.0643	0.0589	0.0543	0.0335	0.0335	0.0330	0.0319	0.0187	0.0187	0.0167

Table 5: Vector priority for criteria

Alternatives	Value
A ₁ (1 st Variant)	0.376
A ₂ (2 nd Variant)	0.279
A ₃ (3 rd Variant)	0.343

Table 6: Vector priority for alternatives

Maximum eigenvalue	Consistence index	Satty's index	Consistence ratio
$\lambda_{\max} = \sum \lambda_i / n$	$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$	RI	CR=CI/RI
14.21	0.02	1.57	0.010

Table 7: Consistency level

7. CONCLUSIONS

In this paper, the comparison of variant solutions is presented by a simulation model. The comparison is performed for different service rates. Considering average duration of delivery and average occupancy the second variant solution is the most efficient, followed by the first variant solution, while the third solution is far behind.

The method of expert evaluation (*Delphi method*) is used to determine relative weights of relevant parameters and groups of parameters in the multicriteria model of handling points for manipulation with hazardous goods.

Applying the proposed methodology, it is found that the first variant solution is the most suitable. Also, it is found that the most influential parameter is the risk of accidents from the group of human security with the relative weight of 0.1171 and the least influential parameter is maintenance of infrastructure from the technical - economic parameters with the relative weight of 0.0423.

The methodology is applied to evaluate variant solutions in the case of sulfuric acid and liquid petroleum gas handling points for the Battery Factory Sombor. Degree of consistency is 0.01 and the result can be accepted as true as it is less than thresh value (0, 1) that is recommended for the *AHP method*.

This work gives opportunity for further research in this area in order to formulate a complete methodology for selection of relevant parameters and determination of their relative weight.

ACKNOWLEDGMENTS

This paper is supported by Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia (no. project 36012).

8. REFERENCES

- Dekhtyarenko V. Verification of weight coefficients in multicriteria optimization problems, (1981) Computer-Aided Design 13(6): 339-344.
- Institute for European Environmental Policy. Inland transport of dangerous goods, Manual of European Environmental Policy, (2011) Earthscan, London.
- Law A. Simulation Modeling and Analysis, (2007) McGraw-Hill Inc, New York.
- Linstone H. Turoff M. Delphi Method: Techniques and Applications, (1975) Addison-Wesley, Massachusetts.
- Maksić G. Model of choosing optimal technical – exploitation parameters on handling points for manipulation with hazardous goods in railways, (2009) Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade (magister's thesis).
- Saaty T. The Analytical Hierarchy Process, (1980) McGraw-Hill Inc, New York.

INCOTERMS 2010

Mile Milekić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Pojam Incoterms je skraćenica od naziva na engleskom jeziku International Commercial Terms i čini skup međunarodnih pravila za tumačenje uslova (pariteta) isporuke robe u međunarodnoj trgovini kojima se na jedinstven način definišu svi momenti razgraničenja, obaveza, troškova i rizika i to prije svega kod ugovora o prodaji. Pravila Incoterms većim dijelom opisuju dužnosti, troškove i rizike vezane uz isporuku robe od prodavca do kupaca. U osnovi, Incoterms odredbe definišu odgovornost kupca i prodavca za isporuku robe prema kupoprodajnom ugovoru.

Ključne riječi – pariteti isporuke.

Abstract – "Incoterms" is an abbreviation of International Commercial Terms. The Incoterms provide a common set of rules for the most often used international terms of trade used to define obligations, costs and risks first of all in contracts of sale. The Incoterms mostly define duties, costs and risks related to delivery of goods from seller to buyers. Basically, the Incoterms define buyer/seller responsibility for delivery of goods according to the sales contract.

Keywords – delivery terms.

1. UVOD

Svjetska ekonomija omogućila je privrednim subjektima pristup tržištima širom svijeta veći nego ikada ranije. Roba se prodaje u više država, u većim količinama i većoj različitosti. Ali, kako se obim i kompleksnost međunarodnih robnih tokova povećavaju, veće su i mogućnosti za nesporazume i skupe sporove kada se prodajni ugovori ne naprave na odgovarajući način. Ugovorne strane u međunarodnoj trgovini, kao i drugi učesnici u međunarodnoj robnoj razmjeni, redovno nailaze na različite probleme i teškoće kao što su: neizvjesnost u pogledu zemlje čije će se zakonodavstvo primjenjivati na njihove ugovore, nedovoljna informisanost, nepoznavanje trgovinske i poslovne prakse, različita tumačenja određenih pojmoveva i dr.

Da bi ugovorne strane realizovale kupovinu, odnosno prodaju na zadovoljavajući način, neophodno je da međusobne obaveze i odgovornosti definišu na siguran, jednostavan i jasan način. Pravila Incoterms, pravila Međunarodne trgovinske komore (MTK) o upotrebi domaćih i međunarodnih trgovackih termina, olakšavaju poslovanje u okvirima globalne trgovine. Incoterms daje jedinstveno tumačenje termina i eliminiše mogućnost različitih tumačenja u različitim zemljama, što dovodi do nesporazuma, sporova i parnica uz gubitak vremena i novca. Primjenom Incoterms pravila u prodajnom ugovoru jasno se definišu odgovarajuće obaveze ugovornih strana i smanjuje rizik pravnih nesporazuma i komplikacija.

Incoterms pravila objašnjavaju skup trgovackih termina označenih sa tri slova, koji odražavaju praksu poslovnih subjekata u kupoprodajnim ugovorima. Pravila Incoterms većim dijelom opisuju dužnosti, troškove i rizike vezane uz isporuku robe od prodavca do kupaca. Izabrano Incoterms pravilo treba odgovarati robi, sredstvu njenog prevoza i, prije svega, tome da li strane namjeravaju uvesti dodatne obaveze prodavcu ili kupcu, npr. obavezu organizovanja prevoza ili osiguranja. Smjernica uz svako pravilo Incoterms sadrži informaciju koja je posebno važna kod njegovog izbora. Bez obzira na to koje je pravilo izabrano, ugovorne strane moraju biti svjesne da na tumačenje njihovog ugovora mogu uticati posebni običaji koji postoje u luci ili mjestu koje se koristi.[1]

2. RAZVOJ INCOTERMS PRAVILA

Imajući u vidu probleme koji su se javljali u međunarodnoj robnoj razmjeni Međunarodna trgovinska komora je u Parizu 1936. godine izdala prvu verziju (zbirku) međunarodnih pravila za tumačenje trgovinskih termina, pod nazivom **INCOTERMS (INternational COmercial TERMS)**. Ubrzani razvoj savremene međunarodne trgovine i trgovacke prakse doveo je do potrebe da se verzija iz 1936. godine, vremenom usavršava i precizira. Sa ciljem da se pravila Incotermsa usklade sa međunarodnom trgovinskom praksom dolazilo je do tzv. revizija Incoterms-a, koje su vršene 1953. 1967. 1976. a od 1980. godine, revidiranje Incoterms pravila vrši se svakih deset godina, pa su uslijedile revizije 1980. 1990. 2000. godine, i zadnja revizija 2010. godine.

Incoterms čini skup pravila kojima se na jedinstven način definišu svi momenti razgraničenja, obaveza, troškova i rizika u međunarodnoj trgovini, a najnovija verzija pod nazivom Incoterms 2010 stupila je na snagu 1. januara 2011. godine.

Pravila Incoterms određuju koja strana kupoprodajnog ugovora ima obavezu organizovati prevoz ili osiguranje, kada prodavac isporučuje robu kupcu i koja je strana odgovorna za koje troškove. Isporuka definiše vrijeme, mjesto i način prelaska obaveza, troškova i rizika sa prodavca na kupca. Prelaz troškova definiše mjesto i momenat od koga transportni i svi troškovi koji su u vezi sa robom padaju na teret kupca. Prelaz rizika je definisan mjestom i momentom od koga sve štete u slučaju gubitka ili oštećenja na robi padaju na teret kupca.[1]

Pravila Incoterms ne govore ništa o cijeni koju treba platiti ili o načinu plaćanja. Ona se ne odnose na pitanja prenosa vlasništva nad robom, niti na posljedice povrede ugovora. Ta se pitanja obično rješavaju jasnim odredbama kupoprodajnog ugovora ili u okviru prava kojim se rukovodi ugovor. Ugovorne strane moraju biti svjesne činjenice da obavezujući lokalni zakon može imati prednost u odnosu na bilo koju odredbu kupoprodajnog ugovora, uključujući i izabrano pravilo Incoterms.

3. PRAVILA INCOTERMS 2010

Incoterms 2010 je novo izdanje Incoterms pravila koje obuhvata najnovija dostignuća u oblasti trgovine. Incoterms pravila (klauzule) predstavljeni su kroz 11 skraćenica, od kojih svako pravilo daje odgovarajuću kombinaciju odgovora na sljedeća pitanja, koja su bitna za kupca i prodavca robe:

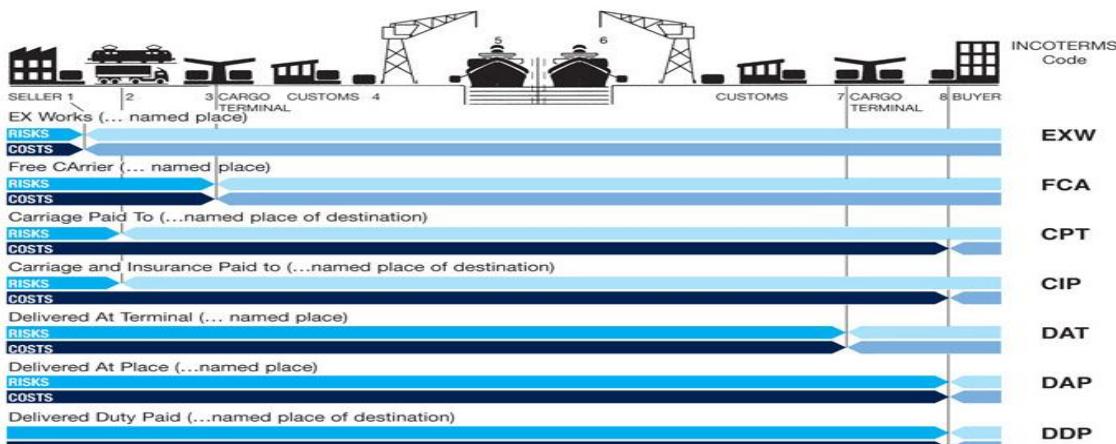
- gdje je mjesto isporuke robe (predaje-preuzimanja robe);
- ko je obavezan da organizuje i realizuje logističke procese vezane za isporuku robe (transport, pretovar, i dr);
- koju dokumentaciju pribavlja prodavac, a koju kupac;
- ko ima obavezu prevoza robe (zaključenje ugovora o prevozu);
- ko vrši izvozno, a ko uvozno carinjenje;
- kada se prenosi rizik i osiguranje sa prodavca na kupca.

Podjela pravila izvršena je prema vidovima prevoza, na ona koja se mogu koristiti nezavisno od odabranog vida prevoza (uključujući i više vidova transporta), i ona koja se koriste za pomorski i za prevoz unutrašnjim plovnim putevima, imajući u vidu da su i tačka isporuke i mjesto odredišta luka. Svi termini Incoterms-a grupisani su u dvije zasebne klase:

3.1. Klasifikacija pravila Incoterms 2010.

Pravila za svaki vid ili vidove prevoza:

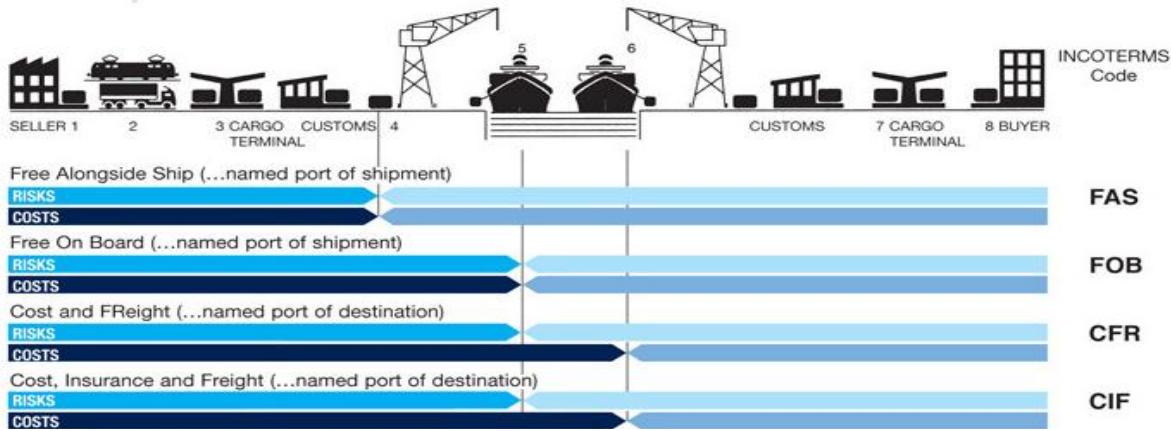
EXW - Franko fabrika; **FCA** - Franko prevoznik; **CPT** - Prevoz plaćen do; **CIP** - Prevoz i osiguranje plaćeni do; **DAT** - Isporučeno na terminalu; **DAP** - Isporučeno u mjestu; **DDP** - Isporučeno sa plaćenim dažbinama.
prodavac prevoznik terminal granica luka luka carina terminal kupac



Slika 1. Pravila za svaki vid ili vidove prevoza

Pravila za pomorski i prevoz unutrašnjim plovnim putevima

FAS - Franko uz bok broda; FOB - Franko brod; CFR - Troškovi i vozarina; CIF - Troškovi, osiguranje i vozarina
 prodavac prevoznik terminal granica luka luka carina terminal kupac



Slika.2. Pravila za pomorski i prevoz unutrašnjim plovnim putevima

U prvoj grupi su sedam pravila Incoterms 2010 koja se mogu koristiti bez obzira na izabrani način prevoza i bez obzira na to koristi li se jedan ili više načina prevoza. EXW, FCA, CPT, CIP, DAT, DAP i DDP pripadaju ovoj klasi. Mogu se koristiti čak i ako nema pomorskog prevoza. Međutim, važno je napomenuti da se ova pravila mogu koristiti u slučajevima kad se brod koristi za dio prevoza.[1]

U drugoj grupi pravila Incoterms 2010, luka je i tačka isporuke i mjesto do kojega se roba dovozi kupcu, pa tako pravilo ima oznaku „pomorski i transport unutrašnjim plovnim putevima“. FAS, FOB, CFR i CIF pripadaju ovoj grupi. Prema posljednja tri pravila Incoterms, svako spominjanje brodske ograda kao tačke isporuke ispušteno je u korist isporuke kada je roba „na palubi“ plovila. Ovo bolje odražava savremenu trgovinsku stvarnost i izbjegava prilično zastarjelu sliku rizika koji prelazi preko zamišljene okomite linije.[1]

3.2. Novine u Incoterms 2010

Suštinska izmjena u Incoterms 2010 je da se broj pravila smanjuje sa 13 na 11, svrstanih u dvije osnovne grupe prema vidovima prevoza: pravila za svaki vid ili vidove prevoza i pravila za pomorski i prevoz unutrašnjim plovnim putevima. Dva nova pravila, koja se mogu koristiti bez obzira na ugovoren način prevoza DAT, isporučeno na terminal i DAP, isporučeno na mjesto.

Pravila Incoterms se tradicionalno koriste u kupoprodajnim ugovorima s međunarodnim obilježjem, gdje roba prelazi državne granice. Međutim, trgovinsko povezivanje u raznim dijelovima svijeta, kao što je to u Evropskoj uniji, učinili su granične formalnosti između država manje bitnima. U pravilima Incoterms 2010 uvodi se novina i formalno se priznaje mogućnost njihovog korišćenja u kupoprodajnim ugovorima sa i bez međunarodnog karaktera, odnosno izričito se navodi podjela o unutrašnjoj ili međunarodnoj trgovini. Shodno tome, pravila Incoterms 2010 na više mesta jasno navode da obaveza ispunjavanja izvozno/uvoznih formalnosti postoji samo gdje je primjenjiva.[1]

Dvije okolnosti su uvjerile MTK da je djelovanje u datom smjeru došlo u pravo vrijeme. Prvo, trgovci obično koriste pravila Incoterms za kupoprodajne ugovore koji imaju čisto domaći karakter. Drugi razlog je veća spremnost Sjedinjenih Država da umjesto termina za otpremu i isporuku iz bivšeg Jednoobraznog trgovinskog zakona, koriste pravila Incoterms u unutrašnjoj trgovini.[1]

U prethodnim verzijama pravila Incoterms, tačno su bili navedeni oni dokumenti koji su mogli biti zamjenjeni EDI porukama. Međutim, pravila Incoterms 2010 daju elektronskim sredstvima komunikacija isti efekat kao i onima koja se odvijaju putem papira, ako se strane tako sporazumiju ili je to uobičajeno. Elektronska evidencija obavezuje kupca i prodavca da obezbijede ugovore – dokumentaciju u elektronskoj verziji, te se ovaj vid obezbjedenja podrazumijeva uobičajenom praksom. Takav pristup olakšava razvoj novih elektronskih postupaka tokom perioda primjene pravila Incoterms 2010 i postaje standardni način komuniciranja.

Danas postoji povećana zabrinutost oko sigurnosti kretanja robe, što zahtijeva njenu provjeru kako ne bi predstavljala prijetnju za život ili imovinu iz razloga koji ne proizilaze iz same prirode robe. U pravilima Incoterms 2010 prvi put se

spominju bezbjednosne saglasnosti i obaveza ugovornih strana da razmjenjuju informacije u vezi s tim kako sa aspekta zaštite životne sredine tako i sa aspekta bezbjednosti ljudi i prevoznih sredstava tokom prevoza robe.[1]

Prema pravilima Incoterms CPT, CIP, CFR, CIF, DAT, DAP i DDP, kupac mora organizovati prevoz robe do ugovorenog odredišta, iako prodavac plaća vozarinu, nju u stvari plaća kupac pošto su troškovi vozarine uključeni u ukupnu kupoprodajnu cijenu od strane prodavca. Troškovi prevoza ponekad uključuju troškove rukovanja robom i njenog premještanja unutar luke ili kontejnerskog terminala, pa prevoznik ili operator terminala mogu zaračunati te troškove kupcu koji prima robu. U takvim okolnostima kupac će htjeti da izbjegne dvostruko plaćanje iste usluge: prodavcu kao dio ukupne prodajne cijene i nezavisno od toga prevozniku ili operatoru terminala. Pravila Incoterms 2010 nastoje to izbjegći tako što jasno raspoređuju te troškove.[1]

4. ZAKLJUČAK

S obzirom na specifičnosti komuniciranja u međunarodnom robnom prometu, gdje svaka država ima posebnu zakonsku regulativu, bilo bi nezamislivo odvijanje međunarodnog saobraćaja bez iznalaženja određenih međunarodnih pravila ponašanja. Iz tog razloga sve više se pribjegava izradi i prihvatanju međunarodnih konvencija, uzansi i slično, te tako postojeće razlike u zakonodavstvima pojedinih zemalja u domenu međunarodnog transporta svedu na najmanju moguću razliku, jer razlike u nacionalnim zakonodavstvima otežavaju pravno regulisanje međunarodnog transporta. Otkad je Međunarodna trgovinska komora izradila pravila Incoterms ona se redovno revidiraju, a osnovni razlog revizije je potreba njihovog prilagodavanja savremenoj trgovinskoj praksi. Upućivanje na pravila Incoterms u kupoprodajnom ugovoru jasno određuje obaveze svake od strana i smanjuje rizik nastajanja pravnih komplikacija. Danas, Incoterms pravila odražavaju poslovnu praksu prihvaćenu širom svijeta u tumačenju uslova kao što su franko fabrika (EXW), franko brod (FOB), cijena sa vozarinom i cijena sa osiguranjem i vozarinom (CIF), itd.

Pravila Incoterms 2010 vode računa o stalnom širenju slobodnih carinskih zona, povećanom korišćenju elektronskih komunikacija u poslovnim transakcijama, povećanoj brizi za sigurnost kretanja robe i promjenama prakse u prevozu, nudi jednostavniji i jasniji prikaz svih pariteta. Definicije koje se koriste u Incotermsu 2010 jasno i precizno odražavaju trgovinsku praksu.

5. LITERATURA

- [1] Incoterms 2010, Pravila Međunarodne trgovacke komore za upotrebu domaćih i međunarodnih trgovackih termina, Vanjskotrgovinska komora Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2011

TRANSPORTNI KLASTER U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA SAOBRĀCAJA

TRANSPORT CLUSTER IN FUCTION OF SUSTAINABLE TRAFFIC DEVELOPMENT

Snježana Ivković, Saobraćajni fakultet Dobojski

Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Svakodnevno uočavamo da se postojeće „domaće“ firme sve teže nose s konkurenjom velikih organizacija - marketinški, promotivno i proizvodno neuporedivo snažnijih, sposobnih da na svakom nadmetanju ponude bolje finansijske i terminske uslove najprikladnije za korisnika. Za postojnost srednjih i manjih firmi u raznim privrednim granama, postoje različita rješenja, a jedno od boljih je udruživanje snaga za ulazak u veće projekte – KLASTER. Razvoj transportnog klastera je najefikasniji put za podizanje ekonomije regiona na viši nivo. Savremeno poslovanje se zasniva na brzini, kvalitetu, fleksibilnosti, inovacijama, povezanosti i izgradnji kritične mase kapitala i uslužnog potencijala. Uvođenjem transportnog klastera ostvarice se proširenje tržišta, a prije svega uticaje na neophodnost održivog razvoja saobraćaja.

Ključne riječi – konkurenca, srednje i manje firme, transportni klaster, region, tržište, saobraćaj.

Abstract – We witness that existing domestic companies find it ever harder to cope with the competition of big organizations, which are in the terms of marketing, promotion and production incomparably stronger and in position to offer better bids and financial and time conditions for users on every tender. There are different solutions for stability of medium and small companies in various branches of economy. One of better solutions is to merge capacities in order to enter into bigger projects – CLUSTER. Development of transport cluster is the most efficient way to increase at higher level the economy of the region. Modern business is based on speed, quality, flexibility, innovations, connectivity and development of critical mass capital and services potential. Introduction of the transport cluster will enable market expansion and first of all will influence the necessity of sustainable traffic development.

Keywords – competition, medium and small companies, transport cluster, region, market, traffic.

1. POJAM I ZNAČAJ TRANSPORTNOG KLASTERA

Pod klasterom podrazumijevamo grupu industrija i organizacija koje su povezane u odnosima kupovine i prodaje ili koji dijele istu infrastrukturu, klijente ili bazu vještina i čije veze poboljšavaju konkurentsku prednost učesnika. Klasteri se najbolje razumiju ako ih posmatramo kao regionalne sisteme:

Geografske koncentracije međusobno povezanih kompanija, specijalizovanih dobavljača, isporučioca usluga, firmi iz srodnih industrija, i sa njima povezanih ustanova (npr. univerziteti, standardne agencije, i trgovinska udruženja) koje se nadmeću, ali i sarađuju.¹

Klasteri su zasnovani na sistemskim vezama među preduzećima. Veze mogu biti građene na zajedničkim ili komplementarnim proizvodima, procesima proizvodnje, suštinskim tehnologijama, potrebama za prirodnim resursima, zahtjevima za određenim kvalifikacijama i/ili distributivnim kanalima. Obično su geografski ograničeni, definisani uglavnom razdaljinom i vremenom koje su ljudi voljni da odvoje na putovanje zbog zaposlenja i koje poslodavci i vlasnici kompanija smatraju razumnim za sastajanje i stvaranje poslovnih veza. Na obim klastera snažan uticaj imaju prevozni sistemi i saobraćaj, ali i kulturni identitet, lični prioriteti, i porodični i društveni zahtjevi. Klasteri su određeni prirodnim, demografskim, kulturološkim, privrednim i drugim karakteristikama regiona. U zavisnosti od karakteristika regiona i preduzeća učesnika, klasteri postavljaju svoje prioritete, koriste resurse svog regiona i formiraju formalne veze koje omogućavaju ostvarenje zajedničih ciljeva.

Dakle, klaster je grupa preduzeća i organizacija koja međusobnim umrežavanjem i kontaktima poboljšavaju svoj nastup na tržištu i postiže konkurentsku prednost, tj. stvara višak vrijednosti-dobit. U današnje doba svjetske ekonomske krize suvišno je i spomenuti kolika je potreba za formiranjem transportnog klastera. Trenutno u regionu postoji veliko interesovanje za ovaj tip klastera, jer su potrebe i u oblasti drumskog, i željezničkog, i vodnog saobraćaja, kako u smanjenju troškova transporta, tako i razvoja logističkih centara, velike.

¹ Porter, Boston: Harvard Business School, 1998

Transportni klasteri nisu profitne organizacije i treba da budu servis učesnicima, koji pomaže u realizaciji njihovih potreba. Zato je među prvim zadacima transportnih klastera dobro povezivanje, razgraničavanje po interesima, donošenje akcionog plana i objedinjeni strateški nastup. Osnovni cilj je da se smanje troškovi transporta i da prevoz robe bude isplativi, čemu će doprinijeti uvođenje savremenih tehnologija transporta i razvoj intermodalnih tehnologija. Da bi se to postiglo, neophodno je sagledati postojeće stanje transportne tehnologije u regionu, način transporta i poslovno-informacione komunikacije, tokove robe u regionu, postojeća i perspektivna logistička čvorišta, saobraćajne veze s industrijskim zonama, putnom, željezničkom i vodnom mrežom, zajedničko kreiranje strategije razvoja transportnih i logističkih usluga radi povećanja konkurentnosti i plasmana putem racionalizacije i značajnog smanjenja transportnih troškova.

Nezavisno od toga da li se za prevoz robe koristi željezница, drum ili rijeka, svi podjednako žele da transportne troškove smanje i koriste logističke centre kao neophodno mjesto gdje se sva roba sabira i distribuira. Članovi klastera ubjedeni su u to da je zajedno lakše.

Značaj transportnog klastera ogleda se u tome, što će okupiti srodnja preduzeća ili udruženja prevoznika iz više vidova saobraćaja, koja time rješavaju zajedničke probleme i unapređujući poslovanje postižu uspjeh u neodređenom segmentu djelatnosti uz znatno veću konkurentnost i promociju u zemlji i inostranstvu.

Transportni klasteri su značajni, prije svega, za mala i srednja preduzeća, koja predstavljaju osnovu razvoja privatnog sektora i tržišne ekonomije u zemljama u tranziciji. Mala i srednja preduzeća, pojedinačno gledano, nemaju kapacitete, kojima bi mogli ispuniti zahtjeve velikih tržišta. Zbog toga je neophodno da snize troškove poslovanja, povećaju kvalitet, raznovrsnost i obim proizvodnje, razviju nove kanale distribucije i pojačaju svoju marketinšku kampanju.

Poslovi koje obavlja transportni klaster su:

- Prevoz tereta,
- Iznajmljivanje skladišta,
- Prevoz autocisternama,
- Prevoz goriva,
- Prevoz hladnjačama sa zamrzavanjem,
- Prevoz kombi vozilima,
- Prevoz putnika,
- Prevoz mašina,
- Pretovarne usluge i
- Usluge organizovanja transporta.

Ciljevi transportnog klastera su:

1. umrežavanje poslovnih subjekata, koji su direktno i indirektno vezani uz transport i distribuciju,
2. razvoj logističko-distributivnog centra kroz umrežavanje drumskog, željezničkog i vodnog transporta,
3. povećanje udjela transporta u privredu regiona.

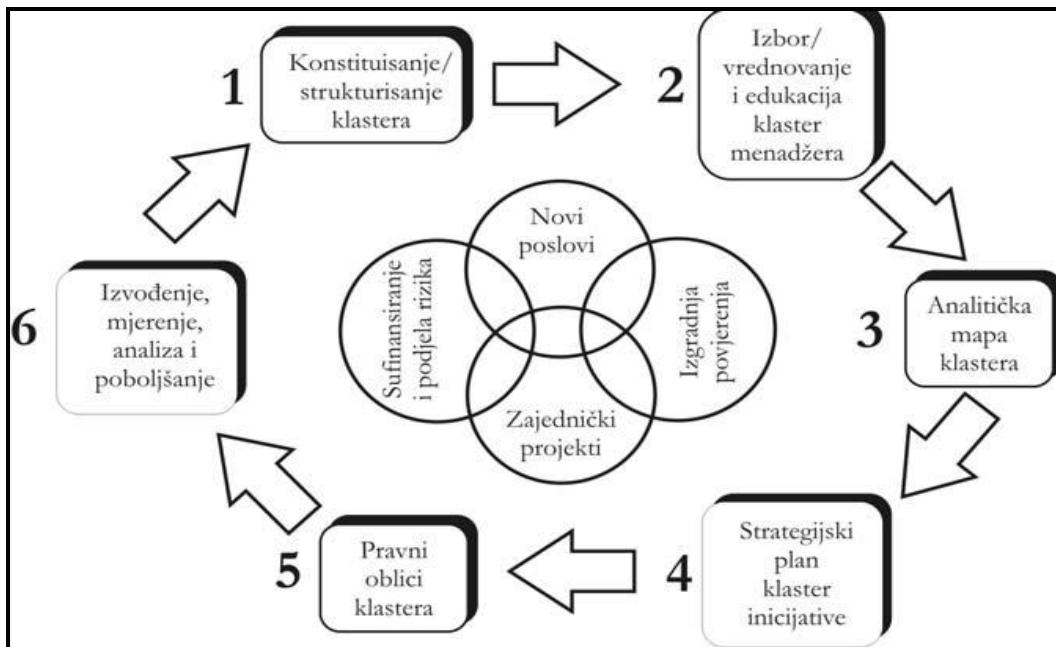
2. PROCES USPOSTAVLJANJA TRANSPORTNOG KLASTERA

Klasteri predstavljaju prirodan spoj preduzeća, koji ne funkcioniše kao skup činilaca kojima je nametnuta povezanost. Transportni klaster njeguje specifičnosti preduzeća i omogućava da preduzeće izabere nivo i vrstu saradnje u klasteru, kao i da definiše kojim dijelom proizvodnog programa ulazi u klaster, a kojim funkcioniše samostalno.

Postoje tri osnovna razloga za rast popularnosti klastera:

1. Rastući broj ljudi koji se uključuju u ekonomsko-razvojne aktivnosti. Decentralizacija procesa donošenja odluka na regionalnom nivou.
2. Poticanje neproduktivnosti, upotrebom rastućih i frustrirajućih tradicionalnih industrijskih politika, kao što je podržavanje vječnih gubitaša, pokušaja stvaranja novih industrija „od nule“ i pokušaja privlačenja nekompakabilnih stranih investitora.
3. Globalizacija međunarodnog tržišta rezultira smanjenjem raznih trgovinskih i poslovnih prepreka, potiče slobodnu konkurenčiju u bilo kojem sektoru na globalnoj osnovi. S ovakvim saznanjima regije shvataju da se moraju natjecati na međunarodnoj sceni u industrijama u kojima su u prednosti. Klasteri podržavaju ovaj trend,

temeljeći se na lokalnoj različitosti i tražeći rast u regionalnoj ekonomiji, pojačavanjem već prisutnih privrednih funkcija u globalnoj ekonomiji.



Slika 1: Proces izgradnje transportnog klastera

Pravni okvir za osnivanje transportnog klastera, tj. za registraciju ovog klastera treba da se sprovodi na osnovu Zakona o udruženjima. Udruženje se osniva na osnivačkoj skupštini usvajanjem osnivačkog akta i statuta, koji je osnovni opšti akt udruženja, i izborom lica ovlašćenog za zastupanje. Zakon propisuje najmanji broj osnivača, ali ima u vidu preporuku koliko klaster treba da ima minimum preduzeća iz sektora transporta i institucije podrške u svojstvu osnivača transportnog klastera. Predstavljanje i zastupanje interesa i potreba transportnog klastera i njihovih članica osnovni je motiv u procesu jačanja konkurentnosti i pozicioniranja na domaćem i inostranom tržištu. Veoma je bitno partnerstvo sa vladinim i nevladinim sektorom u promociji i obezbjedivanju podrške za transportne klaster. Nezaobilazne aktivnosti transportnog klastera su:

- učešće u kreiranju razvojnih strategija klastera, kao i strategija privrednog razvoja;
- međunarodno povezivanje i partnerstvo;
- internacionalizacija;
- obuka i razmjena znanja;
- podsticanje inovacija;
- unapređenje pravnog okvira, kreiranje i razvoj klasterski orientisanih programa i projekata;
- pristup kapitalu i
- saradnja i učešće u različitim programima i projektima.

S obzirom na činjenicu da transportni klasteri tijesno sarađuju sa nadležnim institucijama, kao što su Ministarstvo transporta, Spoljno-trgovinska komora, Uprava za indirektno oporezivanje, Granična policija i dr., preduzeća dobijaju i mogućnost većeg uticaja na unapređenje zakonodavnog i institucionalnog okvira za poslovanje, otklanjanje administrativnih i drugih barijera, a time i na unapređenje konkurenčnosti cjelokupne privrede.

Rezultat uspostavljanja i razvoja transportnih klastera su značajni efekti koji pozitivno utiču na preduzeća u klasteru i na region u kome se transportni klaster nalazi. Kroz cilj udruživanja po konceptu klastera, definiše se kvalitet, kvantitet, kontinuitet transportne usluge i način postizanja zahtjeva tržišta i kupaca.

Osnovne karakteristike transportnih klastera su:

- zasnivanje na sistemskim vezama,
- geografska ograničenost,
- određenost karakteristikama regiona (prirodnim, demografskim, kulturno-istorijskim, privrednim).

Poslovanje transportnog klastera je povezivanje javnog sektora, tehnologije, prevoznika, dobavljača proizvoda i usluga i kanala prodaje, odnosno povezivanje ekonomije manjih preduzeća iz dvije ili više regija radi obezbjeđenja konkurentnosti u nastupu na drugim tržištima. Transportni klasteri predstavljaju grupaciju preduzeća uključujući: infrastrukturu, opremu, pružače usluga, druge pomoćne sektore, kapacitete obuke, institucije, čije integrisane i koordinirane aktivnosti doprinose kvalitetnijem prevozu robe i putnika.

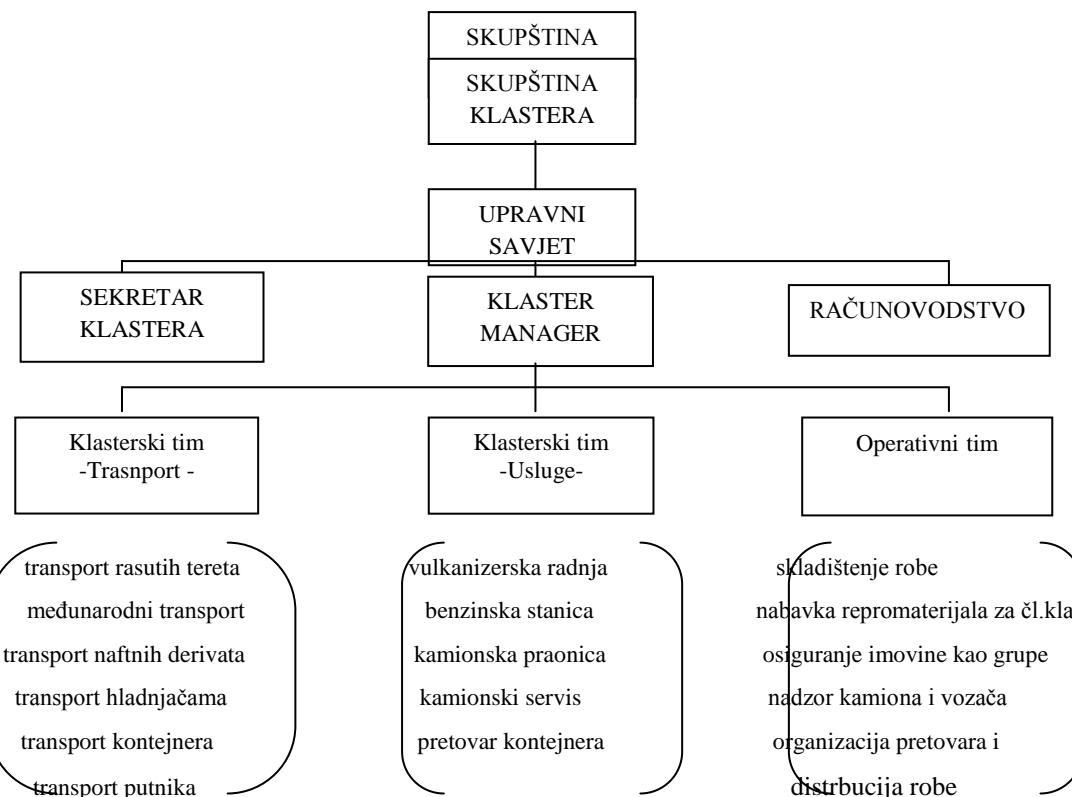
3. NAČIN FUNKCIONISANJA TRANSPORTNOG KLASTERA

Sistemske veze između preduzeća u transportnom klasteru mogu biti građene na zajedničkim ili komplementarnim proizvodima, procesima pretovara i prevoza, tehnologijama transporta, potrebama za prirodnim resursima, zahtevima za određenim kvalifikacijama i distribuciji.

U pogledu geografskih ograničenja, transportni klasteri su definisani, uglavnom, razdaljinom i vremenom koje zaposleni mogu da odvoje na putovanje zbog posla, a poslodavci i vlasnici kompanija smatraju razumnim za stvaranje poslovnih veza.

Članice transportnog klastera mogu da ostanu konkurentne na užem tržištu, ali i da međusobno sarađuju, jer na širem tržištu one nemaju mogućnosti da postignu konkurenčku prednost. Zbog toga se one i povezuju u transportne klastere, gdje mogu da zadrže svoju samostalnost, individualnost, proizvodnju usluga i tržište, a da pri tome, uspješno djeluju i unutar samog transportnog klastera.

Svi članovi transportnog klastera zadržavaju punu poslovnu samostalnost, pa nije rijetkost da su i konkurenčke firme članovi istog klastera. Klaster posebno njeguje obrazovanje kadrova, stručno usavršavanje, seminare, a svi članovi ostvaruju bolji protok informacija i bržu razmjenu podataka o tržištu. Članovi klastera zajednički javno i tržišno nastupaju.



Slika 2: Organizaciona shema transportnog klastera

Postoji nekoliko zajedničkih elemenata u načinu funkcionisanja transportnih klastera:

1.Osnovna poslovanja – poslovanja koja su najznačajnija u klasteru, kroz koja se transportni klaster najviše ostvaruje i putem kojih klaster ima najveće benefite od korisnika koji su izvan klastera.

2.Potporna poslovanja – poslovanja koja direktno i indirektno pomažu osnovna poslovanja transportnog klastera. Ovdje spadaju dobavljači specijalizovanih mašina, komponenti, sirovina, kao i sve ostale uslužne firme uključujući i

finansijske/brokerske firme i njihov kapital, advokati, dizajneri, marketing i odnosi sa javnošću. Ove firme su uglavnom visoko specijalizovane i fizički su smještene blizu firmi, koje čine osnovna poslovanja.

3. Intelektualna potporna infrastruktura – u transportnim klasterima koji vrhunski funkcionišu, osnovna i potporna poslovanja ne rade odvojeno, izolovano. U uspješnim klasterima učestvuju mnogi članovi lokalne zajednice. Lokalne škole, univerziteti, politehnički instituti, lokalne trgovачke i profesionalne asocijacije, centri za ekonomski razvoj i mnogi drugi koji podržavaju aktivnosti transportnog klastera i zapravo su ključni činioci u ovim klasterima. Kvalitet ove intelektualne pomoćne infrastrukture, kao i stepen timskog rada u okviru nje, čine veoma važan faktor u razvoju bilo kog klastera.

4. Fizička potporna infrastruktura – čini je fizička infrastruktura: putevi, luke, uredene deponije za klasičan ili specifičan otpad, komunikacione veze i slično. Kvalitet ovakve infrastrukture, u najmanju ruku, mora biti na istom nivou kao i konkurenčki, pa čak i mnogo bolji.

4. ODRŽIVI RAZVOJ SAOBRĀCAJA I TRANSPORTNI KLASTERI

Postoji veliki interes za koncepte održivog razvoja i održivog saobraćaja. Pojam održivosti odražava jedno od najosnovnijih ljudskih želja koju podržavaju praktično sve filozofije i sva društva, a to je da stvori bolju budućnost svijeta. Održivost pruža smjernice za dugoročno, strateško donošenje odluka. Ne postoji jedinstvena i opšte prihvaćena definicija pojma održivog razvoja. Međutim, postoji saglasnost o potrebi uvođenja ovog koncepta i svijest o razlozima njegovog nastanka. Najčešće navođena definicija održivog razvoja nalazi se u izveštaju „Naša zajednička budućnost“, koji je, na poziv Ujedinjenih nacija sačinila Svetska komisija za životnu sredinu i razvoj, tzv. Brundland komisija, 1987. godine. Definicija glasi: „Održivi razvoj jestе razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, a ne dovodi u pitanje sposobnost budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe.“

Postoje brojne definicije održivog sobraćaja i transporta, a jednom od njih je: „Održivi transportni sistem je onaj koji je dostupan, bezbjedan, ekološki i pristupačan.“, European Conference of Ministers (2004.).

Održiv saobraćaj predstavlja sposobnost saobraćajnog sistema da odgovori na saobraćajne potrebe sadašnjih generacija, bez ugrožavanja mogućnosti istog za buduće generacije. Održiv saobraćajni sistem zadovoljava transportne potrebe ljudi u okviru raspoloživih ili dostupnih ekoloških, finansijskih i socioloških kapaciteta. Pod pojmom životna sredina podrazumijeva se cijelokupni sistem prirodnih i antropogenih objekata i pojava u kojima se obavlja rad, življjenje i odmor ljudi. Svaka izmjena životne sredine koja se nepovoljno odražava na prirodni tok i razvitak života, i izvodi sistem sredine iz ravnotežnog stanja, jeste degradacija narušavanje životne sredine. Pojam koncentracije zagađivaca predstavlja iznos zagadujućih materija u vazduhu, vodi i zemljištu.

Cilj održivog saobraćaja je funkcionisanje saobraćaja koji poštuje sljedeće kriterijume:

- Sociološke,
- Ekonomski i
- Ekološke.

Sociološki kriterijumi: Osnovna pitanja su obezbjeđenje visokog nivoa mobilnosti, dostupnosti, bezbjednosti, sigurnosti, ostvarenje prava putnika, poboljšanje uslova rada za radnike saobraćajnog sektora. Efekti poboljšanja treba da obuhvate i da budu prihvatljivi za različite socijalne kategorije. U saobraćaju to označava jedake mogućnosti za zadovoljenje potreba za kretanjem. Sociološki aspekt zapravo sadrži težnju da se poboljša ukupni kvalitet života.

Postoji niz Direktiva EU koje se odnose na socijalni aspekt i neophodnost poboljšanja uslova rada zaposlenih u transportu. U transportnom klasteru na zahtjev klasterskih timova Upravni savjet priprema prijedlog obezbjeđenja sigurnosti radnika. Skupština klastera usvaja prijedlog i vodi računa o nabavci modernih voznih i pretovarnih sredstava.

Ekonomski kriterijumi: Obezbeđenje ekonomskog prosperiteta za sadašnje i buduće generacije. Saobraćajni sistem je podrška ekonomskim aktivnostima, ali je i sam dio privrednog sistema. Da bi saobraćaj mogao da stvara potencijal za ekonomski razvoj potrebno je između ostalog, da bude ekonomski isplativ i finansijski dostupan. Negativni efekti saobraćaja, koji su posljedica njegovog porasta, mogu izazivati troškove koji prevazilaze koristi.

Menadžment transportnog klastera vodi računa o povećanju efikasnosti poslovanja klastera, nabavci novih voznih jedinica, njihovoj iskorištenosti, te bezbjednosti i brzini obavljanja transportnih procesa.

Ekološki kriterijumi: Podrazumijeva korišćenje obnovljivih prirodnih resursa do nivoa njihove regeneracije i korišćenje neobnovljivih resursa do nivoa mogućnosti razvoja obnovljivih supstituta. Pored toga, ekološki održiv saobraćajni sistem treba da doprinese očuvanju životne sredine za sadašnje i buduće generacije.

Transportni klaster ima obavezu da modernizuje svoj vozni park, nabavka vozila visokih EKO karakteristika, i time poveća konkurentnost na tržištu. Poznato je da vozila EKO-5 i EKO-6 imaju prioritet u dobivanju dozvola za međunarodni

prevoz tereta. Od 2006. godine Evropska unija izvršila je kategorizaciju vozila, koja ulaze na njihovu teritoriju sa ciljem bezbjednjeg, čistijeg i što manje bučnog prevoza putnika i roba.

Negativne posljedice razvoja saobraćaja je da povećana mobilnost zahtjeva povećanu potrošnju energije, stalni problemi u gradskom saobraćaju (zagrušenja),

Osnovni principi održivog saobraćaja su:

Prvi princip – Dostupnost: Obezbeđivanje pristupa drugim ljudima, različitim lokacijama, robi i uslugama je od suštinskog interesa za društveni i ekonomski prosperitet.

Drugi princip – Jednakost: Stremljenje ka obezbjeđenju društvene jednakosti i to u intergeneracijskom i interregionalnom kontekstu; zadovoljenje potreba za kretanjem svih ljudi uključujući i potencijalno isključene kategorije kao što je siromašna ili ruralna populacija kao i ljudi sa posebnim potrebama.

Treći princip – Zdravlje i bezbjednost stanovništva: Transportni sistemi bi trebalo da budu projektovani i da funkcionišu štiteći zdravlje i bezbjednost svih ljudi povećavajući i opšti kvalitet života.

Transportno klaster propagira da održiv transportni sistem ima sljedeće karakteristike:

1.U prirodnom okruženju (životna sredina): Ograničenje emisije štetnih gasova i otpada (koje zagađuju vazduh, zemljište i vodu) u okviru sposobnosti gradskog područja da apsorbuje / reciklirati / očisti; da obezbedi napajanje za vozila iz obnovljivih ili neiscrpnih izvora energije. To podrazumeva alternativna goriva, pogon na solarnu energiju; Da se prirodni resursi koji se mogu reciklirati koriste u vozilima i za infrastruktura (kao što su čelik, plastika, itd.).

2.U društvu (socijalni aspekt): Da obezbjedi jednakost dostupnosti za ljude i njihovu robu, u ovoj generaciji i svim budućim generacijama; da poboljša zdravlje ljudi; da olakša urbani razvoj; da ograniči buku ispod nivoa prihvaćenog od strane zajednice; da bude bezbjedna za ljude i njihovu imovinu.

3.U privredi (ekonomski aspekt): Da bude finansijski pristupačan u svakoj generaciji; da bude osmišljen i poslovanje kako bi se povećala ekonomski efikasnost i smanjili ekonomski troškovi; da bude pomoć i podrška žive i raznovrsne privrede.

5. ZAKLJUČAK

Savremena rješenja u oblasti saobraćaja usmjerena su na smanjenje potrošnje energije u ovom sektoru (a samim tim i emisija CO₂), omogućavajući pri tome optimalno korišćenje postojeće infrastrukture, odnosno njen održivi razvoj. Napredak tehnike treba upotpuniti organizacionim inovacijama. Da bi se rješili saobraćajni problemi u razvijenim gradovima potrebna je podrška građana, kao i međudisciplinarnih timova stručnjaka. Za ekonomsku efikasnost i kvalitetne usluge, potrebn je razviti sisteme transporta kroz integraciju i optimizaciju modela transporta.

Mnogo je predloženih strategija za stvaranje održivog saobraćaja i transporta. Većina podrazumijeva bilo tehničke inovacije ili Transport Demand Management. TDM se bavi ispitivanjem i istraživanjem tipova transportnih usluga koje su za korisnika poželjne, utvrđivanjem prepreka za korišćenje alternativnih načina kretanja i promovisanjem korišćenja efikasnih vidova kretanja. Ove dvije stvari su ponekad predstavljene kao međusobno isključive (tj. jedan pristup ili drugi), ali većina objektivnih istraživanja ukazuje na to da je kombinacija strategija neophodna za postizanje ciljeva održivosti. Većina analiza ukazuju da je TDM od suštinske važnosti za postizanje održivog saobraćaja, iako se termin "Transport Demand Management" ne koristi uvijek. Neke od TDM strategija, pod nazivom "No regrets" ili Win-Win transportna rešenja, doprinose ostvarivanju kombinacija ekonomskih, ekoloških i socijalnih ciljeva. Ekonomski efikasnost i očuvanje resursa su važni principi održivosti. Ovo podstiče više efikasne izvore transporta i dovodi do efikasnijeg korišćenja zemljišta što ima tendenciju podržavanja održivosti saobraćaja. Formiranjem transportnih klastera može se pomoći u postizanju ciljeva boljeg života, kao što su povećana kvaliteta životne sredine i društvene kohezije, bolji i kvalitetniji prevoz i pretovar i povećana konkurentnost na tržištu.

6. LITERATURA

- [1] Đuranović, D., „Strategijski menadžment“, Saobraćajni fakultet, Doboј, 2007.
- [2] Isaksen A., Hauge E., „Regional Clusters in Europe“, European Commission DG Enterprise – Observatory of European SMEs, No.3, Brussels, 2002.
- [3] Solvell O., „Cluster Analysis“, Europa INNOVA Conference, Valencia, 26-28 novembar 2006.
- [4] Ivković, S., „Multilateralni klasteri u funkciji unapređivanja transportnih mreža“, Magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Doboј, 2011.

EMISIJA ŠTETNIH KOMPONENTA DIESELOVIH MOTORA U SVIJETLU NOVIH OGRANIČENJA

EMISSIONS HARMFUL COMPONENTS OF DIESEL ENGINES IN THE LIGHT OF NEW RESTRICTIONS

Jasna Blašković Zavada, Fakultet prometnih znanosti, Vukelićeva 4, HR-10000 Zagreb

Ines Blašković, Og grafika d.o.o. Poduzetnička zona Ogulin, HR-47300 Ogulin

Josip Zavada, Fakultet prometnih znanosti, Vukelićeva 4, HR-10000 Zagreb

Sažetak – Propisi o dopuštenim emisijama štetnih komponenata ispušnih plinova Dieselovih motora određuju za svaki novi stupanj (Euro5, Euro6) sve niže vrijednosti. Uдовoljavanje takvima propisima postaje sve teže za proizvođače motornih vozila. Istraživanja se usmjeravaju na mјere za smanjenje emisije unutar motora i izvan motora, odnosno naknadnu obradu ispušnih plinova.

U radu se daje prikaz nekih rješenja za smanjenje emisije Dieselovih motora na gospodarskim vozilima koja se prvenstveno odnose na naknadnu obradu ispušnih plinova. S obzirom na to da su dopuštene emisije vrlo niske, iznađena rješenja su složena po opremi i načinu upravljanja tom opremom. U ispušnim plinovima Dieselovih motora naglasak se daje na ograničenje emisije NOx i čestica. Za njihovo smanjenje najčešće se kombinira primjena katalizatora, vraćanje ispušnih plinova i procistača čestica.

Ovdje se naglasak daje na primjenu procistača čestica koji treba osigurati zadržavanje čestica s aspekta količine i veličine čestica. Ukažuje se na problem čišćenja samog procistača od nakupljenih čestica i moguća rješenja.

Ključne riječi – Dieselov motor, emisija štetnih komponenata, novi propisi o emisiji, naknadna obrada ispušnih plinova.

Abstract – Regulations on permitted emissions of harmful substances of exhaust gases of diesel engines are determined for each new level (Euro5, Euro6) lower and lower values. Compliance with these regulations is becoming increasingly difficult for manufacturers of motor vehicles. Research is focused on measures within the engine and after-treatment of exhaust gases.

This paper deals with overview of some solutions to reduce emissions of diesel engines in commercial vehicles, which are primarily related to after-treatment of exhaust gases. Given that the permitted emissions are very low, invention of the solutions are complicated by the equipment and methods of managing this equipment. In the exhaust gases of diesel engines emphasis is given on the limitation of emissions of NOx and particulate matter. To reduce them often combines the application of the catalyst, recirculation of exhaust gases and particulate filter.

Emphasis is here given to the application of particulate filter, which should ensure retention of particles in terms of quantity and size of particles. It points to the problem of cleaning the purification of accumulated particles and possible solutions.

Keywords – Diesel engine, emissions of harmful components, new regulations on emissions, exhaust gas after-treatment.

1. UVOD

Od samog početka uvođenja dopuštene emisije štetnih komponenata motornih vozila stalno se smanjuju njihove vrijednosti. Propisi za dopuštene emisije imaju komercijalni naziv Euro s određenim brojem ovisno o vremenu donošenja i datuma stupanja na snagu. Za teretna vozila i autobuse s Dieselovim motorom sada je na snazi norma Euro 5 koja ograničava emisiju CO na 1,5 g/kWh, HC na 0,46 NO_x na 2,0 g/kWh, čestica na 0,02 g/kWh i 0,5 m⁻¹ dimnost. Uvođenjem norme Euro 6 značajno se smanjuje dopuštena emisija pojedinih štetnih komponenata ispušnih plinova. Za CO ostaje ista i iznosi 1,5 g/kWh, za HC se smanjuje na 0,13 g/kWh, za NO_x na 0,4 g/kWh, a za čestice na 0,01 g/kWh. Emisija se određuje uz provođenje ciklusa European Stationary Cycle (ESC) i European Transient Cycle (ETC). Prema prijedlogu Europskog vijeća, Euro 6 norma trebala bi se početi primjenjivati od 1. rujna 2014. godine za odobrena vozila (novi modeli), a od 1. siječnja 2015.

godine za sva nova vozila. Najveći izazov za proizvođače vozila predstavlja postizanje vrlo niskih vrijednosti za NO_x (smanjenje čak za 80 %) i čestice (smanjenje čak za 50 %). Rješenja koja se iznalaze zahtijevaju vrlo složenu opremu, a to uzrokuje povećanje cijene i moguće smanjenje pouzdanosti tijekom eksploracije. Složenija vozila zahtijevaju i dodatno opremanja servisnih radionica i osposobljavanja osoblja koje će raditi na održavanju takvih vozila.

Rješenja za smanjenje emisije štetnih komponenata ispušnih plinova svode se na mjeru koje se poduzimaju unutar motora, unaprijedeno upravljanje motorom (prvenstveno uređajem za napajanje gorivom) te naknadna obrada ispušnih plinova. Pri naknadnoj obradi ispušnih plinova rješenja se svode na selektivnu katalitičku redukciju, oksidaciju gorivih komponenata (HC i CO), vraćanje ispušnih plinova i primjena pročistača čestica. Kombinacije pojedinih rješenja ovise o vrsti i namjeni vozila te o orijentaciji proizvođača u usavršavanju cijelog sustava za postizanje dopuštene emisije.

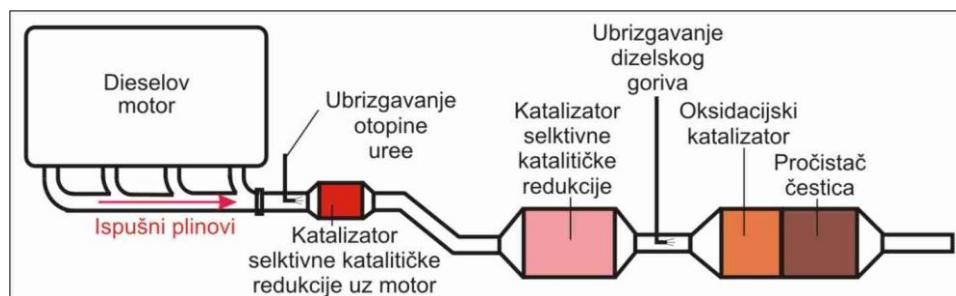
Vrlo efikasna mjera za smanjenje emisije dušičnih oksida je selektivna katalitička redukcija uz dodavanje reduksijskog sredstva (npr. amonijak, vodena otopina uree,...) ispred katalizatora. U takvom sustavu ne predviđa se vraćanje ispušnih plinova. Takvu mjeru primjenjuje većina proizvođača teretnih vozila za ispunjavanje normi Euro 4 i Euro 5.

Neki proizvođači za ispunjavanje istih normi koriste vraćanje ispušnih plinova i pročistače čestica, čime se izbjegava korištenje dodatnog katalitičkog sredstva. Takvim rješenjem teško se ostvaruju granice propisane normom Euro 6. Naime, za to je potrebno vrlo veliko vraćanje ispušnih plinova, koje pri punom opterećenju može biti do 40 %. Da bi se pri takom velikom vraćanju ispušnih plinova osigurao potreban omjer goriva i zraka, mora se primijeniti prednabijanje s visokim tlakom, koji se obično ne može postići s jednostupnjevitim prednabijanjem. Prednabijanje s visokim tlakom dovodi do vrlo visokih vršnih tlakova u cilindru motora, što mehanički znatno opterećuje sam motor. To rješenje također zahtijeva učinkoviti uređaj za hlađenje, kako ispušnih plinova koji se vraćaju u cilindre, tako i samog motora. Daljnji nedostatak tog rješenja predstavlja povećanje emisije čestica pa je za ublažavanje problema nužna primjena Common-Rail uređaja za napajanje gorivom. Unatoč tome, i dalje je nastala količina čestica velika, što značajno opterećuje pročistač čestica.

2. IZVEDBE POJEDINIH RJEŠENJA

Primjena selektivne katalitičke redukcije za smanjenje emisije NO_x ima osnovni nedostatak vrlo nizak stupanj pretvorbe pri niskim temperaturama odnosno za vrijeme hladnog starta motora. Naima, za mjerjenje emisije štetnih sastojaka prema Euro 6 normi, pored European Stationary Cycle (ESC) i European Transient Cycle (ETC), predviđa se i provođenje World Harmonized Transient Cycle (WHTC), koji uzima u obzir i hladni start. Tim ciklusom željelo se što je moguće vjernije reprezentirati stvarne režime komercijalnih vozila. On objedinjuje tipične uvjete vožnje u EU, USA, Japanu i Australiji. Test se provodi na dinamometru, a predviđa prijelazne režime u trajanju od 1800 s.

Problem neefikasnosti katalizatora za selektivnu katalitičku redukciju za vrijeme hladnog starta se može donekle riješiti njegovim dijeljenjem u dva dijela. Pritom se jedan dio katalizatora manjeg volumena postavlja neposredno blizu motora, a glavni dio katalizatora nešto dalje od motora. Na taj način se omogućuje brže zagrijavanje manjeg katalizatora u blizini motora i njegovo brzo postizanje visokog stupnja pretvorbe. Nakon zagrijavanja glavnog dijela katalizatora, on preuzima najveći dio pretvorbe, čime se postiže visoki ukupni stupanj pretvorbe. Primjer takvog rješenja shematski je prikazan na slici 1.



Slika 1: Sustav za obradu ispušnih plinova uz primjenu katalizatora i pročistača čestica

Uz pravilan odabir veličine pojedinih katalizatora, za potpuni učinak cijelog sustava važno je optimizirati količinu reduksijskog sredstva koja se ubrizgava ispred manjeg katalizatora, jer ta količina izravno utječe na efikasnost obaju katalizatora.

Redukcijsko sredstvo (vodena otopina uree) ubrizgava se pomoću zračnog puhalja u potrebnoj količini samo ispred manjeg katalizatora postavljenog u blizini Dieselova motora. Amonijak koji izlazi iz njega služi dalje kao reduksijsko sredstvo u glavnom katalizatoru.

Za smanjenje količine čestica postavlja se odgovarajući pročistač čestica, ispred kojega se nalazi oksidacijski katalizator. Pročistač se regenerira ubrizgavanjem dizelskoga goriva koje oksidira u oksidacijskom katalizatoru. Ako se ne koristi vraćanje ispušnih plinova u motor kao mjeru za smanjenje emisije NO_x , onda je osjetno niža emisija čestica pa se regeneracija pročistača može lakše obavljati.

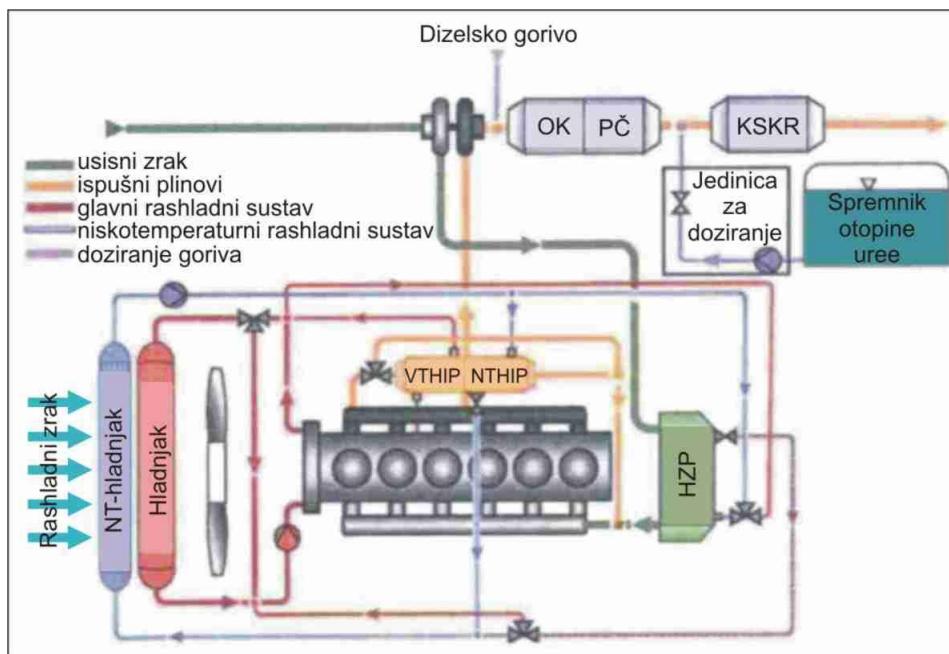
Na primjeru jednog Dieselovog motora od 6,7 l radnog volumena i 165 kW snage koji u standardnoj izvedbi udovoljava Euro 4 normi, primjenjen je opisani sustav naknadne obrade ispušnih plinova. Provođenjem WHTC-ciklusa s hladnim startom uz optimirano ubrizgavanje goriva i doziranje reduksijskog sredstva, dobiveni su rezultati emisije NO_x koji udovoljavaju vrlo zahtjevnoj Euro 6 normi, a prikazani su u tablici 1 [1].

	Dio WHTC-ciklusa	
	Hladni start	Zagrijani sustav
Emisija NO _x na izlazu iz motora [g/kWh]	7,4	7,4
Redukcija na manjem katalizatoru [%]	67	70
Redukcija na glavnom katalizatoru [%]	68	84
Emisija NO _x na izlazu iz ispušnog sustava [g/kWh]	0,78	0,36
Udio u ciklusu	0,1	0,9
Emisija udjela u ciklusu [g/kWh]	0,08	0,32
Emisija za cijeli ciklus [g/kWh]	$0,08 + 0,32 = 0,40$	

Tablica 1: Rezultati WHTC-ciklusa na optimiziranom motoru s prikazanim sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova

Drugo rješenje za smanjenje emisije štetnih komponenata je vraćanje ispušnih plinova u usisni sustav. Vraćanjem ispušnih plinova smanjuje se maksimalna temperatura tijekom izgaranja, čime se pogoršavaju uvjeti za nastajanje dušičnih oksida pa se tako smanjuje njihova emisija na izlazu iz motora, tzv. sirova emisija. Niža sirova emisija NO_x postavlja manje zahtjeve na sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova, odnosno na katalizator za selektivnu katalitičku redukciju, zajedno s reduksijskim sredstvom. Procjenjuje se da bi sirova emisija NO_x trebala biti oko 2,5 g/kWh, kako bi se postigla vrijednosti emisije NO_x prema Euro 6 normi po izlasku iz sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova [1]. Za tako nisku sirovu emisiju mora se u cilindre motora vraćati oko 15 % ispušnih plinova pri punom opterećenju do 30 % na praznom hodu.

Vraćanje ispušnih plinova zahtijeva povećani tlak prednabijanja da bi se osigurao potrebnii omjer goriva i zraka, ali se time povećava temperatura tijekom izgaranja, koja opet može dovesti do povećanja emisije NO_x. Stoga je potrebno pojačano hlađenje ispušnih plinova koji se vraćaju u cilindar te stlačenog zraka po izlasku iz kompresora, a prije ulaska u cilindar. Moguće rješenje takvog sustava prikazano je na slici 2 [2].



Slika 2: Rashladni sustav motora s prednabijanjem, vraćanjem ispušnih plinova i selektivnom katalitičkom redukcijom

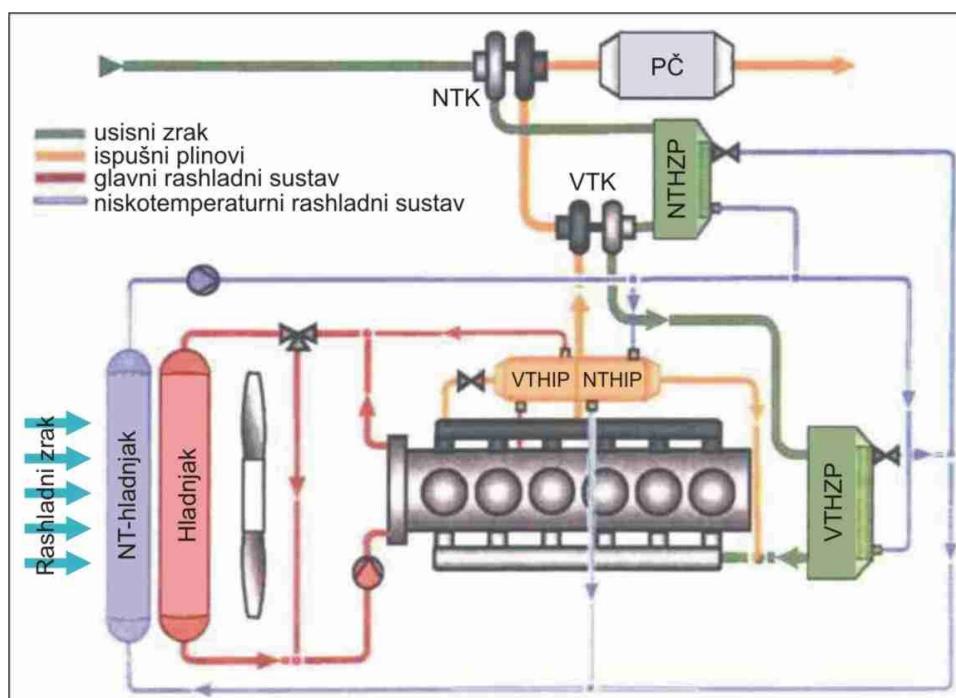
Zbog vraćanja ispušnih plinova i prednabijanja te potrebe snižavanja vršne temperature za smanjenje emisije NO_x prema Euro 6 normi, motoru se mora iz sustava odvesti oko 20 % više topline u odnosu na rješenje za Euro 5 normu.

Na slici 2. vide se dva kruga hlađenja: niskotemperaturni krug koji ide preko odgovarajućeg niskotemperaturnog hladnjaka (NT-hladnjak) te glavni krug hlađenja motora koji ide preko glavnog hladnjaka (Hladnjak). Stlačeni zrak na usisu

(Usisni zrak), a po izlasku iz kompresora, hlađi se u odgovarajućem hladnjaku (HZP-hladnjak zraka nakon prednabijanja) prije ulaska u cilindre motora. Ispušni plinovi, koji se vraćaju u cilindre, kontrolirano se hlađe u visokotemperaturnom hladnjaku (VTHIP-visokotemperaturni hladnjak ispušnih plinova), odnosno u niskotemperaturnom hladnjaku (NTHIP-niskotemperaturni hladnjak ispušnih plinova). Hlađenjem stlačenog zraka za prednabijanje i dvostupanjevitim hlađenjem ispušnih plinova koji se vraćaju u cilindar motora, osigurava se bolje punjenje cilindra uz niži tlak prednabijanja. Time se smanjuje potrebna snaga za prednabijanje, što rezultira nižom potrošnjom goriva.

Ispušni plinovi se obrađuju na način da se najprije provode kroz oksidacijski katalizator (OK) i procistač čestica (PC), a na kraju kroz katalizator za selektivnu katalitičku redukciju (KSKR). Za regeneraciju procistača čestica ciklički se ubrizgava dizelsko gorivo ispred oksidacijskog katalizatora, koje oksidira u oksidacijskom katalizatoru, te se plinovima visoke temperature spaljuju nakupljene čestice u procistaču. Za selektivnu katalitičku redukciju u katalizatoru (KSKR) ubrizgava se potrebna količina otopine uree iz odgovarajućeg spremnika (Spremnik otopine uree) pomoću jedinice za doziranje. Zbog relativno niske sirove emisije, smanjuje se opterećenje katalizatora i količina sredstva za redukciju.

Treći način smanjenja emisije štetnih sastojaka ispušnih plinova, predstavlja vraćanje velike količine ispušnih plinova i primjenu procistača čestica, bez selektivne katalitičke redukcije. Shematski prikaz moguće izvedbe takvog sustava dan je na slici 3 [2].



Slika 3: Rashladni sustav motora s dva stupnja prednabijanja i vraćanjem ispušnih plinova

Udio vraćenih ispušnih plinova treba biti od 35 do 40 % pri punom opterećenju. Da bi se osigurala niska temperatura ispušnih plinova na ulasku u cilindre motora, mora se provoditi njihovo hlađenje u dva stupnja; u visokotemperaturnom hladnjaku ispušnih plinova (VTHIP) i niskotemperaturnom hladnjaku ispušnih plinova (NTHIP).

Zbog velike količine vraćenih ispušnih plinova potrebna je i dovoljna količina zraka da bi se u svim režimima osigurala siromašna smjesa i na taj način sprječilo nastajanje čestica. To se može ostvariti visokim stupnjem prednabijanja. Kako se tako visoki stupanj kompresije ne može izvesti u jednom stupnju, nužna su dva stupnja kompresije, odnosno dva kompresora; niskotlačni kompresor (NTK) i visokotlačni kompresor (VTK). Zrak koji se dovodi u motor (usisni zrak) tlaci se najprije u niskotlačnom kompresoru, a zatim visokotlačnom kompresoru. Za hlađenje tog zraka koriste se dva hladnjaka; po izlasku iz niskotlačnog kompresora zrak se hlađi u niskotlačnom hladnjaku zraka nakon prednabijanja (NTHZP), a po izlasku iz visokotlačnog kompresora u visokotlačnom hladnjaku zraka nakon prednabijanja (VTHZP).

Uz navedene mjere, nužno je provesti i upravljanje ubrizgavanjem goriva u cilindre motora da bi se veći dio goriva ubrizgao prije početka izgaranja u siromašnoj smjesi. Uobičajeno se to postiže ranijim ubrizgavanjem goriva ili dijela goriva uz smanjenje srednjeg efektivnog tlaka, što se pri većoj snazi dodatno pospešuje promjenljivim upravljanjem ventilima.

3. REGENERACIJA PROČISTAČA ČESTICA

Regeneracija pročistača može se ostvariti pasivnim i aktivnim mjerama. Pasivna regeneracija podrazumijeva kontinuiranu razgradnju čestica (čadi) pomoću NO₂ koji se nalazi u ispušnim plinovima. Budući da ispušni plinovi često nemaju dovoljno visoku temperaturu za takvu regeneraciju, ona se uglavnom ne može koristiti za pouzdanu regeneraciju pročistača na većini vozila s Dieselovim motorom.

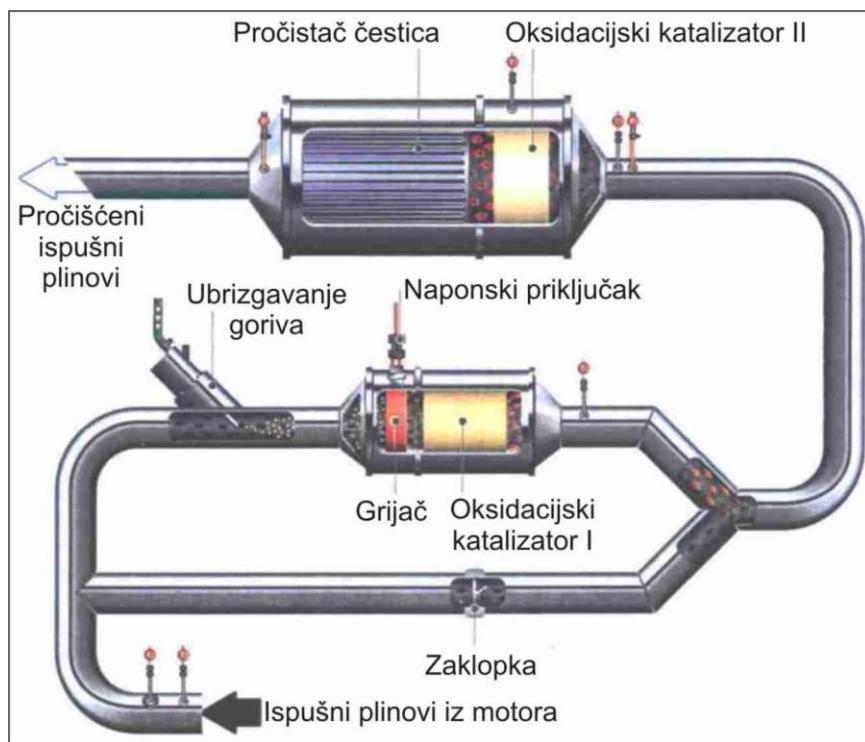
Aktivna regeneracija pročistača čestica provodi se diskontinuirano. Za to je potrebna povišena temperatura ispušnih plinova, ovisno o količini čestica u pročistaču, kako bi se čestice zapalile. Iako se aktivna regeneracija može ostvariti mjerama unutar motora, ona se zbog dužih intervala između regeneracije i trajanja regeneracije ipak najčešće provodi mjerama izvan motora. To može biti plamenik ili sustav za naknadno ubrizgavanje ugljikovodika (dizelsko gorivo) koji oksidiraju u odgovarajućem katalizatoru.

Primjena plamenika omogućuje fleksibilniju regeneraciju neovisno o režimu rada motora pa se regeneracija može provoditi kako na punom opterećenju tako i na praznom hodu. Nedostaci toga rješenja su visoka temperatura plinova izgaranja iz plamenika koja može prijeći i 1000 °C te često nedovoljna količina kisika za izgaranje čestica, kada je potrebno naknadno dovođenje zraka izvana.

Za primjenu katalizatora potrebna je dovoljno visoka temperatura zbog čega izostaje njegova efikasnost pri nižim temperaturama te dovodi u pitanje njegovu primjenu.

Ostvariti prednosti oba aktivna načina regeneracije te izbjegći njihove nedostatke može se njihovom prikladnom kombinacijom. Sustav je u mogućnosti regenerirati pročistač čestica u svim režimima rada Dieselova motora kao i sustav s plamenikom. On je jeftiniji i omogućuje rad koristeći samo kisik iz ispušnih plinova. U odnosu na sustav koji radi s ubrizgavanjem goriva, navedeni sustav radi neovisno o temperaturi ispušnih plinova, ali je neznatno skuplji.

Shema kombiniranog sustava za aktivnu regeneraciju pročistača čestica prikazana je na slici 4. [3]. Sustav se priključuje na ispušnu granu motora iza turbokompresora. Dijeli se na glavnu i paralelnu granu. U glavnoj grani nalazi se zaklopka koja služi za regulaciju struje ispušnih plinova između glavne i paralelne grane. U paralelnoj grani nalazi se uređaj za ubrizgavanje dizelskog goriva, električni grijач i oksidacijski katalizator. Obje cijevi ponovo se spajaju u jednu iza oksidacijskog katalizatora I. U oksidacijskom katalizatoru II oksidira preostali sadržaj ugljikovodika (HC). Za regulaciju sustava koriste se senzori temperature iza oksidacijskog katalizatora I te ispred i iza oksidacijskog katalizatora II. Za mjerjenje količine preostalog kisika u ispušnim plinovima može se postaviti lambda sonda. Za procjenu zaprljanosti pročistača mjeri se pad tlaka na sklopku oksidacijski katalizator II i pročistač čestica.



Slika 4: Shema kombiniranog sustava za aktivnu regeneraciju pročistača

Za regeneraciju pročistača potrebna je temperatura od oko 600 °C koja se može postići na oksidacijskom katalizatoru II oksidacijom ugljikovodika. Za efikasnu oksidaciju potrebna je temperatura veća od 250 °C. Kada je ta temperatura niža, ona se

mora povećati u paralelnoj grani. Oksidacijski katalizator I oksidira ugljikovodike na temperaturama iznad 200 °C, a pri nižim temperaturama mora se uključiti električni grijач za zagrijavanje na potrebnu temperaturu. Podešavanjem manje količine ispušnih plinova kroz paralelnu granu (zaklopkom u glavnoj grani) može se osigurati dovoljna količina električne energije s mreže vozila za električni grijач. Ugljikovodici koji ne oksidiraju na oksidacijskom katalizatoru I oksidiraju na oksidacijskom katalizatoru II.

Ispitivanja na motoru su pokazala da je regeneracija pročistača moguća u svim radnim režimima, kako stacionarnim tako i prijelaznim te pri niskim temperaturama [3]. Provedeni testovi za termičko starenje katalizatora pokazuju njegov dugi vijek.

4. ZAKLJUČAK

Stalno smanjivanje dopuštenih emisija vozila s Dieselovim motorima prisiljava proizvođače na iznalaženje novih rješenja kojima bi se udovoljilo važećim propisima. Budući da se rješenja ne iznalaze u kratkom razdoblju, novi propisi donose se uvijek toliko unaprijed da se ostavi dovoljno vremena za njihovo iznalaženje. Tako se za teretne automobile i autobuse predviđa uvođenje propisa prema Euro 6 normi prema kojoj se znatno smanjuju dopuštene emisije štetnih komponenata. Naročiti izazov predstavlja značajno smanjenje dopuštene emisije NO_x i čestica. Za udovljavanje tim propisima neophodna je naknadna obrada ispušnih plinova. Ona podrazumijeva selektivnu katalitičku redukciju, oksidaciju gorivih komponenata, vraćanje ispušnih plinova i pročišćavanje plinova od čestica. Pritom su moguće različite kombinacije ovisno o vrsti i namjeni vozila te usmjerenoosti proizvođača na pojedinu rješenja.

Prikazana rješenja u radu pokazuju da je moguće smanjiti emisiju štetnih komponenata do propisane razina prema Euro 6 normi. No, ta rješenje postaju složenija, skuplja za proizvodnju i održavanje te sa smanjenom pouzdanošću u radu. Gotovo redovita primjena pročistača čestica zahtijeva pouzdanu regeneraciju u svim režimima rada motora, što predstavlja vrlo složen zadatak. To je redovito aktivna regeneracija s plamenikom ili ubrizgavanjem dizelskog goriva uz primjenu oksidacijskog katalizatora. Kako i jedan i drugi način imaju svoje prednosti i nedostatke, prikazano rješenje koristi prednosti jednog i drugog rješenja te izbjegava njihove nedostatke. Tako se osigurava regeneracija u svim radnim režimima, kako stacionarnim tako i prijelaznim te pri niskim temperaturama.

5. LITERATURA

- [1] Cloudt R., Baert R., Willems F., Vergouwe M.: „SCR-basiertes Konzept für Euro VI bei schweren Nutzfahrzeugen“, *MTZ*, **70**, 9, 2009, pp. 682-689.
- [2] Edwards S., Eitel J., Pantow E., Lutz R., Dreisbach R., Glensvig M.: „Emissionskonzepte und Kühlsysteme für Euro 6 bei schweren Nutzfahrzeugen“, *MTZ*, **69**, 9, 2008, pp. 690-700.
- [3] Schrewe K., Noack F., Maurer B., Baier B.: „Innovative Regeneration von Dieselpartikelfilter“, *MTZ*, **72**, 9, 2011, pp. 674-680.
- [4] Töpfer T., Weiskirch C., Behnk K., Müller R.: „Abgasnachbehandlungskonzepte zur Erfüllung zukünftiger Emissionsrichtlinien“, *MTZ*, **72**, 02, 2011, pp. 108-114.

IZVORI BUKE I VIBRACIJA KOD GRADSKIH ZELJEZNICA I MJERE ZA SMANJENJE ISTIH

SOURCES OF RAIL TRANSIT NOISE AND VIBRATION AND MITIGATION MEASURES

Ratko Dzever, Delcan Corporation, Toronto, Canada

Sažetak – U radu se opisuju izvori buke i vibracija kod gradskih zeljeznica sa osvrtom na Toronto (Toronto Transit Commission), kao i mjere za smanjenje istih. Osnovni izvor buke i vibracija kod gradskih zeljeznica su zeljeznička putnicka kola. Kotrljanje zeljznikih tockova po sinama kao i buka koju stvara pogonska oprema na putnickim kolima cini najveći dio buke koja se emituje prema gradskom okruženju u zeljezničkom koridoru, kao i unutrasnjosti putnickih kola. Mjere za smanjenje buke i vibracija su prvi cilj kod projektovanja pruga, infrastructure i putnickih kola za gradski zeljeznički putnicki saobracaj. Pored toga primjenjuju se i dodatne mjere u toku odrzavanja pruga i kola da se ublaži buka i vibracije.

Abstract – This paper will discuss sources of rail transit noise and vibration with a case from Toronto (Toronto Transit Commission), as well as noise and vibration mitigation. The principal originator of rail transit noise and vibration is the Light Rail Vehicle. The motion of wheels on the track, plus noise generated by propulsion equipment, accounts for most of the noise radiated outwards to the urban community in the rail transit corridor, and inwards to the passenger car. Noise and vibration (N &V) mitigation is a primary objective in design of track, structures and rolling stock for urban transit system. In addition, other measures are applied during the maintenance of track and cars to mitigate noise and vibration.

Keywords – Light Rail Transit, noise, vibration, air-borne noise, ground-borne noise, ground-borne vibration, urban hum, hertz (Hz), decibel (dB), A-weighted sound level (dBA), Daytime Equivalent Sound Level-Leq.16h, Night-Time Equivalent Sound Level-Leq.8h, Passby Sound Level-Lpassby, vibration velocity, point of reception, sound exposure level.

1. INTRODUCTION

In this age of increased concern about the hazards of environmental pollution, the impact of rail transit noise and vibration is of critical importance for the urban planners, engineers, transit agencies, surrounding communities and the Ministry of Environment. Transit systems are being called upon to reduce noise and vibration, which previously were considered an intrinsic part of their operations. Experience has shown that noise and vibration are among major concerns with regard to the effects of a new transit project on the surrounding community. Excessive noise can definitely cause annoyance and even hearing loss; it may also cause other psychological or physiological trauma.

Noise and Vibration (N & V) mitigation is a primary objective in the design of track, structures and rolling stock for urban transit systems. The N & V mitigation should be considered at several stages in the development and operation of LRT (Light Rail Transit); in the beginning, during preliminary engineering design, during the preparation of specifications for track material, vehicle and equipment purchasing, and during operation and maintenance activities.

Effective noise and vibration control must consider the track and vehicle as a system, rather than as separate, independent components. The track and vehicle design teams must coordinate their designs in the early stages of the project and implement noise and vibration control provisions in the track and vehicle designs. There are numerous sources of noise and vibration related to the LRT. Each of these sources has to be thoroughly examined in the design, procurement and manufacturing process.

Wayside noise primarily originates at the wheel/rail interface during the passage of a train. The wheels and rails radiate approximately equal amounts of sound energy to the surrounding areas. The motion of the wheels on the track, plus the noise generated by propulsion equipment, accounts for most of the noise radiated outwards to the community and inwards to the passenger car. Therefore, noise control techniques have to be applied to both wheel and rail components to achieve a satisfactory reduction in sound level. The surface roughness of both the wheels and rails combined at the point of rolling contact generates vibration in the rails, ties, supporting track structure, wheels, axles, bogies and other vehicle components. These vibrating surfaces radiate sound and vibration energy to a greater or lesser extent, depending on the magnitude of vibration and the radiation efficiency of the component.

The vibration the LRT structure creates vibration waves that propagate through the various soils and rock layers to the foundations of nearby buildings. Then, the vibration propagates from the foundation throughout the remainder of the building structure causing the vibration of floors, walls and windows and radiates a rumbling noise, called ground - borne noise.

The track and vehicle design teams must coordinate their designs in the early stages of the project and implement noise and vibration control provisions in the track and vehicle designs. The train wheels rolling on the rails create vibration energy (by oscillatory and impulsive forces) that is transmitted through the track support system into transit structure.

2. THE NOISE AND VIBRATION CRITERIA BASED ON THE MOE/TTC PROTOCOL FOR NOISE AND VIBRATION ASSESSMENT

The document signed on between of Ministry of The Environment-Ontario and Toronto Transit Commission indentifies the framework within which criteria will be applied for limiting wayside air-borne noise, ground-borne noise and vibration from the Light Rail Transit. Sound levels and vibration velocities will be predicted from sound levels and velocities of TTC's existing rail technologies. During design of the LRT line and procurement of the Light Rail Vehicles, predicted wayside sound levels and vibration of velocities are to be compared to criteria given in the MOE/TTC Protocol.

The criteria presented in this document are based on good operating conditions and the impact assessment assumes this condition. Good operating conditions exist when well maintained vehicles operate on well maintained continuous welded rail without significant rail corrugation. It is acknowledged that wheel flats or rail corrugations will inevitably occur and will temporarily increase sound and vibration levels until they are corrected. Levels in this protocol do not reflect these occasional events, nor do they apply to maintenance activities on the LRT line.

It is recognized that levels of sound and vibration at special trackwork, such as at crossovers and turnouts, are higher than along tangent track. Also, there is a limit to the degree of mitigation that is feasible at special trackwork areas. Special trackwork, such as crossovers and turnouts, is encompassed within the framework of this document.

The assessment of noise impact resulting from the LRT line is based on the following sound descriptors:

- Daytime equivalent level, $L_{eq\cdot 16h}$,
- Nighttime equivalent sound level, $L_{eq\cdot 8h}$,
- Passby Sound Level, L_{passby}

2.1. CRITERIA FOR NOISE IMPACT

Noise impact shall be predicted and assessed during design of the LRT line using the following sound level criteria:

- Daytime Equivalent Sound Level, $L_{eq\cdot 16h} = 55$ dBA

It is the limit at a point of reception for the predicted daytime equivalent sound levels for Rail Transit operating alone (excluding contributions from the ambient), or the ambient $L_{eq\cdot 16h}$, whichever is higher:

- Nighttime Equivalent Sound Level, $L_{eq\cdot 8h} = 50$ dBA

It is the limit at a point of reception for the predicted nighttime equivalent sound levels for Rail Transit operating alone (excluding contributions from the ambient), or the ambient $L_{eq\cdot 8h}$, whichever is higher:

- Passby Sound Level, $L_{passby} = 80$ dBA

It is the limit at a point of reception for predicted L_{passby} for a single vehicle operating alone and excluding contributions from other sources. This limit is based on vehicles operating on tangent track. It does not apply within 100 m of special trackwork and excludes wheel rail squeal. Mitigating measures shall be incorporated in the design of the LRT line when predictions indicate that any of the above limits will be exceeded by more than 5 dB. All mitigating measures should result in predicted sound levels that are as close to, or lower than, the respective limits to the extent that is technologically, economically, and administratively feasible..

2.2. GROUND-BORNE VIBRATION AND NOISE ASSESSMENT

The annoyance potential of ground-borne noise is usually characterized with the A-weighted sound level. The relationship between ground-borne vibration and ground-borne noise depends on the frequency content of the vibration and the acoustical absorption of the receiving room. In recognition of the fact the actual vibration response of a building is affected by its own structural characteristics, this document deals with assessment of ground-borne vibration only outside premises.

2.3. CRITERION FOR VIBRATION IMPACT

The MOE/TTC Protocol refers to the assessment of ground-borne vibration impact that is produced by the operation of LRT vehicles on vibration sensitive residential premises. For the purpose of this protocol only vertical vibration shall be assessed because the vertical component of transit vibration is usually higher than the horizontal.

Vibration velocity shall be predicted and assessed during design of the LRT line using the following level criterion:

- Vibration velocity, rms ≤ 0.14 mm/sec; rms = root-mean-square velocity

If the predicted “rms” vertical vibration velocity from the LRT line exceeds 0.14 mm/sec, mitigation methods shall be applied during detailed design to meet this criterion to the extent technologically, economically, and administratively feasible

3. SOURCES OF RAIL TRANSIT NOISE AND VIBRATION

The Light Rail Vehicles are clearly the main originator of rail transit noise and vibration. The motion of the wheels on the track, plus the noise generated by propulsion equipment, accounts for most of the noise radiated outwards to the community and inwards to the passenger cars. Auxiliary equipment on LRV's such as air-conditioning systems, ventilating fans, and compressors, can also make noise. The sources of noise, in approximate order of importance, that often affect communities are the following:

1) Light Rail Vehicle

- Wheel/rail interaction: The Noise produced directly by the rolling wheels on steel rails due to continuous rolling contact.
- Propulsion Equipment: Noise generated from traction motors, reduction gears, and cooling fans.
- Auxiliary Equipment: Including compressors, motor generator or alternator sets, HVAC equipment, braking and OCS systems. All add to overall train noise.

2) Elevated Structure

- Lightweight Steel Structure: Noise created by vibration of the structure.
- All concrete and Composite Concrete and Steel Aerial Structures: The overall noise level consists of two components, the noise radiated directly from the transit cars and the structure radiated noise. Typically, car noise dominates at high frequencies and structure-radiated noise dominates at low frequencies.

3) Ground-borne Noise and Vibration

Mechanical vibration of transit structure originating at the wheel/rail interface and transmitted to adjacent buildings. Airborne noise in underground stations does not contribute to ground-borne noise and vibration.

4) Construction Activities

Most construction equipment and activities have the potential of creating intrusive noise and vibration.

5) Ventilation Shafts

- Fans: The airborne noise of station and tunnel ventilation fans can reach the community through vent shafts and ducts.
- Train Noise: The shafts provide an airborne path for train noise to reach the community in transit corridor.

6) Track Maintenance Activities

Track maintenance activities can create noise and vibration if performed at night when residential communities are most sensitive to noise.

7) Substation Transformers and Cooling Fans

Substation noise is only a problem in the immediate vicinity of the substation.

8) Yard Operations and Activities

This include receiving and departing train sets, trains coupling and un-coupling, maintenance activities, PA systems and etc.

9) Station HVAC Systems

- Mechanical Equipment: The HVAC equipment noise transmitted to outdoor can be a community problem.
- Cooling Towers: Cooling towers are located outdoors and they can create the airborne noise.
- PA Systems: Public announcements in above-ground stations can produce sound levels intrusive to neighbours.

10) Special Trackwork

Impact noise occurs as the wheel traverses a switch frog or crossover diamond gap. The impact noise from special trackwork is very noticeable to wayside receivers and transit passengers with A-weighted maximum noise levels roughly 7 to 10 dBA greater than levels at tangent track.

4. NOISE AND VIBRATION MITIGATION

Thorough design and operations systems provisions should be made to reduce wheel and rail generated noise and ground-borne vibration, on the embedded, direct fixation track and ballasted track. This has been achieved at TTC through careful selection of rail and track support component thicknesses and compositions, and overall track stiffness (Ref. 4). It does not necessarily follow that thicker or softer elastomers, and a decreased spring rate of fasteners, will proportionally reduce noise and vibration.

It is known in rail transit communities that the 40 to 125 Hertz range vibrations propagate through the ground over great distances. To reduce vibrations at lower frequencies that can be felt or heard in buildings close to the track a mass-damped trackbed system employing floating slab would be required. However, these slabs must be designed with a natural frequency that does not amplify the range of measurable resonant frequencies of the structure to be protected (Ref. 4).

The TTC has developed a number of means of constructing embedded track and DF track to provide smooth riding, and stable, reliable and long lasting track for the street car and subway. The following methods have been implemented (Ref. 4):

- Traditional method (Ballasted track with timber ties, with a concrete or asphalt infill from the top of ballast to the top of the rail).
- Ballastless embedded track. A nine inches thick un-reinforced foundation slab was used instead of the ballast. Other track components are the same as in the traditional methods.
- Poured-in- Place (P.I.P) Construction. Three –pour sequence using 100 lb ARA-A tee rail. Tee rail and web wrapped in two-part, extruded rubber boot.
- Direct Fixation (DF) Construction. It consists of 100 lb. ARA-A tee rail on Landis-Pandrol plates that were secured to a concrete base slab with threaded rods fixed in drilled holes in the concrete foundation slab.
- Steel Tie Construction It consists of W150 x 30 steel “I” beams with the web in a vertical position in lieu of timber ties. The rail is wrapped in the same extruded rubber boot as the P.I.P. construction.
- RETRAC. The TTC has combined the best elements of some of above-described test designs to create a current

“standard” track design used for the TTC Streetcar System.

Noise and vibration studies of the ground conditions in the Toronto area have resulted in the finding that vibration isolation is critical for the frequency band from 40 Hz to 100 Hz. (Ref. 3). In close vicinity of inhabited buildings as is commonly found in street running LRT, both higher and lower frequencies can become a nuisance. Low-vibration track systems isolate the rail from trackbase by one or several intermediate masses that are dynamically isolated by the spring action of more or less damped elastomer pads. Vibration occurs in frequencies/wavelengths that often correspond to the natural bending modes of structures and vehicles.

Vibration measurements taken by TTC on two principal isolation devices of the subway (the mass inertia of Concrete Double Tie Track and the elasticity of double pads of Direct Fixation Track) confirm that Double Tie Track is significantly more effective than Direct Fixation Track. The overall mitigation improvement of the Double Tie Track over Direct Fixation Track is 15 dB (Ref. 3).

Noise mitigation measures that are considered to be of interest to TTC during maintenance are ranked in a tentative order of relative importance for the LRT operations, are the following (Ref. 3):

- Lubrication by track-side greasing of restraining rails, improvement of 20 dB (A),
- Water sprinkling (dry summertime only), improvement from 12-15 dB (A),

- Accurate track gauge and compatible wheel gauge, improvement: low noise and vibration,
- Rail Grinding, improvement from 10 – 15 dB (A),
- Continuous welded rail of 115 lb/yd mass, improvement of 7 dB (A),
- Rail pads, improvement up to 2 dB (A),
- Shotcrete tunnel liner, improvement from 5 to 7 dB (A),
- Acoustic stone wool screens/wall covers, improvement from 6 to 13 dB (A),
- Wheel dampers; pass-by noise only; effective for frequencies above 1 kHz, improvement up to 6 dB (A),
- Resilient wheels, curve noise mitigation (squeal suppression), improvement up to 10 dB (A),
- Special trackwork, use movable point frogs to provide continuous/smooth running surface, improvement from 7 – 10 dB (A),

Wheel truing, 7-10 dB (A), and others.

5. CONCLUSIONS

Noise and Vibration (N & V) control is a key in design of track, structures and rolling stock for LRT system. Low noise and vibration in a rail transit system contribute to rider's safety, quality and comfort. Noise and vibration control also leads to better control of resonance related phenomena such as squeal and corrugation. The N & V control can increase the value of the transit investment in direct cost savings, as well as minimizing noise and vibration impacts for the urban environment (Ref.3).

The ideal embedded/direct fixation track system will dampen/absorb these vibrations within the track structure before they reach adjacent properties. Some vibration energy can be dissipated by the rail support element but most of the higher energy, low frequency vibrations are transmitted through the rail support system to the subgrade. A "spring mass" rail support system can dissipate this energy. The damping capability of the spring-mass system can be optimized if its mass is large or the spring element is soft (larger deflection). This is principle behind TTC's subway double-tie system.

6. REFERENCES

- [1] MOE/TTC Protocol for Noise and Vibration Assessment for the Proposed Waterfront West Light Rail Transit Line, 1993, Toronto, Canada
- [2] Saurenman, H.J., G.P.Wilson, and J.T.Nelson, Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control, Final Report, Wilson, Ihrig & Associates, Inc., for U.S.DOT/UMPTA, UMPTA-MA-06-0092-82-1, 1982. Emeryville, USA
- [3] TTC, Track and Trackbed Technology Study, Noise and Vibration Assessment, 1992, Toronto, Canada
- [4] TTC, Rapid Transit Expansion Program, Embedded Track Assessment, 1994, Toronto, Canada.
- [5] TCRP Report 57, Track Design Handbook for Light Rail Transit, Ch.9, Transportation Research Board, National Academy Press, 2000, Washington, USA.
- [6] U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration, Transit Noise and Vibration Impact Assessment, FTA-VA-90-1003-06, 2006, Washington, USA.
- [7] Dzever, R. Noise and Vibration Criteria Applicable for Design and Operation of Sheppard East LRT, TTC, 2010, Toronto, Canada.

UPRAVLJANJE PROIZVODNIM PROCESOM U ODRŽAVANJU NAMJENSKIH MOTORA NA BAZI LEAN KONCEPTA

PRODUCTION MANAGEMENT IN OVERHAUL-PRODUCTION SYSTEMS BASED ON LEAN CONCEPT

Ranko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski
Zdravko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski

Darko Dragić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – U radu je prezentovan model upravljanja proizvodnim procesom u remontno-proizvodnim sistemima na bazi kvantitativno i kvalitativno identifikovanih alata lean koncepta u smislu optimalno izabranog njihovog broja i postupaka relevantnih za postizanje povišenog nivoa fleksibilnosti upravljanja proizvodnim procesom u remontno-proizvodnim sistemima. Karakteristika ovog modela je opšta pozicija kompetitivnosti remontno-proizvodnih sistema na tržištu, koja se mjeri efektivnošću i efikasnošću svojih procesa rada.

Ključne riječi – upravljanje, remontno-proizvodni sistem, proizvodni proces, lean alati.

Abstract – This paper shows a model of production process management in overhaul-production systems based on identified quantitative and qualitative lean concept tools, in sense of optimum selected number of tools and processes relevant to achievement of high level flexibility of production management in overhaul-production systems which results in general position of overhaul-production systems competition on the market, which is measured with effectiveness and efficiency of its operating processes.

Keywords – management, overhaul-production system, production process, lean tools.

1. UVOD

Osnovne tendencije razvoja savremene organizacije i tehnologije remonta tehničkih sistema vezane su sa daljim razvojem upravljanja proizvodnim procesom opravke tehničkih sistema kao najznačajnijim zadatkom u razvojnoj politici remontno-proizvodnog sistema. Upravljanje proizvodnim procesom određuje buduća ponašanja remontno-proizvodnog sistema, pri čemu se otklanjam nepovoljna spoljna i unutrašnja dejstva na proizvodni proces opravke tehničkih sistema. Pri tom se obezbjeđuje ostvarivanje optimalnih proizvodnih rezultata, a to je remont tehničkih sistema određenog kvaliteta u predviđenim rokovima, pri uslovu optimalnog korištenja kapaciteta i ukupnih troškova remonta.

Da bi se efikasno upravljalo proizvodnim procesom, uspostavljaju se određeni modeli koji zavise ne samo od tipa nego i od vrste proizvodnje. Zato naučno istraživačke ustanove, ili istraživači samostalno, razvijaju sopstvene modele za upravljanje proizvodnim procesom, a zatim ih prilagođavaju konkretnim slučajevima.

Polazeći od osnovnih ciljeva upravljanja:

- smanjenje trajanja ciklusa remonta,
- minimiziranje troškova obrtnih sredstava,
- smanjenje troškova remonta,
- optimalno korištenje kapaciteta, itd.,

dolazi se do osnovnih podistema modela upravljanja koji obuhvataju: upravljanje proizvodnim procesom, upravljanje kvalitetom, upravljanje zalihami i upravljanje troškovima.

Osnovni podistem obuhvata upravljanje proizvodnim procesom. Ovim podistem obuhvaćen je najveći broj ostalih podistema, čije se upravljačke akcije i zadaci odvijaju preko realizacije podistema operativnog upravljanja proizvodnim procesom. Pored toga, upravljanje proizvodnim procesom je najvažniji i najsloženiji dio ukupnog, odnosno integralnog upravljačkog procesa u remontno-proizvodnom sistemu, koji se bavi upravljanjem proizvodnim procesom opravke tehničkih sistema kao kompleksnim zadatkom.

2. TEORIJSKA RAZMATRANJA U USPOSTAVLJANJU MODELA

Predmetno istraživanje se bazira na lean konceptu iz sljedećih razloga:

- *Prvo*, riječ je njegovom porijeklu. Lean koncept je, kao što je poznato, japanski koncept nastao u kompaniji TOYOTA koja je izuzetno reprezentativan primjer uspješne japanske kompanije. Put kompanije TOYOTA od Drugog svjetskog rata do danas reprezentuje svu specifičnost japanskih kompanija.
- *Drugo*, lean koncept predstavlja sistemski prilaz u organizaciji proizvodnih i industrijskih sistema, odnosno to je metod harmonijskog usklajivanja dejstva ljudi, organizacije i tehnika, odnosno sredstava rada.
- *Treće*, lean koncept je moćan set alata koji može stvoriti superiorne organizaciono-menadžmentske a time i finansijske rezultate.
- *Četvrti*, to je proces sistemskog pristupa prema postepenom, mirnom i neprekidnom poboljšanju procesa u cilju eliminisanja gubitaka u preduzeću.
- *Peto*, lean koncept tretira meke tehnologije organizacije i uglavnom zavisi od ljudi, njihove vještine, dosljednosti u izvršavanju zadataka i njihove motivisanosti.
- *Šesto*, lean preduzeće je u suštini humano preduzeće.

Postoji poseban interes da se u ovom predmetnom radu obrazloži model upravljanja proizvodnim procesom opravke tehničkih sistema u remontno-proizvodnim sistemima na bazi lean koncepta. Prilaz se zasniva na iznalaženju optimalne varijante postupaka upravljanja procesima rada u smislu obezbjeđenja izlaza (*outputa*) tehničkih sistema u remontu u predviđenim rokovima pri uslovu optimalnog korištenja kapaciteta i ukupnih troškova remonta. Osnovni dio tog modela čine operativno planiranje (terminski planovi), planiranje kapaciteta i kontrola rada u remontno-proizvodnom sistemu. Dakle, preko ova tri podsistema remontno-proizvodni sistem ostvaruje tzv. kontrolu proizvodnog procesa, odnosno na ovaj način se u skraćenom obliku operativno upravlja proizvodnim procesom opravke tehničkih sistema u remontno-proizvodnim sistemima. O takvom modelu upravljanja govori se u ovom predmetnom radu.

Predloženi model zasniva se na trima bitnim osobinama:

- *Prvo*, model pokreće proizvodni proces na zahtjev kupca (PULL sistem, koji govori da kupac pokreće cjelokupnu aktivnost);
- *Drugo*, to je model „pravovremene“ proizvodnje (JIT). Kod pravovremene proizvodnje se proizvode, odnosno regenerišu samo neophodni dijelovi u određenim količinama i za određeno vrijeme, dok su zalihe u toku svedene na minimum;
- *Treće*, ovaj model poklanja pažnju čovjeku, to jest radnom potencijalu kojem se omogućava da potpuno izrazi svoje radne i stvaralačke sposobnosti, kao i aktivno učešće u proizvodnom procesu.

Uz navedene osobine model se zasniva se i na alatima lean koncepta, ali nisu ograničeni na:

- Just-In-Time (JIT) pristupu,
- kontinuiranom poboljšanju, odnosno KAIZEN-u,
- Nagara sistemui,
- Microsoft Project softverskim alatima.

Detaljan opis primjene navedenih alata lean koncepta u uspostavljanju modela obrađen je u literaturi [1,2], a ovdje ćemo se zadržati samo na osnovama.

3. METODE I POSTUPCI JIT-a:

U predmetnom radu JIT je tretiran kao faktor koji posmatra skraćivanje vremena u procesima rada primjenom određenih metoda, alata i tehnika, odnosno kao skup metoda i postupaka kojima je cilj projektovanje proizvodnog procesa na način da može vremenski puno preciznije odgovoriti na zahtjeve za isporukom.

U te metode i postupke spadaju, ali nisu ograničeni na:

- **JIT terminiranje.** JIT terminiranjem se uskladjuje proizvodnja, odnosno regeneracija dijelova sa montažom tehničkog sistema u remontu.

Osnovne postavke na kojima se bazira JIT terminiranje su:

- opravka, odnosno proizvodnja dijelova i sklopova je u funkciji izvršenja plana remonta tehničkog sistema proizašlog iz zahtjeva kupca (*PULL princip*);

- lokalno terminiranje (*decentralizovano planiranje i upravljanje proizvodnim procesom*);
- uprošćeno komuniciranje (*bespapirno terminiranje i upravljanje - Electronic Data Interchange, EDI*);
- naglašenost proizvodnje prema zahtjevima kupca i njene jednostavnosti.
- **Dijagramska metoda prioriteta (PDM).** Koristi se za terminiranje, naročito kod primjene softverskih alata za mrežno planiranje zbog mogućnosti da prikaže terminske planove na pogodan način i predstavi složene odnose prioriteta.
- **Pravila prioriteta.** Ova pravila služe da se u toku proizvodnog procesa odredi prvenstvo poslova u redu čekanja pred određenim radnim mjestom, odnosno pravilima prioriteta vodimo poslove u proizvodnom procesu, tako da ostvarimo željene rokove njihovog završetka.
- **Upravljanje kapacitetom radnog mjesta.** U lean proizvodnom sistemu ima za cilj da odredi efektivni kapacitet u funkciji realnog vremena, odnosno da definiše raspoloživo vrijeme u kome je svaki tehnološki sistem i svaki radnik dostupan za izvršenje posla uzimajući u obzir određene aktivnosti koje se u lean preuzeću provode svakodnevno i na sedmičnim osnovama, kao što su totalno produktivno održavanje, KAIZEN sastanci i sastanci u vezi sa bezbjednošću.
- **Input-Output kontrola.** Koristi se za regulaciju inputa u odnosu na outpute i raspoložive kapacitete. Znači, input-output pravilom će se kontrolisati puštanje poslova u radionicu da ne bi bila preopterećena.
- **JIT u E-poslovanju.** Omogućava JIT razmjenu informacija što povećava efikasnost logističkih procesa i usluga. E-poslovanje otvara vrata novoj poslovnoj paradigmi - isporučiti proizvod „upravo na vrijeme“ i obezbjeđuje JIT protok informacija, podataka i „signala“ koje šalju korisnici. Pristup JIT nema isključivu primjenu na proces proizvodnje, već se kao „lean mišljenje“ implementira i u sve druge vrste procesa.

KAIZEN

KAIZEN je kontinuirano unapređenje procesa u cilju eliminisanja gubitaka u preduzeću. Svoje temelje zasniva na učenjima Edvardsa Deminga i njegovog kruga kvaliteta sa četiri osnovne aktivnosti koje treba sprovesti; planiraj (*plan*), sprovedi (*do*), provjeri (*check*) i zaključi (*act*).

KAIZEN ne cilja na fundamentalna unapređenja procesa, jer je njih veoma teško postići, nego na mala ali konstantna unapređenja. Mala konstantna unapređenju u dužem vremenskom periodu, postižu velike uštede i značajna poboljšanja u svim procesima u preduzeću.

NAGARA SISTEM

Problemi planiranja, upravljanja i optimalnog korištenja raspoloživih ljudskih potencijala pri realizaciji proizvodnih zadataka zaslužuju posebnu pažnju, jer se u njima traže izvori racionalnog poslovanja. S obzirom na to da se ljudi tretiraju kao učesnici u proizvodnom procesu, sve više se poklanja pažnja efektivnom i efikasnom njihovom korištenju. Prilaz se zasniva na primjeni alata lean koncepta - Nagar sistema, koji kod ljudskih potencijala zahtijeva veću interdisciplinarnost pojedinaca, tj. raznovrsnost poslova u interesu cjelokupne a ne samo radne efikasnosti. Tako se edukovanim radnicima dodjeljuje opsluživanje više radnih mjesta ili mašina radi smanjenja broja radnika u proizvodnom procesu, uravnoteženja raspodjele rada i ekonomičnijeg proizvodnog procesa. To će uveliko uticati na efektivnost i efikasnost svakog proizvodnog sistema.

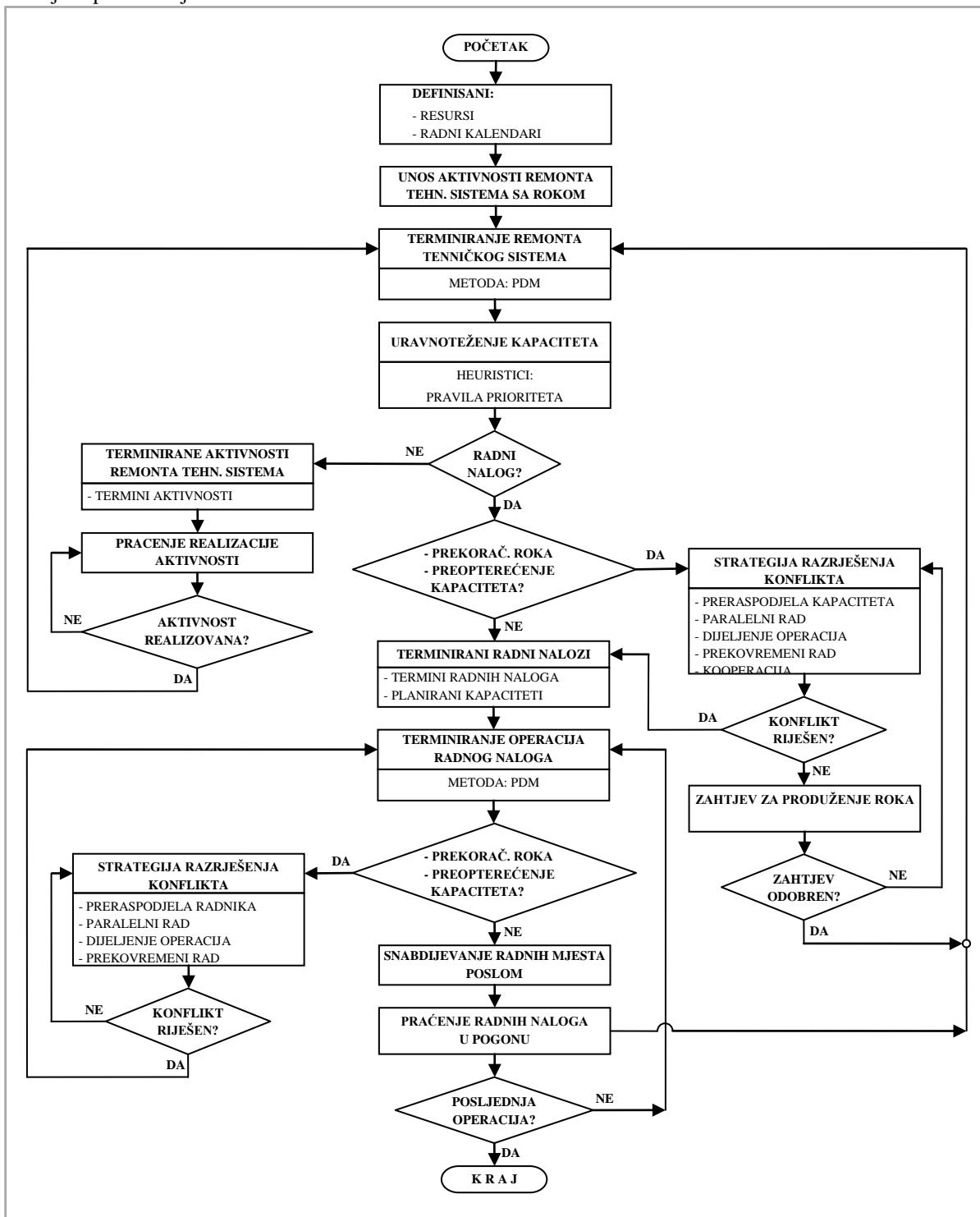
4. FUNKCIONISANJE MODELA

Algoritam modela koji se predlaže i opisuje proces upravljanja proizvodnim procesom u remontno-proizvodnim sistemima prikazan je na slici 1. Njegove funkcije uključuju upravljanje proizvodnim procesom pomoću radnih naloga i praćenje svih faza rada proizvodnog procesa. Iz strukture sistema proizlazi da je potrebno, kao uslov za funkcionisanje sistema, prilikom projektovanja sistema formirati bazu podataka u kojoj se nalaze:

- radna mjesta dobijena tehnološkim oblikovanjem proizvodnog procesa opravke tehničkih sistema,
- radni potencijal sa definisanim raznovrsnošću poslova pojedinaca,
- radni kalendar svakog radnog mjeseca i svakog radnika ponaosob,
- „bazni“ radni nalozi strukturirani u „bazni“ plan remonta određenog tipa tehničkog sistema.

Proces planiranja počinje kada prodaja dostavi naloga za rad, bilo da je riječ o remontu tehničkog sistema ili izradi rezervnog dijela operativnoj pripremi, sačinjenog prema zahtjevu kupca. Operativna priprema na osnovu naloga za rad i zahtjeva kupca, prvenstveno u pogledu roka isporuke, lansira „bazne“ radne naloge u pogon, gdje se na osnovu njih vrši rastavljanje tehničkog sistema i tehnološki pregled, odnosno defektacija. Nakon izvršenog tehnološkog pregleda formiraju se radni nalozi za opravku tehničkog sistema u remontu. Tako definisani radni nalozi predstavljaju podlogu za planiranje i terminiranje remonta tehničkog sistema, koji predstavlja jedinstveni problem terminiranja projekta, budući da su terminski

planovi remonta tehničkog sistema jedinstveni znatno se razlikuju od problema terminiranja proizvodnje koja se ponavlja, odnosno serijske proizvodnje.



Slika 1: Algoritam funkcionisanja modela [2]

Znači, potrebno je planirati remont u cjelini, kako putem radnih naloga, tako i pojedinačnim aktivnostima sve do kompletног završetka tehničkog sistema u remontu.

Terminiranje se sastoji iz proračunavanja proizvodnog ciklusa svakog radnog naloga i obezbjedenje kapaciteta po pojedinim radnim mjestima. U slučaju da su kapaciteti preopterećeni ili rokovi realizacije prekoračeni, primjenjuje se jedna od strategija za razrješenje konflikt-a, bilo preraspodjelom kapaciteta, paralelnim radom, dijeljenjem operacija, prekovremenim radom ili kooperacijom.

Ukoliko se konflikt ne može riješiti, traži se produženje roka.

Rješenjem konflikta dobijamo terminirane radne naloge i planirane kapacitete.

U slučaju da su izlazi iz plana remonta aktivnosti koje se realizuju u drugim poslovnim funkcijama preduzeća, operativna priprema vrši njihovu koordinaciju i praćenje realizacije da bi se realizovale u planiranim rokovima.

Upravljanje proizvodnim procesom u remontno-proizvodnom sistemu pomoću radnih naloga usmjeren je na organizovano upravljanje zadacima tako što se prepoznaju detalji, dok globalna slika plana remonta tehničkog sistema ostaje očuvana.

Uzimajući u obzir specifične podatke o nalogu, kao što su podaci o količini i terminima isporuke, zadatak upravljanja radnim nalozima je dobijanje podloga za terminiranje proizvodnog procesa, planiranje kapaciteta i praćenje realizacije radnih naloga koje provodi radionička priprema proizvodnje.

Osnovni zadatak radioničke pripreme je upravljanje proizvodnim procesom u pogonu, odnosno radionicici. Njeni zadaci odvijaju se kroz dvije faze. U prvoj fazi rada vrši se terminiranje radnih naloga, tj. određivanje planiranih termina početaka i završetaka svih operacija lansiranih radnih naloga, odnosno lokalno terminiranje. Na osnovu tako dobijenih terminskih planova u drugoj fazi rada vrši se pravovremeno snabdijevanje radnih mesta poslom, a sastoji se od pripreme poslova, njihovog prenošenja na radna mjesta, te praćenja i regulisanja proizvodnog procesa.

U slučaju da su kapaciteti preopterećeni ili rokovi realizacije prekoračeni, primjenjuje se jedna od strategija za razrješenje konflikta, bilo preraspodjelom kapaciteta, paralelnim radom, dijeljenjem operacija ili prekovremenim radom.

Aktivnosti i realizaciju radnih naloga treba nadzirati prema vremenu i stepenu izvršenja u skladu s planom realizacije remonta. Kad između stvarnih rezultata i plana postoje vidljive razlike, treba preuzeti korektivne akcije koje mogu uključivati i reviziju plana, realokaciju kapaciteta ili druge promjene u planu remonta. Nakon korektivnih akcija plan remonta bi trebao ponovo postati ostvariv.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA PROCESA RADA PRIMJENOM LEAN ALATA

Primjenjujući osavremenjen prilaz u oblikovanju predloženog modela u predmetnom radu su prikazani rezultati istraživanja uticaja alata lean koncepta: Nagara sistema, Just-In-Time-a i Layout-a na raspodjelu rada i trajanje remontnog ciklusa u procesu opravke turbomlaznih motora „VIPER“ (slika 2), simulacijom procesa rada uz podršku Microsoft Project softverskih alata.

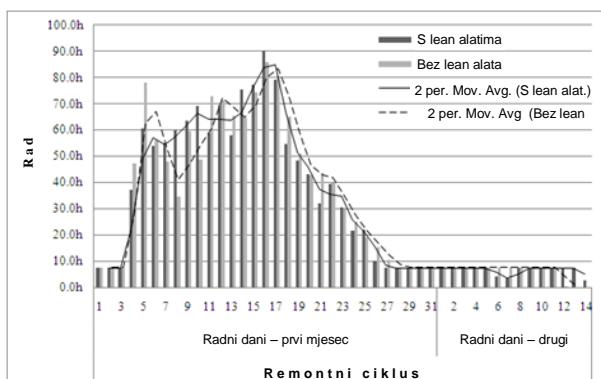
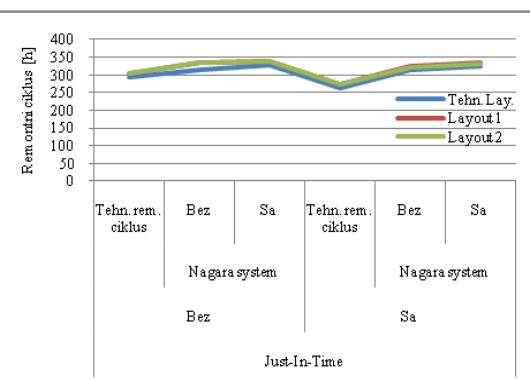


Slika 2: Izgled motora VIPER 632-41/46 (a - s lijeve strane; b - s desne strane)

Rezultati eksperimentalnih istraživanja uticaja lean alata na raspodjelu rada u remontnom ciklusu prikazani su na slici 3.

Iz dijagrama se vidi da je došlo do uravnoteženja raspodjele rada između petog i trinaestog radnog dana, što navodi na zaključak da se implementacijom lean alata može doći do remontno-proizvodnog sistema čije će uravnoteženje procesa rada opravke turbomlaznih motora biti prihvatljivo. Može se konstatovati da je došlo do skraćenja trajanja remontnog ciklusa turbomlaznog motora „VIPER“ sa dosadašnjih 60 do 90 radnih dana na 43 do 47 ili 28,3 do 47,8%, uz smanjenje broja radnika za 51,5% [2]. Posebno se ovo odnosi na mogućnost izbora radnog potencijala kvalifikovanih i obučenih radnika u izvršavanju ključnih procesa rada, čime se izbjegava entropija sistema koja se stvara zbog prisustva nesposobnih radnika, a odbijaju ili prolongiraju izvršavanje poslova zbog stalnih traženja pomoći prilikom dijagnostikovanja stanja.

Rezultati eksperimentalnih istraživanja uticaja lean alata u na dužinu remontnog ciklusa prikazani su na slici 4.

Slika 3: Dijagram raspodjele rada u funkciji
lean alata [2]Slika 4: Grafički prikaz linearizacije uticaja
lean alata [2]

Iz dijagrama se vidi da najveći uticaj na trajanje remontnog ciklusa ima alat lean koncepta - Just-In-Time. Iza njega slijedi Nagar sistem. Uočava se da Layout prostorne strukture značajno ne utiče na trajanje remontnog ciklusa. S druge strane, Layout značajno uređuje tokove predmeta rada, uređujući ih u progresivne i nepovratne tokove [2]. Međutim, dalja poboljšanja moraju se usmjeriti na Just-In-Time i Nagar sistem. Oni su veoma značajni u budućem radu remontno-proizvodnog sistema, posebno Nagar sistem.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu navedenih činjenica teorijskih i eksperimentalnih istraživanja moguće je zaključiti:

- Japanska proizvodna filozofija i njen lean koncept ima moćan set alata, metoda i principa koji, kada se usvoje, mogu stvoriti superiorne organizaciono-menadžmentske a time i finansijske rezultate. Njegovi principi implementacije moraju se primjenjivati u cijelom industrijskom sistemu da bi se dobili značajniji efekti u remontno-proizvodnim sistemima.
- Na osnovu literaturnih istraživanja i onih koja su provedena u realnim industrijskim sistemima, može se konstatovati da primjena ovog koncepta omogućava povišenu efektivnost i efikasnost i zahtijeva brže prilagođavanje okruženju. To traži stalnu modernizaciju, prije svega menadžerske strukture na primjeni novih tehnologija organizacije, novih prerađivačkih tehnologija i informacionih sistema koji mu omogućavaju brže donošenje i realizaciju upravljačkih odluka.
- Primjenom predloženog modela stvoreni su uslovi za implementaciju alata lean koncepta: Nagar sistema u upravljanju interdisciplinarnim radnim potencijalom u realnom vremenu i Just-In-Time (JIT) u upravljanju vremenom ciklusa opravke tehničkih sistema.
- Konačno, treba naglasiti da model obezbjeđuje potreban i blagovremen broj informacija da se pravovremeno, čak preventivno može djelovati u pripremi poslova za dodjelu na radno mjesto, odnosno stvoreni su uslovi da se obezbijedi „zatvoreno“ radno mjesto. Obezbeđenje takvog radnog mesta i njegovo snabdjevanje dokumentacijom, materijalom i pronalaženje i podešavanje alata za narednu operaciju i otpremanje dijelova za sljedeću operaciju prelazi u obavezu radioničke pripreme.
- Razvijanjem modela upravljanja proizvodnim procesom u određenom području realno su stvorene prepostavke za dalja istraživanja koja će obuhvatati analizu primjene alata lean koncepta i u druge oblasti poslovanja remontno-proizvodnog sistema. Ovo je potrebno iz razloga što se lean koncept formira za svaki proizvodni sistem posebno i ima svoje specifičnosti u vezi s tehnologijom, prostorom i ljudima.

7. LITERATURA

- [1] Božičković, R.: Lean koncept u efektivnim proizvodnim sistemima, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] Marić, B.: Model upravljanja proizvodnim procesom u remontno-proizvodnim sistemima na bazi lean koncepta, doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Istočno Sarajevo, 2010.
- [3] Todorović, J.: Upravljanje proizvodnjom, Mrlješ, Beograd, 1995.

DRUMSKI I GRADSKI SAOBRAĆAJ



AUTOPUTEVI SA KOMERCIJALNOM EKSPLOATACIJOM, PRIKLJUČAK AUTOPUTA E-70 NA PUT M1.9, „PANČEVO SEVER“

MOTORWAYS WITH COMMERCIAL EXPLOITATION, CONNECTION OF THE MOTORWAY E-70 ON THE ROAD M1.9, „PANCEVO SEVER“

Vladan Ilić, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – U prvom delu rada prikazana je osnovna podela sistema za naplatu putarine i projektantskih rešenja za objekte naplate u okviru zatvorenog sistema naplate putarine. Drugi deo rada odnosi se na konkretni projektni zadatak na definisanoj lokaciji denivelisane raskrsnice na autoputu sa komercijalnom eksploatacijom, gde je na osnovu svih prirodnih i nasleđenih uslova, raspoložive projektnе dokumentacije i topografskih podloga izrađeno Idejno rešenje denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“ na autoputu E-70, odnosno obilaznici oko Beograda i Pančeva.

Ključne reči – obilaznica - Beograd, naplatna rampa, komercijalna eksploatacija, denivelisana raskrsnica, indirektna truba.

Abstract – In the first part of the paper the basic classification for toll collection systems is presented and design solutions for objects that are used for tolling within a closed toll system. The second part is about the specific design assignment connected with predetermined interchange location on the motorway with commercial exploitation where, based on all natural and inherited conditions, available design documents and topographic maps, Preliminary design of “Pancevo-sever” interchange is made on the motorway E-70, or on the bypass around Belgrade and Pancevo.

Keywords – Belgrade bypass, a toll gate, commercial exploitation, interchange, indirect trumpet.

1. SISTEMI NAPLATE PUTARINE

Naplate putarine po pravilu se javlja kao racionalna eksploatacionala varijanta samo na putevima najvišeg funkcionalnog ranga (DP-d, DP-m, VP-m) sa značajnim saobraćajnim opterećenjem koje zahteva više od jedne vozne trake po smeru [5]. Uvođenjem naplate putarine ne samo da se menjaju eksploatacionali uslovi već se objektivno uslovljavaju određene promene u planerskom i projektantskom tretmanu takvih deonica i primena adekvatnih traserskih i konstrukterskih rešenja. Stoga je neophodno da zbog svoje važnosti stav o uvođenju naplate putarine kao i izbor sistema naplate budu definitivno razrešeni još u fazi generalnog projekta puta [1]. Generalno se mogu definisati dva sistema naplate putarine [5]:

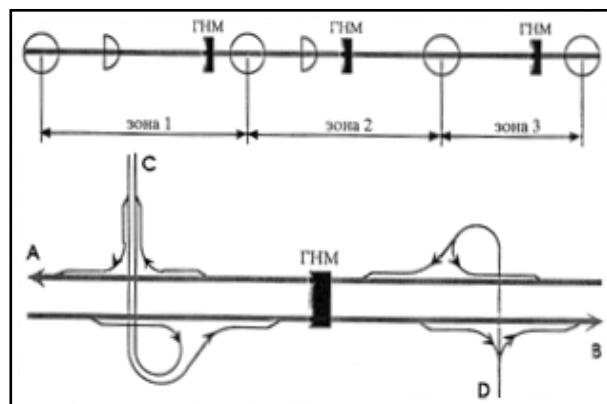
- otvoreni sistem
- zatvoreni sistem.

Kombinacijom ova dva sistema naplate moguće je izvesti i treći tzv. **kombinovani** sistem naplate putarine.

Otvoreni sistem naplate putarine zasnovan je na koncepciji da se deonica puta koja je predviđena za komercijalnu eksploataciju deli na tarifne zone sa različitom visinom putarine [5]. Približno na sredini svake od zona postavljaju se naplatne stanice (tzv. glavna naplatna mesta) gde korisnik puta mora da plati putarinu za svaku zonu posebno (*Slika 1*).

Osnovna prednost ovog sistema je u tome što se vrši centralizacija ukupne naplate za jedan deo puta (odnosno jednu zonu), te se na taj način troškovi instalacija, upravljanja, a pre svega personala umanjuju. Pošto se iznos putarine za jednu zonu naplaćuje na jednom preseku, tarifni sistem se bitno pojednostavljuje jer zavisi samo od broja različitih kategorija vozila. Važno je istaći da se kod ovog sistema može vrlo efikasno organizovati potpuno automatizovana naplata putarine (npr. naplata preko kreditnih kartica), što značajno utiče na smanjenje ukupnih troškova funkcionalisanja sistema.

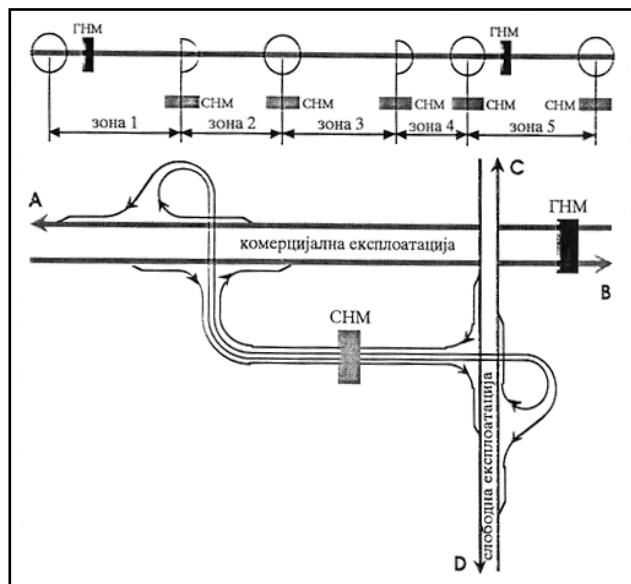
Osnovni nedostatak otvorenog sistema naplate putarine ogleda se u činjenici da se na ovaj način u potpunosti obuhvata samo tranzitni saobraćaj, dok saobraćaj koji se odvija između dva susedna glavna naplatna mesta (GNM) nije obuhvaćen plaćanjem putarine [5]. Istovremeno, duža tranzitna putovanja se više puta zaustavljaju zbog naplate putarine. Primena ovog sistema je opravdana u onim slučajevima gde je regionalni (lokalni) saobraćaj malog intenziteta, kada na komercijalnom autoputu ne postoje izlazi i ulazi ili je njihov broj jako mali, odnosno nema denivelisanih raskrsnica ili je njihov broj ograničen.



Slika 1: Otvoreni sistem naplate putarine [L. 05]

Zatvoren sistem naplate putarine zahteva da svako ulazno i izlazno mesto ima po jedno naplatno mesto (glavno naplatno mesto (GNM) na osnovnom pravcu i sporedno naplatno mesto (SNM) na priključnom pravcu (Slika 2)). Pri ulasku na komercijalni put korisnik puta dobija karticu (ili neki drugi sistem evidencije) na kojoj je zabeležen podatak o ulasku kako bi, pri napuštanju puta, na osnovu tih podataka bila utvrđena predrena relacija za koju se naplaćuje tarifom određeni iznos. Ceo postupak se može značajno pojednostaviti primenom optičkih senzora koji registruju tablice vozila i drugih savremenih elektronskih uređaja koji memorišu mesto ulaza i izlaza vozila, te se na taj način automatski kontrolisu svi učesnici u saobraćaju.

Osnovna prednost zatvorenog sistema je činjenica da je svaki korisnik puta obuhvaćen sistemom naplate, nezavisno da li se radi o tranzitnom ili regionalnom (lokalnom) saobraćaju [5]. Takođe se umanjuju mogućnosti zloupotrebe naplate putarine od strane zaposlenog osoblja, što se može smatrati kao prednost posebno u zemljama u razvoju. Nedostatak sistema leži u povećanim investicionim i eksploracionim troškovima na velikom broju naplatnih mesta. Kao još jedan nedostatak ovog sistema može se istaći i dvostruko zaustavljanje vozila (na ulazu i izlazu), što je posebno nepovoljno kod kratkih deonica [5]. Zatvoren sistem naplate putarine se primenjuje kod komercijalnih puteva sa većim brojem priključnih mesta na kojima obim saobraćaja opravdava znatno veće ulaganje u objekte naplate putarine i veće izdatke za troškove osoblja.



Slika 2: Zatvoren sistem naplate putarine [L. 05]

Kombinovani sistem naplate putarine je nastao kao kombinacija otvorenog i zatvorenog sistema naplate. Naplata putarine za tranzitni saobraćaj obavlja se kao kod otvorenog sistema naplate (glavno naplatno mesto), a saobraćaj sa priključnih mesta (sporedno naplatno mesto) se obrađuje kao kod zatvorenog sistema plaćanjem putarine na ulazu i kontrolom kod glavnog naplatnog mesta ili pri izlazu sa komercijalnog puta.

Osnovna prednost ovog sistema ogleda se u dobrom prilagođavanju zahtevima saobraćaja, jer daje veću fleksibilnost u razmeštaju i organizaciji naplate putarine, što ima za posledicu usklađenje troškove komercijalne eksploracije sa dobitima od naplate [5]. Glavni saobraćajni tok kod ovog sistema se samo jednom zaustavlja na području jedne zone. Priključna mesta

mogu da imaju sekundarna naplatna mesta već u prvoj fazi, zavisno od obima saobraćaja, ili da se ona oforme kada se dostigne granični nivo ekonomske opravdanosti za njihovu izgradnju.

Lokacija naplatnog mesta u prvom redu zavisi od usvojenog sistema eksplotacije, kao što je već opisano. Razlikuju se dva slučaja:

- lokacija glavnog naplatnog mesta
- lokacija sporednog naplatnog mesta.

Glavno naplatno mesto (GNM) nalazi se na trasi komercijalnog puta i izaziva prekid svih saobraćajnih tokova. Sa saobraćajno - tehničkog stanovišta, lokacija i položaj GNM treba da bude uočljivo za sve učesnike u saobraćaju sa što je moguće većeg odstojanja. Preporučuje se da glavno naplatno mesto bude vidljivo na najmanjem odstojanju od 450 metara uz uslov da podužni nagib u široj zoni lokacije naplatnog mesta nema uticaja na proces usporenenja i ubrzanja vozila.

Navedeni kriterijumi ukazuju da je optimalna lokacija glavnog naplatnog mesta u horizontali ili blagoj vertikalnoj krivini. Ukoliko se glavno naplatno mesto nalazi na deonici u kontinualnom podužnom nagibu granična vrednost iznosi 2% (max 3%) [5]. U pogledu položaja u situacionom planu pogodno je locirati glavno naplatno mesto na pravcu ili u zoni infleksije, dok u slučaju lokacije u temenu horizontalne krivine treba težiti primeni radijusa $R \geq 2 \text{ minR}$ [5].

Dodatni je zahtev da lokacija naplatnog mesta bude tako odabrana da eventualni zastoji saobraćaja, do kojih može doći u toku procesa eksplotacije puta, ne ugrožavaju opštu bezbednost saobraćaja (zakrećenje ulivno-izlivnih rampi, ulaza ili izlaza iz tunela i sl.). Kod lokacije naplatnog mesta u neposrednoj blizini tunelskog portala treba obezbediti dovoljno odstojanje kako bi se izbeglo zaustavljanje vozila u tunelu kao i da teretna vozila ne ubrzavaju do samog tunela.

Kod lokacije glavnog naplatnog mesta u neposrednoj blizini denivelisane raskrsnice treba voditi računa o mogućnosti uključenja ulivnih i izlivnih rampi priključaka ili ukrštaja kako bi se na toj raskrsnici svi manevri obavljali preko GNM i izbegla potreba za formiranjem sekundarnog naplatnog mesta [5]. Sa stanovišta lokacije prema urbanim sadržajima, položaj GNM u blizini naseljenih mesta ima niz prednosti; kako zbog jednostavnijeg priključenja na postojeću infrastrukturu (struja, telefon, gas, voda, kanalizacija, toplovod i sl.), tako i zbog lakšeg obezbeđenja lokalne radne snage.

Sporedno naplatno mesto (SNM) karakteristično je za zatvoreni sistem naplate putarine. Ovaj sistem zahteva drugačiji pristup projektovanju denivelisanih raskrsnica sa osnovnim ciljem smanjenja ukupnog broja naplatnih kapija i zaposlenog osoblja. Nezavisno da li se radi o ukrštaju ili priključku puteva istog ili različitog ranga moguće je sve ulivne i izlivne saobraćajne struje obuhvatiti samo jednim naplatnim mestom [5].

Ukrštaj oblika „INDIREKTNA TRUBA“, kao veoma funkcionalno rešenje srednje klase, je posebno pogodno za primenu kod komercijalnih autoputeva, čija se eksploatacija planira sa tzv. „relacijskim“ sistemom naplate. U tom slučaju se na deonici koja veže sporedni pravac i glavni pravac organizuje naplatna platforma. Takođe, ovim rešenjem ostavlja se dovoljno prostora između naplatne rampe i ukrasnih pravaca koji se može uspešno iskoristiti za smeštaj baze za održavanje ili drugih pratećih sadržaja. U pogledu položaja sporednog naplatnog mesta (SNM) u sitacionom i nivelacionom planu važe iste preporuke i pravila koja su izneta za glavno naplatno mesto (GNM).

2.OPŠTI PODACI O PROJEKTU

Predmet drugog dela izloženog rada je idejno rešenje denivelisane raskrsnice „Pančevo- sever“ kojom se državni put prvog reda M-1.9 priključuje na autoputni pravac E-70. Ovaj zadatak podrazumeva izradu idejnog projekta denivelisane raskrsnice tipa „indirektna truba“ uz pomoć proučenih svih prirodnih i nasleđenih uslova i raspoložive projektne dokumentacije.

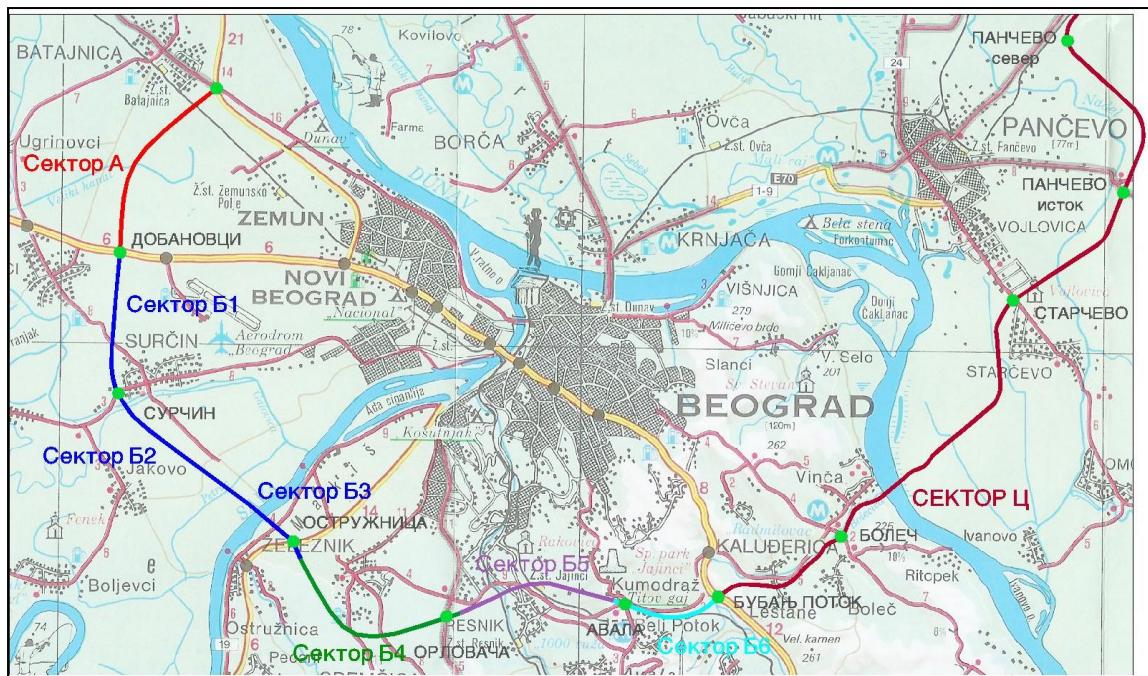
2.1. FUNKCIJA U MREŽI

Obilazni autoput E-70, oko Beograda i Pančeva, deonica Bubanj potok - Pančevo, predstavlja krak Trans - evropske magistrale (TEM), koji na području Srbije povezuje osnovni pravac TEM - a, koridor X, Horgoš - Novi Sad - Beograd - Niš, sa radijalnim autoputskim prvcima Beograd - Zagreb - Ljubljana - Salzburg (E-70), Beograd - Južni Jadran (E-763) i Beograd - Vršac - granica sa Rumunijom (E-70), kao i državne puteve prvog reda M-21 i M-22. U okviru primarne mreže Srbije ovaj putni pravac treba da preuzme daljinske tokove sa postojeće brze magistralne saobraćajnice kroz Beograd (poznate kao autoput kroz Beograd) i elimiše tranzit kroz glavni grad.

Autoput E-70/E-75, obilaznica oko Beograda i Pančeva, proteže se od Batajnica, preko Dobanovaca, Surčina, reke Save do Ostružnice, Železnika i Bubanj potoka, zatim pored Vinče i preko Dunava do Pančeva i veze Pančeva sa državnim putem prvog reda M-1.9 za Vršac i državnim putem prvog reda M-24 za Zrenjanin. Ovde su pomenuti samo autoputski pravci, a u okruženju postoje državni putevi koji su povezani ili bi se povezali sa obilaznicom. Na *Slici 3* prikazana je trasa buduće obilaznice kao i podela deonice na sektore. Predmetna denivelisana raskrsnica „Pančevo – sever“ pripada sektoru C obilaznice oko Beograda i Pančeva. Najznačajniji objekti u sektoru C su četiri nove denivelisane raskrsnice i modifikovana denivelisana

raskrsnica Bubanj potok, tunel neposredno nakon odvajanja trase obilaznice od autoputskog pravca Beograd - Niš i most preko Dunava u zoni Vinče.

Saobraćajno posmatrano, ulogu sektora C u postojećem stanju, u užoj interesnoj zoni obavlja državni put drugog reda R - 251 (Kružni put) na delu od Bubanj potoka, preko Leštana do Boleča, gde se tokovi usmeravaju na R - 100 (Smederevski put) ka gradu ili periferiji. Pri tome, saobraćajni tokovi koji gravitiraju ka levoj obali Dunava moraju da koriste gradsku uličnu mrežu kako bi se za prelazak preko Dunava iskoristio trenutno jedini raspoloživi most preko reke (Pančevački most). Time se ulična mreža Beograda opterećuje sa dodatnim brojem vozila, koja bi u slučaju postojanja obilaznice, izbegavala gradsku gužvu i doprinela smanjenju negativnih ekoloških posledica koje stvaraju teška teretna vozila.



Slika 3: Obilaznica oko Beograda i Pančeva – trasa i sektorska podela (Preuzeto iz Gen. projekta E-70)

2.2. ULOGA DENIVELISANE RASKRSNICE

Povezivanje dva putna pravca denivelisanim raskrsnicom javlja se zbog potrebe razdvajanja konfliktnih stuja, odnosno održanja režima kontinualnih tokova. Prognoze su da će u bliskoj budućnosti ukupno saobraćajno opterećenje glavnog putnog pravca i sporednog putnog pravca prelaziti granicu od 12000 voz/dan, a samog sporednog, takođe prelaziti granicu od 3000 voz/dan što, pored definicije režima saobraćaja, ispunjava ekonomski uslov za primenu denivelisane raskrsnice [3].

Projektne rešenja denivelisanih raskrsnica zavise od njihove uloge u putnoj mreži, specifičnosti i prostornih ograničenja lokacije na kojoj se projektuje raskrsnica. Kako se radi o saobraćajnicama različitog saobraćajnog režima i značajnih razlika u saobraćajnom opterećenju usvaja se funkcionalni nivo „C“ [3]. Kontinualana protočnost i planirani nivo usluge glavnog pravca se obezbeđuje denivelacijom, dok se priključna veza sporednih pravaca rešava pomoću dve površinske kružne raskrsnice.

2.3. SISTEM EKSPLOATACIJE

Generalnim projektom autoputa E-70, obilaznica oko Beograda - sektor C, ostavljena je mogućnost za komercijalnu eksplotaciju autoputa, pri čemu je predviđen zatvoreni sistem naplate putarine. Zatvoreni sistem naplate putarine zahteva da svako ulazno i svako izlazno mesto ima po jedno naplatno mesto (glavno naplatno mesto na osnovnom pravcu i sporedno naplatno mesto na priključnom pravcu) [5].

2.4. PROSTORNA OGRANIČENJA

U fazi razmatranja mogućih rešenja za što povoljniji položaj rampi denivelisane raskrsnice i površinskih raskrsnica na sporednim prvcima pojавio se određeni broj ograničenja. Dominantno prostorno ograničenje je postojeća železnička pruga Pančevo - Vršac, koja se u neposrednoj zoni denivelisane raskrsnice pruža paralelno sa državnim putem prvog reda M-1.9. Prilikom preciziranja položaja rampi denivelisane raskrsnice, a posebno lokacije i nivelete zajedničke rampe, koja je morala da

premosti navedenu prugu, uzeti su u obzir i situacioni plan i podužni profili novoprojektovanih koloseka za potrebe rekonstrukcije pruge Beograd - Vršac.

Zajednička rampa denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“ mora da premosti četiri železnička koloseka, od kojih su tri planirana koloseka projektovana sa niveletama koje imaju za 1 m veću visinu u odnosu na niveletu postojećeg koloseka. Upravo zbog toga je donja ivica konstrukcije mosta 1 (intrados), koji pripada zajedničkoj rampi, određena u odnosu na GIS - a planiranih koloseka, kako bi se osigurao prostor čije dimenzije ne ulaze u gabarite slobodnog profila pruge Pančevo - Vršac.

Pored opisanih prostornih ograničenja, uočeni su i sledeći ograničavajući faktori na lokaciji denivelisane raskrsnice:

- industrijski objekti (Živinarska farma „EKSIMTREJD“);
- lokalni, makadamski „Novoseljanski put“ koji povezuje privatne stambene objekte i posede sa državnim putem prvog reda M-1.9.

2.5. ANALIZA MOGUĆIH DISPOZICIJA UKRŠTAJA

Prostorni položaj denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“ uslovljen je i potrebom da se autoput E-70 indirektno, preko ove denivelisane raskrsnice, veže sa državnim putem prvog reda M-24. Na oko 3.50 km, približno paralelno državnom putu prvog reda M-1.9, lociran je državni put prvog reda M-24 Pančevo - Zrenjanin.

U cilju povezivanja autoputa E-70 sa oba državna puta prvog reda projektovana je poprečna veza koja počinje formiranjem trokrake površinske kružne raskrsnice na državnom putu prvog reda M-1.9, a zatim se putem još jedne trokrake kružne raskrsnice veže za početak zajedničke rampe (rampa 1) denivelisane raskrsnice i dalje nastavlja do priključka na državni put prvog reda M-24. Na ovaj način se saobraćaj na relaciji Zrenjanin Pančevo - Kovin, koji je do sada prolazio kroz samo Pančevo, preko novoprojektovane poprečne veze državnih puteva prvog reda i denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“, preusmerava van gradskog jezgra Pančeva.

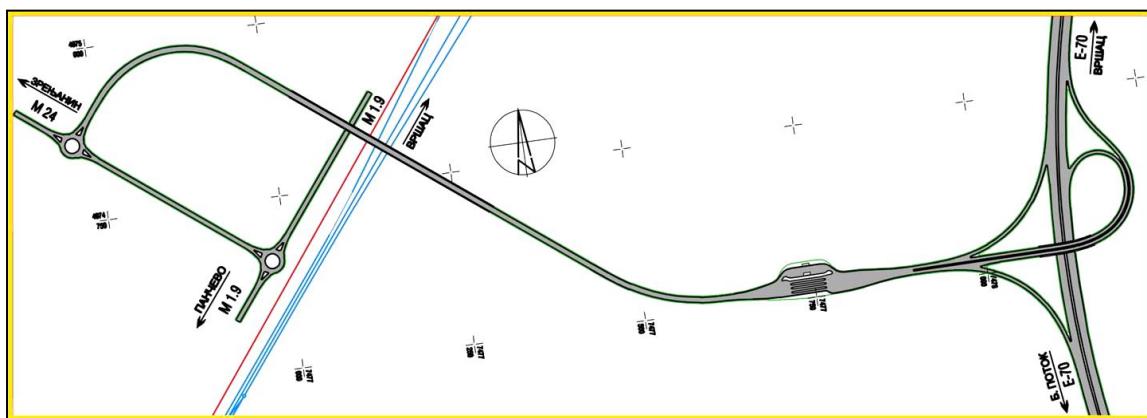
Pošto je prethodno navedeno da je u pitanju funkcionalni nivo „C“, ukrštaj oblika „INDIREKTNE TRUBE“ nameće se kao racionalno rešenje za posmatranu denivelisanu raskrsnicu [3]. Ovaj oblik denivelisanog ukrštaja predstavlja rešenje kod kojeg se međusobno povezivanje tri putna pravca ostvaruje pomoću jednog denivelisanog priključka (za autoput - glavni pravac E - 70) i dve površinske raskrsnice sa kružnim tokom (za sporedne pravce - državne puteve prvog reda M-1.9 i M-24).

Tip raskrsnice „INDIREKTNA TRUBA“ sadrži sve tipove rampi: dve direktnе za desna skretanja i po jednu poludirektnu i indirektnu rampu za leva skretanja. Položaj indirektnе rampe određuje se iz uslova opterećenosti, preglednosti ili ugla ukrštanja [3]. Prognozira se da će veći broj učesnika u saobraćaju posle uključenja na autoput E-70 preko denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“ putovati prema Vršcu i Rumunskoj granici. Iz tog razloga su indirektna i poludirektna rampa smeštene u smeru prema Vršcu kako bi njihov položaj što više odgovarao orientaciji dominantnog saobraćajnog toka. Denivelisani ukrštaj oblika „INDIREKTNA TRUBA“ je izuzetno pogodan za primenu kod komercijalne eksplatacije autoputeva sa sistemima zatvorene naplate [5], što je ovde na kraju i usvojeno (*Slika 4*).

Položaj rampi denivelisane raskrsnice određen je iz uslova saobraćajnog opterećenja, da je denivelisana raskrsnica „Pančevo - sever“ projektovana sa dominantnim pravcem Pančevo - Vršac i Vršac - Pančevo. Usvojeno je rešenje kojim se saobraćaj iz Vršca prihvata direktnom rampom, dok se saobraćaj iz pravca Bubanj Potoka prihvata indirektnom rampom. Saobraćaj iz Pančeva ka Vršcu kanališe se poludirektnom rampom, a ka Bubanj Potoku direktnom rampom. Saobraćaj na rampama je fizički razdvojen što je omogućeno razdvajanjem kolovoznih traka razdelnim pojasmom, a na mostu ogradom “New Jersey” ili zaštitnom ogradom.

2.6. POVRŠINSKE RASKRSNICE

Za potrebe denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“, na državnim putevima prvog reda M-1.9 i M-24 predviđena je izgradnja dve površinske raskrsnice sa kružnim tokom. Prva kružna raskrsnica je projektovana na priključku državnog puta prvog reda M-24 na državni put prvog reda M-1.9, dok druga kružna raskrsnica veže zajedničku rampu denivelisane raskrsnice sa državnim putem prvog reda M-24. S obzirom na eksplatacione pokazatelje (saobraćajno opterećenje, računska brzina) prema kojima se utvrđuje potreban obim građevinskih intervencija, usvojen je građevinski tip trokrake kružne površinske raskrsnice, tip B, sa po jednom ulivnom trakom za svaki pravac [6].



Slika 4: Usvojeno funkcionalno rešenje

2.7. MOSTOVSKUE KONSTRUKCIJE

Zbog ranije navedenih prostornih ograničenja, denivelisna raskrsnica „Pančevo - sever“ projektovana je sa dve mostovske konstrukcije, od kojih prva prelazi preko železničke pruge Pančevo - Vršac i državnog puta prvog reda M-1.9, a druga preko autoputa E-70. Detaljno je analizirana dispozicija mosta na ukrštaju autoputa E-70 i zajedničke rampe denivelisane raskrsnice.

Usvojena mostovska konstrukcija, u statičkom smislu predstavlja dve prednapregnute armiranobetonske kontinualne grede na tri polja sa rasponima 20 m + 40 m + 20 m, koje se izvode livenjem na licu mesta, sa skelom po izboru i tehnologiji izvođača. U poprečnom preseku ove kontinualne grede imaju sadučasti oblik, koji ima veću otpornost na srušujuće sile i bolje podnosi napone torzije [7].

ZAKLjuČAK

Izgradnja sektora „C“ autoputskog prstena oko Beograda i uvođenje režimskih mera ograničenja kretanja pojedinih kategorija vozila na gradskim saobraćajnicama (kamioni i druga teška teretna vozila), omogućilo bi izmeštanje tranzitnog saobraćaja sa centralnih gradskih ulica Beograda, gde bi se najveće koristi osetile usled promene trase kretanja teretnog saobraćaja, a pogotovo trasa transporta opasnih i ekološki štetnih tovara.

Izgradnja denivelisane raskrsnice „Pančevo - sever“ rasteretila bi mrežu glavnih gradskih saobraćajnica Pančeva, a značajno bi se smanjila vremena putovanja korisnika prema Vršcu i Zrenjaninu, zbog racionalnog povezivanja autoputa E-70 sa državnim putevima prvog reda M-1.9 i M-24.

LITERATURA

- [1] Andus V.; Maletin M.: Metodologija projektovanja puteva, 1993, Građevinski fakultet - Beograd.
- [2] Gavran, D.: Programske pakete GCMx64 (GCM 2009), (GAVRAN - Civil Modeller Rel.2009.), Beograd.
- [3] Katanić J.; Andus V.; Maletin M.: Projektovanje puteva, 1984, Građevinska knjiga - Beograd.
- [4] Lorenc, H.: Projektovanje i trasiranje puteva i autoputeva (prevod), 1980, Građevinska knjiga -Beograd.
- [5] Maletin M.; Andus V.: Planiranje i projektovanje pratećih sadržaja magistralnih puteva, 1993, Građevinski fakultet - Beograd.
- [6] Maletin, M.: Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, 2009, Orion Art - Beograd.
- [7] Trojanović, M.: Betonski mostovi, 1970, BIGZ - Beograd.
- [8] Cvetanović A.; Banić B.: Kolovozne konstrukcije, 2007, Akademска misao - Beograd.

MOGUĆNOST POVEĆANJA STEPENA BEZBJEDNOSTI SAOBRĂCAJA U BIH PRIMJENOM INTELIGENTNIH SISTEMA SA OSVRTOM NA STACIONARNE RADARE ZA KONTROLU BRZINE

INTELLIGENT SYSTEMS APPLICATION FOR TRAFFIC SAFETY ENHANCEMENT IN BIH WITH EMPHASIS ON THE STATIONARY RADAR UNITS FOR SPEED CONTROL

Valentina Mandić, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo

Aleksandar Mandić, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka

Sažetak – Činjenica da su posljedice saobraćajnih nezgoda, koje društvo podnosi u vidu ljudskih žrtava, ozlijedenih i materijalne štete velike, istakla je u prvi plan problem bezbjednosti saobraćaja. U vezi sa tim se uvodi koncept primjene inteligentnih sistema kao jednog od načina povećanja stepena bezbjednosti na putevima. Analitički indikatori bezbjednosti saobraćaja ukazuju na to da je neprilagođena brzina direktni uzročnik više od jedne trećine, a indirektno je prisutna u nastanku gotovo svih ostalih saobraćajnih nezgoda. U BiH se sve više primjenjuju stacionarni radarski sistemi za intelligentnu kontrolu brzine, koji su posebno razvijeni u svrhu redukcije brzine i represivnog djelovanja putem sankcionisanja nesavjesnih vozača.

Ključne riječi – intelligentni sistemi, brzina, stacionarni radarski sistemi.

Abstract – Consequences of traffic accidents such as lost human lives, injuries and damages highlight the traffic safety issues. In order to increase safety on roadways, the concept of intelligent traffic systems is being introduced. Analytic traffic safety indicators point out that speeding directly causes a third of all traffic accidents, and it is related to almost any other. In BiH are being used stationary radar units for intelligent speed control, specially developed for its reduction purposes, by repressive acting and penalizing conscienceless drivers.

Keywords – intelligent systems, speed, stationary radar units.

1. UVOD

Broj saobraćajnih nezgoda poslednjih godina dostigao je zabrinjavajući nivo. S obzirom na ovu činjenicu, u interesu je društva da se broj saobraćajnih nezgoda smanji, odnosno da se sigurnost saobraćaja poveća, jer su posljedice koje društvo podnosi u vidu ljudskih žrtava, ozlijedenih i materijalne štete velike. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, u prvih deset uzroka smrtnosti u svijetu nalazi se i smrtnost uzrokovanata saobraćajnim nezgodama. Dostupni policijski izvještaji i analitički indikatori bezbjednosti saobraćaja u Bosni i Hercegovini ukazuju na to da je jedan od glavnih uzročnika nastanka saobraćajnih nezgoda neprilagođena i ili nepropisna brzina.

Neka od rješenja za smanjenje uzročnika saobraćajnih nezgoda ogledaju se u primjeni inteligentnih transportnih sistema, odnosno savremenih tehnologija koje stvaraju uslove za bezbjednije odvijanje saobraćaja. ITS obuhvata veliki broj tehnologija, uključujući i procese vezane za protok informacija, komunikacija, upravljanja i kontrole. Kako primjena tih sistema zahtjeva veća finansijska ulaganja, njihova implementacija na putevima u BiH je u začetku.

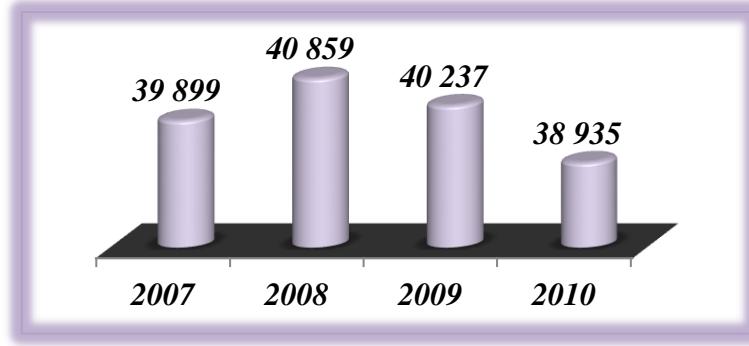
Poseban sistem, razvijen u svrhu redukcije brzine i represivnog djelovanja putem sankcionisanja nesavjesnih vozača, je stacionarni radarski sistem za intelligentnu kontrolu brzine kretanja motornih vozila. Kako je na pojedinim putevima u BiH instaliran određen broj ovih sistema, kroz analizu stanja bezbjednosti na konkretnim lokacijama, biće donijet zaključak o njihovom značaju te opravdanosti šire implementacije istih.

2. ANALIZA STANJA BEZBJEDNOSTI SAOBRĂCAJA U BIH

Sistem sigurnosti saobraćaja je vrlo složen, upravo zbog širine problema koji variraju po vrsti, prirodi i načinu uticaja. Zbog toga je i teško upravljati ovim sistemom, jer se ne mogu u cijelini obuhvatiti svi elementi i rizici. Za efikasno preduzimanje mjera i aktivnosti koje će dovesti do smanjenja uzroka nastanka saobraćajnih nezgoda neophodno je imati pouzdane rezultate analiza i provjerena saznanja koja su osnova za reagovanje društva. Prema rezultatima provedenih analiza saobraćajnih nezgoda u BiH, broj istih i broj smrtno stradalih i povrijeđenih lica, ukazuju na to da Bosna i Hercegovina spada u

države izraženog rizika u odnosu na ostale zemlje u Evropi. U cilju povećanja stepena sigurnosti, organi zaduženi za regulisanje i bezbjednost saobraćaja moraju preuzimati adekvatne mjere i aktivnosti na poboljšanju drumskog saobraćaja.

U skladu sa statističkim podacima od nadležnih institucija (FMUP, MUP RS, MUP Brčko Distrikta, kantonalnih MUP-ova), na bosanskohercegovačkim putevima u protekloj 2010. godini dogodilo se ukupno 38.935 saobraćajnih nezgoda od kojih je zabilježeno 7.127 saobraćajnih nezgoda sa poginulim i povrijeđenim licima, te 31.808 saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom. Na području Bosne i Hercegovine se dnevno, tokom 2010. godine, događalo u prosjeku nešto manje od 107 saobraćajnih nezgoda, od toga 20 saobraćajnih nezgoda sa poginulim/povrijeđenim licima. U saobraćajnim nezgodama u Bosni i Hercegovini život je izgubilo 355 lica, dok je 10.024 lica zadobilo teže ili lakše tjelesne povrede. Histogram u nastavku prikazuje promjenu broja saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile u BiH tokom poslednjih godina.



Histogram 1: Promjena broja saobraćajnih nezgoda u BiH po godinama

Prosječna smrtnost u saobraćajnim nezgodama u Bosni i Hercegovini iznosi 9 poginulih na 1000 saobraćajnih nezgoda. Posmatrano sa aspekta ukupnog broja saobraćajnih nezgoda po entitetima/distriktu, vidljivo je da je smrtnost veća u Republici Srpskoj i ona iznosi nešto više od 14 poginulih na 1000 saobraćajnih nezgoda, u Federaciji BiH nešto manje od 8 poginulih na 1000 saobraćajnih nezgoda, dok u Distriktu Brčko iznosi nešto manje od 12 poginulih na 1000 saobraćajnih nezgoda. [6]

Analitički indikatori bezbjednosti saobraćaja ukazuju da je neprilagođena brzina direktan uzročnik više od jedne trećine, a indirektno je prisutna u nastanku gotovo svih ostalih saobraćajnih nezgoda. Istraživanja pokazuju da se oko 40% nezgoda dogodi pri vožnji nesigurnim brzinama, većim od dozvoljenih (ograničenih). Prema podacima dobijenim istraživanjima u Americi, preko 50% nezgoda sa smrtnim ishodom dogodi se pri brzinama većim od 80 km/h. Povećanjem brzine povećava se rizik nastanka nezgode i težine posljedica. Pri brzini od 120 km/h strada četiri puta više lica nego pri brzini 60 km/h. Pri brzini od 80 km/h na svakih 100 vozila koja učestvuju u nezgodama strada prosječno 40 lica, a pri brzini od 125 km/h strada prosječno oko 140 lica. Ispitivanja su pokazala da je najsigurnija vožnja brzinom koja je jednaka ili bliska srednjoj brzini saobraćajnog toka. Kada se brzina poveća za 40 km/h u odnosu na srednju brzinu saobraćajnog toka, tada se vjerovatnoća nastanka saobraćajne nezgode povećava 10 puta. Ostvarene uštide u vremenu vožnje su beznačajne u odnosu na opasnost od nastanka nezgode pri većoj brzini. [1]

Istraživanja i analize saobraćajnih nezgoda provedene u BiH, takođe ukazuju na to da je neprilagođena i/ili nepropisna brzina, odnosno nepoštivanje propisa koji se odnose na ograničenja brzine, jedan od glavnih uzročnika nastanka saobraćajnih nezgoda. Kretanje velikim brzinama, većim od prihvatljivih i ograničenih znatno smanjuje stabilnost vozila što direktno ugrožava sigurnost saobraćaja, posebno kada se uzme u obzir kvalitet i geometrija naših puteva. Sa povećanjem brzine kretanja vozila, zaustavni put i vrijeme potrebno za zaustavljanje se povećavaju, a samim tim i težine posljedica po učesnike u saobraćajnim nezgodama. Upravo ove činjenice pokazuju da je neophodno preuzimanje različitih mjera i aktivnosti koje će za cilj imati redukciju brzine.

3. PRIMJENA ITS U CILJU POVEĆANJA BEZBJEDNOSTI NA PUTEVIMA

Budući da brzina uzima veliko učešće u ukupnom broju uzročnika saobraćajnih nezgoda, cilj organa nadležnih za sigurnost saobraćaja jeste da se što efikasnijim mjerama utiče na redukciju brzine kretanja vozila u skladu sa propisanim ograničenjima brzine na putevima u BiH. Neka od inteligentnih rješenja za redukciju brzine ogledaju se u primjeni savremenih tehnologija koje uključuju procese vezane za protok informacija, komunikacija, upravljanja i kontrole. Dakle, ova rješenja se vezuju za pojam inteligentnih saobraćajnica i inteligentnih vozila čijom se kombinacijom postižu najbolji efekti u pogledu sigurnog odvijanja saobraćaja. Tako na primjer, u nekim naprednijim zemljama, razvijeni su inteligentni sistemi prilagođavanja brzine (ISA¹) koji su dio inteligentnih vozila. Ova vozila imaju dodatne funkcionalnosti kojima se postiže prikupljanje i obrada podataka iz okruženja, te automatsko prilagođavanje kao pomoć ili zamjena vozaču. Kada sistem u vozilu reaguje na situaciju u saobraćaju, vozač će dobiti povratnu informaciju kroz npr. promjenu otpora papučice gasa. Cilj ovog

¹ ISA – (eng.) Intelligent Speed Adaptation

sistema je da djeluje preventivno, tj. da procijeni moguće opasne situacije i napravi korekcije na način da upozori vozača i u ekstremnim slučajevima, sam preuzeće određene akcije na vozilu.

Kako primjena tih sistema zahtijeva veća finansijska ulaganja, njihova implementacija na putevima u BiH je u začetku. Kada je u pitanju upotreba savremenih tehnologija u cilju redukcije brzine na putevima u BiH, ona se svodi na primjenu inteligentnih radarskih sistema za kontrolu brzine, kako bi se kažnjavanjem za prekršaj prekoračenja represivno djelovalo na vozača. Sistem koji je posebno razvijen u cilju kontrole brzine i povećanja sigurnosti na cestama je stacionarni radarski sistem.

3.1. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE STACIONARNIH RADARA

U primjeni su dvije vrste uređaja koji čine osnovu stacionarnih radarskih sistema i to „Multaradar“, koji evidentira isključivo prekršaj prekoračenja brzine te „TraffiStar“, koji evidentira prekršaje prekoračenja brzine i prolaska kroz raskrsnicu kada je na semaforu upaljeno crveno svjetlo. Razlika između uređaja koji evidentira samo brzinu i onog što pored brzine evidentira i prolazak „kroz crveno“ na raskrsnici je što ovaj posjeduje dodatne optičke senzore koji to evidentiraju.

Stacionarni radarski sistem se sastoji od sljedećih komponenti:

sistemske jedinice,

kućišta za smještaj sistemske jedinice,

uređaja za foto – registraciju prekršaja,

opreme za prenos podataka i

operativno – evidencijskog centra sa računarima za preuzimanje i obradu podataka.

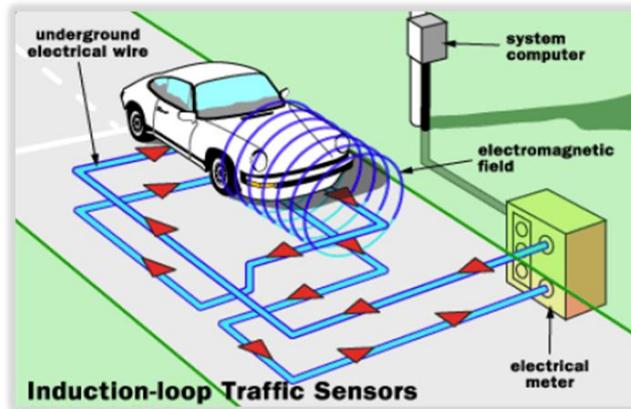
Automatsko praćenje dvije ili više kolovoznih traka, moguće je u svim vremenskim uslovima. Kada radarski senzor detektuje vozilo čija brzina prekoračuje data ograničenja na putu, kamera se aktivira i pravi fotografiju, te na taj način pruža prve dokaze učinjenog prekršaja. U slučaju fotografisanja vozila sa prednje strane, sekundarna kamera pravi niz od 16 fotografija koje pokazuju određeno vrijeme prije i poslije glavne slike koju je napravila primarna kamera. Radi lakšeg korištenja, ovih 16 fotografija se organizuje u red 4x4 i skladište se kao jedna slika. Prilikom fotografisanja vozila sa zadnje strane, primarna kamera se 500 milisekundi nakon napravljenе prve fotografije ponovo aktivira, kako bi napravila drugu sliku, koja će poslužiti za sekundarnu provjeru. [4]

3.2. PRINCIP RADA STACIONARNOG RADARSKOG SISTEMA

Sistemska jedinica radi na principu utvrđenog softverskog programa te ima mogućnost mjerjenja brzine kretanja vozila na dijelu puta gdje je radar instaliran, kao i kontrole prolaska vozila kroz raskrsnicu za vrijeme trajanja crvenog signala („TraffiStar“). Operativni sistem, koji radi u realnom vremenu (omogućava prenos podataka bez kašnjenja), predstavlja osnovu za operativni softver. Sistemska jedinica sastoji se od digitalne kamere, moćnog PC računara i *flash* memorije za skladištenje podataka.

Slike koje napravi digitalna kamera, zajedno sa podacima tipa vremena, datuma, lokacije, vremena prolaska kroz crveno, rednog broja i broja slike, prenose se na memoriju preko serijskog interfejsa i čuvaju u osnovnom formatu. Podaci mogu biti šifrirani i zapečaćeni kako bi se zaštitili od nedozvoljenih manipulacija. Integrisani monitor omogućava odgovarajuća podešavanja parametara i direktnu kontrolu kvaliteta slike. Kamera je povezana sa računarcem preko serijskog interfejsa (RS232), a uskladišteni podaci se mogu preuzeti preko USB porta ili Ethernet porta. Najčešće se za prenos tih podataka koristi radio – reljefni link. Sistem se može koristiti u lokalnom ili u daljinskom režimu i ima mogućnost povezivanja na operativni centar preko žične ili bežične komunikacije.

Princip rada sistemske jedinice stacionarnog radara tipa „TraffiStar“ bazira se na induktivnim petljama. Induktivni senzori (loop senzori, eng. *loop* – strujna petlja) rade na principu pojave struje u slučaju kada se određeni električni provodnik nađe u blizini magnetnog polja. U posmatranju i mjerjenju brzine kretanja vozila na saobraćajnici, kao jednog od bitnih parametara saobraćajnog toka, metalno vozilo predstavlja magnetno polje, a induktivna strujna petlja predstavlja električni provodnik. Mjerna jedinica na cesti upravo mjeri generisane signale (pojavu struje) koji nastaju prelaskom vozila preko petlje (slika 1.).



Slika 1: Princip rada induktivnih senzora

Najveće prednosti ovakvih senzora jesu visoka pouzdanost u radu i mali troškovi nabavke i postavljanja u odnosu na druge vrste senzora (infracrvene, mikrotalasne,...). Što se tiče nedostataka induktivnih „loop“ senzora, oni se odnose na neophodno kopanje jednog dijela ceste kako bi se instalirali, što negativno utiče na kvalitet i vijek trajanja površine ceste, kao i teško instaliranje na dionicama velikih saobraćajnih tokova.

Stacionarni radarski sistemi koji evidentiraju isključivo prekršaj prekoračenja brzine kretanja vozila („Multaradar“), rade na principu Doppler – ovog efekta. Naime, ovo je tip radio senzora koji omogućava utvrđivanje pozicije i brzine vozila. Za utvrđivanje pozicije vozila, radar šalje visokofrekventne radio talase, tj. frekvencijski ili fazno modulisane signale na površinu ceste kako bi utvrdio vrijeme kašnjenja povratnog signala, time računajući udaljenost od posmatranog vozila. Što se mjerena brzina tice, ovi radari omogućavaju mjerenu brzinu vozila do 250 km/h , sa maksimalnom greškom do 5 km/h . Razlika u frekvenciji odlaznog i povratnog talasa predstavlja osnovu za mjerenu brzinu vozila na cesti. Područje koje pokriva jedan radar obično je radijusa od 2 km . [7]

Računar, digitalna kamera i flash memorija smješteni su u kompaktno kućište. Kućište za smještaj sistemske jedinice izrađuje se u različitim dimenzijama i oblicima u zavisnosti od toga gdje se postavlja (da li u urbana područja ili van naselja). Kućišta su blindirana i napravljena od čvrstog materijala koji štiti sistemsku jedinicu od štetnih spoljnih uticaja.

Operativno – evidencijski centar je prostorija u nadležnoj organizacionoj jedinici Ministarstva unutrašnjih poslova u koju su smješteni računar za preuzimanje podataka sa sistemske jedinice preko radio – reljefnog linka i računar za provjeru podataka o vozilima i vlasnicima vozila kojim je počinjen prekršaj. Operativno – evidencijski centar je sastavni dio stacionarnog radarskog sistema. Administrator sistema je radnik Odjeljenja za analitiku, informatiku i komunikacije nadležnog centra javne bezbjednosti, koji je obučen i jedini ovlašćen za administriranje sistema, preuzimanje i obradu podataka koji se prenose na računar.

4. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA PUTEVIMA U BIH GDJE SU POSTAVLJENI STACIONARNI RADARI

Postavljanje i primjena stacionarnih radarskih sistema u svrhu redukcije brzine kretanja vozila na putevima u Bosni i Hercegovini, izvršena je s ciljem povećanja stepena sigurnosti, a samim tim i smanjenja broja incidentnih situacija i broja saobraćajnih nezgoda. Kako bi bilo moguće ocijeniti stanje sigurnosti saobraćaja na pojedinim značajnijim putnim pravcima te utvrditi koliko je instaliranje stacionarnih radara na njima doprinjelo povećanju stepena sigurnosti, biće izvršena uporedna analiza stanja sigurnosti saobraćaja na pojedinim lokacijama gdje su postavljeni stacionarni radari. Naime, izvršiće se poređenje stanja sigurnosti saobraćaja prije i nakon postavljanja radara u istom vremenskom razmaku za svaku dionicu posebno. Za analizu će biti korišteni podaci o broju saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile na dionicama na kojima su locirani stacionarni radari te posljedicama istih. U nastavku će biti ocijenjeno stanje sigurnosti saobraćaja na području Federacije BiH, Republike Srpske (banjalučka regija) i Brčko Distrikta BiH. [1]

U tabeli 1. dat je pregled podataka o broju saobraćajnih nezgoda, kao i posljedicama istih, koje su se dogodile na magistralnom putu M5 u ulici Irfana Ljubijankića (unsko – sanski kanton), godinu dana prije i godinu dana poslije postavljanja stacionarnog radara.

Struktura i posljedice SN	11.'07. - 10. '08.	11.'08. - 10. '09.	Porast/pad (brojčano)	Porast/pad (%)
Broj SN sa poginulim licima	0	0	0	0%
Broj SN sa teško povrijeđenim licima	3	1	-2	-66,67%
Broj SN sa lakše povrijeđenim licima	12	8	-4	-33,33%
Broj SN sa materijalnom štetom	65	51	-14	-21,54%
Ukupan broj saobraćajnih nezgoda	80	60	-20	-25%
Broj poginulih lica	0	0	0	0%
Broj teže povrijeđenih lica	5	1	-4	-80%
Broj lakše povrijeđenih lica	12	9	-3	-25%

Tabela 1: Stanje sigurnosti na magistralnom putu M5 (Ulica Irfana Ljubijankića) prije i poslije postavljanja radara [5]

U tabeli 2. prikazani su podaci o broju saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile na magistralnom putu M17, u mjestu Šije, opština Tešanj (zeničko – dobojski kanton), godinu dana prije i godinu dana poslije instalacije stacionarnog radara.

Struktura i posljedice SN	Prije postavljanja	Poslije postavljanja	Porast/pad (brojčano)	Porast/pad (%)
Broj SN sa poginulim licima	0	0	0	0%
Broj SN sa teško povrijeđenim licima	3	0	-3	-100%
Broj SN sa lakše povrijeđenim licima	5	0	-5	-100%
Broj SN sa materijalnom štetom	14	14	0	0%
Ukupan broj saobraćajnih nezgoda	22	14	-8	-36,36%
Broj poginulih lica	0	0	0	0%
Broj teže povrijeđenih lica	3	0	-3	-100%
Broj lakše povrijeđenih lica	8	0	-8	-100%

Tabela 2: Stanje sigurnosti na magistralnom putu M17 (Šije) prije i poslije postavljanja radara [5]

Kontrola brzine stacionarnim radarima u Republici Srpskoj vrši se samo na tri lokacije i to sve na području grada Banja Luka. Primjena ovih radara počela je sa junom 2010. godine. U tabeli 3. data je struktura saobraćajnih nezgoda i posljedice istih, za period od jedne godine prije i jedne godine nakon instaliranja sistema i to na magistralnom putu M16 (Banja Luka – Klašnice) u mjestu Rakovačke bare, kod motela „Nana“.

Struktura i posljedice SN	06.'09 - 05.'10.	06.'10 - 05.'11.	Porast/pad (brojčano)	Porast/pad (%)
Broj SN sa poginulim licima	0	0	0	0%
Broj SN sa teško povrijeđenim licima	1	0	-1	-100%
Broj SN sa lakše povrijeđenim licima	1	1	0	0%
Broj SN sa materijalnom štetom	11	7	-4	-36,36%
Ukupan broj saobraćajnih nezgoda	13	8	-5	-38,46%
Broj poginulih lica	0	0	0	0%
Broj teže povrijeđenih lica	1	0	-1	-100%
Broj lakše povrijeđenih lica	3	1	-2	-66,67%

Tabela 3: Stanje sigurnosti na magistralnom putu M16 (Rakovačke bare) prije i poslije postavljanja radara [5]

Za putni pravac Brčko – Lončari na magistralnom putu M14/1 (Brčko Distrikt), gdje je stacioniran radar u maju 2010. godine, evidentno je smanjenje broja saobraćajnih nezgoda godinu poslije instaliranja radara u odnosu na isti period prije instaliranja (tabela 4.).

Struktura SN	05.'09. - 04.'10.	05.'10. - 04.'11.	Porast/pad (brojčano)	Porast/pad (%)
Broj SN sa poginulim licima	1	1	0	0%
Broj SN sa teško povrijedjenim licima	3	0	-3	-100%
Broj SN sa lakše povrijedjenim licima	9	15	+6	+66,67%
Broj SN sa materijalnom štetom	45	32	-13	-28,89%
Ukupan broj saobraćajnih nezgoda	58	45	-13	-22,41%

Tabela 4: Stanje sigurnosti na magistralnom putu M14/1 (Brčko Distrikt) prije i poslije postavljanja radara [5]

5. ZAKLJUČAK

Opšte stanje bezbjednosti saobraćaja na putevima u BiH, čak i pored uloženog napora i preduzetih mjera od strane društva, i dalje je nezadovoljavajuće, što potvrđuju podaci o broju saobraćajnih nezgoda i njihovim posljedicama. Budući da brzina, prema provedenim analizama saobraćajnih nezgoda u BiH, uzima veliko učešće u ukupnom broju uzročnika istih, cilj organa nadležnih za sigurnost saobraćaja jeste da se što efikasnijim mjerama utiče na redukciju brzine kretanja vozila u skladu sa propisanim ograničenjima brzine na putevima u BiH.

S tim u vezi, primjena različitih intelligentnih transportnih sistema u svijetu je sve češća. Ovi sistemi su dio intelligentnih saobraćajnica i intelligentnih vozila i imaju za cilj intelligentnu kontrolu i adaptaciju brzine, upozoravanje vozača na prekoračenje i sl. Kako primjena ovih i sličnih sistema zahtijeva veća finansijska ulaganja, njihova implementacija na putevima u BiH je ograničena. Za sada se primjena naprednih sistema svodi isključivo na intelligentnu kontrolu brzine putem stacionarnih radara. To su posebni sistemi, razvijeni u svrhu redukcije brzine i represivnog djelovanja putem sankcionisanja nesavjesnih vozača. Stacionarni radarski sistemi na objektivan način evidentiraju prekršaje prekoračenja dozvoljene brzine kretanja motornih vozila, a većina instaliranih evidentira i prekršaj prolaska kroz raskrsnicu kada je na semaforu upaljeno crveno svjetlo.

Na osnovu iznešenih pokazatelja stanja sigurnosti saobraćaja, opravdanost instaliranja stacionarnih radara, kao i potreba nabavke dodatnih uređaja, je neosporna. Kada se još uzme u obzir i ekomska opravdanost, evidentno je da su primjenom stacionarnih radarskih sistema ostvareni željeni rezultati.

Neosporno je da su ovi sistemi instalirani na putevima koji imaju veliki značaj u cijelokupnoj putnoj mreži BiH i koji po svom kvalitetu i intenzitetu odvijanja saobraćaja treba da imaju najviši mogući stepen sigurnosti, a samim tim i nadzora i kontrole. Međutim, s obzirom na prilično razgranatu cestovnu mrežu u BiH i sve veću potrebu kontrole brzine zbog učestalosti saobraćajnih nezgoda, neophodno je instaliranje stacionarnih radara na još nekim značajnijim putnim pravcima, posebno na teritoriji Republike Srbске.

6. LITERATURA

- [1] Mandić, V: Uloga i značaj stacionarnih radara za kontrolu brzine sa aspekta sigurnosti saobraćaja - završni rad, 2011, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo
- [2] Klisara, Ž: Kontrola bezbjednosti na putevima – primjer stacionarnih radara, 2009, Sarajevo
- [3] Lindov, O: Sigurnost u cestovnom saobraćaju, 2008, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo
- [4] Dokument, Pregled uočenih problema i nedostataka u radu kod stacionarnog radarskog sistema „TraffiStar SP520 Robot“, 2010, Ministarstvo unutrašnjih poslova, CJB Banja Luka
- [5] Dokument, Izvještaji o stanju sigurnosti saobraćaja nadležnih Ministarstva unutrašnjih poslova i centara javne bezbjednosti, 2011.
- [6] Dokument, Saobraćajne nezgode, uzroci i posljedice u Bosni i Hercegovini u 2010. godini, 2011, BIHAMK, Sarajevo
- [7] www.policespeedcameras.info

NAPREDNI SISTEMI UPRAVLJANJA SAOBRAĆAJEM SVETLOSNIM SIGNALIMA

Smiljan Vukanović, Saobraćajni fakultet Beograd¹

Sažetak – Napredni sistemi upravljanja saobraćajem, razvojem novih tehnologija, se sve više koriste na gradskoj mrezi. Prednosti ovih sistema su višestruke u odnosu na postojeće bazirane na fiksnom radu. U radu je dat kratak prikaz naprednih sistema za upravljanje saobraćajem, podela ovih sistema kao i osnovni principi koje treba poznavati pre uvođenja navedenih sistema u rad.

Ključne reči – Napredni sistemi upravljanja saobraćajem, gradska mreza.

Abstract – Advanced Traffic Control System (ATCS) are widely used on urban network as the results of new technological solutions. The advantage of Advanced Traffic Control System are known compared to standard FT system. In paper the short description of Advanced Traffic Control System is given as well as basic principles of ATCS.

Keywords – Advanced Traffic Control System, Urban Network.

1. UVOD

Već od pojave prvih signalisanih raskrsnica koje su radile u fixed-time strategiji, na osnovu istorijskih podataka o saobraćaju, tražena su rešenja kako upravljačke parametre (ciklus, raspodela zelenih vremena i dr.) prilagoditi neravnomernostima u saobraćajnom toku [1], [5]. Tadašnji nivo tehnologije nije pružao odgovarajuća rešenja. Kasnije, šezdesetih godina, uvode se prvi poluautomatski i automatski sistemi za upravljanje saobraćajem na signalisanim raskrsnicama [3], [4], [5].

U poslednjih deset godina ubrzani razvoj novih tehnologija doprineo je naglom razvoju različitih tipova detektora (senzora) za detekciju uslova u saobraćaju. Kombinacija ovih senzora i "pametnih" upravljačkih jedinica rezultirala je da danas na tržištu postoji veliki broj proizvođača opreme koji nude uređaje velikih mogućnosti. Pojavom ovih "pametnih" uređaja upravljanje saobraćajem svetlosnim signalima značajno je dobilo na kvalitetu [8].

Pametni sistemi upravljanja saobraćajem (zavisni od saobraćaja) mogu se podeliti na više načina. Jedna od osnovnih podela ovih sistema je na sisteme bazirane na pravilima (a-c) i na modelima (d):

- Poluautomatski kod kojih se kontroliše promenljivost upravljačkih parametara samo na određenim prilazima ili trakama (bočni prilazi, trake za levo skretanje, trake namenjene vozilima JMPP i dr.)
- Automatski kod kojih su svi prilazi odnosno saobraćajne trake pod najavom, a algoritam promene zavisi od uspostavljene strategije (B2-B5 u tabeli 9.1)
- Sistemi bazirani na kontroli gustine
- Sistemi bazirani na modelima- adaptibilni sistemi upravljanja saobraćajem. Ovi sistemi imaju mogućnost i predikcije stanja u narednih 5 do 15 minuta.

Sistemi novije generacije iz grupe d imaju mogućnost učenja na osnovu već prethodno sprovedenih upravljačkih akcija.

¹ Prof dr Smiljan Vukanović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, e mail: s.vukanovic@sf.bg.ac.rs

U tabeli 1 prikazane su preporuke izbora tipa upravljanja saobraćajem putem svetlosnih signala u funkciji veličine protoka.

Nivo upravljanja	Redni broj	Aktiviranje		Promenljivi elementi signalnog programa						Opis strategije upravljanja			
		U zavisnosti od vremenske baze	U zavisnosti od saobraćaja	Fluxus trajeće dijelova		Fluxus redosled vozila		Fluxus redosled kota		Fluxus trajeće zelenog		Glavno svojstvo promenljivosti signalnog programa	Opšta karakteristika
				Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne		
A: makroskopske strategije upravljanja	A1	h		Promenljivi elementi signalnog programa prema strategiji upravljanja grupe B						Izbor signalnog programa u zavisnosti od vremenske baze	Izbor signalnog programa		
	A2		h							Izbor signalnog programa u zavisnosti od saobraćaja			
B: mikroskopske strategije upravljanja	B1			X	X	X	X	X	Promena nije moguća	Signalni program sa fiksnim vremenima			
	B2			X	X	X		X	Priagodavanje zelenog vremena				
	B3			X		X	X	X	Promena faza				
	B4			X	X		X	X	Zahtev za fazom prema potrebi	Priagodavanja signalnog programa			
	B5			X	X	X	X	X	Slobodna promenljivost				

Tabela 1 [9]

2. Osnovni principi -Poluautomatski i automatski sistemi- sistemi zasnovani na pravilima

Na osnovu najave vozila (najčešće preko induktivne petlje) upravljačka jedinica registruje najavu na prilazu iz sporedne ulice. U slučaju da osnovni ili glavni pravac ima dovoljno zelenog vremena sporedni pravac dobija zeleno vreme koje se kreće u rasponu od Z_{min}

(inicijalno zeleno vreme = $Z_{min} + In$) je do Z_{max} . Preporučuje se primena poluautomatskog sistema:

- kada na sporednom pravcu dolasci vozila postaju sve redi (veliki vremenski intervali sleđenja dolazećih vozila). Ovo je posebno prisutno u vanvršnjim periodima
- kada se zahtevi povremeno javljaju u toku dana (lokalni generatori - fabrika, škola),
- kada se čuva progresija talasa na potezu;
- kod zaštite pešačkih tokova u zonama škola, kod nezgoda i specijalnih zahteva;
- kada je odnos protoka glavnog i sporednog pravca 3:1 i više.

3. Osnovne relacije

Inicijalni interval zelenog određuje se kao:

$$Z_i = t_s + 2 \text{int} \left(\frac{L}{l} \right) \quad (\text{s}) \quad (1)$$

gde je:

t_s - gubici na startu (2 - 4 s, u zavisnosti od strukture toka),

int- celobrojna vrednost, L- udaljenost detektora od zaustavne linije u (m), i

l - prosečna dužina vozila (4,5 m za homogeni tok).

Interval najave Z_n dat je izrazom:

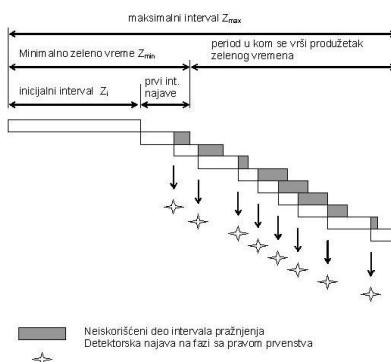
$$Z_n = \frac{L}{V} \quad (\text{s}) \quad (2)$$

gde je: $V = 8,0 - 16,6$ m/s brzina vozila u toku na gradskoj mreži.

Prevelika udaljenost detektora od zaustavne linije može uticati na dužinu minimalnog zelenog vremena i time na trajanje dužine ciklusa. U takvim situacijama prisutan je i uticaj parkiranih vozila i vozila za snabdevanje.

Na slici 1 prikazan je način rada poluautomatskog sistema. Zvezdicama je označeno vreme u kojem se donosi odluka o produžetku trajanja zelenog vremena na sporednom prilazu koji je pod detektorskog najavom.

U slučaju da su se vozila stalno najavljujivala maksimalno zeleno vreme biće dodeljeno prilazu koji radi pod detektorskog najavom. U protivnom, zeleno će se ranije završiti i preostalo vreme do Z_{\max} ide u korist zelenog vremena na glavnom toku. Ovo je klasičan sistem u kojem vozila dobijaju zeleno vreme na sporednom pravcu samo ako se registruje najava



Slika 1- Način rada poluautomatskog sistema [6]

4. Automatski sistemi

Ovi sistemi rade po istom principu kao i poluautomatski. Kod ovih sistema sve saobraćajne trake su pokrivene detektorima, i princip prelaska sa jedne faze na drugu fazu podleže istim pravilima kao i u prethodnom slučaju kada su u pitanju najave samo na sporednom pravcu. Automatski sistemi se primenjuju na raskrsnicama gde se ukrštaju saobraćajnice istog ranga i gde su prisutne česte promene obima saobraćaja.

U praksi postoje dva načina upravljanja kod poluautomatskih i automatskih sistema:

- uslovni - uslovni sistem radi na sledećem principu: ako ima najave, daje se minimalno zeleno vreme koje može da se produžava sve do Z_{\max} ; ako na određenoj traci nema najave, ona ne dobija zeleno vreme[7].
- bezuslovni- bezuslovni sistem radi na principu da svaki tok odnosno signalna grupa, unutar ciklusa, bar jedanput, dobija minimalno zeleno vreme, koje se produžava u zavisnosti od najave vozila do najviše Z_{\max} .

5. Sistemi bazirani na signalnim grupama

Ovi sistemi zasnovani su na signalnim grupama. Procedura utvrđivanja signalnog plana sastoji se iz sledećih koraka

Algoritam definisanja rada sastoji se iz sledećih koraka [10]:

- utvrđivanje matrice saglasnih grupa,
- utvrđivanje minimalnih i maksimalnih zelenih vremena za svaku grupu,
- utvrđivanje inicijalnih intervala za svaku grupu,
- utvrđivanje intervala najave za svaku grupu, i
- definisanje težinskih faktora na osnovu kojih se definiše redosled signalnih grupa, u zavisnosti od registrovanih njava.

Kod ovih sistema ne postoji ciklus u klasičnom smislu, izuzev kada se sve grupe najave sa zahtevima koji mogu biti u rasponu Z_{\min} do Z_{\max} .

6. Prilagođavanje zelenog vremena na osnovu detekcije zagušenja

Pomoću «petlji za detekciju zagušenja» mogu se kontrolisati područja kritična za nastajanje zagušenja na prilazima raskrsnice.

Područja kritična za nastajanje zagušenja mogu biti, između ostalog:

- početak trake za skretanje, ukoliko postoji opasnost da zagušenje prouzrokuje red vozila u skretanju koje zauzima i paralelne saobraćajne trake namenjen za kretanje pravo. U ovom slučaju petlja za detekciju zagušenja se postavlja na početku saobraćajne trake namenjene za vozila u skretanju.
- saobraćajne trake za pravo na početku saobraćajne trake za skretanje ili posebne trake za kretanje vozila JMPP-a, ukoliko postoji opasnost, da traka za skretanje ili posebna traka za kretanje vozila JMPP-a nije dostupna usled vozila, koja nastavljaju pravo i koja su formirala red. U ovom slučaju se petlja za detekciju zagušenja dodeljuje traci za nastavljanje pravca,
- početak izlaza sa auto-puta ili sličnog puta,
- izlaz sa raskrsnice, u slučaju postojanja nekoliko bliskih raskrsnica (koja su na malom rastojanju).

Petlja za detekciju zagušenja mora da leži izvan područja u kom usled crvenog signalnog pojma, najčešće, nastaje red čekanja jer bi se u suprotnom konstatovala stalna prisutnost zagušenja i u skladu sa time bi se produžavalo zeleno vreme [8].

Zagušenja će biti detektovana, ukoliko vreme zauzeća detektorske petlje, od strane vozila, premaši zadato vreme zagušenja. Zadato vreme zagušenja ne sme da bude previše kratko, kako ne bi došlo do greške u detektovanju usled dugačkih vozila koja se sporo kreću. Preporučuju se vrednosti između 5 i 15 sekundi.

7. Adaptibilni sistemi

Adaptibilni sistemi su bazirani na relativno složenim modelima saobraćajnog toka i procedura iznalaženja optimalnog rešenja sastoji se iz sledećih koraka:

1. Prikupljanje podataka u realnom vremenu sa senzora radi utvrđivanja specifičnih stanja toka
2. Razvijanje alternativnih strategija upravljanja oslonjenih na model saobraćajnog toka
3. Implementacija najbolje strategije u odnosu na prethodno utvrđene pokazatelje
4. Ponavljanje koraka 1, 2 i 3

Adaptibilni sistemi u zavisnosti od složenosti modela mogu obuhvatati veliki broj mernih parametara do samo nekoliko [2], [10]. Bitno je da ovi sistemi odražavaju stvarno stanje sistema i imaju mogućnost predikcije ponašanja sistema u kraćem narednom periodu i da prepostavljaju mogućnost detekcije saobraćaju.

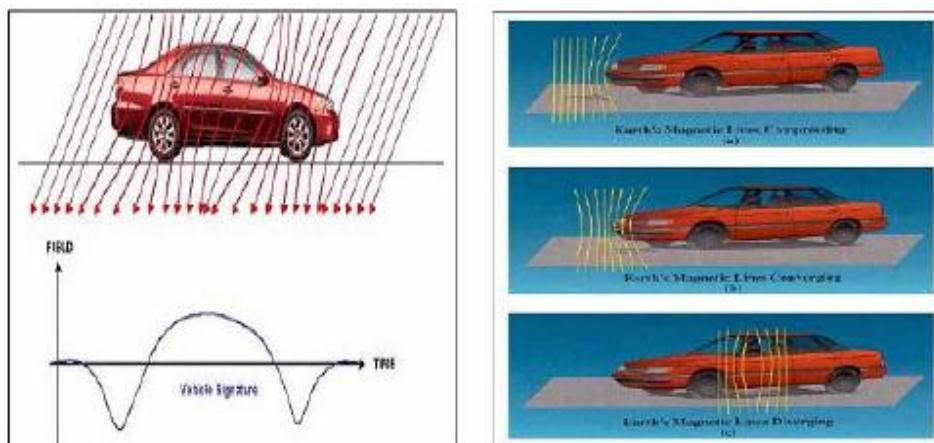
Osnovne funkcije detekcije su: detekcija uslova u saobraćaju, kontrola pristupa, klasifikacija vozila, detekcija uslova okruženja.

8. Detekcija uslova u saobraćaju

Detekcija uslova u saobraćaju može se vršiti uz pomoć različitih tipova detektora. Prethodno utvrđeni podaci (kroz odgovarajuću metodologiju ili prethodno postavljene ciljeve) relevantni za donošenje odgovarajuće upravljačke odluke utiču i na izbor tipa detektora. Na izbor tipa detektora takođe utiču i uslovi na tržištu, uslovi održavanja, stanje kolovoza, tip upravljačke opreme i dr. Pored induktivnih petlji koje su postale standardna oprema kod polu i automatskih sistema u poslednje vreme sve više je prisutna pojava magnetnih detektora.

Magnetni detektori

Tipične primene magnetnih detektora podrazumevaju detekciju prisustva vozila na mostovima i vijaduktima gde nije pogodno koristiti detektore sa induktivnom petljom. Magnetni detektori obezbeđuju iste podatke/informacije koji se mogu dobiti kao i u slučaju detektora sa induktivnom petljom (slika 2).



Slika 2 - Prikaz principa rada magnetnih detektora

Na levom delu slike prikazani su mogući slučajevi distorzije magnetnog polja koju prouzrokuju automobili koji nailaze i prolaze preko zone detekcije magnetnog senzora: a) situacija u kojoj se vozilo približava senzoru, b) situacija kada vozilo počinje da prolazi kroz zonu detekcije senzora, c) kada se vozilo nalazi iznad senzora.

Prednosti i nedostatci magnetnih detektora

Prednosti

Manje osetljiv na uticaje vozila od induktivnih petlji

Neosetljivi na loše vremenske uslove (sneg, kiša, magla)

Neki modeli senzora omogućavaju prenos podataka preko bežičnog RF linka

Nedostaci

Instalacija zahteva sečenje asfalta.

Loša instalacija smanjuje radni vek asfalta.

Instalacija i održavanje zahtevaju privremeno zatvaranje saobraćajnih traka.

Modeli sa malim zonama detekcije zahtevaju korišćenje većeg broja senzorskih jedinica za pokrivanje cele trake.

Magnetni detektor (indukcioni magnetometar) ne može da detektuje zaustavljena vozila osim ako se ne koriste

9. LITERATURA

- [1] "Highway Capacity Manual", Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2000
- [2] Aćimović-Raspopović V., Marković G "Adaptibilna kontrola kretanja vozila na putevima", TES 2008
- [3] McShane, W. and Crowley, K., "Regularity of Signal Detectors – Observed Arterial Traffic Volume Characteristics", *Transportation Research Record 596*, Transportation Research Board, Washington DC, 1976.
- [4] Papageorgiou, M., "Concise Encyclopedia of Traffic and Transportation Systems", Pergamon Press, 1991

- [5] Tarnoff and Parsons, "Selecting Traffic Signal Control at Individual Intersections", *NCHRP Report 233*, Transportation Research Board, DC, 1981.
- [6] **Traffic Engineering Handbook**, 6th edition, ITE 2009.
- [7] **Traffic Signal Timing Manual**, ITE 2009.
- [8] Vukanović S. **Inteligentni Transportni sistemi i Upravljanje saobraćajem**. Tehnika –Saobraćaj 1/2010 i 2/2010
- [9] Vukanović S., Čelar N., Popović J., **Dokumentaciona osnova za pravilnik o projektovanju detektorskih sistema za upravljanje saobraćajem u Beogradu**, ISF 2009.
- [10] Vukanović, S., "Metode proračuna signalnih planova i izbor načina rada signalisanih raskrsnica", *Tehnika-Saobraćaj*, 5-6/96, 1996

METODOLOGIJE I TEHNIKE UTVRĐIVANJA VREMENSKIH GUBITAKA NA SIGNALISANOJ RASKRSNICI¹

METHODOLOGIES AND TECHNIQUES FOR DELAY ASSESSMENT AT SIGNALIZED INTERECTION

Nikola Čelar, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu²

Sažetak – Efikasnost saobraćanog procesa na elementima ulične mreže može se opisati velikim brojem parametara. Vreme putovanja i vremenski gubici predstavljaju najznačajnije kvalitativne pokazatelje koji opisuju uslove realizacije saobraćanih tokova. Kvalitet realizacije procesa na signalisanoj raskrsnici ocenjuje se korišćenjem tri, međusobno povezana, osnovna pokazatelja: vrednosti prosečnih vremenskih gubitaka, dužinom reda i brojem, odnosno procentom zaustavljanja vozila. Utvrđivanje vrednosti vremenskih gubitaka predstavlja ključni elemenat u procesu projektovanja i upravljanja raskrsnicom. Njihova vrednost se može utvrditi primenom analitičkih modela ili direktno istraživanjem na terenu. U inženjerskoj praksi postoji veći broj metodologija i tehnika istraživanja vrednosti vremenskih gubitaka različitih nivoa preciznosti, koje podrazumevaju širi dijapazon primenjenih tehnika snimanja. U radu je prikazana metodologija istraživanja vremenskih gubitaka u realnim uslovima primenom tehnologije prikupljanja podataka o trajektorijama vozila na nivou jedne sekunde korišćenjem GPS prijemnika i programa za prijem i obradu raspoloživih podataka.

Ključne riječi – Upravljanje saobraćajem, svetlosni signali, vremenski gubici, GPS podaci, metodologija i tehnika istraživanja.

Abstract – The efficiency of urban traffic system can be described by a large number of parameters. Travel time and delay are the most significant measure of effectiveness that describes the traffic flow conditions. Three main indicators are usually used as performance measure: the average value of delay, queue length and number or percentage of stopped vehicles. Determining delay is important for designing and operating traffic control systems. Their value can be determined using analytical models or can be measured manually in the field. In engineering practice there are numerous delay measuring methodologies and techniques with different level of accuracy. This paper proposes a new approach to identifying control delay components based on second-by-second vehicle speed profiles obtained from GPS devices

Keywords – Traffic management, traffic signal, delay, GPS data, research methodologies and techniques.

1. Uvodna razmatranja

Urbana mreže se, u saobraćajnom smislu, može posmatrati kao skup grana i čvorova. Individualna karakteristika svakog pojedinačnog elementa mreže ima određenu ulogu i ideo u kvalitetu realizacije saobraćajnog procesa, posmatrano na nivou celokupne mreže. Izbor odgovarajućeg pokazatelja, koji realno može prikazati stanje uslova u saobraćanom toku, zavisi od elementa mreže koji predstavlja predmet analize. Vreme putovanja, odnosno izvedena vrednost prosečne brzine, kao pokazatelj efikasnosti saobraćajnog procesa na grani, zavisi isključivo od stepena interakcije između vozila na grani u posmatranom vremenskom periodu. Vremenski gubici, kao karakteristika čvorova, determinisani su stepenom interakcije konfliktnih saobraćajnih tokova i primjenjenog načina regulisanja saobraćaja. Vremenski gubitak predstavlja najvažniji pokazatelj efikasnosti funkcionisanja raskrsnice. Sa aspekta upravljanja saobraćajem, od posebnog je značaja analiza vremenskih gubitaka na raskrsnicama regulisanim svetlosnim signalima

Svetlosni signali, kao hijerarhijsko najviši stepen upravljanja saobraćajnim tokovima, obezbeđuju vremensku preraspodelu prava korišćenja površine raskrsnice pojedinim prilazima, odnosno signalnom grupama. Vremenska raspodela prava pristupa sistemu opsluživanja, u jediničnom smislu saobraćajnoj traci na prilazu signalisanoj raskrsnici, kao direktnu posledicu ima formiranje reda čekanja odgovarajućih karakteristika. U upravljačkom smislu, red ili agregacija pojedinačnih zahteva, sa pripadajućom vrednosti vremenskih gubitaka, predstavlja željeni produkt primjenjenog načina upravljanja. Problem nastaje, u situacijama kada parametri jednog upravljački kontrolisanog procesa, prestaju da budu sistemski optimalni. Stoga je i zadatak upravljanja saobraćajem da obezbedi brzo prilagođavanje sistema novonastalom stanju, odnosno da izvrši prevođenje

¹ Rad je rezultat rada na projektu Ministarstva Nauke i Tehnološkog razvoja Republike Srbije (Projekat br. TR 36021)

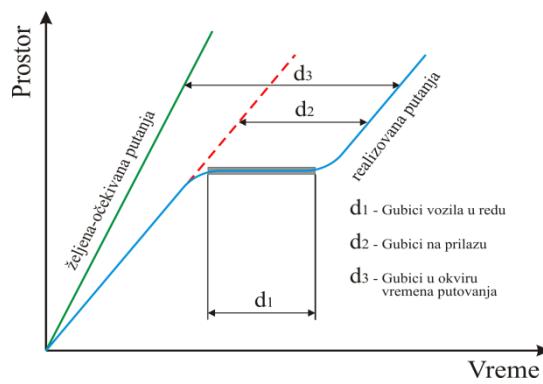
² Nikola Čelar, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, e-mail: n.celar@sf.bg.ac.rs

upravljačkih parametara na nivo novog optimuma. Efikasnost realizacije saobraćanog procesa na signalisanoj raskrsnici se uobičajeno ocenjuje korišćenjem tri, međusobno povezana, osnovna pokazatelja: vrednosti vremenskih gubitaka, kao osnovnim, dužinom reda i brojem, odnosno procentom zaustavljanja vozila pred svetlosnim signalom.

2. Tipovi vremenskih gubitaka

Vremenski gubitak definisan je kao dodatno vreme koje vozač troši tokom realizacije putovanja u uticajnoj zoni raskrsnice, odnosno kao razlika između realizovane i hipotetičke vrednosti vremena putovanja u uslovima kada bi se vozilo kontinualno kretao želenom trajektorijom u uslovima neometanog saobraćajnog toka, hipotetički, kada raskrsnica ne bi ni postojala. Njegova vrednost se može utvrditi za svako pojedinačno vozilo, kao prosečna vrednosti za sva vozila u saobraćajnoj traci, prilazu ili celoj raskrsnici u posmatranom vremenskom periodu ili kao ukupna suma vremenskih gubitaka za sva vozila u periodu posmatranja po prethodno pomenutim entitetima. Vremenski gubitak vozila na signalisanoj raskrsnici ne predstavlja jednoznačno definisani veličinu. On se sastoji od nekoliko komponenti. U teoriji najčešće korišćena podela, definiše pet tipova vremenskih gubitaka i to:

1. Gubici koji nastaju kao posledica stajanja vozila (stopped delay) definisano kao vreme koje vozilo provede u redu čekajući na opsluživanje. Status vozila u redu po otvaranju kanala opsluživanja, prostorno i vremenski posmatrano, može imati dve moguće realizacije: ulazak u proces opsluživanja ili pomeranje u redu čekanja, odnosno promena pozicije vozila pred kanalom opsluživanja. Proces opsluživanja uvek je praćen realizacijom neke, u vremenskom smislu trajne vrednosti ubrzanja, do postizanja brzine neprekinutog toka, odnosno krajnjom realizacijom – napuštanje kanala opsluživanja. Promena pozicije u redu se realizuje kroz tri stanja, koja se procesu čekanja na opslugu, sukcesivno mogu ponavljati: mirovanje-kretanje-mirovanje. Realizacija kretanja, od i do susednih stanja mirovanja, može imati različiti broj mogućih realizacija sa aspekta vremena trajanja, kretanja, brzine, intenziteta ubrzanja i usporenja vozila. Dominacija nekog od prethodno pomenutih događaja zavisi od dužine inicijalnog reda, parametra rada signala i parametara realizacije procesa formiranja i napuštanja reda.
2. Gubici na prilazu (Approach delay) definisani su kao razlika vremena putovanja u hipotetičkim uslovima, bez otpora čvora, i realizacije vrednosti vremena putovanja u realnom okruženju i preovlađujućim okolnostima. Vremenski posmatrano, ovi gubici nastaju u trenutku promene režima kretanja vozila (započinjanje procesa pridruživanja redu, ulazak u sistem opsluživanja) i traju do momenta eliminacije svih uticaja procesa opsluživanja na kretanje vozila, odnosno do postizanja željene brzine.
3. Vremenski gubici vozila u redu (Time in queue delay) – vremenski locirani od trenutka pristupanja vozila redu do završetka procesa opsluživanja, napuštanja prilaza raskrsnici, činom prolaska linije zaustavljanja.
4. Vremenski gubici u okviru vremena putovanja (Travel time delay). Ovaj tip vremenskih gubitaka se retko koristi i više ima neku filozofsku neko praktičnu vrednost. Definisan je kao razlika između „željeno-очекivanog“ vremena putovanja kroz raskrsnicu (ili segment mreže) od strane vozača, i njegove realne realizacije.
5. Gubici usled primjenjenog načina upravljanja (Control delay), koji predstavljaju samo terminološku postavku koja se prvi put pojavljuje u HCM-u 1994., suštinski predstavljaju sinonim za gubitke na prilazu raskrsnici.



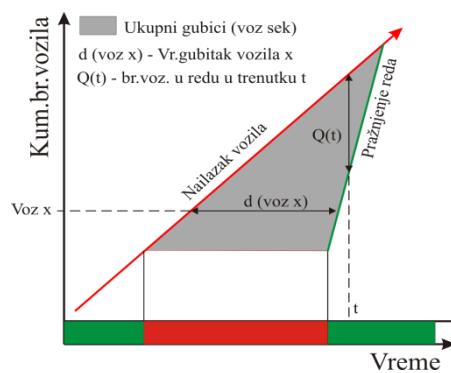
Slika 1. Tipovi vremenskih gubitaka na signalisanoj raskrsnici

Analitički modeli utvrđivanja vremenskih gubitaka međusobno se razlikuju u zavisnosti od aktuelnog sistema upravljanja za koji su formirani. U tom smislu razlikujemo modele razvijene za izolovanu signalisano raskrsnicu ili npr. koridor. Takođe, razlika postoji između modela koji se odnose na način upravljanja - fiksni ili u realnom vremenu. Pored suštinskih razlika u oblastima formiranja i primene modela, postoji nekoliko konceptualnih razlika između modela:

1. Na osnovu polazne pretpostavke o procesu nailaska vozila i napuštanja raskrsnice modeli mogu biti statički ili dinamički u zavisnosti od pretpostavljene stacionarnosti / nestacionarnosti procesa nailaska vozila i napuštanja raskrsnice.
2. U zavisnosti od nivoa detaljnosti ulaznih i izlaznih podataka, modeli se mogu klasifikovati kao: makroskopski, mezoskopski i mikroskopski. Makro modeli kao ulazno/izlazne veličine koriste agregatne vrednosti parametara saobraćajnog toka. U mikroskopskim modelima jedinica posmatranje je pojedinačno vozilo, a modeliranje kretanja vozila se formira na osnovu međusobnih interakcija pojedinačnih vozila.
3. U odnosu na primjenjenu tehniku modeliranja modeli se mogu podeliti na stohastičke (probabilističke) i determinističke u zavisnosti od toga da li uzimaju u obzir promenljivost ulazno-izlaznih veličina procesa.
4. Takođe, modeli se dalje mogu podeliti i na analitičke, odnosno simulacione u zavisnosti načina opisivanja veze između ulazno izlaznih veličina (direktno ili ne).

2. Osnova analitičkih modela vremenskih gubitaka

Osnova za formiranje svih analitičkih modela zasnovana je na teoretskoj interpretaciji saobraćanog procesa na signalisanoj raskrsnici.



1. Ukupno vreme koje pojedinačno vozilo provede u redu, kao vremenska razlika između trenutka nailaska i napuštanja raskrsnice konkretnog vozila
2. Ukupan broj vozila u redu, kao razlika između kumulativnih krivih nailaska i napuštanja vozila u definisanom trenutku vremena
3. Ukupna vrednost vremenskih gubitaka za sva vozila na prilazu raskrsnici, kao površina koju formiraju kumulativne krive nailaska i napuštanja vozila.

Postavka opisanog modela saobraćajnog procesa na signalisanoj raskrsnici sadrži dva generalna pojednostavljenja:

1. Ravnometernost ulaznog potoka vozila; Nailazak vozila na individualnu, izolovanu signalisano raskrsnicu predstavlja slučajan događaj. Vrednost prosečne veličine intervala sleđenja između vozila u toku može biti konstantna tokom perioda posmatranja, ali realizacije pojedinačnih vrednosti intervala sleđenja mogu značajno da variraju oko njene srednje vrednosti.
2. Posmatranje fenomena reda uz odsustvo njegove prostorne komponente, odnosno pretpostavka formiranja reda kao tačkaste formacije.

Detaljnijom razradom osnovnog dijagrama, proširenjem perioda posmatranja na veći broj ciklusa formiraju se tri osnovna slučaja realizacije procesa na signalisanoj raskrsnici:

1. Stabilan proces formiranja i pražnjenja reda – podrazumeva da u svakom ciklusu tokom perioda posmatranja dolazi do potpunog pražnjenja formiranog reda, odnosno da na prilazu raskrsnici imamo realizaciju nezasićenog saobraćajnog toka tokom najvećeg dela zelenog vremena.
2. Delimično stabilan proces, u kome je realizacija saobraćajnog procesa u pojedinačnim ciklusima, ili nizu pojedinačnih ciklusa, takva da ne dolazi do potpunog opsluživanja reda vozila, već se njegovo opsluživanje odlaže za naredni ciklus, a posmatrano na nivou celokupnog perioda analize, ukupan saobraćajni zahtev biva opslužen. Periodi u okviru pojedinačnih ciklusa u kojima ne dolazi do potpunog opsluživanja aktuelnog reda, generišu dodatnu komponentu vremenskih gubitaka (gubitke nastale kao posledica zagušenja), koji nastaju zbog trenutnih, kratkoročnih debalansa saobraćajnog zahteva i kapaciteta, i pojave prezasićenih stanja.
3. Proces nastajanja zagušenja; tokom čitavog perioda posmatranja veličina saobraćajnog zahteva premašuje vrednost kapaciteta. Na nivou pojedinačnih ciklusa, broj neopsluženih voila i dužina reda sukcesivno rastu do kraja perioda analize, a sa njima i vrednost gubitaka nastalih kao posledica konstantne pojave prezasićenih stanja. Na osnovu ovoga se može zaključiti da u ovakvim slučajevima, vrednost vremenskih gubitaka isključivo zavisi od dužine trajanja perioda u kome egzistiraju pomenuti uslovi.

4. Metodologije utvrđivanja vremenskih gubitaka

Komunikacija inženjera sa publikom koja je ne-inženjerski orijentisana, uslovila je razvoj koncepta koji pokušava da objasni, opiše nešto što generalno predstavlja „subjektivni osećaj kvaliteta saobraćajnog procesa“ – koncepta utvrđivanja nivoa usluge na signalisanim raskrsnicama. Imajući u vidu činjenicu da je jedan od osnovnih interesa korisnika sistema da svoje putovanje realizuje uz minimalnu vrednost vremenskih gubitaka, ima za logičnu posledicu da je koncept utvrđivanja nivoa usluge upravo baziran na utvrđivanju vrednosti vremenskih gubitaka. Njihova vrednosti se može utvrditi/izračunati primenom nekog od modela ili direktno, istraživanjem u realnim uslovima na raskrsnici. U ovom delu je dat kratak pregled metodologija eksperimentalnog utvrđivanja vremenskih gubitaka, baziranih na direktnom istraživanju, odnosno, kombinaciji direktnog istraživanja uz primenu određenih elemenata procene.

4.1 Metoda plutajućeg vozila

Ova metoda predstavlja praktičnu metodu utvrđivanja vremenskih gubitaka koja je zasnivana na analizi elemenata kretanja „plutajućeg vozila“ raskrsnicom. U suštini metodologija podrazumeva da se na osnovu vrednosti trenutnih brzina u dve karakteristične tačke (trenutak ulaska u fazu usporeњa i izlaska iz faze ubrzanja) utvrdi idealna trajektorija vozila u datim okolnostima i uporedi sa izmerenom kumulativnom vrednosti vremena putovanja. Tehnika istraživanja podrazumeva manuelno evidentiranje podataka sa mernih uređaja, hronometra (vremenska baza) i komandne table vozila (podatak o trenutnoj brzini i kilometraži). Ovaj postupak, iako metodološki ispravan, ima dva osnovna nedostatka: subjektivnost procene trenutaka promene režima kretanja vozila i preciznost evidentiranih podataka (brzina, pređeni put).

4.2 Metodologija eksperimentalnog utvrđivanje vremenskih gubitaka prema. HCM-u

Metodologija utvrđivanja vremenskih gubitaka koja preporučena u HCM-u, zasniva se direktnom posmatranju procesa nastajanja i rasformiranja reda u definisanim vremenskim serijama. Metodološkom postavkom predviđeno je da se pomenuta metodologija može primeniti za saobraćajni proces u kome se realizuje red odgovarajuće dužine (20-25 vozila) i da istraživanjem nije obuhvaćeno direktno utvrđivanje gubitaka koji nastaju tokom procesa ubrzanja i usporeњa (procena ovih gubitaka se vrši korišćenjem odgovarajućeg faktora). Suština posmatrane metodologije je da se na osnovu broja vozila u redu, koja se evidentiraju u definisanim vremenskim presecima, aktuelne vrednosti protoka tokom perioda istraživanja i broja zaustavljanja vozila, primenom empirijskih relacija između izmerenih vrednosti dobija vrednost prosečnih vremenskih gubitaka.

Generalni je zaključak da niti jedna od aktuelnih metodologija i pratećih tehniku istraživanja ne obezbeđuje mogućnost verodostojnjog eksperimentalnog merenja proučavanog pokazatelja, u smislu da eksperimentalno ne pokriva proučavanu veličinu u potpunosti, već samo jedan njen deo (HCM) ili ako metodološki obuhvata sve elemente proučavanog fenomene, ima ograničenje verodostojnosti dobijenih podataka, koje je uslovljeno primenjenom tehnikom istraživanja.

Problem eksperimentalnog utvrđivanja vremenskih gubitaka na prilazu signalisanoj raskrsnici, očigledno, nije metodološke prirode, već je posledica neadekvatnosti, nesavršenosti raspoloživih tehniku merenja. Merna oprema koja se primenije u okviru istraživanja, treba da obezbedi dva osnovna uslova: Eliminiše, ili svede na najmanju moguću meru, subjektivnost istraživača tokom realizacije eksperimenta; I drugo, ključno, što je proizilazi iz prethodnog stava, da obezbedi efikasno i precizno praćenje parametra kretanja vozila tokom realizacije eksperimenta.

5. Metodologija istraživanja vremenskih gubitaka razvijena na Saobraćajnom fakultetu

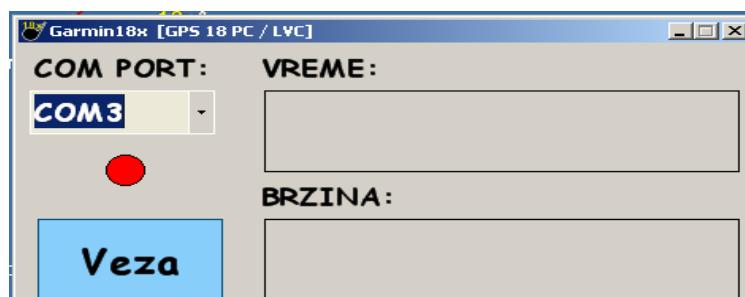
Jedna od inženjerskih tehnika istraživanja koja obezbeđuje zadovoljavajući nivo tačnosti dobijenih podataka u postupku utvrđivanja vrednosti upravljačkih vremenskih gubitaka, predstavlja primenu GPS uređaja. Primenom ove tehnike prikupljanja podataka moguće je u potpunosti, detaljno opisati trajektoriju kretanja vozila, obezbeđujući mogućnost analize ključnih tačaka, odnosno granica između komponenti vremenskih gubitaka. U suštini, metodologija istraživanja je identična metodologiji plutajućeg vozila, uz primenu tehnike koja obezbeđuje egzaktno dobijanje parametara kretanja vozila u intervalu od jedne sekunde. Za realizaciju istraživanja neophodan je GPS prijemnik (u konkretnom slučaju Garmin 18X) i prenosivi računar sa odgovarajućim softverom za prijem i obradu raspoloživih podataka. Softver za prijem i obradu podataka, razvijen na Saobraćajnom fakultetu, kreiran je tako da obezbeđuje:

1. Automatsku obradu primljenih podataka sa GPS prijemnika
2. Mogućnost evidentiranja karakterističnih elemenata trajektorije u okviru uspostavljene vremenske baze
3. Mogućnost praćenja trenutnih vrednosti aktuelnih parametara kretanja vozila.

Transmisija podataka sa GPS prijemnika može se obaviti u različitim zapisima. Za konkretan uređaj korišćen je tip zapisa GPRMC (Regommendet minimum specific), koji obezbeđuje informacije o: vremenu prijema podataka sa satelita, statusu prijema, latitudi i longitudi, longitudi hemisfere, brzini, itd.

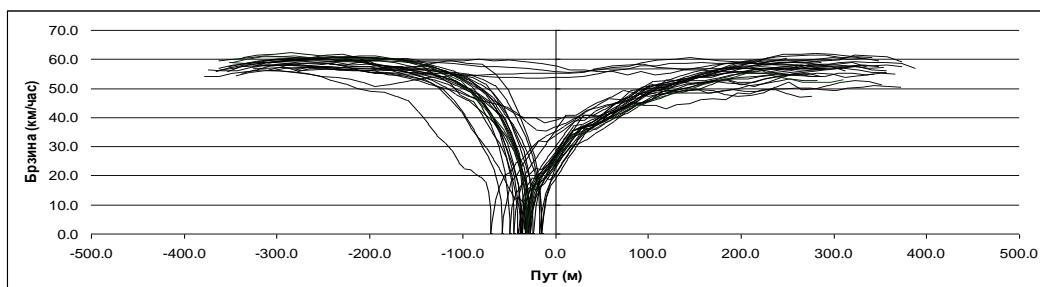
Primer forme izlazih podataka sa GPS uređaja

1. \$GPRMC,091705,A,4446.8857,N,02028.0568,E,028.8,342.0,220911,003.3,E*71
2. \$GPRMC,091706,A,4446.8935,N,02028.0534,E,028.9,341.9,220911,003.3,E*75
3. \$GPRMC,091707,A,4446.9012,N,02028.0499,E,028.7,342.0,220911,003.3,E*7B
4. \$GPRMC,091708,A,4446.9088,N,02028.0464,E,028.5,342.0,220911,003.3,E*77



Slika 3. Izgled interfejsa trenutnih vrednosti aktuelnih parametara kretanja vozila

Imajući u vidu činjenicu da su za opis trajektorije kretanja vozila neophodna dva, od tri raspoloživa parametra (vreme, brzina, pređeni put) u konkretnim istraživanjima eliminisana je veličina koja se može izračunati na osnovu raspoloživih podataka (pređeni put kao razlika između prethodnih pozicija vozila-po latitudi i longitudi), odnosno, u obradu su preuzete direktno izmerene veličine dobijene sa GPS prijemnika – vreme i brzina kretanja. Postavka primenjene tehnike istraživanja bila je da je promena parametara u uslovima normalnog režima kretanja vozila (bez elemenata forsiranog kočenja ili ubrzanja) ravnomerna, sa aspekta vremenskog intervala prijema podataka. Prikaz obrađenih trajektorija vozila (put- vreme dijagram) za 30 putanja snimljenih na analiziranoj signalisanoj raskrsnici, prikazan je na narednom dijagramu. Za svaku od prikazanih putanja, na osnovu analize podataka, se može egzaktno utvrditi trenutak geneze neke od komponenta vremenskih gubitaka i utvrditi njena konkretna numerička vrednost.



Slika 4. Prikaz trajektorija kretanja merodavnog vozila na analiziranoj raskrsnici

6. Zaključak

Postojanje vremenskih gubitaka na signalisanoj raskrsnici, pri uobičajenim intenzitetima nailaska vozila, ima za posledicu formiranje reda vozila pred svetlosnim signalom. Red određene dužine, u fizičkom smislu, paket vozila velike gustine i malih međusobnih rastojanja, predstavlja željeni produkt primjenjenog načina upravljanja, čime je obezbeđeno njegovo efikasno pražnjenje tokom zelene faze intenzitetom zasićenog saobraćajnog toka.

Odgovor na pitanje da li vremenski gubici u procesu upravljanja imaju pozitivnu ili negativnu konotaciju nije izričit. Vremenski gubici na signalisanoj raskrsnici, u smislu njihovog postojanja, predstavljaju nužan, željeni produkt primjenjenog načina upravljanja, u onoj meri u kojoj bitnije ne ugrožavaju efikasnost realizacije saobraćajnog procesa na raskrsnici.

Pitanje egzaktnog utvrđivanja vrednosti vremenskih gubitaka na signalisanoj raskrsnici ili koridoru nije metodološke prirode, već predstavlja problem primenjene tehnike istraživanja. Primena GPS prijemnika uz podršku odgovarajućeg softvera, obezbeđuje mogućnost formiranja trajektorija kretanja merodavnog vozila i egzaktnog utvrđivanja svih potencijalno realizovanih komponenti vremenskih gubitaka, neophodnih za njihovu dalju analizu. Takođe, primenjenu metodologiju i tehniku snimanja moguće je primeniti u u procesu istraživanja vremena putovanja na deonici ili koridoru. Prvi rezultati praktične primene opisane tehnike merenja ukazuju na visok stepen njene upotrebljivosti u proučavanju posmatranog fenomena.

7. Literatura

- [1] Akcelik, R., Traffic Signals: Capacity and Timing Analysis, 1998., Australian Road Research Board, Research Report ARR, No. 123.
- [2] Allsop, R. E., Delay at a Fixed Time Traffic Signal – I: Theoretical Analysis, 1972., Transportation Science, Vol. 6, No. 3, pp. 260-285.
- [3] Branston, D., Van Zuylen. H.J., The estimation of saturation flow, effective green time and passenger car equivalents at traffic signals by multiple linear regression, 1978., Transportation Research Part B 12: 47-53.
- [4] Čelar N., Istraživanje vrednosti zasićenog saobraćajnog toka na osnovnoj uličnoj mreži grada Beograda, 2007, Tehnika - Saobraćaj, vol. 54, br. 6, str. 1-6, 2007
- [5] FGSV: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001), 2001., Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hrsg.), Nr. 299, FGSV Verlag GmbH, Köln,
- [6] Heidemann, D., Queue Length and Waiting-Time Distributions at Priority Intersections, 1991., Transportation Research B, Vol. 25B, No. 4, pp. 163-174.
- [7] Newell, G. F., Queues for a Fixed-Cycle Traffic Light, 1960., Annals of Mathematical Statistics, Vol. 31, 589-597
- [8] Newell, G. F., Applications of queuing theory, 1971., Monographs of Applied Probability and Statistics, Chapman and Hall
- [9] Richardson, A. J., Measurement of the Performance of Signalized Intersections, 1979., Transportation Research Record 699, TRB, National Research Council, Washington, D. C., pp.49-60.
- [10] TRB, Highway Capacity Manual (HCM 2000), 2000., National Research Council, Washington, D.C.
- [11] Viti F., Van Zuylen H. J., Probabilistic models for queues at fixed control signals, 2009., Transportation Research Part B: Methodological, In Press
- [12] Wang D., et al., Study of platoon dispersion models, 2003., TRB Annual Meeting CD-ROM
- [13] Webster F. V., Cobbe B. M., Traffic signals, 1966., Her Majesty's Stationery Office, London
- [14] Vukanović S., Prorčun kapaciteta i nivoa usluge na signalisanim raskrsnicama po metodi HCM 2000, Tehnika separat Saobraćaj 2/2004, str 9-18
- [15] Vukanović S., Svetlosni signali – Zbornik radova, 2009., Saobraćajni fakultet, Beograd
- [16] Osoba M., Vukanović S., Stanić B., Upravljanje saobraćajem pomoću svetlosnih signala I deo, 1999., Saobraćajni fakultet, Beograd

OPRAVDANOST UVOĐENJA PEŠAČKOG PRELAZA – ZONA PORED SAOBRAĆAJNOG FAKULTETA U DOBOJU

JUSTIFIABILITY OF INTRODUCING A ZEBRA CROSSING - ZONE NEAR FACULTY OF TRAFFIC DOBOJ

Milan Šljuka, *Saobraćajni fakultet Dobojski*
Marko Subotić, *Saobraćajni fakultet Dobojski*
Branislav Bojić, *Saobraćajni fakultet Dobojski*
Darko Đuraš, *Saobraćajni fakultet Dobojski*

Sažetak – U ovom radu će se metodom merenja ustanoviti koliko pešaka prelazi ulicu van pešačkog prelaza i analizirati opravdanost uvođenja pešačkog prelaza na raskrsnici pored Saobraćajnog fakulteta u Doboju. Po svojoj prirodi pešački tokovi su slični tokovima motornih vozila. Mogu se okarakterisati kao neprekinuti tokovi koji se sreću na pešačkim stazama i povremeno prekinuti tokovi koji se sreću na pešačkim prelazima. Od lokacije pešačkog prelaza zavisi nivo usluge pešačkog toka i bezbednost saobraćaja. Pešački prelazi se obično lociraju u blizini raskrsnica, ali je veoma bitno voditi računa o protoku pešaka na toj lokaciji. Ukoliko pešački prelaz nije lociran na pravom mestu pešaci će izbegavati da prelaze preko njega što može dovesti do povećanja broja saobraćajnih nezgoda i zastoja na saobraćajnicama.

Ključne reči – Pešački tokovi, pešački prelaz, nivo usluge.

Abstract – In this paper will be determined, using a measurement method, how many pedestrians crosses the street outside a zebra crossing and will be analyzed justifiability of introducing a zebra crossing at the intersection near Faculty of Traffic in Dobojski. By its nature, pedestrian flows are similar to the flows of motor vehicles. They can be characterized as continuous flows that are encountered on pedestrian paths and occasionally interrupted flows that are encountered on the zebra crossings. On the location of zebra crossings depends level of service of the pedestrian flow and traffic safety. Zebra crossings are usually located near the intersection, but it is very important to take into account the flow of pedestrians at that location. If zebra crossing is not located in the right place pedestrians will avoid to cross over it, which can lead to increase in the number of accidents and traffic jams on the roads.

Keywords – Pedestrian flows, pedestrian crossing, the level of service.

1.UVOD

Bilo koje putovanje koje se realizuje započinje i završava pešačenjem. Pešačenje je značajan način kretanja kome se u poslednje vreme sve više pažnje posvećuje. Po svojoj prirodi pešački tokovi su slični tokovima motornih vozila. Tako na primer jedna od karakteristika je i mogućnost slobodnog izbora brzine na pešačkim površinama. Pored osnovnih karakteristika postoje i dodatne karakteristike kao što su [1]:

- komfor,
- pogodnost,
- bezbednost,
- ekonomičnost.

Pešaci mogu da se kreću po pešačkim stazama i pešačkim prelazima. Izbor lokacije pešačkog prelaza je veoma važan. Ukoliko pešački prelaz nije lociran na dobro odabranoj lokaciji pešaci neće da ga koriste što može dovesti do saobraćajne nezgode ili smanjiti nivo usluge na drumskim saobraćajnicama jer vozači moraju često zaustavljati svoja vozila da propuste pešake.

2. SAOBRAĆAJNE NEZGODE SA PEŠACIMA

Veliki broj saobraćajnih nezgoda sa pešacima nastaje iz razloga što pešaci ne koriste površine za kretanje koje su njima namenjene. Često su ove nezgode sa težim posledicama jer pešaci pripadaju ranjivoj kategoriji učesnika u saobraćaju. Vrlo često se dešava da pešaci stradaju i na pešačkim prelazima zbog napažnje vozača. U tabeli 1. je predstavljen broj nastradalih pešaka u saobraćajnim nezgodama u periodu od 2006. do 2010. godine na području Republike Srpske i ČJB Dobojskog. Ukupan broj nastradalih pešaka je razdvojen prema posledicama na luke telesne povrede, teške telesne povrede i poginule.

Prema podacima PS za BS Dobojski u ulici Vojvode Mišića gde se radi istraživanje dogodila se jedna saobraćajna nezgoda sa pešakom u 2010. godini. Pešak je zadobio luke telesne povrede.

	2006		2007		2008		2009		2010	
	MUP RS	CJB Dobojski								
LTP	312	45	304	55	298	33	281	38	273	31
TTP	140	21	151	32	153	35	139	32	151	40
POG.	40	9	45	15	39	8	42	10	36	9
Σ	366	75	500	102	490	76	462	80	460	80

Tabela 1. Broj nastradalih pešaka u saobraćajnim nezgodama u periodu od 2006. do 2010. godine na području Republike Srpske i ČJB Dobojskog [2]

Iz tabele se može zaključiti da se ukupan broj saobraćajnih nezgoda sa pešacima u Republici Srpskoj iz godine u godinu smanjuje. U ČJB Dobojskom je stanje malo drugačije. Vidimo da ukupan broj saobraćajnih nezgoda malo raste pa opada pa ponovo raste. Znači nije razvijena strategija smanjivanja saobraćajnih nezgoda sa pešacima. MUP RS nema podataka koliko od ovih saobraćajnih nezgoda se dogodilo na obilježenom pešačkom prelazu, a koliko van obilježenog pešačkog prelaza.

3.PRELAŽENJE VAN OBILJEŽENOG PEŠAČKOG PRELAZA

3.1.OPIS LOKACIJE

Dužim posmatranjem je uočeno da veliki broj pešaka ne prelazi kolovoz na obilježenom pešačkom prelazu. Ovom prilikom je analizirana samo jedna lokacija, a to je lokacija pored Saobraćajnog fakulteta u Dobojskom koji se nalazi u ulici Vojvode Mišića. Na sledećoj slici se nalazi posmatrana lokacija.



Slika 1. Ulica Vojvode Mišića

Sa leve strane kolovoza se nalazi Saobraćajni fakultet, a sa desne objekti velike atrakcije kao što su kafići i pekoteke. Veliki broj pešaka prelazi kolovoz na ovom delu ulice. Na oko 40 metara niže od ove lokacije nalazi se pešački prelaz, ali ovaj prelaz ne koriste pešaci koji se kreću od ili prema Saobraćajnom fakultetu. Na idućoj slici je prikazan pešački prelaz.



Slika 2. „Obilježen pešački prelaz“

Kao što se može primetiti sa slike pešački prelaz se ne primeti. Horizontalna signalizacija se obrisala a ne postoji ni znak za obilježen pešački prelaz (III-6). Ovaj pešački prelaz koriste samo pešaci koji se kreću susednom ulicom.

Ovaj pešački prelaz nije uvučen od raskrsnice. Zbog toga se vozila koja ulaze u raskrsnicu zadržavaju na pešačkom prelazu i onemogućavaju kretanje pešaka po pešačkom prelazu. S druge strane vozila koja izlaze iz raskrsnice se zaustavljaju u raskrsnici da bi propustili pešake. Obično kada se projektuju pešački prelazi oni se uvlače 5 metara od raskrsnice da bi se omogućilo zaustavljanje jednog vozila.

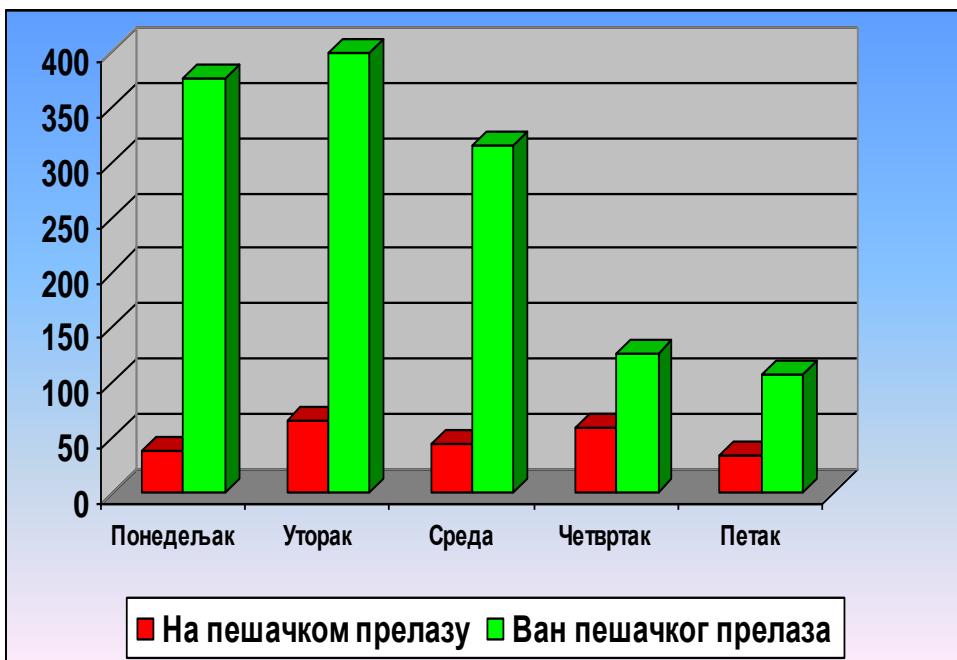
3.2. ISTRAŽIVANJE PRELASKA ULICE VAN PEŠAČKOG PRELAZA

Za ovo istraživanje je korišten metod merenja. Merenjem se upoređuje nepoznata i poznata jednorodna veličina [3]. Ovom prilikom je analizirano koliko pešaka prelazi kolovoz van obilježenog pešačkog prelaza, a koliko na obilježenom pešačkom prelazu. Brojanje je vršeno pet dana (od 23.10.2011. do 28.10.2011. godine) u periodu od 10:00 do 11:00 časova. Merenjem je utvrđeno da veliki broj pešaka prelazi ulicu van obilježenog pešačkog prelaza što se može videti iz sledeće tabele.

	Na pešačkom prelazu	Van pešačkog prelaza
Ponedeljak	39	376
Utorak	65	399
Sreda	45	315
Četvrtak	59	126
Petak	34	108
Ukupno:	242	1324

Tabela 2. Broj pešaka koji su prešli kolovoz na obilježenom pešačkom prelazu i van obilježenog pešačkog prelaza

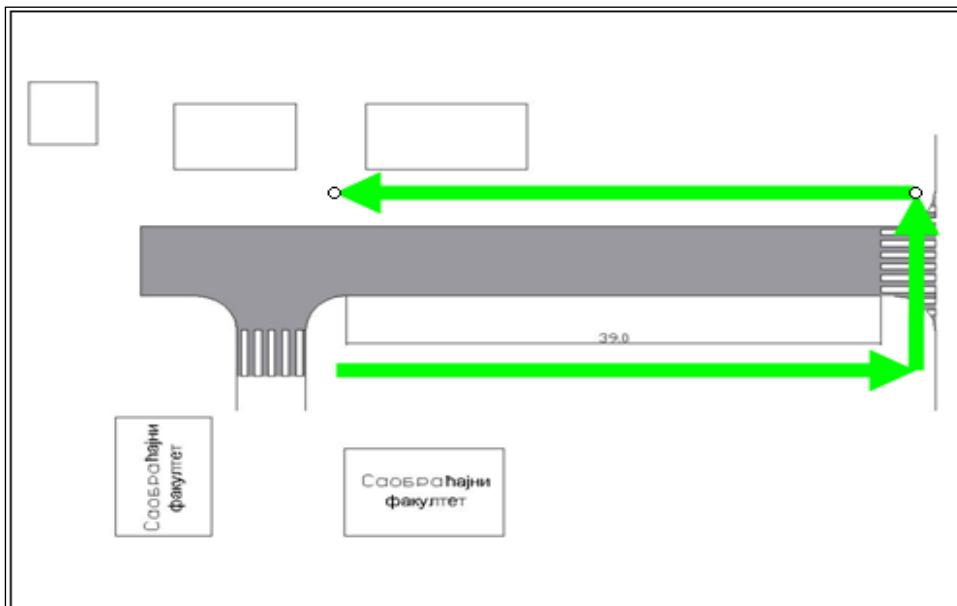
Može se primetiti da veliki broj pešaka ne prelazi kolovoz na mestima gde je to preporučeno. Tokom istraživanja je izmereno da je 1324 puta pešak prešao kolovoz van pešačkog prelaza i samo 242 puta na pešačkom prelazu. Iz ovoga se može izvući zaključak da je 84,5% prelazaka van pešačkog prelaza odnosno 84,5% pešaka čine prekršaj dok prelaze kolovoz. Na sledećoj slici je dat grafički prikaz dobijenih rezultata.



Slika 3. Prelaz ulice na pešačkom prelazu i van pešačkog prelaza

Većina pešaka koja je prešla kolovoz van obilježenog pešačkog prelaza išla je od Saobraćajnog fakulteta ili prema Saobraćajnom fakultetu. Pešački prelazi su koristili samo pešaci koji su išli iz susedne ulice jer se pešački prelaz nalazi u produžetku pešačke staze (trotoara).

Ako bi pešaci prelazili ulicu po pravilu morali bi da pređu skoro 80 metara više. Pravilno kretanje pešaka je prikazano na sledećoj slici.



Slika 4. Pravilno kretanje pešaka

4.PREDLOG REŠENJA

Kao što se moglo primetiti veliki broj pešaka prelazi kolovoz van obilježenog pešačkog prelaza zbog čega se došlo do ideje uvođenja pešačkog prelaza pored Saobraćajnog fakulteta. Jedan od kriterijuma za uvođenje pešačkog prelaza dao je DoT (Department of Transport) Velike Britanije. Taj kriterijum glasi [4]:

$$PV^2 = 1*10^8 \quad (1)$$

gde je:

P - tok pešaka/h duž 100 metara puta,

V - obim saobraćaja u oba smera (voz/h)

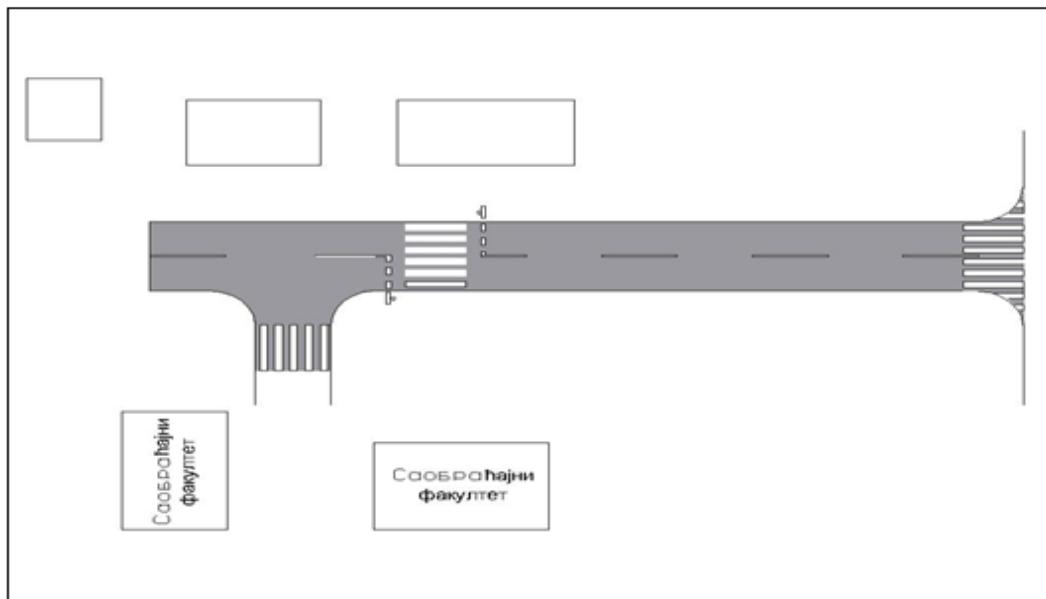
Za naše uslove je:

P = 265 pešaka/h

V = 900 voz/h

$$PV^2 = 265 * 900^2 = 2,15 * 10^8$$

Može se zaključiti da je na dатој lokaciji opravданo uvesti pešački prelaz. Uobičajeno je da se u ulicama projektuju pešački prelazi širine 4 metra. Na sledećoj slici dat je predlog rešenja.



Slika 5. Predlog rešenja

Predlog rešenja obuhvata projektovanje pešačkog prelaza širine četiri metra. Sa obe strane pešačkog prelaza potrebno je postaviti znak obilježen pešački prelaz (III-6). Pored toga potrebno je obnoviti horizontalnu signalizaciju celom dužinom ulice.

Međutim samo projektovanje pešačkog prelaza neće rešiti problem. Potrebno je kroz kampanje edukovati pešake da prelaze ulicu na obilježenim pešačkim prelazima. Auto-moto savez Republike Srpske je pokrenuo akciju koja je imala za cilj da zaštiti pešake u saobraćaju [5]. Akcija je imala sledeću poruku „Pešaci budite bezbedni, koristite pešački prelaz“. Paralelno sa kampanjom potrebno je obezbediti i policijsku prinudu da bi kampanja imala uspeh.

5.ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem se pokušalo utvrditi da li postoji opravdanost uvođenja pešačkog prelaza na lokaciji pored Saobraćajnog fakulteta u Doboju. Merenjem je uočeno da veliki broj pešaka prelazi ulicu van obilježenog pešačkog prelaza. Prosečno 265 pešaka/h pređe kolovoz van obilježenog pešačkog prelaza. Kriterijum koji je dao DoT Velike Britanije je pokazao da je na ovoj lokaciji opravданo uvesti pešački prelaz.

Lokalna vlast bi više pažnje trebala posvetiti kako horizontalnoj tako i vertikalnoj signalizaciji. Moglo se primetiti da je na ovoj lokaciji horizontalna signalizacija obrisana, a znakovi vertikalne signalizacije okrenuti u suprotnom smjeru.

Kroz kampanje bi trebalo edukovati pešake da uvek prelaze ulicu na obeleženom pešačkom prelazu. Tako manje ometaju motorni saobraćaj i imaju manju verovatnoću da nastrandaju u saobraćaju.

6.LITERATURA

- [1] Kuzović Lj., Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica, 2000.,Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- [2] Interni godišnji izvještaji MUP-a RS o stanju bezbjednosti saobraćaja na putevima na području Republike Srpske za period od 2006. do 2010. godine
- [3] Lipovac K., Bezbednost saobraćaja, 2008., Javno preduzeće Službeni list SRJ Beograd, Beograd
- [4] Vukanović S., Projektovanje i regulisanje saobraćaja, 2010., Saobraćajni fakultet Dobojski, Dobojski
- [5] Pješaci budite bezbjedni, koristite pješački prelaz,
http://www.ams-rs.com/index.php?option=com_content&view=article&id=164:pjesaci-koristite-pjesacki-prelaz&catid=44:novosti&Itemid=153, <pristupljeno 30.10.2011. godine>

OBEZBEĐIVANJE PROBOJA UDARA TEGLJAČA OD 38 TONA SA BETONSKIM ZAŠITNIM MONTAŽnim OGRADAMA

PROVIDING BREAKTHROUGH HIT BY TUG OF 38 TONS OF CONCRETE SAFETY BARRIERS

Miran Klemar, Delta Bloc International GmbH

Sažetak – Evropska norma EN 1317 kao najstroži kriterij predpisuje nivo (stopen) zadržavanja H4b. Sistem zaštitne ograde neovisno, dali se radi o betonskoj, čeličnoj, drvenoj in drugoj zaštitnoj ogradi, mora da izdrži udar i probaj tegljača od 38 tona, kod brzine udara 65 km/h i udarnom ugлу 20°. Ista ograda istovremeno treba da obezbedi i putnika u malom osobnom putničkom vozilu od 900kg kod brzine 100 km/h ipri udarnom ugлу 20°.

Pošto obično autoput nije samo ravan otvoreni koridor, nego so dionice autpouteva i mostovi, viadukti, blizine naselja, treba biti ponekad obezbeđena zaštita od probaja tegljača od 38 tona i na tim dionicama.

Sistem za zadržavanje za mostove od betonskih montažnih zaštitnih ograda, omogućuje najveću sigurnost zadržavanja H4b, dokazano smanjenje opterećenja na konstrukciju mosta rubne kape u slučaju udara za otprilike 2/3, i istovremeno noseća konstrukcija i rubni venac mosta ili viadukta ostaju i nakon udara tegljača od 38 t neoštećeni.

Sistem za zadržavanje i zaštitu od buke (zvučne barijere) na autoputevima i brzim putevima sa istovremenom apsorpcijom buke pomoći materijala za apsorpciju koji se nalazi na površini nude obezbeđujući stepen zadržavanja H4b.

Ključne reči – zaštitna ograda, Betonska zaštitna ograda, EN 1317, Zaštita od buke, Zvučna barijera, H4b, Deltabloc, Phonobloc.

Abstract – European norm EN 1317 as the most stringent criteria predicts level (degree) to keep H4b. Protective fencing system independently, whether it is a concrete, steel, wooden protective fence in the second, it must withstand impact and penetration tug of 38 tonnes, at speeds hitting 65 km / h in the incident angle of 20 °. The same fence, also needs to protect passengers in a car of 900kg at the speed of 100 km / h and the incident angle of 20 °. Since the highway is not usually only straight corridor, Usaully highway and bridges, viaducts are near the satlemnts, sometimes needs to be provided protection from penetration of the 38 tons tugs on those shares.

The system for maintaining the bridge of prefabricated concrete safety barriers, allows thehighest security detention H4b, proven to reduce the load on the edge of the bridge construction hats in the event of impact by approximately 2 / 3, and at the same time supporting structure and the edge of the bridge or viaduct crown remain after the impact of the tug 38 t undamaged. The system for protection from noise (sound barrier) on motorways and fast roads with simultaneous absorption of noise by using materials that can absorb on the surface offer provides the greatest degree of containment H4b.

Keywords – protective fences, concrete protective fence, EN 1317, noise, sound barriers, H4b, Deltabloc, Phonobloc.

1. UVOD

Izbor odgovarajućih zaštitnih ograda na putevima merodavan je za bezbednost svih učesnika u saobraćaju, kako osoblja na gradilištima puteva i stanovnika pored puteva. Bezbednost saobraćaja sa pogleda zaštitnih ograda definisana je u evropskim normama EN 1317. Prvi standardi 1317 su iz godine 1993, u početku testiranjem sa kaskaderima u vozilima, a već od 1994 godine dalje već sa crash testovima sa lutkama (dummy), jer dokazivanje bezbednosti se dokazuje sa crash testovima sa različitim vozilima.

Najbitnije karakteristike koje se definišu standardom EN 1317:

- nivo zadržavanja; najniži N1 do najstroži H4b, (N1=900kg putnički automobil; H4b=38 tonski tegljač),

- radna širina sistema; najstroži W1 do najniži W8, ($W1 \leq 0,6m$, $W8 \leq 3,5m$),
- ASI stepen - jačina udara na putnika u vozilu 900kg; najstroži A do najniži C)

Ove 3 vrednosti dozvoljavaju da se odbojna ograda od prefabrikovanih betonskih elemenata, od livenog betona, od čelika i drugih materijala nezavisno od njihovog načina proizvodnje i montaže - uporede jedan sa drugim i da se njihovo ponašanje u slučaju udara opiše. Ispitivaju se i drugi uslovi, kao što je odvajanje glavnih delova ograde, usmeravanje vozila u pravcu vožnje po udaru, prodor delova ograde u putničku kabinu vozila,... Evropska norma 1317 je harmonizovana 01.01.2008 sa prelaznim vremenom od 3 godine, tako, da je od 01.01.2011 u zemljama EU dozvoljena samo upotreba zaštitnih ograda sertificovanim po tom standardu, tj. sa CE sertifikatom.

U većini EU zemalja središnja zaštitna ograda mora izdržati udar od najmanje 13 tonskog autobusa. Zavisno o države, propisa u mnogo slučajeva zahteva se i najstroži zahtev H4b – što znači, da ograda treba da izdrži probaj kod udara teglača ukupne mase od 38 tona sa brzinom 65 km/h i udarnom uglu 20°. Kako, gde i koje ograde se upotrebljavaju zavisi od projektovanja, odnosno zavisi od nacionalnih, državnih ili drugih standarda, smernica, pravila, itd... Neki primeri su:

- Nemačka: izbor definisan u RPS 2009 (Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme)
- Austria: RVS (Die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen)
- Slovenija: TSC 02.210 : 2008 Varnostne ograje pogoji in način postavitve

Tabelle 1: Mindestanforderung für die Wahl der Aufhaltestufe

JDTLV	zul. Höchst-geschwindigkeit für PKW [km/h]	Randabsicherung		Mittelabsicherung	
		Gefährdung normal	Gefährdung hoch	Mittelstreifenbreite > 3,50 m	Mittelstreifenbreite ≤ 3,50 m
≤ 1.000	≤ 100	N1	H1	H1	H2
≤ 1.000	> 100				
1.000 < JDTLV ≤ 5.000	≤ 100	N2	H1	H1	H2
1.000 < JDTLV ≤ 5.000	> 100				
> 5.000	≤ 100	H1	H2	H2	H3
> 5.000	> 100	H2	H3 / H4b ²⁾	H3	H3 / H4b ²⁾

²⁾ bei besonders hohen Rückhalte- und Sicherheitsanforderungen

Tabela 1: Primer RVS Austria

	Specifičen obcestni prostor in nevarni odseki cest	Nivo zadrževanja
1	Cesta skozi vodovarstveno območje (cona 1), kjer je dovoljena hitrost vožnje > 90 km/h	
2	Avtocesta, hitra cesta, glavna ali regionalna cesta I. ali II. reda, ki poteka vzporedno z železniško progno z gostim prometom	
3	Cesta, ki poteka ob posebno nevarnih objektih v katerih so prisotne nevarne kemikalije ali vnetljive snovi	
4	Avtocesta, hitra cesta, glavna ali regionalna cesta I. ali II. reda, kjer so v bližini javni prostori z gostim peš prometom	
5	Območje podpornih in nosilnih konstrukcij ob vozišču	
6	Ločilni pas širine ≤ 2,80 m	

Tabela 2: Primer TSC 02.210: 2008 Slovenija

Autoput nije samo ravni koridor obično sa nekoliko voznih traka u suprotnim pravcima podeljenih na sredini, nego su to i delovi autoputa i tuneli, mostovi, zaštita od buke u području, gde prolazi autoput kroz ili pored naselja, itd...Tako je potrebna i zaštitna ograda koja može obezbeđivati proboj udara tegljača ukupne mase 38 t.

2. TRASA

Glavno područje za upotrebu stalnih zaštitnih ograda su najviše brzi putevi i autoputevi. U većini EU zemalja za središnju zaštitnu ogradu zahteva se da izdrži udar 13 tonskog autobusa. Zavisno od države, u mnogo slučajeva zahteva se i najstroži zahtev H4b – što znači, da ograda treba da izdrži proboj kod udara tegljača od 38 tona sa brzinom 65 km/h i upadnim uglom 20°



Slika 1: Betonska montažna zaštitna ograda nivo zaštite H4b u srednjoj traci autoputa – dva reda Autoput A23 Beč Austrija



Slika 2: Betonska montažna zaštitna ograda nivo zaštite H4b u srednjoj traci autoputa – jedan red ACPince Lendava Slovenija upotreba i za zaštitu saobraćaja za vreme građenja



Slika 3: Betonska montažna zaštitna ograda nivo zaštite H4b u srednjoj traci – dva reda, Rekonstrukcija magistralnog puta Banja Luka – Klasnice, Investitor JP Putevi Republike Srpske, Proizvođač betonske montažne zaštitne barijere BINIS d.o.o. Banja Luka

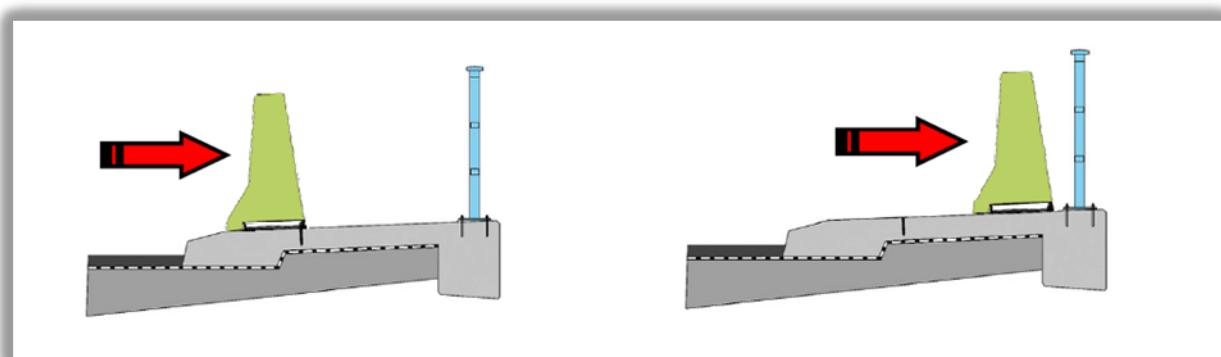
3. MOST

Zaštitne ograde za mostove takođe se ubrajaju u trajne zaštitne ograde, ali zbog svojih posebnih karakteristika imaju sopstvenu kategoriju. Posebno i zahtevano područje za upotrebu zaštitnih ograda su mostovi i viadukti na putevima i autoputevima. Uobičajeni betonski „Nju Džersi“ elementi su povezani sa nosačem ili se konstrukcijskom armaturom, tako, da kod udara tegljača dolazi do većih oštećenja noseće konstrukcije ili rubnog venca. Bolji način nekih ograda sa crash testom je prosto postavljanje na rubni venac ili noseću konstrukciju.



Slika 4: Ograda i noseća konstrukcija pre i posle udara tegljača od 38 tona

Prednost nekih sistema kao npr. sistem DB 100AS-R su pored najveće sigurnosti zadržavanja H4b i malo područje delovanja W5, dokazano i izmereno smanjenje opterećenja na konstrukciju mosta rubne kape u slučaju udara za otprilike 2/3, sistemsko rešenje dilatacije elementima dilatacije za delovanje mosta i do 90cm i noseća konstrukcija i rubni venac mosta ili viadukta ostaju i nakon udara tegljača od 38 t neoštećeni, kako je to prikazano na slikama 4 i 5.

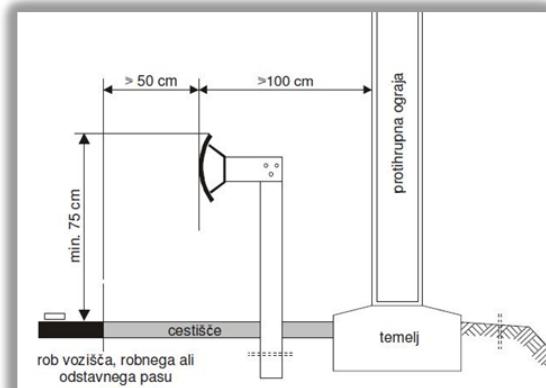


Slika 5: Šematski prikaz levo pre udara, desno posle udara tegljača ograda se pomakla za 98cm, tako, da je i zaštitna ograda za pešake ostala neoštećena.

U većini EU zemalja središnja zaštitna ograda treba najmanje da izdrži udar 13 tonskog autobusa. Zavisno od države, propisa u mnogo slučajeva zahteva se i najstroži zahtev H4b – što znači, da ograda treba da izdrži probor kod udara tegljača od 38 tona sa brzinom 65 km/h i upadnim uglom 20°.

4. OGRADE ZA ZAŠTITU OD BUKE - ZVUČNE BARIJERE

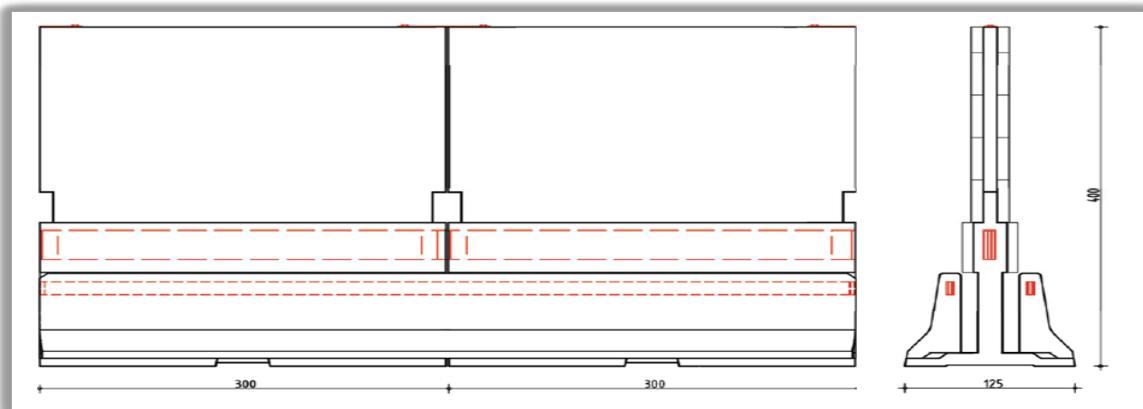
Sve više zemalja obraća pažnju i na okolinu kroz koju prolaze brzi putevi i autoputevi. Za zaštitu okoline od buke, rade se posebne studije uticaja od buke kao i rešenja za smanjenje "zagadživanja" okoline bukom. Neka osnovna rešenja su npr. Obraćanje pažnje na izbor vozne površine (kakav asfalt, beton...), smanjenje maksimalne brzine (npr. u noćnim satima), pasivno rešenje – obnova prozora okolnih zgrada, i svakako još rešenje postavljanjem ograde protiv buke. Širina puteva i autoputeva u puno slučajeva nije neograničena. Tako je još uvek i u EU, na mnogim autoputevima sistemi nisu izvedeni po propisima za bezbednost saobraćaja, posebno ne sa zahtevima standarda EN 1317.



Slika 6: Šematski prikaz zaštitne ograde u Sloveniji po TSC TSC 02.210:2008

Ako se izvede detalj po gore navedenim minimalnim uslovima, kod većine čeličnih zaštitnih ograda već kod udara putničkog vozila ukupne težine od 900 kg dolazi do pomeranja čelične ograde za radnu širinu W4, W5, tj. 1,3 ili čak 1,7 metara, što znači, da već putničko vozilo od 900kg udari i u ogradi za zaštitu od buke. Kod udara autobusa tj. nivoa zaštite H2 ili tegljača od 38 tona tj. zaštite H4b, pomeranje čelične ograde je običnonajmanje W6 i do W7, W8 (najmanje 2 metara pa i do 3,5 metra). To znači da autobus ili tegljač kot uadara sruši i jeklenu zaštitnu ogradu kao i zvučnu barijeru, što ima katasfalne posledice na vozača u vozilu, okolini, ako je sistem u srednjoj traci a dođe do probroja i za vozila u suprotnom pravcu, i na vozila i putnike, koji se voze u suptotnom pravcu.

Zbog navedenog pokazala se nužda i za sistem za zadržavanje i za sistem za zaštitu od buke tkz. integrисани sistem za zaštitu od buke i zadržavanje. Sistem u zavisnosti od izrade služi za obezbeđivanje srednje ili spoljne trake na autoputevima i istovremeno omogućuje visoku apsorpciju buke pomoću materijala za apsorpciju koji se nalazi na površini (Phonobloc absorberi, drvo-cement absorberi, ALU,...). Delta Bloc ograda za zaštitu od buke postavlja se slobodno, bez pričvršćivanja na podlogu. Na njenom postolju postavlja se zatim sistem za zadržavanje vozila t.z. Delta Bloc ograda. U mnogim zemljama su sistemi za zaštitu od buke svrstani u veoma rizičnu kategoriju jer su najčešće pozicionirani veoma blizu saobraćajnog toka. U ovom slučaju neophodno je da se ispred zida za zaštitu od buke postaviti sistem za zadržavanje. Pomoću savremene kombinacije ograde za zaštitu od buke i sistema za zadržavanje vozila, DB je razvio kvalitetni proizvod koji može da kombinuje prednosti oba sistema. Rezultat je veoma efikasna zaštita od buke i pouzdana zaštita kao sistem za zadržavanje vozila tj. Odbojne ograde.



Slika 6: Zaštitna i intergrisana ograda protiv buke za srednju traku nivo zadržavanja za 38 tonski tegljač – H4b i radne širine W5.

Zbog brze montaže i slobodno postavljenog sistema za zadržavanje i zaštitu od buke, sistem se pokazao kao najjeftije rešenje, kako za bezbednost saobraćaja na najvećem stepenu H4b, tako i za zaštitu okoline od buke.



Slika 7 Ograda za zaštitu od buke na srednjoj traci autoputa A1 – Maribor Slovenija DB 100 LSW-M / H4b W5 sa, visina zida za zaštitu od buke 400cm, Investitor: DARS (Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d.)

5. ZAKLJUČAK

Evropski standard 1317 doneo je mnogo mogućnosti za izbor i implementaciju sertifikovanih zaštitnih ograda, različitih vrsta, materijala, dimenzija,...

Ipak mnogo toga zavisi od svake zemlje u EU i izvan granica EU, gde i kad upotrebljavati ograde po standardu EN 1317.

Obično nacionalni propisi, smernice, "Richtlinije," ili kako kod se zvali u svakoj zemlji još su od bitnijeg značaja za bezbednost saobraćaja, dok je standard 1317 samo jedno od sredstava za postizanje bezbednosti u saobraćaju

4. LITERATURA

- [1] Evropski standard EN 1317
- [2] <http://www.bast.de/>
- [3] RPS 2009 (Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme)
- [4] RVS (Die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen).
- [5] TSC 02.210 : 2008 VARNOSTNE OGRAJE POGOJI IN NAČIN POSTAVITVE.
- [6] <http://www.deltabloc.com/>
- [7] <http://www.phonobloc.com/>.
- [8] Arhiv DELTA BLOC International GmbH /

POBOLJŠANJE OBUKE KANDIDATA KROZ UTICAJ NA RAZLOGE NE POLAGANJA VOZAČKOG ISPITA

IMPROVING TRAINING OF CANDIDATES THROUGH THE INFLUENCE OF REASONS NOT TAKING DRIVING TEST

Goran Milošević, Tehnički školski centar, Zvornik,

Bojan Marić, Saobraćajni fakultet, Doboj

Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet, Doboj

Sažetak – Jedan od primarnih ciljeva u budućem periodu razvoja bezbjednosti na putevima u Republici Srpskoj mora biti efikasan uticaj društva na uvođenje mlađih ljudi u saobraćaj putem obuke vozača motornih vozila. Cilj obuke vozača jeste sticanje znanja, vještina, navika, iskustava i razvijanje sposobnosti za bezbjedno upravljanje motornim vozilom. Obuka u auto-školi treba da predstavlja dobro sistematizovan i planiran postupak koji budućim vozačima omogućava sticanje znanja, utemeljivanje stavova i ponašanja neophodnih za bezbjedno učešće u saobraćaju. U radu su predstavljeni rezultati analize zapisnika sa polaganja vozačkog ispita iz kojih se može vidjeti koje su greške pravili kandidati prilikom polaganja praktičnog dijela vozačkog ispita. Dalje su te greške poređene sa greškama koje su ti isti kandidati naveli u anketi kao razloge ne polaganja vozačkog ispita.

Ključne riječi – obuka, obrazovanje, auto-škole, polaganje, upravljanje.

Abstract – One of the primary goals in the future development of road safety in the Republic of Srpska has to be an effective impact of society on the introduction young people to traffic through training for drivers of motor vehicles. The goal of driver training is the acquiring of knowledge, skills, habits, experiences and developing skills for safe driving. Training in driving school should be a well-systematized and planned process that provides drivers to improve knowledge, attitudes and behavior which are necessary for safe participation in traffic. This paper presents the results of the analysis of the minutes from taking the driving test from which you can see the mistakes made by candidates during the practical part. These errors are compared with errors made by these same candidates in the poll marked as reasons for not taking the driving test.

Keywords – training, education, driving-school, driver licensing, management.

1. UVOD

Izrazito visok stepen motorizacije jedna je od karakteristika savremenog svijeta. Proizvode se i koriste razni tipovi motornih vozila izuzetno visokih dinamičkih osobina. Osim toga, uz korištenje puteva nižeg ranga, sve više se grade i moderni auto-putevi. Uz veliki intenzitet saobraćaja, složenost kretanja i složenost tehničkih sredstava u saobraćaju, javlja se i potreba za sticanjem odgovarajućih znanja, vještina i navika za učešće u saobraćaju.

Obrazovanje, obučavanje i osposobljavanje predstavlja dugotrajan proces koji se može predstaviti u tri međusobno povezane faze:

1. Priprema za učešće u saobraćaju, koja tu funkciju obavlja u početnom periodu, a kasnije je to obrazovanje i osposobljavanje, jer sem pripreme (onima kojima je namijenjena), oni su i neposredni učesnici u saobraćaju, tako da možmo govoriti o predškolskom i školskom obrazovanju i osposobljavanju za učešće u saobraćaju;
2. Obrazovanje i osposobljavanje za upravljanje motornim vozilom i
3. Dopunsko obrazovanje i osposobljavanje.

Najznačajniji faktor u ostvarivanju prve faze ovog procesa treba da su predškolske ustanove i škole (osnovne i srednje), u okviru kojih bi se provodili programi – etapno prema veličini uzrasta. Ovaj problem kod nas nije našao adekvatno mjesto koje svojim značenjem treba da ima. Ne postoje zajednički planovi i programi u okviru kojih bi se provodile određene aktivnosti. Uspjeh pojedinih akcija koje se provode bi dobio na kvalitetu ako bi se one nadovezivale na redovno školsko saobraćajno obrzovanje, tj. na programe koji se provode u školi. Jedino mjesto gdje se još nalaze neki programi ili se pokušavaju formirati, jeste osnovna škola, i to samo u okviru određenih predmeta. Međutim, skoro u nijednom programu nije

naveden fond za ostvarivanje sadržaja, ili su oni vrlo malo zastupljeni. Osim toga, ostvarivanje tih programa prati niz problema, kao što su neophodni materijalno-tehnički i prostorni uslovi, stručnost nastavnog kadra i dr. Dok predškolsko i osnovno obrazovanje imaju svojevrsne programe usvajanja znanja o ponašanju u saobraćaju, u srednjem obrazovanju to je potpuno izostalo. Dakle, kada mladi ljudi najviše sazrijevaju i kada bi im još intenzivniji nastavak nadgradnje usvojenog znanja iz osnovne škole najviše trebao on im potpuno izostaje.

Obrazovanjem i sposobljavanjem za upravljanje motornim vozilom obuhvaćen je najveći dio populacije građana. Ovaj proces može se smatrati najznačajnijim dijelom sistema obrazovanja vozača, izražen planom nastavnih predmeta auto-škole, i kao takvog čemo ga zasebno posmatrati.

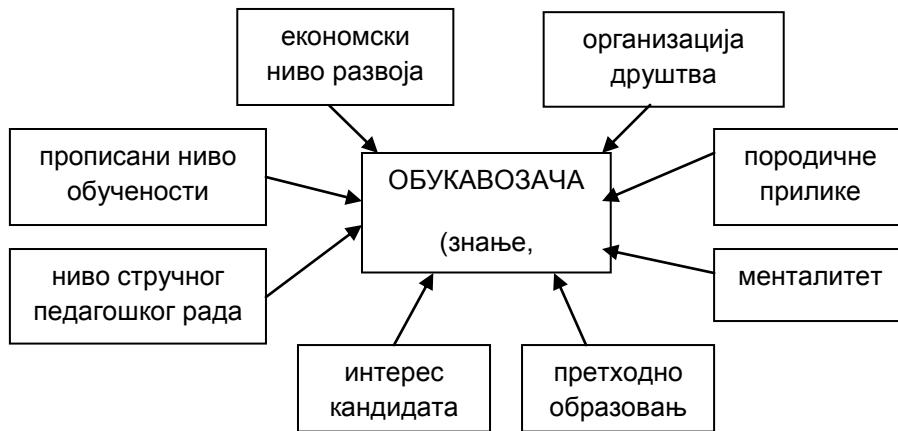
Potreba za dopunskim obrazovanjem i sposobljavanjem postoji ako se ima na umu da obuka vozača ne može ispuniti sve zahtjeve koji se pred nju postavljaju. Efekti dobijeni ovom obukom su:

- smanjenje saobraćajnih nezgoda, posebno onih sa teškim posledicama,
- povećanje psihičke stabilnosti vozača,
- smanjenje zagađenja okoline,
- smanjenje troškova eksploatacije vozila i dr.

2. UTICAJNI FAKTORI

Cilj obuke jeste sticanje znanja, vještina, navika, iskustva i razvijanje sposobnosti za upravljanje motornim vozilom. Vozačka znanja predstavljaju sveukupnost usvojenih elemenata potrebnih za kvalitetno upravljanje motornim vozilom. U okviru toga pored opšthih znanja neophodno je znati i pravila saobraćaja, osnove bezbjednosti saobraćaja na putevima, značaj, karakteristike, rad i opsluživanje motornog vozila i drugo. Vozačke vještine predstavljaju skup pravilnih, brzih, svrshodnih i racionalno izvedenih aktivnosti kojima se reaguje na promjenljive uslove u saobraćaju. To su naučene praktične radnje koje vozač može izvoditi potpuno svjesno, ali i automatski, nesvjesno ili djelimično svjesno.

Jednostavnije komponente vozačkih vještina pri čestom ponavljanju relativno se brzo automatizuju, pa one kao visokoautomatizovane vještine postaju navike, u dužem vremenskom periodu. Na zadovoljenje navedenog cilja obuke, tj. na kvalitet obuke pored usko stručnih, utiče i niz faktora, kao što su: političke prilike, ekonomski razvoj društva, organizacija društva, porodične prilike, mentalitet, prethodno obrazovanje, interes kandidata, radna sredina, nivo stručnog i pedagoškog rada, propisani nivo obučenosti i drugo (slika 1.).



Slika 1. Faktori od kojih zavisi kvalitet obuke

2.1. OCJENA MOGUĆNOSTI, PRAVCI DELOVANJA, PREPORUKE I PRAĆENJE

Da bi se ublažile štetne posledice koje prate odvijanje savremenog saobraćaja, društvo treba da učini napore za stvaranje efikasnijeg sistema zaštite ugroženih vrijednosti u ovoj oblasti. U okviru toga, sistem pripreme ljudi za saobraćaj zauzima jedno od najznačajnijih mesta. Priprema treba da omogući čovjeku da uspiješnije vrla ogromnom energijom, pri relativno velikim brzinama, na ograničenoj površini koja se naziva put. Kroz pripremu za saobraćaj, pored upoznavanja sa pravilima i propisima, tj. pored obrazovnih treba postići i druge vaspitne efekte. Između ostalog, kroz ovu pripremu treba kod ljudi razviti navike razumnog ponašanja, osjećanje odgovornosti, samokritičnosti, shvatanje opasnosti zbog nepravilnog učešća u saobraćaju, shvatanje da propisi nisu nešto što je nametnuto, što sputava čovjeka, nego su odraz suštine koja mu garantuje bezbjednost. Takođe, učesnike u saobraćaju treba upoznati sa osnovnim uzorcima nezgoda, odnosno najvećim izvorima opasnosti u saobraćaju.

Saobraćajno obrazovanje i vaspitanje je dug proces koji treba da teče postepeno od jednostavnih prema složenijim sadržajima i situacijama. U početku je to osnovno znanje gdje i kako preći ulicu, a kasnije se ti zahtjevi sve više povećavaju. Najveći efekti u saobraćajnom vaspitanju postižu se u doba formiranja ličnosti, kada socijalna sredina i objektivna stvarnost najsnažnije i najefikasnije utiču na fizionomiju čovjeka, odnosno djeteta kao učesnika u saobraćaju.

Saobraćajno obrazovanje i vaspitanje za bezbjedno učešće u saobraćaju treba organizovati i sprovoditi sistemski i kontinualno u porodici, predškolskim ustanovama, osnovnim i srednjim školama, auto-školama, i posle sticanja vozačke dozvole kroz sistem dopunskog obrazovanja vozača. Da bi se kategorije učesnika u saobraćaju sposobile za bezbjedno učešće, treba u sistem obrazovanja ugraditi programe koji će to osigurati.

Osnovni ciljevi obrazovanja za bezbjedno učešće u saobraćaju su:

1. pobuđivanje, prihvatanje, usvajanje, sprovođenje, njegovanje, unapređenje i proširenje osnovnih **stavova**;
2. sticanje **znanja** neophodnih za pravilno učešće u saobraćaju u skladu sa saobraćajnim propisima;
3. obezbjeđenje pravilnog **ponašanja** u različitim saobraćajnim situacijama;
4. razvoj i unapređenje **vještina** za bezbjedno učešće u saobraćaju.

2.2. FAZE SAOBRAĆAJNOG OBRAZOVARJANJA I VASPITANJA

Sticanje znanja, ukorijenjivanje stavova i promjena ponašanja učesnika u saobraćaju predstavlja jedan dugotrajan i kompleksan proces, koji počinje još u predškolskom dobu i traje sve dok postoji potreba za učšćem u saobraćaju. U tom smislu moguće je izdvojiti tri osnovne faze oblikovanja znanja, stavova i ponašanja:

1. znanja, stavovi i ponašanja stečeni u porodici, predškolskim ustanovama i školama, tj. prije obuke u auto-školi,
2. znanja, stavovi i ponašanja stečeni tokom obuke u auto-školi (za vozače),
3. znanja, stavovi i ponašanja koja se stiču nakon polaganja vozačkog ispita (za vozače), odnosno nakon saobraćajnog obrazovanja u školama.

Sve tri faze oblikovanja znanja, stavova i ponašanja su podjednako značajne, a postupci kojima se stiču određena znanja i utemeljuju stavovi u pojedinim fazama, veoma teško se mogu kasnjim obučavanjem nadoknaditi, odnosno nadoknaditi u sledećoj fazi.

3. ISTRAŽIVANJE

3.1. PPEDMET RADA

Predmet ovog rada je poboljšanje obuke kandidata za vozače kroz uticaj na razloge ne polaganja vozačkog ispita. Istraživanje je obavljeno u "Tenhičkom školskom centru" u Karakaju gdje su anketirani svi učenici škole koji su u tom trenutku imali položen vozački ispit. Anketirano je ukupno 156 učenika, od čega je njih 23 koji su vozački ispit položili u Srbiji. Za preostala 133 učenika koji su vozački ispit polagali u Republici Srpskoj postoje zapisnici sa polaganja, pa je na osnovu toga moguće imati tačan uvid u greške koje su kandidati za vozače pravili prilikom polaganja vozačkog ispita, a na osnovu čega je i vršena dalja analiza.

3.2. CILJ RADA

Cilj rada je doprinos poboljšanju obuke kandidata za vozače kroz analizu grešaka koje su dovele do ne polaganja vozačkog ispita. Naime, prilikom polaganja praktičnog dijela vozačkog ispita kod kandidata se bilježe kumulativne i eliminacione greške. Kandidat neće položiti ispit ukoliko napravi bar jednu eliminacionu grešku, zatim tri ili više istih kumulativnih grešaka ili ukupno bar pet različitih kumulativnih grešaka.

3.3. METODOLOGIJA RADA

Pri izradi ovog rada korišćene su sledeće metode:

- Analize (objašnjenje problema putem raščlanjivanja složenih misaonih cjelina na jednostavnije sastavne dijelove),
- Sinteze (objašnjenje pojava grupisanjem jednostavnih misaonih cjelina u složene cjeline),

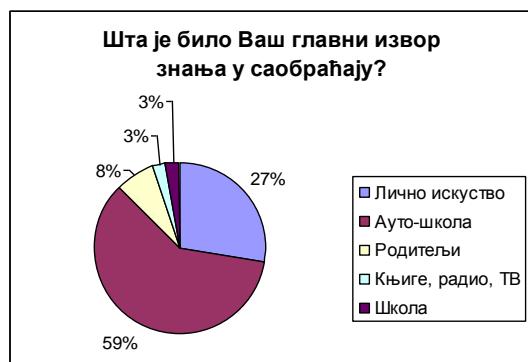
- Komparacije (upoređivanje činjenica, pojava ili procesa, uočavanje sličnosti u ponašanju i razlika među njima) i
- Statistička metoda (pomoću grafikona, tabela i izračunatih pokazatelja otkrivaju se zakonitosti i struktura pojava).

3.4. OGRANIČENJA

Prilikom istraživanja postojala su određena ograničenja koja se ogledaju u tome što se djeca nisu mogla sjetiti svih grešaka koje su pravila prilikom polaganja vozačkog ispita, gdje bi se u analizi moglo napraviti poređenje između grešaka koje navode kandidati za vozače i grešaka koje su evidentirali ispitivači. Takođe, ograničenje predstavlja i nepostojanje zapisnika sa polaganja vozačkog ispita djece koja su taj ispit polagala u Srbiji.

3.5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je sprovedeno u "Tehničkom školskom centru" u Karakaju u kome se trenutno nalazi 980 učenika raznih struka trećeg i četvrtog stepena. Istraživanje je obuhvatilo sve učenike koji imaju položen vozački ispit. U daljem tekstu data je analiza odgovora na karakteristična pitanja:



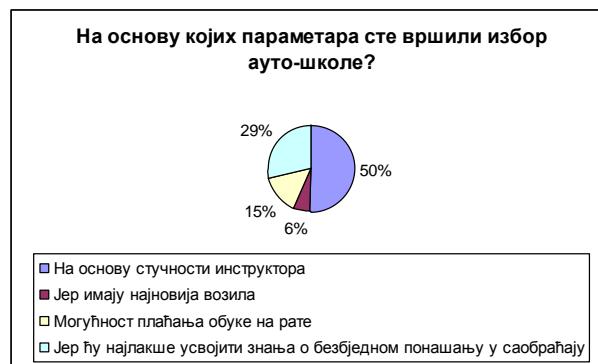
Dijagram 1. Glavni izvor znanja o saobraćaju

Sa dijagraama 1. se može vidjeti da su glavni izvor znanja o saobraćaju auto-škole, a nakon toga lično iskustvo ispitnika. Na osnovu navedenog, se može zaključiti da posebnu pažnju treba posvetiti radu auto-škola, jer se u njima formira budući profil vozača i stiču navike i način razmišljanja u saobraćaju koji će mladi vozači primjenjivati cijelog života.



Dijagram 2. Motiv polaganja vozačkog ispita

Glavni motiv polaganja vozačkog ispita je životna potreba za vozilom, jer je u današnje vrijeme automobil neophodan svakom pojedincu da bi mogao normalno da radi i funkcioniše u društvu. Drugi motiv po snazi za kupovinu automobila jeste želja mlađih ljudi za vožnjom, što je i razumljivo ukoliko se uzmu u obzir njihove godine (dijagram 2.).

*Dijagram 3. Parametri za izbor auto-škole*

Odlučujući faktor za izbor auto-škole u 50% bila stručnost instruktora, a nakon toga mogućnost usvajanja znanja o bezbjednom ponašanju u saobraćaju (dijagram 3.). Iz toga se može zaključiti da su mlađi ljudi u velikom procentu zainteresovani da što više nauče, i da im je osnovni parametar pri izboru auto-škole znanje i stručnost instruktora, a sve u cilju da postanu što bezbjedniji vozači. Takođe se iz navedenog nameće zaključak, da postoji "žed" za znanjem kod mlađih vozača, tako da im je neophodno pružiti mogućnost da iskazane potrebe i zadovolje.

Na pitanje: "Da li su Vas predavači teoretske nastave učili određenim načelima bezbjednog ponašanja u saobraćaju?", svi kandidati su potvrđeno odgovorili, što nam govori da se uvođenjem teoretske nastave značajno poboljšava nivo znanja mlađih vozača koja im prenose visoko-obrazovana lica.

Na pitanje: "Koliko časova obuke po Vašem mišljenju je potrebno da biste položili praktični dio vozačkog ispita iz prvog puta?" dobijeni su sledeći odgovori:

*Dijagram 4. Potreban broj časova praktične obuke*

Dobijeni rezultati pokazuju da je 38% ispitanika zadovoljno sa zakonom predviđenih 35 časova praktične obuke, dok je za 21% ispitanika dovoljno 20 časova, pri čemu se mora kazati da su svi ispitanici kojima je dovoljno 20 časova položili vozaki ispit iz prvog puta. Međutim, treba imati u vidu da oko 40% kandidata ima potrebu za većim brojem časova praktične obuke, pa je potrebno takvim kandidatima izaći u susret, jer poseban problem u saobraćaju i predstavljaju oni kandidati koji nisu stekli dovoljno vještine i znanja prilikom obuke u auto-školi. Ovakvim kandidatima je potrebno omogućiti dodatnih pet ili deset časova obuke po nižim cijenama ili im na drugi način omogućiti da steknu dodatni nivo znanja i iskustva za koji smatraju da im je potreban.

Na pitanje: "Koje greške ste pravili prilikom polaganja vozačkog ispita?" kandidati koji su vozački ispit položili iz prvog puta nisu navodili nikakve propuste, osim što je jedan kandidat naveo brzopletost kao grešku. Međutim, ispitna komisija je kod 59% ispitanika koji su iz prvog pokušaja položili vozački ispit u zapisniku o polaganju evidentirala jednu ili dvije kumulativne greške i to:

- Nepravilna putanja prilikom skretanja 43%
- Ne provjerava uslove koristeći vozačka ogledala 29%
- Neodgovarajući stepen prenosa 14%
- Neprilagodena brzina kretanja 7%
- Nepravilno koristi ili ne koristi pokazivač pravca 7%

Naime, kandidat nije položio ispit ukoliko:

1. Napravi jednu eliminacionu grešku,

2. Napravi tri iste kumulativne greške,
3. Napravi ukupno pet kumulativnih grešaka.

Kandidati koji su iz drugog puta položili vozački ispit a kojih ima 36% od ukupnog broja ispitanika, navodili su najčešće po jednu grešku, a to su: nepropuštanje pješaka, gašenje vozila na semaforu, pogrešno skretanje, pogrešno prestrojavanje, pogrešno parkiranje, gašenje ivičnjaka, nezaustavljanje na znaku stop, gašenje zaustavne linije i vožnja unazad. Međutim, ispitna komisija u Zapisniku o polaganju vozačkog ispita je evidentirala sledeće eliminacione greške koje su ovi kandidati pravili:

- Postupak suprotan saobraćajnim pravilima i saobraćajnoj signalizaciji 39%,
- Intervencija vozača instruktora na duple komande, upravljač ili bilo koji drugi oblik intervencije ili sugestije o načinu vožnje 22%,
- Izlazak vozilom izvan gabarita saobraćajnice 22%,
- Izazivanje neposredne opasnosti u saobraćaju 11%,
- Neuspješno parkiranje vozila (dozvoljena dva pokušaja) 6%.

Od kumulativnih grešaka pojavljivale su se, procentualno izražene, sledeće greške:

- Nepravilno koristi ili ne koristi pokazivač paravca 29%,
- Ne provjerava uslove koristeći vozačka ogledala 26%,
- Nepravilna putanja prilikom skretanja 21%,
- Neodgovarajući stepen prenosa 12%,
- Prekid rada motora ili naglo skretanje sa trzajem 6%,
- Nepravilno rukovanje "volanom" 3%,
- Neprilagođena brzina kretanja 3%.

Kandidati koji su polagali tri ili više puta, učestvuju sa 9% u ukupnom broju ispitanika, pri čemu je interesantno reći da su oni napravili sledeći broj kumulativnih grešaka:

- Nepravilno koristi ili ne koristi pokazivač paravca 27%,
- Ne provjerava uslove koristeći vozačka ogledala 25%,
- Nepravilna putanja prilikom skretanja 27%,
- Neodgovarajući stepen prenosa 12%,
- Prekid rada motora ili naglo skretanje sa trzajem 9%.

Interesantno je istaći da vozači koji su iz drugog pokušaja položili vozački ispit i učestvuju u ukupnom broju ispitanika sa 36%, a grešku "Nepravilno koristi ili ne koristi pokazivač pravca" napravili su u 44%, dok vozači koji su vozački ispit položili iz tri ili više pokušaja učestvuju sa 9% u ukupnom broju ispitanika a navedenu grešku su napravili u 56%. Takođe, grešku "Nepravilno koristi ili ne koristi pokazivač pravca" prva grupa vozača je napravila u 53% slučajeva, dok je druga grupa vozača tu grešku napravila u 47%. Grešku "Neodgovarajući stepen prenosa" prva grupa vozača je napravila u 50% slučajeva, dok je i druga grupa vozača navedenu grešku napravila u 50%. I na kraju grešku "Prekid rada motora i naglo skretanje sa trzajem" prva grupa vozača je napravila u 40% slučajeva, dok je druga grupa napravila u 60%.

Na pitanje "Kao uzrok ne polaganja praktičnog dijela vozačkog ispita smatram:" kandidati koji su iz prvog puta položili vozački ispit nisu naveli nijedan uzrok, dok kandidati koji su ispit položili iz dva i više puta su naveli sledeće uzroke: nepravilno parkiranje, vožnja unazad, trema i strah, tremu i nedovoljnu pripremljenost, nesigurnost, trema i neiskustvo, pretjerani zahtjevi komisije i nepažnja i pad koncentracije. Iz navedenog se može zaključiti da je kandidatima najteže savladati radnju parkiranja, kao i vožnju unazad. Ove dvije radnje kandidati teže savladavaju jer je prilikom njihovog izvođenja potrebno pratiti više stvari istovremeno. Međutim radnja parkiranja se dosta često izvodi, takoreći svakodnevno izvodi u saobraćaju, i neophodno je toj radnji posvetiti veću pažnju, jer se mogu praviti česte materijalne štete prilikom neadekvatnog parkiranja vozila.

Takođe jedan od važnih problema sa kojima se susreću kandidati za vozače prilikom polaganja vozačkog ispita je taj što se polaganje odvija u centru grada gdje su velike gužve, i gdje se ostali vozači često nekorektno i bezobzirno ponašaju prema kandidatima koji polažu vozački ispit, u smislu što im često oduzimaju pravo prvenstva u prolazu, ili su pak neodlučni, pa se onda kandidatima za vozača stavlja na teret da su oduzeli prvenstvo prolaza, što predstavlja eliminacionu grešku.

Na pitanje o prisustvu osjećaja straha za vrijeme polaganja praktičnog dijela ispita, kandidati koji su iz prvog puta položili ispit dali su sledeće odgovore: u 61% strah su ocijenili kao "malo prisutan" dok su u 39% strah ocijenili kao "prisutan". Kandidati koji su iz dva i više pokušaja položili vozački ispit u 38% strah su ocijenili kao "malo prisutan", u 50% su ocijenili kao "prisutan", dok su u 12% strah ocijenili kao "veoma prisutan". Ovdje se vidi veliko prisustvo straha kod ispitanika, što im predstavlja veliki problem prilikom polaganja ispita.

Na pitanje o prisustvu osjećaja treme za vrijeme polaganja praktičnog dijela ispita, kandidati koji su iz prvog puta položili ispit dali su sledeće odgovore: njih 61% tremu su ocijenili kao "malo prisutnu" dok je njih 39% tremu ocijenilo kao "prisutnu", dakle, dali su potpuno iste odgovore kao i za strah. Kandidati koji su vozački ispit položili iz dva ili više puta tremu su u 29% slučajeva ocijenili kao "malo prisutnu", u 59% kao "prisutnu" a u 12% kao veoma prisutnu.

Odatle i iz prethodnog pitanja se može izvesti zaključak da oni kandidati koji dobro razumiju saobraćajna pravila i propise, i koji dobro savladaju potrebnu tehniku vožnje, vozački ispit uglavnom polažu iz prvog pokušaja i imaju znatno manje straha i treme u odnosu na kandidate koji ispit polažu dva i više puta.

Na pitanje o procjeni svog stepena obučenosti prilikom polaganja vozačkog ispita, kandidati koji su vozački ispit položili iz prvog puta dali su sledeće odgovore: 6% je odgovorilo da je stepen obučenosti "zadovoljavajući", 39% da je "dobar" a 55% da je "odličan". Kandidati koji su iz dva i više pokušaja položili vozački ispit dali su sledeće odgovore: 67% ispitanika je kazalo da je njihov stepen obučenosti "dobar" dok je 33% kazalo da je "odličan".

Na pitanje "Smatrate li da je ispitičač za vrijeme praktičnog dijela na objektivan način evidentirao Vaše greške?" 85% ispitanika je reklo da smatra da su objektivno evidentirane njihove greške dok 15% smatra da nisu.

Na pitanje "Da li nakon položenog vozačkog ispita osjećate nesigurnost u izvođenju pojedinih radnji u saobraćaju?" svi ispitanici su odgovorili da ne osjećaju.

Na pitanje "Šta biste eventualno promijenili u procesu teoretske obuke vozača?" većina ispitanika ne bi ništa promijenila, dok su samo dva ispitanika dali sledeće odgovore: povećati broj probnih testova i povećao bih broj časova teoretske obuke.

Na pitanje "Šta biste eventualno promijenili u procesu praktične obuke vozača?" veliki broj kandidata je odgovorio "ništa" dok su četiri kandidata dali sledeće odgovore: "više časova praktične obuke, što više smanjiti vremensko trajanje između završetka praktične obuke i polaganja praktičnog dijela ispita, treba uvesti vožnju po snijegu da bi kandidati znali kako da se ponašaju kada je snijeg i smanjiti broj časova praktične obuke kod lica koja su obuku savladala i sa manjim brojem časova".

Na pitanje "Da li ste vježbali radnju preticanja za vrijeme praktične obuke u auto-školi?" 69% od ukupnog broja ispitanih kandidata je odgovorilo potvrđno, dok je čak 31% ispitanika kazalo da nije vježbalo radnju preticanja za vrijeme praktične obuke u auto-školi. Imajući u vidu da je radnja preticanja jedna od najopasnijih radnji u saobraćaju, mišljenja smo da je njoj potrebno posvetiti naročitu pažnju, i da je treba staviti kao neizostavan dio praktične obuke, i tako preticanju dati mjesto u obuci koje mu pripada.

Na pitanje "Kojim redosledom treba preduzeti sledeće radnje prilikom nastanka saobraćajne nezgode (na liniji upisati brojeve od 1 do 3):

- zvati policiju _____
- obezbijediti/obilježiti mjesto saobraćajne nezgode _____
- ostati na mjestu saobraćajne nezgode _____"

69% ispitanika su dali tačne odgovore, dok je 31% dalo pogrešne odgovore. Ispravan odgovor bi bio: ostati na mjestu nezgode, nakon toga obezbjediti mjesto nezgode i tek nakon toga zvati policiju. Međutim, za tačne odgovore uzete su sve kombinacije osim one kod koje se prvo zove policija pa onda obezbjeđuje mjesto nezgode. Ovaj podatak nam takođe govori da jedna trećina mladih vozača ne zna kako ispravno da postupa u slučaju saobraćajne nezgode, što je vrlo zabrinjavajuće, jer po pravilu, najteže su one nezgode kod kojih dolazi do nalijetanja drugih vozila na vozila koja su zaustavljena na kolovozu a pri tome nisu propisno obilježena.

Na pitanje "Da li Vas je predavač odnosno instruktor u auto-školi učio kako da odredite/procijenite bezbjedno odstojanje od vozila ispred Vas?" 94% ispitanika je odgovorilo potvrđno dok je 6% ispitanika odgovorilo negativno.

Na pitanje "Da li vam je predavač odnosno instruktor u auto-školi rekao na koji način se oduzima prvenstvo prolaza drugom vozilu?" 94% ispitanika je odgovorilo potvrđno dok je 6% ispitanika odgovorilo negativno.

Na pitanje "Da li Vam je predavač odnosno instruktor u auto-školi rekao koliko je opasna radnja oduzimanja prvenstva prolaza drugom vozilu?" svi ispitanici su odgovorili potvrđno.

Na pitanje "Da li Vam je predavač odnosno instruktor u auto-školi rekao kako da upravljate vozilom na putu prilikom nailaska na kišu?" 97% ispitanika je odgovorilo potvrđno dok je samo tri procenta ispitanika odgovorilo negativno.

Na pitanje "Da li Vam je predavač odnosno instruktor u auto-školi rekao kako da upravljate vozilom na putu prilikom nailaska na maglu?" svi ispitanici su odgovorili potvrđno.

Na pitanje "Da li Vam je predavač odnosno instruktor u auto-školi pokazao kako treba pripremiti vozilo neposredno prije ulaska u oštru krivinu?" svi ispitanici su dali potvrđne odgovore.

Na pitanje "Da li Vam je instruktor u auto-školi pokazao kako da zamijenite točak na vozilu u slučaju kvara?" 25% ispitanika je odgovorilo potvrđno a 75% je odgovorilo negativno. Ovo je takođe jedna od važnih radnji, jer vozač koji ne zna da zamijeni točak u slučaju kvara može da stvori velike gužve na putu, ali i veliku opasnost, naročito u noćnim uslivima, na nepreglednim mjestima i po lošem vremenu.

I na kraju, na pitanje "Šta bi ste Vi promijenili u sistemu obuke kandidata za vozače?" samo četiri ispitanika su odgovorili na ovo pitanje i pri tome dali sledeće odgovore: "Predlažem da se prilikom polaganja praktičnog dijela ispita izaberu putanje sa normalnim uslovima u saobraćaju; Samo da ima malo više časova praktične obuke; Smanjio bih vremenski rok između dva polaganja u slučaju padanja na teoriji ili vožnji; Samo bih povećao broj časova teoretske nastave;" dok ostali ispitanici nisu davali nikakve predloge niti primjedbe.

4. PRIJEDLOG MJERA ZA POBOLJŠANJE OBUKE VOZAČA

Jedan od primarnih ciljeva u budućem periodu razvoja bezbjednosti na putevima u Republici Srpskoj mora biti efikasan uticaj društva na uvođenje mlađih ljudi u saobraćaj putem obuke vozača motornih vozila. Prva od tih mjer treba da bude uvođenje postepene vozačke dozvole, koja se zasniva na postepenom polaganju vozačkog ispita. Nakon slušanja teoretske nastave vozač bi trebao da izvrši test provjere teoretskog znanja, nakon toga bi uslijedila praktična obuka, zatim test vožnje 1, zatim Početnička dozvola, nakon toga praktični test vožnje 2, zatim privremena dozvola i na kraju puna dozvola.

Zatim, treba omogućiti dodatni broj časova praktične obuke onim kandidatima koji smatraju da im je to potrebno ili koji nisu dovoljno uvježbali izvođenje pojedinih radnji u saobraćaju ukoliko se uoči da kandidat ima problema sa usvajanjem znanja i vještina. Razne studije sugeriraju da se visoko rizični vozači mogu prepoznati tokom obuke, što bi omogućilo da se obučavanje prekroji i usmjeri ka aspektima vožnje koji povećavaju rizik. Istraživanja su takođe pokazala da se dobre vozačke navike i bezbjedna vožnja mogu naučiti. Postoje individualne razlike između kandidata za vozače, ali na bezbjednost budućih vozača više utiče kvalitet obuke nego afinitet prema vožnji ili tzv. vozački talent.

Jedna od mjer treba da bude i davanje Savjetodavnog (upozoravajućeg) pisma koje ima za cilj da na vrijeme dopre do velikog broja onih koji bi postali vozači visokog rizika. Ukoliko vozač ima određeni broj kaznenih poena koji ga svrstava u grupu rizičnih vozača on će biti o tome pismeno upozoren od strane Agencije za bezbjednost saobraćaja. Pismo upozorenja treba da sadrži: ime i prezime vozača, broj kaznenih poena u evidenciji, posledice koje mogu nastupiti ukoliko nastavi sa kršenjem saobraćajnih propisa i mogućnost pohađanja seminara za vaspitanje i obrazovanje vozača.

Kod kandidata koji imaju određenih specifičnih poteškoća prilikom obuke, potrebno je omogućiti da takvi kandidati obave razgovor sa psihologom, tj. da se izvrši psihološko posmatranje i savjetovanje. Psiholog bi trebalo da prepozna osnovne šablone ljudskog ponašanja i motivacione faktore, i da na pravi praktičnu analizu problema vozača. Cilj ovog savjetovanja je da vozač kroz razgovore shvati svoje greške koje čini u saobraćaju i da se razvije odgovornost i potreba da te greške otkloni. Jedan od mogućih načina komunikacije između psihologa i vozača je popunjavanje unaprijed pripremljenog upitnika (ankete).

Kandidate koji pokazuju određene poteškoće prilikom obuke, nakon polaganja vozačkog ispita treba uredno pratiti i ukoliko se pokaže da je potrebno omogućiti im da pohađaju neke od kurseva za korekciju vožnje, defanzivnu vožnju, prevenciju saobraćajnih prekršaja i prevenciju saobraćajnih nezgoda.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Sistem obuke je od velikog značaja za stanje bezbjednosti saobraćaja u jednom društvu. Njegovo dejstvo je izrazito preventivnog karaktera što predstavlja postavljanje temelja za buduću izgradnju bezbjednog sistema saobraćaja u jednom društvu. Osnovni cilj preventivnog sistema obuke je stvaranje vozača sa razvijenom svješću o saobraćaju kao sistemu koji jedino pravilno može funkcionisati ukoliko se posmatra iz ugla bezbjednosti.

Cilj obuke vozača jeste sticanje znanja, vještina, navika, iskustava i razvijanje sposobnosti za bezbjedno upravljanje motornim vozilom. Obrazovanje, obučavanje i ospozobljavanje predstavlja dugotrajan proces koji se može predstaviti u tri međusobno povezane faze:

1. Priprema za učešće u saobraćaju, koja tu funkciju obavlja u početnom periodu, a kasnije je to obrazovanje i ospozobljavanje, jer sem pripreme (onima kojima je namijenjena), oni su i neposredni učesnici u saobraćaju, tako da možmo govoriti o predškolskom i školskom obrazovanju i ospozobljavanju za učešće u saobraćaju;
2. Obrazovanje i ospozobljavanje za upravljanje motornim vozilom i
3. Dopunsko obrazovanje i ospozobljavanje.

Jednostavnije komponente vozačkih vještina pri čestom ponavljanju relativno se brzo automatizuju, pa one kao visokoautomatizovane vještine postaju navike, u dužem vremenskom periodu. Kako od vozača motornih vozila najviše zavisi bezbjednost saobraćaja, neophodno je utvrditi obim i strukturu znanja potrebnih kako za njihovo uključivanje u saobraćaj, tako i za kasnije bezbjedno učestvovanje u saobraćaju.

Obuka u auto-školi treba da predstavlja dobro sistematizovan i planiran postupak koji budućim vozačima omogućava sticanje znanja, utemeljivanje stavova i ponašanja neophodnih za bezbjedno učešće u saobraćaju. Princip koji se koristi u razvijenim zemljama zasniva se na stavu da ne treba dozvoliti da lice koje nema namjeru da se u saobraćaju ponaša bezbjedno postane, ali i ostane vozač.

Značajan napredak je napravljen i u promjeni smisla i načina izdavanja vozačke dozvole. Osnovni smisao novog načina izdavanja vozačke dozvole je u nedvosmislenom saopštavanju vozačima–početnicima da nisu jednaki sa ostalim vozačima, da nisu naučili da voze, nisu dokazali bezbjedno ponašanje u saobraćaju, a posebno da nemaju dovoljno iskustva za bezbjednu vožnju.

6. LITERATURA

- [1] Pešić, D., (2006): „Poboljšanje vozača u funkciji bezbjednosti saobraćaja,“ Diplomski rad, Beograd
- [2] Petrović, I., (2010): „Analiza sistema obuke vozača sa predlogom mera za unapređenje ponašanja vozača u saobraćaju,“ Diplomski rad, Beograd.
- [3] Aleksić, S., (2010).: „Modeliranje procesa osposobljavanja kandidata za vozača motornog vozila u funkciji bezbjednosti saobraćaja,“ Magistarski rad, Beograd.
- [4] Inić, M.,(1998).: „Čovek i preventivav u saobraćaju“ IV simpozijum sa međunarodnim učešćem, Novi Sad.

BEZBJEDNOST DJECE I SAOBRAĆAJNO OBRAZOVANJE MLADIH PJEŠAKA

TRAFFIC SAFETY EDUCATION OF CHILDREN AND YOUNG PEDESTRIAN

**Bojan Marić, Saobraćajni fakultet, Doboj,
Goran Milošević, Tehnički školski centar, Zvornik**

Sažetak – Stradanje djece kao pješaka je odgovornost i briga cijelog našeg društva i zbog toga se posebna pažnja mora posvetiti saobraćajnom obezbjeđenju djece u zonama škola i na mjestima gdje je njihova koncentracija najveća i najčešća. Osnovni problem tj. pitanje koje se ovdje postavlja je zapravo: Na koji način je moguće povećati nivo bezbjednosti i obrazovanja djece u saobraćaju počevši od najranijeg uzrasta pa do završetka srednje škole? Predmet ovog istraživačkog rada su psihofizičke karakteristike pješaka sa posebnim osvrtom na djecu i njihove sposobnosti za bezbjedno učešće u saobraćaju, kao i model analize bezbjednosti djece u saobraćaju. Rezultat istraživanja su jasno definisane smjernice koje treba da podignu nivo obrazovanja, a samim tim i bezbjednosti djece u saobraćaju na znatno viši nivo u odnosu na trenutno stanje u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi – bezbjednost, djeca, obrazovanje.

Abstract – The suffering of children as pedestrians is responsibility of our entire society and therefore, special attention must be paid to ensuring the children in school zones and in places there gather the most. The main question here is actually: In what way is it possible to increase the level of safety and traffic education for children starting from an early age to the end of high school? The subject of this research are psychological and physical characteristics of pedestrians with special emphasis on children and their ability to safely participate in the traffic and model analysis of children's traffic safety. The results are clearly defined guidelines that should raise the level of education, as well as the safety of children in traffic at a higher level than the current situation in Bosnia and Herzegovina.

Keywords – safety, children, education.

1. UVOD

Svi problemi sa kojima se susreću saobraćajni stručnjaci proizilaze kao posledica vrtoglavog razvoja saobraćaja. Jedna od posledica takvog razvoja saobraćajnog sistema je da su danas djeca najugroženiji učesnici u saobraćaju. Sve brojnije nezgode u kojima stradaju djeca izazivaju opštu društvenu zabrinutost. Za pravilno i bezbjedno ponašanje djece u saobraćaju kao pješaka, vozača bicikla, putnika na prednjem sjedištu (suvozača) ili kao korisnika sredstava javnog prevoza od izuzetnog je značaja organizovano i sistematsko saobraćajno obrazovanje i vaspitanje. Stradanje djece kao pješaka je odgovornost i briga cijelog našeg društva i zbog toga se posebna pažnja mora posvetiti saobraćajnom obezbjeđenju djece u zonama škola i na mjestima gdje je njihova koncentracija najveća i najčešća. Saobraćajna istraživanja u razvijenim zemljama pokazuju da se pored roditelja kao osnovnih nosilaca znanja o saobraćaju, djeci neophodna saznanja, iskustva i pozitivne navike prenose i putem školskih i predškolskih ustanova, pri čemu se posebna pažnja mora posvetiti adekvatnom i kvalitetnom nastavnom planu i programu.

2. METOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. PROBLEM I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni problem tj. pitanje koje se ovdje postavlja je zapravo: Na koji način je moguće povećati nivo bezbjednosti i obrazovanja djece u saobraćaju počevši od najranijeg uzrasta pa do završetka srednje škole? Shodno tome ciljevi ovog istraživačkog rada su sledeći:

- upoznati opšte psihofizičke osobine djece i njihov uticaj na bezbjednost djece u saobraćaju
- istražiti model analize bezbjednosti djece u saobraćaju u zoni škola
- dati predlog nastavnih i tematskih jedinica saobraćajnog obrazovanja i vaspitanja

- dati predlog mjera za unapređenje saobraćajnog vaspitanja i obrazovanja djece

2.2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

S obzirom na problem i ciljeve istraživanja koje smo naveli, kao predmet našeg istraživanja proizilazi sledeće:

- psihofizičke karakteristike pješaka sa posebnim osvrtom na djecu i njihove sposobnosti za bezbjedno učešće u saobraćaju
- model analize bezbjednosti djece u saobraćaju

2.3. METOD ISTRAŽIVANJA

Da bismo što kvalitetnije obradili prethodno definisan problem i ujedno došli do ciljeva ovog naučnoistraživačkog rada postavili smo određene polazne hipoteze:

- poznanjem psihofizičkih karakteristika djece moguće je pedvidjeti njihovo ponašanje i spriječiti nezgode
- na osnovu odgovarajućeg modela analize bezbjednosti djece u saobraćaju moguće je definisati opasna mjesta i uticati na njihovo saniranje
- odgovarajućim nastavnim planom i programom moguće je znatno poboljšati nivo saobraćajnog obrazovanja djece i uticati da se znanje prenosi lakše i efikasnije.

U radu su upotrijebljene metode istraživanja kao što su: studija dokumenata, teorijska analiza, deskriptivni metod i prikupljanje i obrada podataka iz stručne literature, naučnih časopisa, Web sajtova.

3. PSIHOFIZIČKE KARAKTERISTIKE PJEŠAKA

Da bi što bolje shvatili određene navike, osobine, mogućnosti ponašanja pješaka različitog uzrasta u saobraćaju potrebno je izvršiti kategorizaciju pješaka na određene starosne grupe. Svaka ova kategorija, odnosno starosna grupa ima različite psihofizičke osobine, koje su izuzetno važne sa aspekta učestvovanja pješaka u saobraćaju. Shodno tome pješake možemo grupisati na sledeći način:

- Rano djetinjstvo-period od 1-3 godine,
- Predškolski period-period od 3-6 godina,
- Srednje djetinjstvo-period od 6-11 godina,
- Predadolescencija-period od 11-14 godina,
- Adolescencija-period od 14-22, 23 godina,
- Odraslo doba sa podgrupama:
- Rano odraslo doba,
- Srednje odraslo doba,
- Kasno odraslo doba.

Svaka od ovih starosnih grupa, ako posmatramo njihove najvažnije osobine kao što su: tjelesni razvoj, motorni razvoj, razvoj osjećaja i opažanja, emocionalni razvoj i ličnost predstavlja u određenom stepenu rizičnu grupaciju što se tiče ponašanja u saobraćaju. Ukoliko posmatramo djecu pješake koja pripadaju starosnoj kategoriji srednjeg djetinjstva možemo slobodno reći da je sa aspekta ponašanja ova kategorija jedna od najugroženijih. Zbog svog fizičkog razvoja koji po mogućnostima u ovom periodu ide znatno ispred psihičkog, zbog još uvijek burnih i intenzivnih emocija, nepoznavanja u dovoljnoj mjeri opasnosti koje ih očekuju u saobraćaju, a naročito zbog smanjenja pažnje kada se ova djeca nalaze u grupi, ona predstavljaju veliku opasnost kao potencijalni uzročnici saobraćajnih nezgoda.

4. MODEL ANALIZE BEZBJEDNOSTI DJECE U SAOBRAĆAJU U ZONI ŠKOLA

Pitanje zaštite dece u saobraćaju postaje sve aktuelnije. Akcije koje se sprovode u tom smislu bivaju sve brojnije i kvalitetnije. S obzirom na složenost problematike jasno je da mere i akcije koje se sprovode moraju imati širi društveni, sveobuhvatni i stručni karakter.

Sve je počelo mnogo ranije, negdje 1960. godine, uvođenjem saobraćajnog obrazovanja u škole. To je otprilike početak perioda ubrzanih razvoja saobraćajne oblasti, što je kao posledicu imalo sve propratne pojave, između ostalog i povećanu ugroženost učesnika u saobraćaju. U školama su djeca upoznavana sa osnovnim pravilima ponašanja u saobraćaju kroz odgovarajuće predmete (Poznavanje prirode i društva, Tehničko crtanje). Organizovana su takmičenja na temu "Šta znaš o saobraćaju", zatim takmičenja u vožnji bicikla na poligonu i sl. Sve su to korisne društvene akcije, ali se tu javlja problem omasovljenja, tj. kako da djeca, učesnici takmičenja, akumulirano znanje prenesu i rašire među svojim vršnjacima. Cilj ovog modela jeste da se definiše redoslijed mjeru u zonama neposredno oko osmogodišnjih škola i da se na taj način podigne nivo bezbjednosti djece u saobraćaju. Da bi se ostvario tako definisan cilj treba prethodno izvršiti analizu trenutnog stanja bezbjednosti djece i sprovesti sledeća istraživanja:

- istraživanja na mreži saobraćajnica (kao što je snimanje veličine i strukture saobraćajnih tokova u zoni škole, postojeći režim saobraćaja, horizontalna, vertikalna i svjetlosna signalizacija) na osnovu čega je utvrđen položaj (lokacija) škole u odnosu na saobraćajnu mrežu,
- kontakt sa predstvincima škole i predavačima, kako bi se utvrdila gravitaciona zona škole, karakteristična mjesta u zoni, nivo saobraćajnog vaspitanja učenika i kvalitet nastavnog programa,
- iz ankete učenika mogu se dobiti podaci o tome da li ih je neko učio kako da bezbjedno dođu u školu, da li su o saobraćaju učili iz nekih udžbenika, gdje su izvodili nastavu i slično,
- iz ankete roditelja mogu se dobiti podaci o načinu dolaska djeteta u školu, o opasnim mjestima na putu od kuće do škole, o tome koliko dugo planiraju da dovode dijete u školu itd.

Ovako sprovedena istraživanja poslužila su kao osnova za izdvajanje kritičnih mesta u zoni škole koja su dalje analizirana. Potrebne mjeru za podizanje nivoa bezbjednosti mogu se podijeliti u dvije grupe:

- mjeru koje je moguće sprovesti u fazi planiranja školskog kompleksa i
- mjeru koje je moguće sprovesti u zonama izgrađenih školskih kompleksa.

Planarske mjeru se odnose uglavnom na lociranje školskog kompleksa koji treba smjestiti unutar stambenog bloka (naselja) vodeći računa o mogućem proširivanju. Na taj način bi se izbjegao neposredan dodir sa saobraćajnicama primarnog i sekundarnog značaja. Vezu škole sa zonom omogućiti pješačkim komunikacijama. Ukoliko je nemoguće izbjegići saobraćajnice u neposrednoj zoni škole izvršiti destimulaciju vozača da ih koriste, a pogodno bi bilo da služe samo za završna kretanja. Izvršiti pravilno dimenzionisanje površina za stacionarni saobraćaj u zoni. Mogući manjak površina može dovesti do korišćenja drugih površina kojima to nije prvenstvena namjena. Posebnu pažnju posvetiti lokalitetu mogućeg mikropotrošačkog centra višestruke namjene u blizini škole. Najpovoljnije bi bilo smjestiti ga na istoj strani ulice gdje je i škola bez ukrštanja pješačkih komunikacija sa saobraćajnicama. Saobraćajnicu specijalne namjene koja ulazi u školski kompleks, škola treba da uzme pod svoju kontrolu. Da bi sve to bilo ispunjeno u toku procesa planiranja moraju biti uključeni i srtučnjaci saobraćajne struke. Ukoliko bi tada mreža saobraćajnica bila organizovana tako da omogućava ostvarenje visokog stepena zaštite, održavanje nivoa bezbjednosti djece u saobraćaju – mjeru koje bi trebalo sprovesti u budućnosti usled daljeg porasta saobraćaja, svele bi se na minimum.

5.1. OCJENA MOGUĆNOSTI, PRAVCI DELOVANJA, PREPORUKE I PRAĆENJE

5.1.1. OCJENA MOGUĆNOSTI

Sve što je do sada urađeno i napisano treba da posluži kao podloga i uvod u finale onoga što je zamišljeno u ovom radu. Šta je zapravo, problem? Problem je: "Kako zaštiti djecu u saobraćaju?", a ispoljava se velikim brojem nastrandale djece učesnika u saobraćaju.

Kako riješiti taj problem? U svakom riješavanju ma kakvih problema, neophodan je sistematski pristup. Ne možemo govoriti o nekim bezbjednim mjerama koje primjenjujemo, ako uporedo sa tim ne djelujemo u strukturama koje su direktno povezane i zainteresovane za to. Želimo da nam djeca što manje stradaju na ulicama. Ali, želje su jedno a mogućnosti drugo. Neophodno je pribaviti društvenu saglasnost, a kada ona bude potpuna (u vidu moralnog priznanja rada i u materijanom pogledu) stvar treba da preuzmu u svoje ruke stručnjaci, prije svih saobraćajni. Treba maksimalno koristiti sve mogućnosti koje bi doveli do ostvarivanja krajnjeg cilja – visokog stepena bezbjednosti djece u saobraćaju. Svakako da nikada ne treba pretjerivati, ali spomenuti sistematski pristup je najbrži i najsigurniji put ka ostvarivanju ciljeva. A to je zajednički interes svih članova našeg društva.

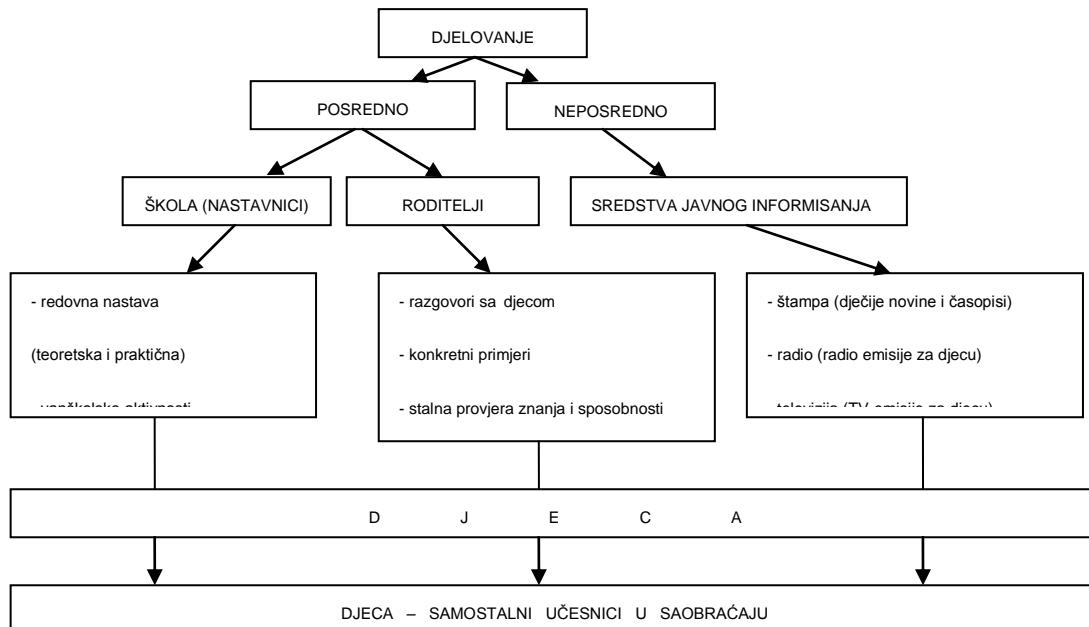
5.1.2. PRAVCI DJELOVANJA

Problem ugoroženosti djece u saobraćaju može se posmatrati kao tročlani sistem, čiji su elementi djeca na jednoj strani, vozači na drugoj i kao treći element javlja se podsistem saobraćajnica u kome dolazi do kontakta prva dva elementa. Ta tri elementa predstavljaju ujedno i pravce kojima se može i mora djelovati. Djelovanje treba sprovesti stalno i istovremeno u sva tri pravca.



Slika 1. Pravci djelovanja

Na djecu se, pak uticalo uglavnom i samo preko škole. Svi ti pokušaji bili su nedovoljno povezani i nepotpuni. Prva dva pravca djelovanja (djeca i vozači) odnose se na društvene akcije usmjerenе na podizanje nivoa bezbjednosti, opšte saobraćajne kulture, a sprovode se u više smjerova. Nameće se zaključak da treba djelovati uporedo i sistematski u sva tri pravca. Moramo uticati i na djecu i na vozače uz istovremeno djelovanje u sistemu saobraćajnica. Samo na taj način može se dosjeti do krajnjeg cilja.



Slika 2. Model za analizu bezbjednosti djece u zoni škola

5.1.3. VASPITNO-OBRAZOVNI RAD SA DJECOM

Na djecu možemo uticati na dva načina (Slika 2): posredno i neposredno. Roditelji i nastavnici su u neposrednom dodiru sa djecom i predstavljaju glavne nosioce saobraćajnog obrazovanja i vaspitanja djece. Uloga prvih ogleda se uglavnom u vaspitanju, dok se drugi praktično bave obrazovanjem djece. Naravno, podjela nije striktna, već i jedni i drugi kroz saradnju i dogovore čine zajedničke napore na osposobljavanju djece za samostalno kretanje na ulicama.

5.1.4. OPŠTE SMJERNICE VASPITNO-OBRAZOVNOG DJELOVANJA OSNOVNIH ŠKOLA

Program saobraćajnog obrazovanja i vaspitanja po svom sadržaju mora biti takav da omogućava ugrađivanje neophodnih saznanja:

- saznanja o tehnički kretanju preko kolovoza na neobilježenim površinama,
- saznanja o tehnički kretanju na obilježenim pješačkim prelazima,
- saznanja o funkcionisanju semaforisanih prelaza,
- saznanja o tehnički kretanju saobraćajnih sredstava (posebno drumskih),

- saznanja o mogućim posledicama konflikta sa vozilima,
- saznanja o pravilima ponašanja u svojstvu putnika i vozača u saobraćaju.

Uopšteno, mora se djelovati sa ciljem da se formira neophodna svijest o posledicama prihvatanja pravila ponašanja u saobraćaju. Posebno, djecu treba upoznati sa uzrocima, mehanizmom i posledicama saobraćajnih nezgoda. Ovako zacrtane globalne smjernice predstavljaju samo osnovu za izradu plana (programa) vaspitno–obrazovnog rada koji mora biti prilagođen konkretnoj školi. U njemu se moraju unijeti sve specifičnosti uslovljene položajem škole. Za detaljno definisanje rada neophodna je saradnja škole sa saobraćajnim stručnjacima uz obavezno prilagođavanje specifičnim karakteristikama u zoni škole.

5.1.5. NAČINI PRENOŠENJA NEOPHODNIH SAZNANJA

Neophodna saznanja iz oblasti saobraćaja neophodno je prenijeti u više smjerova kroz teoretska predavanja i praktične vježbe. Prvenstveno prenošenje informacija i saznanja na djecu treba vršiti kroz teoretsku nastavu uz maksimalno korišćenje pomoćnih, vizuelnih učila, za mlađe uzraste pogodno bi bilo nastavu organizovati kroz igru. Osim toga, teoretskim predavanjima treba obuhvatiti konkretnе saobraćajne situacije i kritična mjesta na putu učenika do škole. Praktični deo nastave, kao obavezna dopuna, treba da omogući lakše prihvatanje saznanja i ponašanja na specijalno izgrađenim poligonima uz stalnu provjeru u konkretnim saobraćajnim uslovima. Stečena znanja u pješačkom saobraćaju treba obogatiti učenjem saobraćajnih znakova i pravila propisanih za vozače kroz obuku na vozilima (bicikli sa i bez motora, karting) na poligonima sa konkretnom saobraćajnom situacijom izazvanom položajem škole.

U dosadašnjoj praksi noseću ulogu su preuzimali predmeti Poznavanje prirode i društva (do 4. razreda) i Opšte tehničko obrazovanje (od 5. do 8. razreda). Tako bi trebalo da bude i ubuduće, s tim što ulogu u osvijetljavanju i upućivanju sa svoje strane na dijelove metodoloških cjelina saobraćaja, moraju podjeliti i ostali predmeti koji obrađuju kako društvene, tako i prirodne nukve. Kao sastavni element vaspitno–obrazovnog rada nastavnika, verifikovanje stečenih znanja, treba sprovoditi osim kroz klasično ocjenjivanje, i putem javnih pohvala. Za verifikaciju prvenstveno je zadužen nastavnik predmeta iz kog se učenici takmiče, koristeći odredene metode (testiranje, provjera ponašanja učenika u konkretnim saobraćajnim uslovima i uslovima poligona). Pored redovne nastave učenici se mogu aktivirati i kroz neke od van školskih aktivnosti, kao što su saobraćajne sekcije, kviz takmičenja, takmičenja u veštini vožnje na poligonima (bicikla, bicikla sa motorom, kartinga). Vanškolske aktivnosti predstavljaju kvalitetnu nadogradnju redovnoj nastavi i treba ih u tom smjeru i organizovati. Treba napomenuti da je osnova uspješnog rada nastavno osoblje, koje će biti angažovano. Da bi nastavnici mogli djeci da prenesu neophodna znanja, moraju biti sposobljeni za to. Ospozivavanje se mora izvršiti uz pomoć stručnih ustanova koje se bave saobraćajem kroz neprestano upoznavanje sa promjenama proisteklim iz razvoja saobraćaja, kroz razmjenu iskustava i usaglašavanje mišljenja.

5.2. RODITELJI

Pored nastavnika noseću ulogu u vaspitno–obrazovnom radu treba da ponesu i roditelji, zato im treba posvetiti mnogo, mnogo veću pažnju nego što je to do sada bio slučaj. Najčešće su bili prepušteni da sami, bez ičije stručne pomoći vaspitavaju svoju djecu. Posledice takvog postupanja dobro su poznate. Treba uticati na roditelje i pružiti im pomoći u vaspitno–obrazovnom radu. Djeca će uvijek prihvati ono čemu ih roditelji uče, zato treba iskoristiti ovu mogućnost i ospozobiti roditelje da svoj zadatok obavljuju na pravi način.

Evo nekih savjeta datih u vidu preporuka roditeljima, koje bi svaki roditelj trebao da zna: "Roditelji! Najbolji, najbolji učitelj vaše djece o bezbjednosti u saobraćaju ste vi. Zašto? Zato što se osnove o bezbjednosti saobraćaja mogu naučiti jedino na ulici. Na ulici vaše dijete zavisi samo od vas. Od vremena kada prohodaju ona slijede vaš primjer, dobar ili loš. Nemojte čekati da škole uče vašu djecu o bezbjednosti saobraćaja. Vaša obaveza kao roditelja je da ih naučite osnovnim vještinama snalaženja u saobraćaju. Zapamtite, djeca su mala i neiskusna. Ona ne mogu da prosuđuju o brzini i distanci vozila koje se približava. Ona ne mogu da vide preko parkiranog vozila kao vi. Ona ne mogu da se bore sa gužvom sama i nije fer od njih to očekivati. Postarajte se da djedovi, babe ili neko treći ko vodi računa o zaštiti i sigurnosti vaše djece daje djeci isti primjer kao i vi.

5.2.1. SARADNJA ŠKOLE I RODITELJA

Ko treba i na koji način da "vaspitava" roditelje? Uvijek je moguće odvojiti deo roditeljskog sastanka na kome bi se raspravljalo na temu bezbjednosti djece u saobraćaju i zajednički rješavali problemi vezani za to. U takvim prilikama nastavnici će moći da posavjetuju roditelje i predlože neka konkretna rješenja. Dakle, škola uporedo sa radom na vaspitanju i obrazovanju djece, treba istovremeno djelovati na roditelje i to na dva načina: direktnim radom sa roditeljima (na roditeljskim sastancima, organizovanjem savjetovanja na temu bezbjednosti) i koordinacijom rada sa aktivnim društvenim organizacijama i ustanovama (mjesne zajednice, Auto-moto društva, SUP-ovi i dr). Neophodno je uvijek, uoči početka školske godine organizovati zajednički sastanak sa roditeljima (naročito za roditelje djece polaznika) na kojem bi roditelji bili upoznati,

zavisno od adrese stana, sa najbezbjednijim putevima do škole. Tako će djeca još u prvim danima usvojiti pravilne norme ponašanja u saobraćaju. Za takve prilike treba angažovati saobraćajne stručnjake. Poznato je da djeca vole da oponašaju svoje roditelje. Zato je veoma važno da se roditelji pravilno ponašaju na ulici, poštujući sve norme ponašanja u saobraćaju. Ukoliko pred djetetom nepravilno postupaju, vrlo je vjerovatno da će tu grešku dijete ponoviti. Aktivnost roditelja mora biti neprestana i prisutna u svim prilikama, u kući i van nje. Lični primjeri pravilnog ponašanja u saobraćaju, uz stalnu kontrolu, nadziranje i praćenje, pravi je put ka osamostaljivanju djece – učesnika u saobraćaju.

5.2.2. SREDSTVA JAVNOG INFORMISANJA

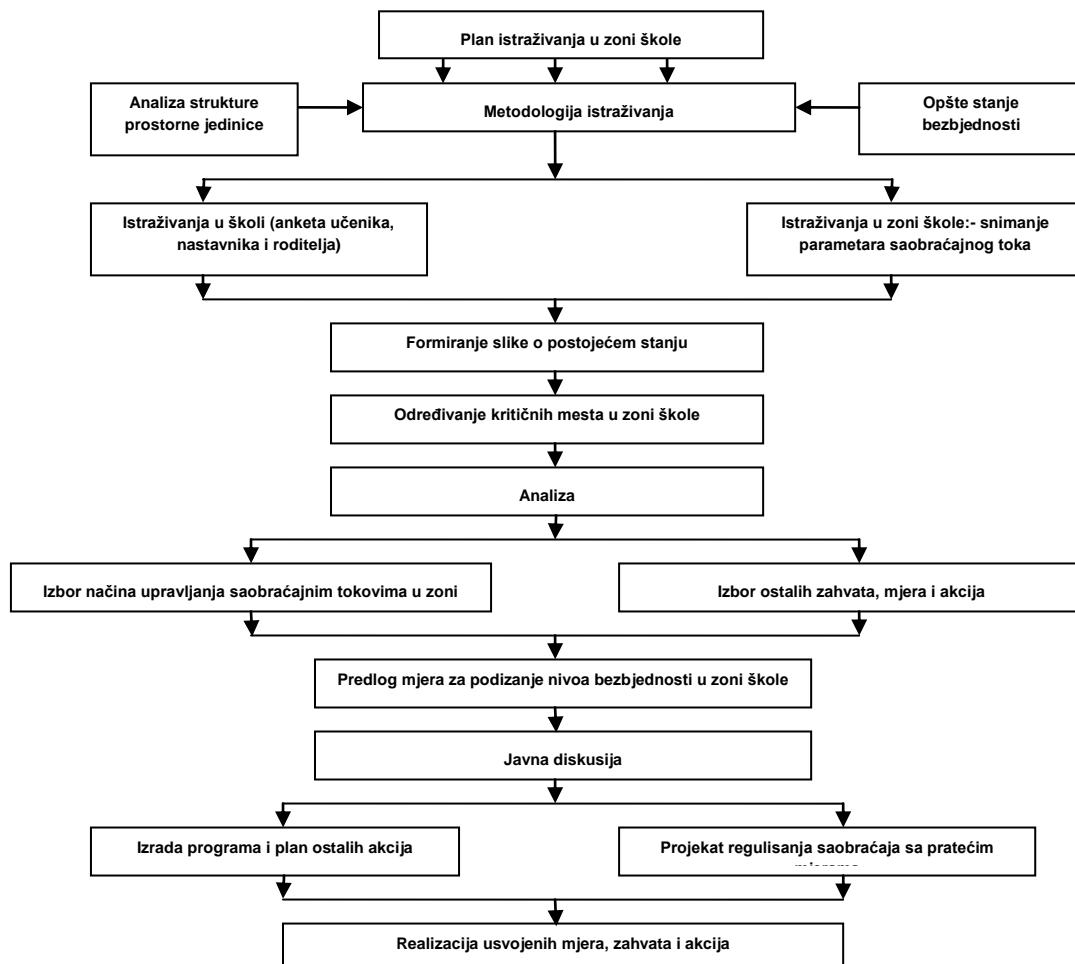
Neposredan uticaj na djecu može se ostvariti pomoću sredstava javnog informisanja (štampa, radio i televizija). Članci, tekstovi uz ilustracije, puno će olakšati djeci savlađivanje pravila kretanja u saobraćaju. U tom pogledu najpraktičnije su stripovane priče sa uvođenjem stalnog junaka koji će se nalaziti u različitim saobraćajnim situacijama, postupajući ponekad na pogrešan način, što bi djeca trebalo da uoče. Na radiju već postoje određene emisije za djecu i u okviru neke od njih moguće je odvojiti dio namijenjen saobraćajnom vaspitanju. U okviru televizijskog školskog programa treba posvetiti veću pažnju saobraćajnom obrazovanju i vaspitanju djece. Za djecu bi bili veoma prihvatljivi filmovi u kojima se njihovi vršnjaci snalaze u najrazličitijim saobraćajnim situacijama kao pješaci, vozači ili putnici. Takođe treba iskoristiti veliku popularnost crtanih filmova kod djece i uvođenjem crtanog junaka obrađivati slične teme. Treba koristiti pogodnosti koje pruža televizija u mnogo većoj mjeri nego do sada, jer njena privlačnost ima izvanrednog uticaja na djecu.

5.3. VASPITNO-OBRAZOVNI RAD SA VOZAČIMA

Noseći ulogu u djelovanju na vozače treba prvenstveno da preuzmu stručne ustanove, savezi i sve aktivne društvene organizacije. Svoju aktivnost mogu sprovesti direktno putem različitih akcija i kampanja ili posredstvom sredstava javnog informisanja. Akcije i kampanje koje se sprovode raznovrsne su po karakteru i sadržajnosti, ali uvijek sa istim ciljem – podići stepen kulture kod vozača. Posebno značajnu ulogu imaju Autoškole i SUP-ovi kroz pripremu i polaganje vozačkih ispita. Osim vožnje i opštih saobraćajnih propisa, veću pažnju bi trebalo posvetiti odnosu pješak – vozilo, a posebno djeci kao učesnicima u saobraćaju. Upoznati vozače sa mogućnošću nepredvidivog ponašanja djece u pojedinim trenucima, odvijanju i posledicama nezgoda. Treba djelovati na ostvarivanju većeg prisustva moralne svijesti i odgovornosti za volanom kod vozača.

5.4. TEHNIČKA REGULATIVA

Treći pravac djelovanja čine aktivnosti na izradi i primjeni zaštitnih mjera u prostornim jedinicama u kojima se susreću učenici. Prva dva pravca djelovanja odnose se na vaspitno-obrazovne mjere i akcije koje se sprovode u direktno zainteresovanim strukturama (djeca, vozači). Ovaj treći čine građevinske mjere – građevinski i regulativni zahvati. Projekat regulisanja saobraćaja u zonama osmogodišnjih škola i optimalni modeli saobraćajne signalizacije u okolini osmogodišnjih škola su najznačajniji koraci u ovoj oblasti. U sledećem prilogu (slika 3.) dat je hologram aktivnosti koji se u potpunosti može prihvati pri rješavanju konkretnih problema.



Slika 3. Model tehničke regulative

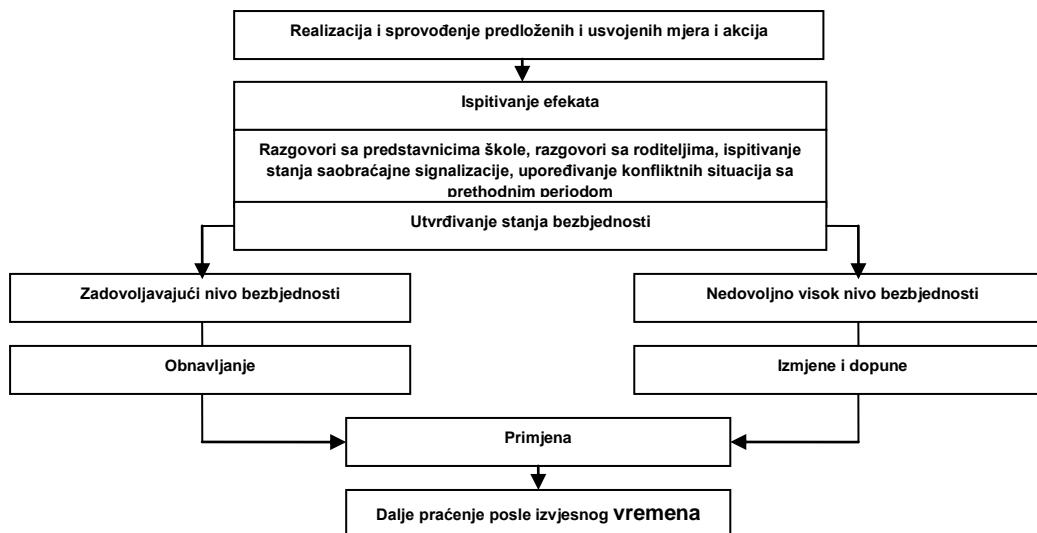
Ovaj hologram predstavlja upravo taj treći pravac djelovanja. Iz njega se još jednom može uočiti neophodnost da zahvati na uličnoj mreži moraju biti praćeni odgovarajućim akcijama. Na samom početku je potrebno napraviti plan istraživanja i razraditi metodologiju istraživanja. Istraživanje treba sporovesti u dva pravca: obuhvatiti djecu, roditelje i nastavnike na jednoj strani, a na drugoj je potrebno snimiti parametre saobraćajnog toka i stanje signalizacije u zoni škole. Dobijeni podaci poslužiće kao osnova za dobijanje slike o postojićem stanju, određivanje kritičnih mesta u zoni škole i dalju analizu. Iz svega proizilazi predlog mjera za podizanje nivoa bezbjednosti u zoni škole, koji poslije javne diskusije i usvajanja daje konačni projekat regulisanja saobraćaja sa svim pratećim mjerama i akcijama. Time se faza izrade projekta završava i predstoji naredna faza – realizacija u kojoj bi trebalo sve predložene i usvojene mjere sprovesti na terenu. Pri tome mora postojati određena garancija kvaliteta, jer u suprotnom mogu izostati očekivani efekti.

5.5. PRAĆENJE, USAVRŠAVANJE, DOGRAĐIVANJE

U oblasti bezbjednosti saobraćaja najčešće se dobijeni rezultati provjeravaju upoređivanjem sa rezultatima ranijih istraživanja. U našim prilikama ova faza se često zanemaruje, čime obavljeno istraživanje ne može biti sasvim upotpunjeno. Najčešće se posao završava sa realizacijom ideja. Međutim, da bismo znali da li ono što je urađeno daje željene rezultate, moramo nastaviti sa daljim radom. Taj poslednji dio se odnosi na utvrđivanje efikasnosti mjera i akcija koje su sprovedene. Postupak praćenja, koga se treba pridržavati detaljno je prikazan na modelu (slika 4.). Ovaj model predstavlja nastavak na prethodne modele koji se odnose na pravce djelovanja. Pošto prođe izvjesno vrijeme (otprilike godinu dana), nakon realizacije treba izvršiti ispitivanje efikasnosti koristeći sledeće načine:

- razgovori sa roditeljima,
- razgovori sa nastavnicima,
- snimanje stanja saobraćajne signalizacije
- upoređivanje konfliktnih situacija u zoni škole sa periodom prije realizacije zaštitnih mjera i sl.

Istraživanje treba sprovesti, slično kao na početku izrade projekta, u odgovarajućim strukturama (nastavnici, roditelji i dr.) i na saobraćajnicama u školskoj zoni. Razgovori sa roditeljima i nastavnicima mogu se obaviti na zajedničkom sastanku na kome bi i jedni i drugi iznijeli svoje mišljenje o efikasnosti primjenjenih mjera. Drugi način za dobijanje istih podataka je anketa. Ispitivanje stanja signalizacije je neophodno, jer su pojedine vrste (horizontalna) kratkotrajni i zahtevaju češću obnovu. Primjena zaštitnih mjera bi trebalo da ukloni sva uočena opasna mjesta i saobraćajne situacije. Moguće je da se u međuvremenu pojavi neka nova konfliktna situacija (saniranjem neke druge bliske tačke saobraćajne mreže, promjenom režima u bližoj okolini ili usled povećanog intenziteta saobraćaja itd.). Zato je ispitivanje potrebno sprovesti i na tom planu.



Slika 4. Model provjere i praćenja dobijenih rezultata

Na osnovu svih istraživanja konstatuje se stanje bezbjednosti u okolini škole. Ovdje treba razjasniti jedno pitanje: koji je to nivo bezbjednosti za koji se može reći da je zadovoljavajući? Čime ga treba mjeriti? Ugroženost se mjeri brojem nezgoda, konfliktnih tačaka i situacija. U tom slučaju o bezbjednosti se može govoriti samo ako su prethodno eliminisana sva postojeća i potencijalna opasna mjesta i saobraćajne situacije koje mogu dovesti do nezgode. To je taj nivo koji je krajnji cilj – potpuna bezbjednost djece u saobraćaju. Ukoliko se ustanovi da je postignut zadovoljavajući nivo bezbjednosti, znači da su mjere bile dovoljno efikasne, tako da je ostvaren osnovni cilj. U tom slučaju potrebno je izvršiti samo obnavljanje koje se u prvom redu odnosi na saobraćajnu signalizaciju. Pojedine elemente signalizacije (prije svega horizontalnu) treba obnavljati češće, bar 2–3 puta godišnje, a ostale mjere po potrebi. Treba naglasiti da su pojedine mjere zaštite djece u saobraćaju dugotrajne i permanentne po karakteru. Njih, znači, treba neprestano sprovoditi. Ukoliko se utvrdi da stanje bezbjednosti nije na prihvatljivom nivou, potrebno je izvršiti određene izmjene i dopune u programu mjera koje su primjenjene. Prethodnim ispitivanjem se može utvrditi koje su to mjere koje su uticale da se nivo bezbjednosti ne podigne dovoljno visoko. Takve mjere treba izmjeniti ili potpuno ukloniti, ukoliko su eventualno izazvale suprotne efekte. Za pojedine mjere biće dovoljno uvesti samo neke manje izmjene ili izvršiti dopune. Nakon sprovođenja (bilo obnove ili izmjena i dopuna), nakon izvjesnog vremena (približno 2–3 godine), potrebno je ponovo provjeriti stanje nivoa bezbjednosti djece u saobraćaju istim postupkom, s tim što istraživanja ne moraju biti detaljna i obimna. Što znači da se ovim proces ne završava, već je cikličan i stalno (zapravo povremeno) treba pratiti funkcionisanje sistema i neprestano ga usavršavati i po potrebi dograđivati.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Saobraćaj, kao izuzetno dinamična pojava doživljava vrlo česte kvantitativne promjene koje se ispoljavaju na više načina (porast broja vozila, porast brzina kretanja, zakrčenost ulica, problemi stacioniranja vozila itd.). Te promjene moraju biti praćene i odgovarajućim stalnim izmjenama u načinu djelovanja na rješavanju novonastalih problema. Ovo je vrlo bitno, jer je do sada bio čest slučaj da su rezultati obrazovno–vaspitnog rada bili nedovoljno uspješni usled lutanja, programa obrazovanja i krutog i neadekvatnog upućivanja učenika, a sve to kao posledica neshvatanja novonastalih odnosa u saobraćaju od strane nosilaca obrazovanja. Česta neprilagođenost metodoloških celina stvarnim uslovima konkretne škole i veoma slaba saradnja sa roditeljima (njihovo uključivanje u rad), rezultiraju još uvijek nedovoljnim efektima dosadašnjeg vaspitno–obrazovnog djelovanja osmogodišnjih škola. Neusklađenost vaspitno–obrazovnih mjera sa ostalim akcijama i djelovanjem na uličnoj mreži, uz nedovoljnu međusobnu saradnju visoko stručnih ustanova razotkrivaju korjene trenutnog stanja bezbjednosti djece. Svi do sada iznijeti stavovi o dosadašnjim naporima i greškama daju neka načela kojih se treba pridržavati u praksi:

- Djelovati neprestano u svim pravcima uz maksimalno korišćenje raspoloživih mogućnosti: istovremeno djelovati i na odgovarajuće strukture (djeca, vozači, nastavnici, roditelji) putem vaspitno–obrazovnog rada i raznih akcija i kampanja, i na saobraćajnu mrežu primjenom različitih građevinskih i tehničkih zahvata;

- Permanentno pratiti funkcionisanje sistema i neprekidno ga usavršavati i dograđivati. Vršiti stalnu korekciju programa vaspitno–obrazovnog rada, kao i programa ostalih mjera i akcija;
- Planove vaspitno-obrazovnog rada prilagoditi konkretnim uslovima koji su proistekli iz specifičnosti lokacije škole i demografskih struktura učenika;
- Neophodna je saradnja i povezanost svih društvenih agensa (škola, porodica, stručne ustanove, institucije, organizacije...) angažovanih na ovom problemu;
- Posebno povezivanje rada škole i ustanova za obrazovanje odraslih, radi usaglašavanja smjernica daljeg djelovanja;
- Stručno upućivanje nastavnog osoblja od strane stručnih ustanova u sve prisutne forme, promjene i tendencije u saobraćaju;
- Neophodno je opšte društveno priznanje rada nastavnika na podizanju saobraćajne kulture u vidu moralnih i materijalnih impulsa;
- Treba uticati i na veću savjest i odgovornost nosioca obrazovanja djece;
- Aktivno uključiti u rad roditelje, jer porodica predstavlja osnovnu pokretačku snagu vaspitno–obrazovnog rada, od koje u najvećoj mjeri zavisi uspjeh rada sa djecom;
- Podizati saobraćajnu kulturu vozača i uticati na prisustvo veće društvene odgovornosti za "volanom", upoznati ih sa dječijom psihom.

Ukratko, rješenje problema velike ugroženosti djece u saobraćaju svodi se na neprestani rad sa djecom na upoznavanju i prihvatanju pravila ponašanja u saobraćaju, uticanje na veću svijest i odgovornost vozača u saobraćaju i blagovremeno obavještavanje i upozorenje na prisustvo djece u zoni škole. Angažovanje svih raspoloživih društvenih snaga i pridržavanje smjernica i načela predloženih u ovom radu, jedini je put koji može dovesti do željenog stanja minimalne ugroženosti djece u zonama osmogodišnjih škola i ne samo u školskim zonama, već u saobraćaju uopšte. Krajnji cilj, kome težimo, je više puta naglašavan – visok (najviši) stepen bezbjednosti djece. Do njega se ne može dospjeti direktno, već ostvarivanjem usputnih ciljeva, koji u datom trenutku mogu zadovoljiti trenutne zahtjeve. U tome i jeste suština procesa praćenja sistema koji se primjenjuje

7. LITERATURA

- [1] Vujanić, M. i dr., (1996). „Metodologija za zaštitu dece pešaka (uzrasta osmogodišnje škole) u saobraćaju“ Monografija, Beograd.
- [2] Skalušević, K., (2007). „Analiza mogućnosti unapređenja bezbednog učešća dece pešaka u saobraćaju,“ Diplomski rad, Beograd.
- [3] Dragin, Z., (2001). "Saobraćajno obrazovanje dece predškolskog i školskog uzrasta," Diplomski rad, Novi Sad.
- [4] Marović, V., (2000). „Eksperimentalno utvrđivanje i provjera daljine vidljivosti i uočavanja pešaka u noćnim uslovima,“ diplomski rad, Beograd.
- [5] Vlahović, D., (2002). "Zaštita školske dece u saobraćaju na području Novog Sada," Diplomski rad, Novi Sad.
- [6] Stefanov, S., (2000). „Ugroženost školske dece u drumskom saobraćaju na području opštine Novi Sad,“ Diplomski rad, Novi Sad.
- [7] Đorđević, M., (2004). „Metode za povećanje nivoa i proveru bezbednosti učenika na relaciji kuća – škola,“ Magistarski rad, Beograd.

UTICAJ RADA SPECIJALNIH TERETNIH VOZILA „PAUK“ NA DINAMIČKI I STACIONARNI SAOBRAĆAJ U NOVOM SADU

SUMMARY: THE IMPACT OF THE OPERATION OF SPECIAL TOWING VEHICLES ON THE DYNAMIC AND STATIC TRAFFIC IN NOVI SAD

Mladen Dobrić, JKP Parking servis, Novi Sad

Sažetak – Gradska skupština Novog Sada je osnovala JKP „Parking servis“ (Preduzeće), 16. 12. 2004. godine, radi efikasnijeg rešavanja problema parkiranja. Rezultati u radu Preduzeća počinju sa razvrstanjem parkirališta u zone, i naplatom parkiranja pomoću parkomata i SMS poruka, kao i sankcionisanjem prekršilaca (doplatne karte i „pauk“).

Zoniranjem i primjenjenom tarifnom politikom, znatno je porastao broj izmena na parkiralištima naročito u centralnom delu Grada, a korisnici to registruju mogućnošću pronaalaženja slobodnog parking mesta od „prve“.

Intenziviranjem rada „pauk“-a, posebno na glavnim gradskim saobraćajnicama (bulevarima), smanjen je broj parkiranih vozila u krajnjoj desnoj saobraćajnoj traci, kao i „zagradivanja“ već parkiranih vozila, što korisnici prepoznaju kao rast kvaliteta nivoa usluge.

Analiza broja uklonjenih vozila specijalnim vozilima „pauk“ u četvorogodišnjem periodu od 2007. do 2010. godine daje se tabelarno i grafički. Sistem za globalno pozicioniranje specijalnih vozila „pauk“ (GPS), primenjuje se od 2006. godine.

Nalog za uklanjanje vozila zatečenog u prekršaju, posadi „pauka“, daje policija ili gradska inspekcija. Nalogodavac za uklanjanje (premeštanje) vozila može biti i vlasnik vozila.

Preduzeće raspolaže sa šest specijalnih teretnih vozila tipa „pauk“, a od maja 2010. godine funkcioniše uklanjanje vozila zatečenih u prekršaju primenom tehnologije tzv. „video pauk“-a.

Ključne reči – Parkiranje, parking mesto, specijalno teretno vozilo „pauk“, saobraćajni prekršaj, kapacitet saobraćajnice, protok vozila.

Abstract – The City Assembly in Novi Sad established PU Parking Services (the Company) on December 16 2004 in order to efficiently solve parking problems in the City. This scheme has started yielding results when the Company zoned parking lots across the City, introduced the system of collecting parking fees by means of parking meters and SMS messages and started penalizing violators (tickets and towing).

The zoning and the implemented tariff policy has considerably increased changes in parking lots especially in the central area of the City, which for users means now being able to park their cars from the first attempt.

Intensified operation of towing vehicles especially on the City's main roads (boulevards) has decreased the number of cars parked in the right-hand lane as well as cars parked in such a manner that they block other parked vehicles, which has been perceived by users as improvement in the quality of service.

The analysis of the number of vehicles removed by special towing vehicles over a four-year period from 2007 to 2010 is given in tables and graphs. The global positioning system (GPS) has been in use since 2006.

The police or communal inspection issues warrants for removing the vehicle that is in violation. The warrant for removal (relocation) of a vehicle can also be issued by the registered owner of the vehicle.

The Company owns six special towing vehicles and in May 2010 it started using „electronic warrants“ in the process of removing vehicles in violation.

Keywords – Parking, parking place, especially a truck „spider“, a traffic offense, road capacity, traffic flow

1. UVOD

Broj registrovanih putničkih automobila od 2007. do 2010. godine beleži rast po prosečnoj godišnjoj stopi od 5,07%, a broj uklonjenih vozila raste po stopi od 5,71% (Tabela 1). Najjači meseci po broju uklonjenih vozila, za posmatrani period, su septembar, oktobar i novembar.

Tabela 1: Broj registrovanih putničkih automobila i uklonjenih automobila „paukom“ na teritoriji opštine Novi Sad u periodu od 2007. do 2010. godine

Godina	2007	2008	2009	2010
Broj registrovanih putničkih automobila	95651	100484	105724	110958 ¹
Uklonjeno automobila (%) od registrovanih)	10152 (10,6)	9859 (9,8)	13044 (12,3)	11993 (10,8)

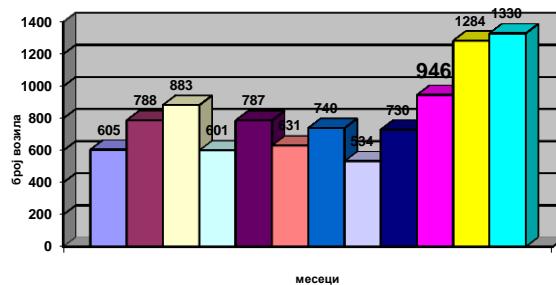
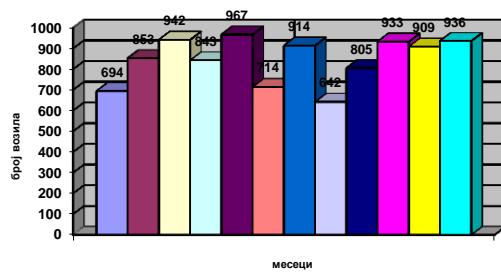
¹Procenjen broj registrovanih putničkih automobila

2. RAD PAUKA

Broj uklonjenih vozila u periodu od 2007. do 2010. godine dat je tabelarno (Tabele od 1 do 5) i grafički (Dijagrami od 1 do 5). Sistem za globalno pozicioniranje u specijalnim vozilima „pauk“ (GPS), primenjuje se od 2006. godine. Preduzeće ima šest specijalnih teretnih vozila tipa „pauk“ (Slika 1). Nalog za uklanjanje vozila posadi „pauka“, daje saobraćajna policija, komunalna inspekcija, saobraćajna inspekcija, komunalna policija ili vlasnik vozila.

Tabela 2: Uklonjena vozila „paukom“ po mesecima i nalogodavcima u 2007. godini u Novom Sadu

Mesec	Ukupno	policija	kom.insp.	saob.ins.	premešt.	km	km/voz.
Januar	694	476	179	11	28	5548	8,0
Februar	853	660	174	9	10	6682	7,8
Mart	942	666	228	2	46	7688	8,2
April	843	644	171	8	20	5978	7,1
Maj	967	643	253	35	36	7917	8,2
Jun	714	528	154	7	25	5887	8,2
Jul	914	610	279	2	23	6960	7,6
Avgust	642	429	186	8	19	5316	8,3
Septemb.	805	565	208	3	29	6464	8,0
Oktobar	933	752	162	4	15	8067	8,6
Novembar	909	742	152	5	10	7730	8,5
Decembar	936	787	120	2	27	7925	8,5
UKUPNO	10152	7502	2266	96	288	82162	8,1



Dijagram 1. Uklonjena vozila u 2007. godini

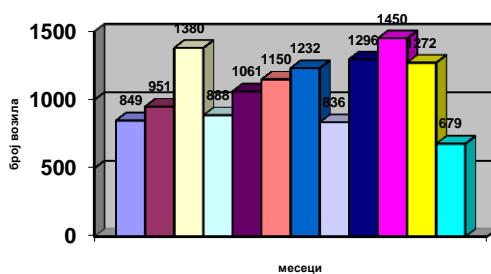
Dijagram 2. Uklonjena vozila u 2008. godini

Tabela 3: Uklonjena vozila „paukom“ po mesecima i nalogodavcima u 2008. godini u Novom Sadu

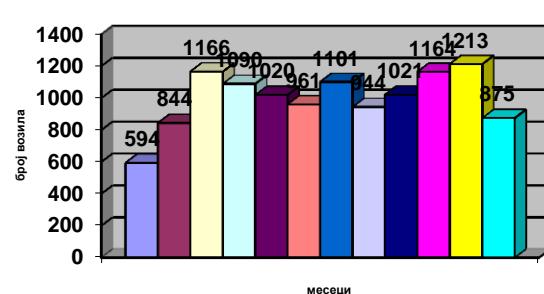
Mesec	Ukupno	policija	kom.insp.	saob.ins.	premešt.	km	km/voz.
Januar	605	521	71	3	10	5825	9,6
Februar	788	660	102	9	17	6693	8,5
Mart	883	671	145	8	59	7928	9,0
April	601	440	132	3	26	6560	10,9
Maj	787	521	172	8	86	7414	9,4
Jun	631	487	121	10	13	6514	10,3
Jul	740	601	116	11	12	6477	8,7
Avgust	534	361	148	11	14	5285	9,9
Septembar	730	599	111	4	16	6633	9,1
Oktobar	946	807	100	15	24	7581	8,0
Novembar	1.284	1.056	129	13	86	9640	7,5
Decembar	1.330	1.100	107	9	114	9768	7,3
UKUPNO	9859	7824	1454	104	477	86318	8,8

Tabela 4: Uklonjena vozila „paukom“ po mesecima i nalogodavcima u 2009. godini u Novom Sadu

Mesec	Ukupno	policija	kom.insp.	saob.ins.	premešt.	km	km/voz.
Januar	849	797	27	5	20	6468	7,6
Februar	951	834	80	4	33	7617	8,0
Mart	1380	1144	174	11	51	10496	7,6
April	888	695	141	17	35	7774	8,7
Maj	1061	781	216	16	48	9514	9,0
Jun	1150	782	277	14	77	10443	9,1
Jul	1232	854	305	10	63	10233	8,3
Avgust	836	506	254	11	65	8288	9,9
Septembar	1296	877	370	12	37	11172	8,6
Oktobar	1450	999	399	23	29	12580	8,7
Novembar	1272	853	370	12	37	10911	8,6
Decembar	679	419	197	15	48	7263	10,7
UKUPNO	13044	9541	2810	150	543	112759	8,6



Dijagram 3. Uklonjena vozila u 2009. godini



Dijagram 4. Uklonjena vozila u 2010. godini

Tabela 5: Uklonjena vozila „paukom“ po mesecima i nalogodavcima u 2010. godini u Novom Sadu

Mesec	Ukupno	policija	kom.insp.	saob.ins.	pumešt.	km	km/voz.
Januar	594	399	169	7	19	6965	11,7
Februar	844	624	197	4	19	9449	11,2
Mart	1166	680	384	7	95	12609	10,8
April	1090	704	351	8	27	10968	10,1
Maj	1020	688	293	12	27	11529	11,3
Jun	961	606	315	9	31	10833	11,3
Jul	1101	640	404	2	55	11698	10,9
Avgust	944	587	293	13	51	10734	11,4
Septembar	1021	606	355	8	52	11240	11,0
Oktobar	1164	682	401	8	73	12783	11,0
Novembar	1213	773	384	11	45	13236	11,0
Decembar	875	633	200	12	30	11595	13,2
UKUPNO	11993	7621	3746	101	496	133639	11,1

Na gradskim bulevarima i saobraćajnicama koje imaju više od jedne saobraćajne trake za kretanje vozila u jednom smeru, često se krajnja desna traka koristi za parkiranje vozila, a prilikom ulaska i izlaska iz tako parkiranog vozila blokira se i susedna traka, te protok drastično opada, a bezbednost učesnika biva znatno narušena.

Korišćenje „pauk“-a u ovakvim situacijama pokazalo je izuzetno dobre rezultate, odnosno smanjilo je broj nedisciplinovanih vozača koji parkiraju na protočnoj saobraćajnoj traci. Stupanjem na snagu novog Zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima dodatno je poboljšalo efikasnost rada pauka u ovakvim situacijama, jer praktično čim pauk stigne na lice mesta može da deluje, a najkasnije kroz tri minuta, koliko vremena treba za pripremu policijskog naloga i rešenja (dokumentacije).

Na saobraćajnicama gde se ulazak na parkiralište vrši iz krajnje desne saobraćajne trake vozila parkirana u njoj ometaju već parkirana vozila prilikom isparkiravanja ili sprečavaju ulazak na slobodno parking mesto, pri čemu korisnici parkinga negoduju.

Eliminisanjem ovakvih prekršilaca saobraćajnih propisa raste protok, odnosno nivo usluge dinamičkog saobraćaja, a isto tako i kvalitet parkiranja.

Уклоњена возила у периоду од 2007. до 2010. године
(пак - Нови Сад)



Dijagram 5. Uklonjena vozila u periodu od 2007. do 2010. godine



Slika 1: Specijalno vozilo „pauk“



Slika 2: Parkiranje na trotoaru

3. STRUKTURA PREKRŠAJA UKLONjENIH VOZILA

U tabeli 6 je struktura prekršaja uklonjenih vozila po nalogu policije u avgustu mesecu 2009. i 2011. godine. Dve trećine (66,2%) naloga saobraćajne policije za uklanjanje vozila u 2009. godini čine prekršaji definisani članovima 74 i 75 Zakona o osnovama bezbednosti saobraćaja, a koji su integrисани u članu 66 važećeg zakona, po kom su obuhvaćene tri četvrtine (74,1%) naloga saobraćajne policije za uklanjanje vozila u 2011. godini. Dalje, sada kao i pre dve godine najštićeniji su pešaci, odnosno najveći broj naloga za uklanjanje vozila odnosi se na uklanjanje vozila sa trotoara (Slika 2). Treba uočiti da su invalidska i rezervisana parking mesta dobro štićena primenom važećeg Zakona, a što nije bio slučaj kod prethodno važećeg zakona.

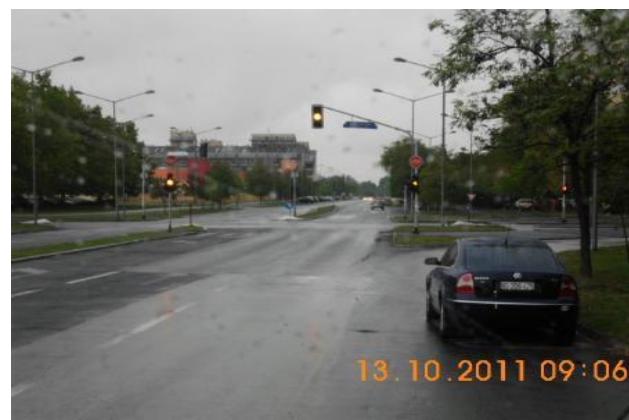
Tabela 6: Struktura prekršaja uklonjenih vozila po nalogu policije u avgustu 2009. i 2011. godine

Опис прекршаја приликом паркирања	2009. год.	2011. год.
Уз леву ивицу коловоза	51 (10,1%)	44 (9,0%)
На пешачком прелазу и око прелаза	37 (7,3%)	7 (1,4%)
На пружном прелазу	4 (0,7%)	1 (0,2%)
У зони раскрснице	10 (2,0%)	5 (1,0%)
На бициклистичкој стази	-	7 (1,4%)
На коловозу са физички одвојеним тракама	-	47 (9,7%)
Онемогућавање приступа другим возилима	4 (0,7%)	2 (0,4%)
На тротоару	265 (52,4%)	171 (35,3%)
На колском улазу	9 (1,8%)	26 (5,4%)
На инвалидском месту	-	40 (8,2%)
На резервисаном месту	-	54 (11,1%)
Супротно значењу знака (најчешће II – 34)	119 (23,7%)	82 (16,9%)
На стајалишту ЈГПП – а	1 (0,2%)	-
На удаљености од препреке мањој од три метра	6 (1,1%)	-
УКУПНО	506 (100%)	486 (100%)

Protok na Bulevaru Oslobođenja 2006. godine u desnoj saobraćajnoj traci (lit.[4]), bio je, zbog parkiranih i zaustavljenih vozila 10 puta manji u odnosu na levu i srednju saobraćajnu traku u kojima nije bilo parkiranih i zaustavljenih vozila.



Slika 3: Parkiranje suprotno saobraćajnom znaku



Slika 4: Parkiranje u desnoj saobraćajnoj traci

4. UTICAJ NEPROPISNOG PARKIRANJA NA KAPACITET SAOBRAĆAJNICA

Bazni kapacitet saobraćajne trake gradske saobraćajnice redukuje se mnogobrojnim uticajnim faktorima na kapacitet. Na gradskim bulevarima sa dve i više saobraćajnih traka za kretanje u jednom smeru protok u krajnjoj desnoj saobraćajnoj traci pada skoro na nulu zbog vozača koji parkiraju vozila u ovoj traci. Intenziviranjem rada saobraćajne policije, prvenstveno, uklanjanjem vozila ovakvih prekršilaca stvari se značajno popravljaju tj. protok vozila raste.

Ovaj uticaj se ogleda, prvenstveno, kroz drastično opadanje protoka te mogućnost pristupa slobodnom parking mestu, kao i mogućnosti napuštanja parking mesta po želji korisnika parkinga. Iz tabele 6 vidi se da je malo broj vozila uklonjen zbog „zagrađivanja“, češće zauzetog parking mesta (Slika 5), nego slobodnog. Razlog je, kratkotrajno zadržavanje prekršilaca, odnosno trajanje odziva vozila „pauk“.



Slika 5: „Zagrađivanje“ parking mesta



Slika 6: Parkiranje na rezervisanim mestima

5. ZAKLJUČAK

Rad „pauk“-a doprinosi povećanju protoka vozila, naročito na gradskim saobraćajnicama visokog ranga. To omogućava bolje funkcionisanje saobraćaja i korišćenje kapaciteta saobraćajnica, te podizanje nivoa usluge na parkiralištima, a što omogućava pristup parking mestu odnosno napuštanje parking mesta u svakom momentu. Korišćenje kamera koje prate odvijanje saobraćaja, takođe doprinosi smanjenju broja prekršilaca, jer se saobraćajni prekršaji (nedozvoljena brzina kretanja, prolazak na crveno, oduzimanje prvenstva prolaza pešacima i sl.), evidentiraju na osnovu video zapisa i po nalogu saobraćajne policije prekršioci bivaju procesuirani.

Prosečan predeni put „pauka“ od 8,1 km po uklonjenom vozilu u 2007. raste na 11,1 km u 2010. godini, što, prvenstveno, znači da se širi teritorija grada koju „pauci“ pokrivaju.

U narednom periodu za vozila uklonjena po nalogu saobraćajne policije, trebalo bi ograničiti učešće člana 66. Zakona do 60% u korist ostalih članova koji sankcionišu prekršioce u oblasti parkiranja. Takođe, kod sudije za prekršaje treba pozivati i prekršioce saobraćajnih propisa koji su evidentirani korišćenjem kamera, a tiču se nepropisnog parkiranja.

6. LITERATURA

- [1] Zakon o osnovama bezbednosti saobraćaja na putevima (Sl. List SFRJ br.: 50/88; 63/88; 80/89; 29/90 i 11/91), JP Službeni list SRJ, Beograd, 1991.
- [2] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima (Sl. Glasnik Republike Srbije br. 41/2009); Beograd 2009.
- [3] Departman za saobraćaj Fakulteta tehničkih nauka Novi Sad, Zavod za urbanizam Grada Novog Sada, JKP Parking servis Novi Sad, Saobraćajna studija grada Novog Sada sa dinamikom uređenja saobraćaja i izradom novosadskog transportnog modela (NOSTRAM), Novi Sad, 2009.
- [4] Saobraćajni odsek Fakulteta tehničkih nauka Novi Sad, JKP Parking servis Novi Sad, Studija parkiranja u centralnoj zoni Novog Sada, Novi Sad 2006.
- [5] Interni podaci o broju uklonjenih vozila „pauk“-om, JKP Parking servis Novi Sad, Novi Sad, 2011.
- [6] Bogdanović V., Papić Z., Ruškić N., Leković M., Analiza vremenske neravnomernosti protoka vozila na raskrsnicama za potrebe upravljanja saobraćajem, 2009., Savremene tendencije unapređenja saobraćaja u gradovima, II savetovanje sa međunarodnim učešćem, Novi Sad.

ANALIZA BEZBJEDNOSTI DJECE PJEŠAKA NA PODRUČJU OPŠTINE DERVENTA SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA POBOLJŠANJE STANJA

Tihomir Đurić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Darko Đuraš, Saobraćajni fakultet Dobojski

Siniša Šljokavica, TRSS-commerce Prijedor

Sažetak – Porast saobraćaja i usložnjavanje saobraćajnih situacija prouzrokovalo je povećanje ugroženosti svih kategorija učesnika u saobraćaju, a naročito pješaka kao najranjivije kategorije učesnika u saobraćaju. U starosnoj strukturi pješaka najizloženiji riziku u saobraćaju su školska djeca od 7-14 godina starosti koji svakodnevno na putu od kuće do škole i obrnuto učestvuju u saobraćaju. Visok stepen ugroženosti školske djece u saobraćaju je pored ostalog i posljedica visokih zahtjeva koje saobraćaj pred njih postavlja u odnosu na njihovu pripremljenost za samostalno učešće u saobraćaju, nedovoljno pozitivno iskustvo i ostale psihofizičke karakteristike, ali i u odnosu na stecene negativne navike koje su preuzeli od roditelja i odraslih. Visok faktor rizika sa kojim djeca učestvuju u saobraćaju zahtjeva cijelovito strukturalno sagledavanje i analiziranje stanja ponašanja djece i svih drugih učesnika u saobraćaju, kako bi se moglo preduzeti odgovarajuće mјere bezbjednosti prevencije u svakoj konkretnoj zoni školskih objekata sa saobraćajem. Najugroženija kategorija učesnika u saobraćaju su djeca, a posebno djeca pješaci. Potrebno je na osnovu utvrđenog stanja ugroženosti djece pješaka i opasnih situacija u kojima djeca pješaci najčešće stradaju u saobraćaju, imalo je za cilj utvrđivanje postojećeg stanja ugroženosti djece, njihove zaštite i definisanje mјera za povećanje bezbjednosti djece u saobraćaju na području opštine Derventa.

Ključne riječi – pješak, bezbjednosti djece, učesnik u saobraćaju.

Abstract – The increase in traffic and complexity of traffic situations caused by the increasing vulnerability of all categories of road users, especially pedestrians as the most vulnerable road users. The age structure of the most exposed to risk of pedestrian traffic as school children from 7-14 years of age, the daily journey from home to school and participate in traffic the other way around. The high degree of vulnerability of school children in traffic, among other things the result of high traffic demands that they face in relation to their own preparedness for participation in the traffic, lack of positive experiences and other mental and physical characteristics, but also to acquired bad habits that were taken from their parents and adults. The high risk factor with which the children participate in traffic requires a complete structural understanding and analyzing the behavior of children and all other road users, so they can take appropriate security measures to prevent in any particular area of school facilities with saobraćajem. Najugroženija categories of traffic participants are children and pedestrians especially children. It is necessary based on the established position of vulnerability of pedestrians and children in dangerous situations that children suffer the most pedestrian traffic, was aimed at determining the current state of vulnerability of children, their protection and defining measures to enhance safety of children in traffic in the municipality of Derventa.

Keywords – pedestrian, child safety, traffic participant.

1. UVOD

Porast saobraćaja i usložnjavanje saobraćajnih situacija prouzrokovalo je povećanje ugroženosti svih kategorija učesnika u saobraćaju, a naročito pješaka kao najranjivije kategorije učesnika u saobraćaju. Pješak je lice koje učestvuje u saobraćaju, a ne upravlja vozilom, niti se prevozi u vozilu ili na vozilu, lice koje vlastitom snagom gura ili vuče vozilo, ručna kolica, dječije prevozno sredstvo, bicikl, moped ili pokretna kolica za nemoćna lica, lice u pokretnoj stolici za nemoćna lica koju pokreće vlastitom snagom ili snagom motora, ako se pri tome kreće brzinom čovječijeg hoda, kao i lice koje klizi klizaljkama, skijama, sankama ili se vozi na koturaljkama.¹

U starosnoj strukturi pješaka najizloženiji riziku u saobraćaju su školska djeca od 7-14 godina starosti koji svakodnevno na putu od kuće do škole i obrnuto učestvuju u saobraćaju. Prva saobraćajna nezgoda u kojoj je pješak smrtno nastradao desila

¹ ZAKON O OSNOVAMA BEZBJEDNOSTI SAOBRACAJA NA PUTEVIMA U BOSNI I HERCEGOVINI, "Službeni glasnik BiH", br. 06/06, član 9.

se u Londonu 1896. godine. Tada je istragom utvrđeno da se jedan neoprezni vozač kretao prevelikom brzinom u to vrijeme od čak 12 km/h (Lipovac, 2008). Visok stepen ugroženosti školske djece u saobraćaju je pored ostalog i posljedica visokih zahtjeva koje saobraćaj pred njih postavlja u odnosu na njihovu pripremljenost za samostalno učešće u saobraćaju, nedovoljno pozitivno iskustvo i ostale psihofizičke karakteristike, ali i u odnosu na stečene negativne navike koje su preuzeli od roditelja i odraslih.

Zadatak ovog istraživanja je potreba da se sazna u kojim to oblicima i sa kolikom bezbjednošću djeca učestvuju u saobraćaju sa posebnim osvrtom na onu najranjiviju grupu djecu pješake. Ovo istraživanje takođe treba da obuhvati i podatke o stečenom znanju djece o ponašanju i učestvovanju u saobraćaju.

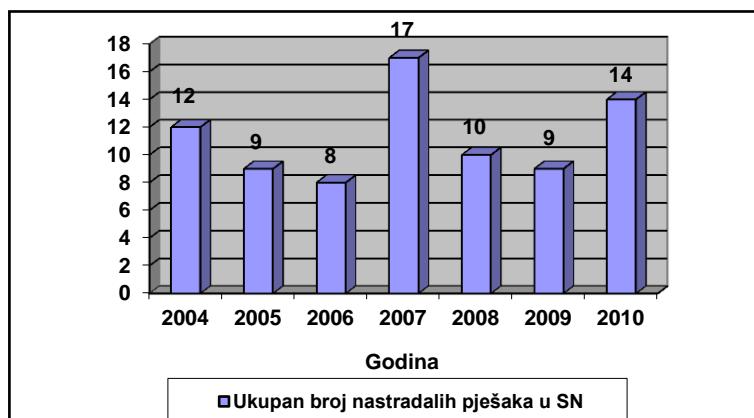
Cilj istraživanja je da se na osnovu utvrđenog stanja ugroženosti djece pješaka, odnosno situacija u kojima djeca stradaju u saobraćaju na području opštine Derventa, sačini prijedlog mjera za poboljšanje stanja.

2. POKAZATELJI O SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA I POSLJEDICAMA U KOJIMA SU UŠESTVOVALI PJEŠACI - DJECA NA PODRUČJU OPŠTINE DERVENTA

U tabeli 1. je predstavljen ukupan broj nastrandalih pješaka u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa u periodu od 2004. – 2010. godine. Zabilježen je porast ukupnog broja nastrandalih pješaka u saobraćajnim nezgodama, a on iznosi u 2010. godini u odnosu na 2004. godinu 17%. Pad ukupnog broja nastrandalih pješaka je prekinut 2007. godine, ali je nastavljen u 2008. i 2009. da bi došlo do ponovnog rasta u 2010. godini. Grafički predstavljeno grafikonom 1.

Tabela 1. *Ukupan broj nastrandalih pješaka u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004. – 2010. godine (PS za BS Derventa, 2010)¹*

Policijska stanica za bezbjednost saobraćaja Derventa							
Godina	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ukupan broj nastrandalih pješaka u SN	12	9	8	17	10	9	14



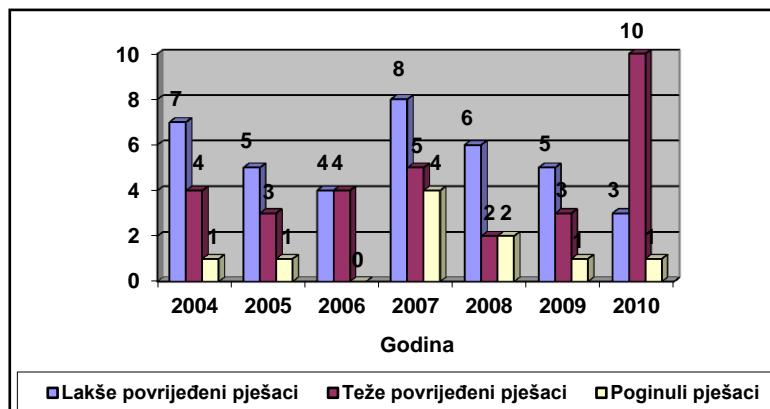
Grafikon 1. *Ukupan broj nastrandalih pješaka u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004. – 2010. godine*

U tabeli 2. je predstavljen broj lakše povrijeđenih, teže povrijeđenih i poginulih pješaka u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa u periodu od 2004. - 2010. godine. Zabilježeno je opadanje broja lakše povrijeđenih pješaka u saobraćajnim nezgodama, a ono iznosi u 2010. godini u odnosu na 2004. godinu 57%, ali je došlo do povećanja broja teže povrijeđenih pješaka u 2010. u odnosu na 2004. godinu za 2,5 puta, dok je broj poginulih pješaka ostao isti. Uporedno poređenje broja lakše i teže povrijeđenih pješaka u saobraćajnim nezgodama, te broja poginulih pješaka grafički je predstavljeno grafikonom 2.

¹ Interni godišnji izvještaji Policijske stanice za bezbjednost saobraćaja Derventa o stanju bezbjednosti saobraćaja na putevima na području opštine Derventa za period od 2004. do 2010. godine

Tabela 2. Broj lakše povrijeđenih, teže povrijeđenih i poginulih pješaka u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004.-2010. godine (PS za BS Derventa, 2010)

Godina	Lakše povrijeđeni pješaci	Teže povrijeđeni pješaci	Poginuli pješaci
2004	7	4	1
2005	5	3	1
2006	4	4	0
2007	8	5	4
2008	6	2	2
2009	5	3	1
2010	3	10	1
Ukupno	38	31	10

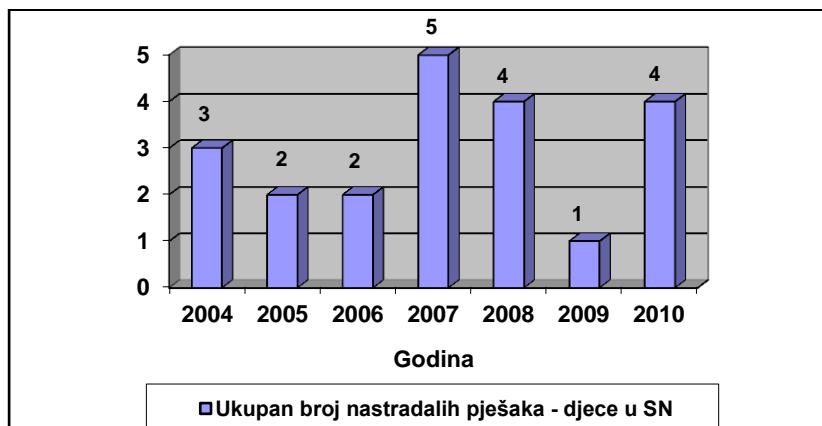


Grafikon 2. Broj lakše povrijeđenih, teže povrijeđenih i poginulih pješaka u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa za period od 2004.-2010. godine

U tabeli 3. je predstavljen ukupan broj nastradalih pješaka - djece u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa u periodu od 2004. – 2010. godine. Zabilježen je porast ukupnog broja nastradalih pješaka - djece u saobraćajnim nezgodama, a on iznosi u 2010. godini u odnosu na 2004. godinu 33%. Pad ukupnog broja nastradalih pješaka je prekinut 2007. godine, ali je nastavljen u 2008. i 2009. da bi došlo do ponovnog rasta u 2010. godini. Grafički predstavljeno grafikonom 3.

Tabela 3. Ukupan broj nastradalih pješaka - djece u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004. – 2010. godine (PS za BS Derventa, 2010)

Policjska stanica za bezbjednost saobraćaja Derventa							
Godina	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ukupan broj nastradalih pješaka - djece u SN	3	2	2	5	4	1	4

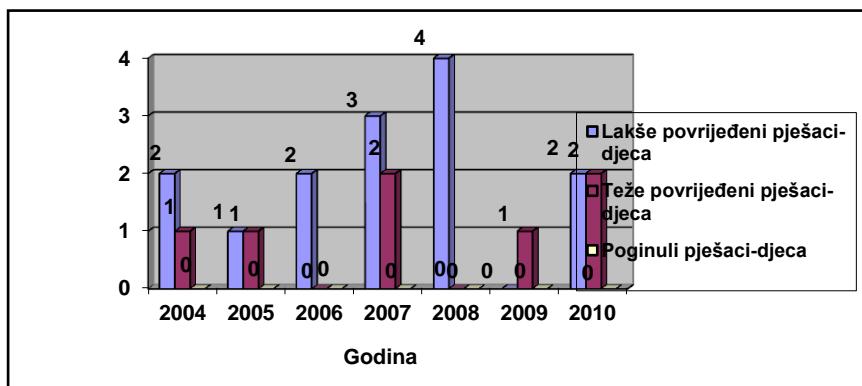


Grafikon 3. Ukupan broj nastradalih pješaka - djece u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004. – 2010. godine

U tabeli 4. je predstavljen broj lakše povrijeđenih, teže povrijeđenih i poginulih pješaka - djece u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa u periodu od 2004. - 2010. godine. Zabilježen je isti broj lakše povrijeđenih pješaka - djece u saobraćajnim nezgodama u 2010. godini kao i u 2004., ali je došlo do povećanja broja teže povrijeđenih pješaka - djece u 2010. u odnosu na 2004. godinu za 100%, dok poginulih pješaka - djece nije bilo. Uporedno poređenje broja lakše i teže povrijeđenih pješaka u saobraćajnim nezgodama, te broja poginulih pješaka grafički je predstavljeno grafikonom 4.

Tabela 4. Broj lakše povrijeđenih, teže povrijeđenih i poginulih pješaka – djece u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004.-2010. godine (PS za BS Derventa, 2010)

Godina	Lakše povrijedjeni pješaci - djeca	Teže povrijedjeni pješaci - djeca	Poginuli pješaci - djeca
2004	2	1	0
2005	1	1	0
2006	2	0	0
2007	3	2	0
2008	4	0	0
2009	0	1	0
2010	2	2	0
Ukupno	14	7	0



Grafikon 4. Broj lakše povrijeđenih, teže povrijeđenih i poginulih pješaka – djece u saobraćajnim nezgodama na području opštine Derventa od 2004.-2010. godine

3. IDENTIFIKACIJA I ANALIZA OPASNIH MJESTA U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU NA PODRUČJU OPŠTINE DERVENTA

Analizom i komparacijom najzastupljenijih pravaca kretanja djece do škole i obratno, mogu se uočiti mesta gdje je saobraćajni sistem narušen po pitanju bezbjednosti, a posebno kretanja pješaka i gdje je potrebno primijeniti korektivne mjere.

Izdvojeno je deset opasnih mesta u drumskom saobraćaju na području opštine Derventa:

- Raskrsnica na magistralnom putu M – 16.1 kod motela ”Dvor”,
- Nedostatak i nedovoljna vidljivost pješačkih prelaza,
- Pješački prelazi gdje vozači ne poštuju saobraćajne propise,
- Raskrsnica ”Vaga”,
- Ulica 1. maja,
- Neuređeni školski prilazi,
- Kružni tok,
- Na raskrsnici kod autobuske stanice ne rade semafori,
- Ulice bez rasvjete,
- „Stari most”.

Najugroženije mjesto u saobraćaju na području opštine Derventa, po mišljenju roditelja je raskrsnica na magistralnom putu M-16.1 Gornja Vijaka 1 – Derventa, kod motela ”Dvor”, koji se ukršta sa magistralnim putem M-14.1 Kobaš 1 – Derventa, a nalazi se neposredno u blizini srednje škole i osnovne škole ”19. april”.

Drugi problem po mišljenju roditelja predstavlja nedostatak i nedovoljna vidljivost pješačkih prelaza. Još jedna od bitnih stavki je nepoštovanje propisa od strane vozača, konkretno nepružanje prvenstva prolaza pješacima na pješačkim prelazima. Isti problem se javlja i od strane pješaka uslijed prelaska kolovoza mimo pješačkog prelaza ili nepropisnog kretanja kolozom. Sljedeći problem u saobraćaju je uočen na raskrsnici ”Vaga”, koja se nalazi u blizini osnovne škole ”19. april” i srednje škole, gdje je uočena visoka frekvencija pješaka. Još jedno opasno mjesto je ulica 1. maja, koja prolazi pored osnovne škole ”Nikola Tesla”, tačnije pored igrališta na kome djeca izvode nastavu iz fizičkog vaspitanja. Loše uređeni školski prilazi su svakako još jedan od problema pogotovo prilaz osnovnoj školi ”19. april”, gdje su trotoari u veoma lošem stanju.

Pored ovih problema tu su još i problemi u kružnom toku izgrađenom 2010. godine, koji se javljaju uslijed nepoštovanja prvenstva prolaza za pješake, ali i uslijed nepažnje pješaka. Još jedan od problema u saobraćaju u Derventi je i raskrsnica kod autobuske stanice, koji se javljaju uslijed neispravnosti semafora i nedostatka vertikalne signalizacije. Sljedeći problemi su ulice bez rasvjete i prelazak pješaka preko ”Starog mosta”, zbog nedovoljne pažnje vozača prema pješacima, ali i obratno.



Slika 1. Kretanje grupe pješaka u raskrsnici kod ”Dvor”



Slika 2. Slaba vidljivost pješačkog prelaza u blizini O.S. ”Nikola Tesla”



Slika 3. Semafor na raskrsnici kod autobuske stanice i nedostatak vertikalne signalizacije



Slika 4. Saobraćajni znak "Put sa ednosmernim saobraćajem"

4. MJERE ZA SPREČAVANJE STRADANJA DJECE PJEŠAKA U SAOBRAĆAJU

U skladu sa postojećim stanjem predložen je niz rješenja i mera na području opštine Derventa:

Urgentne mjere:

- izvođenje horizontalne i vertikalne signalizacije prema situacionom planu,
- rješavanje nepropisno parkiranih vozila u blizini osnovne škole ''19. april'' i srednje škole (postavljanje stubova za štićenje trotoara),
- realizacija svjetlosne signalizacije (uvođenje semafora na raskrsnici kod motela ''Dvor'' ili sagledati mogućnost rješenja uvođenjem kružnog toka),
- popravak semafora na raskrsnici kod autobuske stanice,
- rješavanje autobuskog stajališta kod osnovnih škola i srednje škole,
- obnavljanje oštećene vertikalne i horizontalne signalizacije,
- uspostavljanje novih (nedostajućih) pješačkih prelaza kod motela ''Dvor'',
- osvjetljavanje postojećih pješačkih prelaza (''svjetlosni pješački komplet''),
- obilježavanje novog pješačkog prelaza u ulici 1. maja kod marketa ''Goldi''.

Kratkoročne mjere:

- urbanističko uređenje ulice Svetog Save (definisanje i izgradnja trotoara),
- izgradnja uredenih parking prostora,
- ovjetljavanje neosvjetljenih ulica,
- uređenje školskih prilaza,
- edukacija djece o pravilnom korištenju sredstava javnog prevoza,
- kontrola režima parkiranja,
- kontrola brzine kretanja vozila.

Dugoročne mjere:

- edukacija djece o pravilnom kretanju duž ulice / puta,
- edukacija djece o pravilnom prelaženju ulice / puta
- edukacija djece o pravilnom prelasku preko ''Starog mosta'',
- edukacija djece o pravilnom kretanju i prelasku puta i raskrsnice,
- uvođenje školskih patrola u blizini škola,
- urbanističko uređenje ostalih ulica u kojima nedostaje trotoar i sl.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Stradanje djece u saobraćaju se može smanjiti samo na osnovu osmišljenih i sistematski realizovanih istraživanja u ovoj oblasti. Na osnovu prethodne analize može se zaključiti da se na bezbjednost djece pješaka u saobraćaju može i mora uticati. Sistem opštih kontramjera (obrazovanje i vaspitanje djece da kao pješaci učestvuju u saobraćaju, obrazovanje, vaspitanje i uvježbavanje bezbjednog kretanja ulicom i bezbjednog prelaženja ulice, oštре kaznene mjere za pješake, mjere prema vozačima koji ne poštuju prava pješaka u saobraćaju itd.), kao i pojedinačne kontramjere (regulacione i građevinske mjere na ugroženim mikrolokacijama, rad saobraćajne policije na konkretnim lokacijama i sl.), mora biti usmjerena na smanjivanje ugroženosti djece pješaka.

Prijedlog mjera za unapređenje saobraćajnog obrazovanja se može iskazati kroz dva pravca djelovanja. Prvi se odnosi na konkretne sadržaje koji se prenose djeci (nastavne jedinice) i način njihove realizacije. Naime, neophodno je stručno osmisiliti sadržaje časova (saobraćajno obrazovanje djece u deset lekcija) i obezbjediti njihovu kvalitetnu realizaciju, koja podrazumijeva rad (aktivnosti) u učionici, u dvorištu i u realnom saobraćaju. Za svaki čas ili fazu treba definisati cilj rada, znanje koje se očekuje da usvoji učenik, sposobnost ili vještina koja bi trebala da se dostigne, stav koji bi poslije časa trebali da imaju učenici, ponašanje koje bi trebali da pokažu u saobraćaju. Na osnovu toga se definišu zadaci i sadržaji rada, metod rada, potrebna sredstva, potrebno vrijeme itd.

Drugi se odnosi na usvajanje ovih sadržaja kroz više predmeta, a ne samo u okviru dijela jednog predmeta. Ostvareni rezultati bi bili znatno bolji u slučaju modularnih sadržaja, tj. ukoliko bi sadržaji bili više prilagođeni saobraćajnim situacijama u lokalnoj sredini (put od kuće do škole), kao i da naučena pravila uvježbavaju u praksi (prevore u trajne pravilne navike).

6. LITERATURA

- [1] Interni godišnji izvještaji Policijske stanice za bezbjednost saobraćaja Derventa o stanju bezbjednosti saobraćaja na putevima na području opštine Derventa za period od 2004. do 2010. godine
- [2] Lipovac, K., (2008), BEZBEDNOST SAOBRĀČAJA, Javno preduzeće Službeni list SRJ, Beograd
- [3] Lipovac, K. i M. Vukašinović: SISTEMSKI PRISTUP SMANJIVANJU STRADANJA DECE U SAOBRĀČAJU, Program unapredavanja saobraćajnog obrazovanja u osnovnim školama - drugi seminar za učitelje, Beograd, 2003. 8 p. (Zbornik radova, 1-8).
- [4] Lipovac, K. I M. Vukašinović: KAKO SMANJITI STRADANJE DECE PEŠAKA U BEOGRADU, Program unapređivanja saobraćajnog obrazovanja u osnovnim školama - prvi seminar za direktore, Beograd, 2003. 6 p. (Zbornik radova, 1-6).
- [5] Lipovac, K. i D. Pešić: MAKROISTRAŽIVANJE STRADANJA PEŠAKA U BEOGRADU, 7. simpozijum sa međunarodnim učešćem: PREVENCIJA SAOBRĀČAJNIH NEZGODA NA PUTEVIMA 2004, N. Sad, 2004. 6 p. (Zbornik radova, 59 - 65),
- [6] ZAKON O OSNOVAMA BEZBJEDNOSTI SAOBRĀČAJA NA PUTEVIMA U BOSNI I HERCEGOVINI, "Službeni glasnik BiH", br. 06/06, član 9.
- [7] Vujanić, M.; Lipovac, K. i dr.: MEDIJSKA KAMPANJA ZA SMANJENJE UGROŽENOSTI DECE U SAOBRĀČAJU "ZAŠTITIMO DECU U SAOBRĀČAJU", CIBS, Beograd, 2001.
- [8] Vujanić, M. i K. Lipovac: METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I REŠAVANJA PROBLEMA BEZBEDNOSTI DECE U SAOBRĀČAJU, Naučno-stručni skup: BEZBEDNOST DECE U SAOBRĀČAJU, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2000. (Zbornik radova, 3 - 6).

ISTRAŽIVANJE OSCILATORNOG KOMFORA AUTOBUSA NA PROSTORNOM MODELU SA DESET STEPENI SLOBODE SIMULACIJOM U ADAMS/VIEW SOFTVERU

BUS OSCILLATORY COMFORT INVESTIGATION USING 3D MODEL WITH TEN DOF BY SIMULATION IN ADAMS/VIEW SOFTWARE

Dragan Sekulić, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet¹
Vlastimir Dedović, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet²

Sažetak – U radu je prikazan originalni prostorni model autobusa načinjen u programskom paketu ADAMS/View, sa deset stepeni slobode, pomoću koga je simulacijom ispitana oscilatorni komfor korisnika međugradskog autobusa IK-301. Oscilatorni komfor analiziran je preko promene vertikalnog ubrzanja korisnika, na mestu vozača autobusa, putnika u srednjem delu autobusa i putnika na zadnjem prepustu autobusa. Komfor korisnika razmatran je za dve realne pobude - asfalt-betonski kolovoz u lošem stanju pri brzini od 72 km/h i asfalt-betonski kolovoz u dobrom stanju pri brzini od 80 km/h. Vrednovanje dejstva oscilacija izvršeno je prema kriterijumima udobnosti u sredstvima javnog prevoza koji su propisani međunarodnim standardom ISO 2631 (1997), a dozvoljeno vreme izlaganja korisnika oscilacijama sa aspekta umanjenog komfora određeno je prema standardu ISO 2631 (1978). Rezultati simulacije pokazuju da vibracije najviše ugrožavaju komfor putnika u zadnjem delu autobusa, dok je komfor vozača najmanje ugrožen.

Ključne reči – oscilatorni komfor, ISO 2631, realna pobuda, simulacija, ADAMS/View.

Abstract – The paper presents an original 10 DOF 3D model of the bus, developed in ADAMS/View software, used to investigate, by simulation, the oscillatory comfort of the occupants of the bus IK-301. The oscillatory comfort has been evaluated through analysis of a change of vertical acceleration of the occupants, on the seats of driver, passenger sitting in the middle of the bus and passenger sitting in the rear overhang of the bus. The occupants comfort was analyzed for two excitations recorded in service - asphalt-concrete pavement in bad condition at the speed of 72 km/h and asphalt-concrete pavement in good condition at the speed of 80 km/h. Evaluation of the vibrations effect was made using 'Comfort criteria in the means of public transport' from International Standard ISO 2631 (1997), and the time of exposure to the vibrations considering comfort reduction was made according Standard ISO 2631 (1978). The results of the simulation show that the vibrations affect mostly the comfort of passengers in the rear part of the bus, until they have the negligible influence to the driver's comfort.

Keywords – oscillatory comfort, ISO 2631, real excitation, simulation, ADAMS/View.

1. UVOD

Vozači i putnici su za vreme vožnje u vozilu izloženi dejstvu vibracija od podloge. Vibracije izazivaju osećaj neudobnosti, smanjuju radnu sposobnost, a pri dužem delovanju mogu da ugroze zdravlje /1/. U naročito rizičnu grupu spadaju vozači građevinskih mašina, poljoprivrednih mašina, vozači teških teretnih vozila i autobusa /2/.

Istraživanja /2, 3, 4/ su pokazala da su vozači autobusa mogu biti izloženi visokim intezitetima vibracija. Najčešća oboljenja vozača usled dugotrajnog izlaganja visokim nivoima vibracija vezana su za mišićno-skeletne poremećaje (bol u donjem delu leđa, vratu, ramenima i kolenima), psihološke poremećaje (umor, napetost, mentalana premorenost), poremećaj sna i dr. /5, 6/. U cilju smanjenja negativnog uticaja vibracija i zaštite zdravlja na radnim mestima Evropska Unija je juna 2002. godine usvojila direktivu 2002/44/EC. U ovoj direktivi su definisani dozvoljeni pragovi (nivoi) izloženosti vibracijama celog tela čoveka na radnim mestima i u skladu sa njima jasno naglašena obaveza radnih organizacija za preduzimanje odgovarajućih bezbednosnih mera /7/. Blagovremeno reagovanje u cilju sprečavanja pojave oboljenja, kako vozača autobusa tako i putnika, zahteva kontinuirano praćenje nivoa vibracija kojima su oni izloženi. To podrazumeva česta merenja inteziteta vibracija kojima su korisnici izloženi u realnim uslovima eksploracije autobusa. Osim merenja, analize je moguće sprovesti i simulacijama pomoću oscilatornih modela vozila. Simulacije dobijaju na značaju u slučajevima kada se merenja zbog raznih ograničenja retko sprovode.

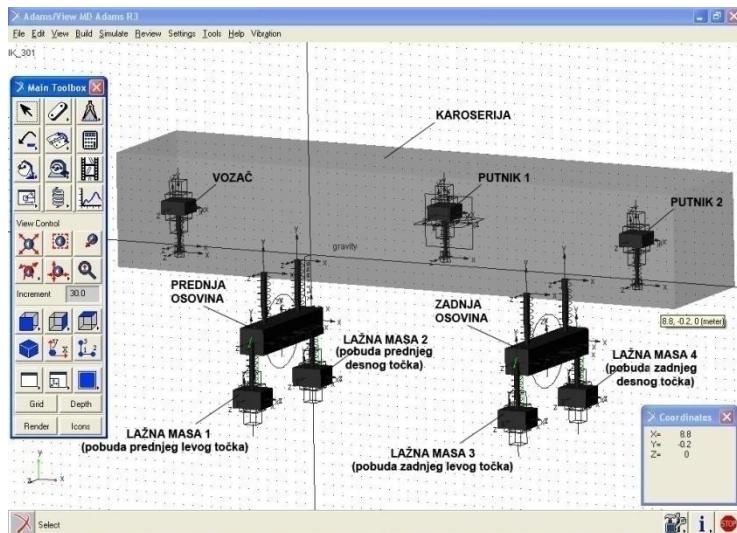
¹ d.sekulic@sf.bg.ac.rs

² v.dedovic@sf.bg.ac.rs

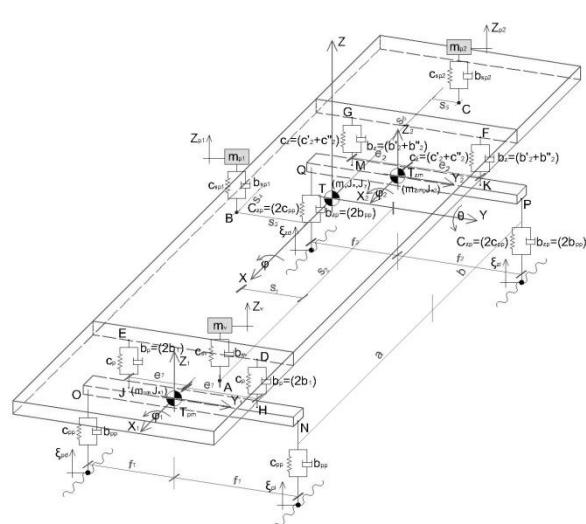
U ovom radu je pomoću prostornog oscilatornog modela međugradskog autobusa IK-301 sa deset stepeni slobode analiziran oscilatori komfor korisnika. Vrednovanje dejstva oscilacija izvršeno je prema kriterijumima udobnosti u sredstvima javnog prevoza koji su propisani međunarodnim standardom ISO 2631 (1997) /8/, a dozvoljeno vreme izlaganja korisnika oscilacijama sa aspekta umanjenog komfora određeno je prema standardu ISO 2631 (1978) /9/. Oscilatorni model autobusa formiran je modulu ADAMS/View programskog paketa ADAMS (Verzija MD Adams M3). U oscilatorni model su uvedena dva signala registrovna na realnim podlogama: asfalt-beton u lošem stanju i asfalt-beton u dobrom stanju.

2. OSCILATORNI MODEL AUTOBUSA

Analiza je sprovedena pomoću oscilatornog modela međugradskog autobusa IK-301 sa deset stepeni slobode koji je formiran u modulu ADAMS/View programskog paketa ADAMS (slika 1). Na slici 2 šematski je prikazan prostorni oscilatorni model. Nezavisna pomeranja koncentrisanih masa prikazanog mehaničkog oscilatornog sistema su: vertikalna pomeranja vozača, putnika u srednjem delu autobusa (putnik1), putnika na zadnjem prepustu autobusa (putnik2), težišta autobusa, prednje i zadnje osovine autobusa, ugaono pomeranje elastično oslonjene mase autobusa oko x i y -ose i ugaona pomeranja prednje i zadnje osovine oko podužnih osa x_1 i x_2 .



Slika 1. Prostorni oscilatorni model autobusa
u ADAMS/View



Slika 1. Šematski prikaz prostornog oscilatornog
modela autobusa IK-301

Oscilatorni model autobusa IK-301 formiran je u modulu ADAMS/View od deset krutih tela čije su slobode kretanja u prostoru ograničene pomoću odgovarajućih veza. Vozač, putnik1 i putnik2 definisani su kao tri kruta tela koja su sa karoserijom autobusa povezana pomoću tri translatorne veze - *Translational Joint*. Uvedene translatorne veze dopuštaju translatorna kretanja krutih tela samo po vertikalnom pravcu. Karoserija autobusa je, takođe, definisana kao kruto telo koje je povezano sa *GROUND* pomoću dve veze - *Inline Primitive Joint* i *Perpendicular Primitive Joint*. Kombinacija ove dve veze dopušta translatorno kretanje karoserije u vertikalnom pravcu i ugaona kretanja karoserije oko podužne i poprečne težišne ose. Prednja i zadnja osovina autobusa definisane su kao dva kruta tela povezana sa *GROUND* pomoću dve veze - *Inline Primitive Joint* i *Parallel axes Primitive Joint*. Ove veze dopuštaju ugaona kretanja osovina oko podužnih osa i kretanja u vertikalnom pravcu.

Da bi se realizovalo kretanje u tački kontakta pneumatika i podloge, definisana su četiri kruta tela, tzv. četiri lažne mase koje su povezane sa *GROUND* translatornim vezama. U vezama je uvedena realna neravnost kolovoza pomoću *CUBSPL* funkcije. Sistem oslanjanja autobusa, sedišta vozača, oba putnika i pneumatički autobusa definisani su kao *SPRING-DAMPER* elementi sa odgovarajućim krutostima i prigušenjima (tabela 3). Značenja simbola na slici 2 data su u tabelama (1-3). U njima su takođe date i sve vrednosti parametara korištene u simulaciji, a koje potiču iz dostupne literature /10,11,12/.

Geometrijski parametri autobusa	Vredn.
l - meduosovinsko rastojanje	5.65 [m]
a - rastojanje od prednje osovine do težišta autobusa	3.61 [m]
b - rastojanje od zadnje osovine do težišta autobusa	2.04 [m]
f_1 - rastojanje od prednjeg desnog i levog točka do težišta prednje osovine	1.0 [m]
e_1 - rastojanje od elemenata oslanjanja na prednjem mostu do težišta prednjeg mosta odn. x-ose	0.7 [m]
f_2 - rastojanje od zadnjeg desnog i levog točka do težišta zadnje osovine	1.0 [m]
e_2 - rastojanje od elemenata oslanjanja na zadnjem mostu do težišta zadnjeg mosta odn. x-ose	0.8 [m]

Geometrijski parametri autobusa	Vredn.
s_1 -rastojanje od sedišta vozača do x-ose	0.65 [m]
s_2 -rastojanje od sedišta vozača do y-ose	5.45 [m]
s_3 -rastojanje od sedišta putnika1 do x-ose	0.80 [m]
s_4 -rastojanje od sedišta putnika1 do y-ose	0.50 [m]
s_5 -rastojanje od sedišta putnika2 do x-ose	0.40 [m]
s_6 -rastojanje od sedišta putnika2 do y-ose	-4.2 [m]
r_a -rastojanje od elemenata oslanjanja zadnjeg mosta do zadnje osovine	0.3 [m]

Tabela 2. Geometrijski parametri autobusa IK-301

Parametri mase autobusa	Vrednosti
m_v - masa vozača i sedišta	100 [kg]
m_{p1} - masa putnika1 i sedišta	90 [kg]
m_{p2} - masa putnika2 i sedišta	90 [kg]
m - elastično oslonjena masa potpuno opterećenog autobusa	15890 [kg]
m_{pm} - masa prednjeg mosta	746 [kg]

Parametri mase autobusa	Vrednosti
m_{zm} - masa zadnjeg mosta	1355 [kg]
J_x - moment inercije oslonjene mase u odnosu na x-osu	13000 [kgm ²]
J_y - moment inercije oslonjene mase u odnosu na y-osu	150000 [kgm ²]
J_{x1} - moment inercije prednjeg mosta u odnosu na osu x1	350 [kgm ²]
J_{x2} - moment inercije zadnjeg mosta u odnosu na osu x2	620 [kgm ²]

Tabela 2. Parametri mase autobusa IK-301

Oscilatorni parametri autobusa	Vrednosti
c_{sv} - krutost opruge sistema oslanjanja sedišta vozača	10000 [N/m]
b_{sv} - prigušenje amortizera sistema oslanjanja sedišta vozača	750 [Ns/m]
c_{sp1}, c_{sp2} - krutost sedišta putnika1 i putnika2	40000 [N/m]
b_{sp1}, b_{sp2} - prigušenje sedišta putnika1 i putnika2	220 [Ns/m]
c_p - krutost jednog vazdušnog jastuka na prednjoj osovini	175000 [N/m]
b_p - prigušenje jednog amortizera na prednjoj osovini	15000 [Ns/m]
b_{zp} - ekvivalentno prigušenje amortizera na levoj i desnoj strani prednjeg mosta	30000 [Ns/m]
c_2 - krutost jednog vazdušnog jastuka na zadnjoj osovini	200000 [N/m]

Oscilatorni parametri autobusa	Vrednosti
c_z - ekvivalentna krutost vazdušnih jastuka na levoj i desnoj strani zadnjeg mosta	408650 [N/m]
b_z - prigušenje jednog amortizera na zadnjoj osovini	22500 [Ns/m]
b_z - ekvivalentno prigušenje amortizera na levoj i desnoj strani zadnjeg mosta	45973 [Ns/m]
c_{pp} - krutost jednog pneumatika na prednjoj i zadnjoj osovini	1000000 [N/m]
c_{zp} - ekvivalentna krutost pneumatika na levoj i desnoj strani zadnjeg mosta	2000000 [N/m]
b_{pp} - prigušenje jednog pneumatika na prednjoj i zadnjoj osovini	150 [Ns/m]
b_{zp} - ekvivalentno prigušenje pneumatika na levoj i desnoj strani zadnjeg mosta	300 [Ns/m]

Tabela 3. Oscilatorni parametri autobusa IK-301

Ekvivalentna krutost vazdušnih jastuka i ekvivalentno prigušenje amortizera na zadnjoj osovini izračunati su primenom izraza (1, 2) iz /13/:

$$d = 0.43 \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{(1-\lambda x)} + \frac{x^2}{q(1-x)} \right] \quad (1)$$

3. POBUDA

U radu je analiziran oscilatorni komfor korisnika autobusa koji je posledica reakcija modela vozila na signale snimljene na realnim podlogama - asfalt-betonski kolovoz u lošem stanju i asfalt-betonski kolovoz u dobrom stanju (slika 3). Neravnosti kolovoza preuzete su iz /14/, a snimljene su pomoću mernog vozila firme *K. J. Law Engineers* na dve deonice puta dužina 161 m, pri brzinama kretanja vozila od 72 km/h i 80 km/h.

Podužna neravnost kolovoza predstavlja slučajnu funkciju koja sadrži različite talasne dužine i amplitude neravnosti. Sve talasne dužine neravnosti nemaju podjednako važan uticaj na oscilatorno dinamičko ponašanje vozila. Na primer, neravnosti vrlo kratkih talasnih dužina (približno do 1 m) imaju najveći uticaj na intenzitet buke u vozilu. Nasuprot njima, neravnosti velikih talasnih dužina ukazuju na karakter promene podužnog profila puta i nemaju veliki uticaj na oscilatorna pomeranja vozila. Za analizu oscilatornog ponašanja vozila važan je opseg učestanosti pobude od približno 1 Hz pa do 30 Hz /15/. Veza između talasne dužine neravnosti, brzine kretanja vozila i učestanosti puta se može predstaviti izrazom:

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

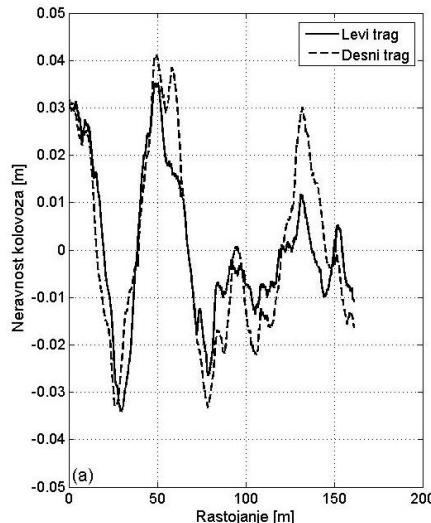
gde su:

λ – talasna dužina neravnosti puta (m),

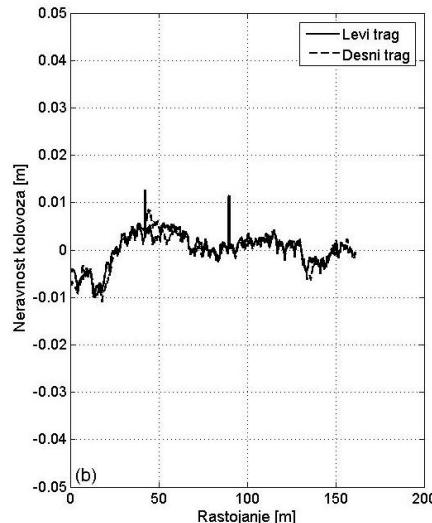
V – brzina kretanja vozila (m/s)

f – učestanost neravnosti puta (Hz).

Navedenom frekventnom opsegu, za brzine vozila od 72 km/h i 80 km/h, odgovaraju opsezi talasnih dužina neravnosti od 20,00 m do 0,67 m i od 22,22 m do 0,74 m. Zbog toga su snimljeni signali neravnosti kolovoza filtrirani pomoću pojasnog filtra (*moving average filter*) u programskom paketu *ProVal 2.73 /16/*. Na slici 4 prikazani su filtrirani signali neravnosti kolovoza za levi i desni trag mernog vozila u funkciji vremena.

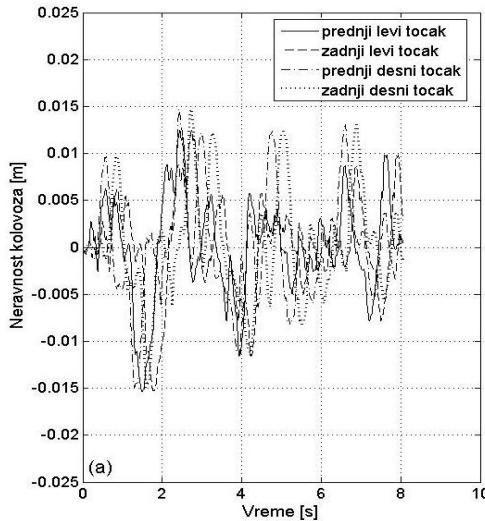


(a) asfalt-betonski kolovoz u lošem stanju

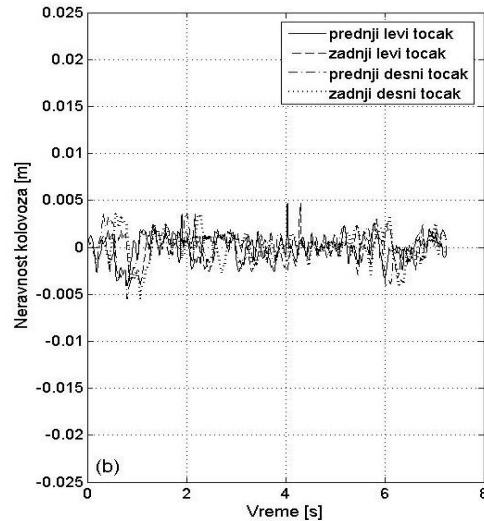


(b) asfalt-betonski kolovoz u dobrom stanju

Slika 3. Signal neravnosti snimljen na realnoj podlozi



(a) asfalt-betonski kolovoz u lošem stanju



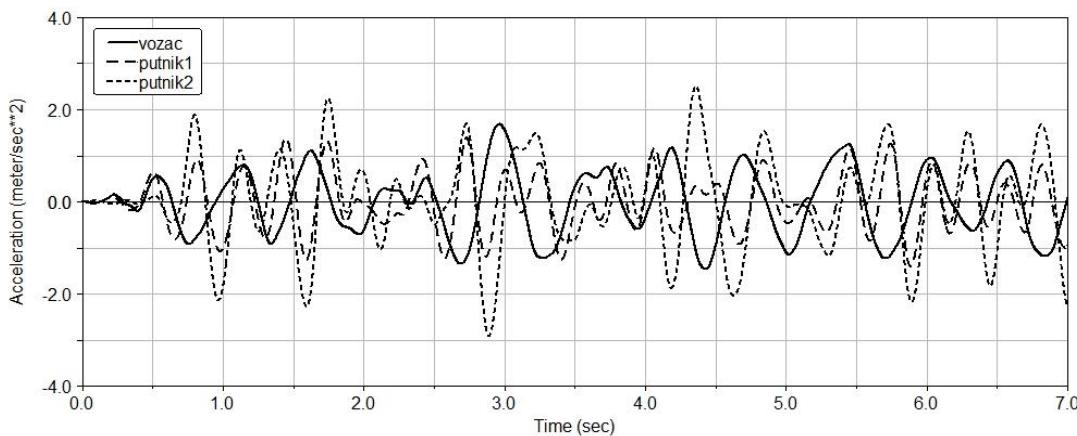
(b) asfalt-betonski kolovoz u dobrom stanju

Slika 4. Filtrirana neravnost.

4. ANALIZA REZULTATA

Za numeričku integraciju izabran je Gear Stiff (GSTIFF) integrator sa formulacijom 13. GSTIFF integrator koristi formulu za diferenciranje unazad i Newton-Raphson algoritam za numeričku integraciju diferencijalnih jednačina /17/. Izabrano je vreme simulacije od 7 sekundi. Signali ubrzanja korisnika su odabirani na svakih 0.001 sekundi. Simulacija je sprovedena tako što je prvo oscilatorni model postavljen u ravnotežni položaj pomoću "Find static equilibrium" komande, a potom je izvršena dinamička simulacija.

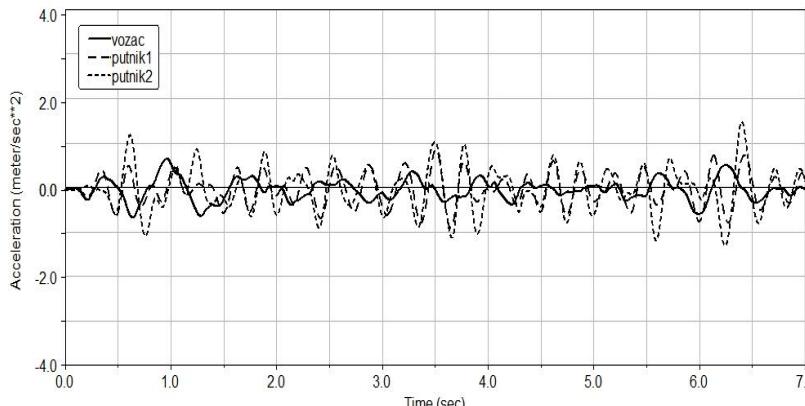
Na slikama 5 i 6 prikazana su vertikalna ubrzanja korisnika autobusa za dva tipa pobude. U tabelama 4 i 5 su dati važni statistički parametri ubrzanja korisnika dobijeni pomoću "plot-tracking" komande u Adams/PostProcessor-u.



Slika 5. Vertikalno ubrzanje tela korisnika autobusa za pobudu asfalt-beton u lošem stanju pri brzini od 72 km/h

Ubrzanje autobusa	korisnika	Maksimalna vrednost	Minimalna vrednost	Srednja vrednost	RMS vrednost
Vozač [m/s ²]		1.6834	-1.4592	-0.0212	0.7095
Putnik1 [m/s ²]		1.3824	-1.4085	-0.0035	0.6109
Putnik2 [m/s ²]		2.5084	-2.9115	0.0083	1.0171

Tabela 4. Statistički parametri za vertikalno ubrzanje tela korisnika za pobudu loš asfalt-beton i brzinu autobusa od 72 km/h



Slika 6. Vertikalno ubrzanje korisnika autobusa za pobudu asfalt-beton u dobrom stanju pri brzini od 80 km/h

Ubrzanje korisnika autobusa	Vozač [m/s ²]	Putnik1 [m/s ²]	Putnik2 [m/s ²]
Maksimalna vrednost	0.7129	0.9155	1.5507
Minimalna vrednost	-0.6316	-0.8709	-1.2802
Srednja vrednost	-0.0005	0.0021	0.0041

Tabela 5. Statistički parametri za vertikalno ubrzanje tela korisnika za pobudu dobar asfalt-beton i brzinu autobusa od 80 km/h

Sa slike 5 i 6 uočava se da vertikalna ubrzanja korisnika imaju veće vrednosti za pobudu loš asfalt-beton u poređenju sa vertikalnim ubrzanjima korisnika za pobudu dobar asfalt-beton. Najveće vrednosti vertikalnih ubrzanja, za obe pobude, trpi putnik u zadnjem delu autobusa (putnik2). Prema rezultatima simulacije, vertikalna ubrzanja putnika2 na sedištu kreću se u granicama od $+2.51 \text{ m/s}^2$ do -2.91 m/s^2 . Vršna vrednost ubrzanja za putnika2 na dobroj podlozi je znatno niža i iznosi 1.55 m/s^2 . Vršne vrednosti vertikalnih ubrzanja za vozača i putnika u srednjem delu autobusa (putnik1) na lošoj podlozi iznose približno 1.68 m/s^2 i 1.38 m/s^2 . Na dobroj podlozi vršna vertikalna ubrzanja za vozača i putnik1 su povoljnija i iznose približno 0.71 m/s^2 i 0.91 m/s^2 .

4.1. ANALIZA KOMFORA KORISNIKA AUTOBUSA PREMA STANDARDU ISO 2631 (1997)

Ocena uticaja vibracija na komfor korisnika autobusa sprovedena je pomoću postupka koji propisuje međunarodni standard ISO 2631-1 (1997) /8/, a koji je detaljnije opisan u /18/.

Ocena komfora je izvršena poređenjem simulacijom utvrđenih srednjih kvadratnih vrednosti vrednovanog vertikalnog ubrzanja korisnika autobusa (tabela 6) sa graničnim vrednostima kriterijuma udobnosti u sredstvima javnog prevoza (tabela 7), prema ISO 2631-1 (1997).

Vrsta i stanje kolovoza	Brzina autobusa [km/h]	Srednja kvadratna vrednost vrednovanog vertikalnog ubrzanja [m/s^2]		
		vozač	putnik1	putnik2
Asfalt-beton (loš)	72	0.3635	0.4985	0.7036
Asfalt-beton (loš)	80	0.1354	0.3134	0.4100

Tabela 6. Srednje kvadratne vrednosti vrednovanog vertikalnog ubrzanja korisnika autobusa

Jačina vibracija	Opažanje komfora
< 0.315 [m/s^2]	komforno
0.315 - 0.63 [m/s^2]	malo neudobno
0.5 - 1.0 [m/s^2]	prilično neudobno
0.8 - 1.6 [m/s^2]	neudobno
1.25 - 2.5 [m/s^2]	vrlo neudobno
> 2.0 [m/s^2]	izrazito neudobno

Tabela 7. Kriterijumi udobnosti u sredstvima javnog prevoza prema ISO 2631

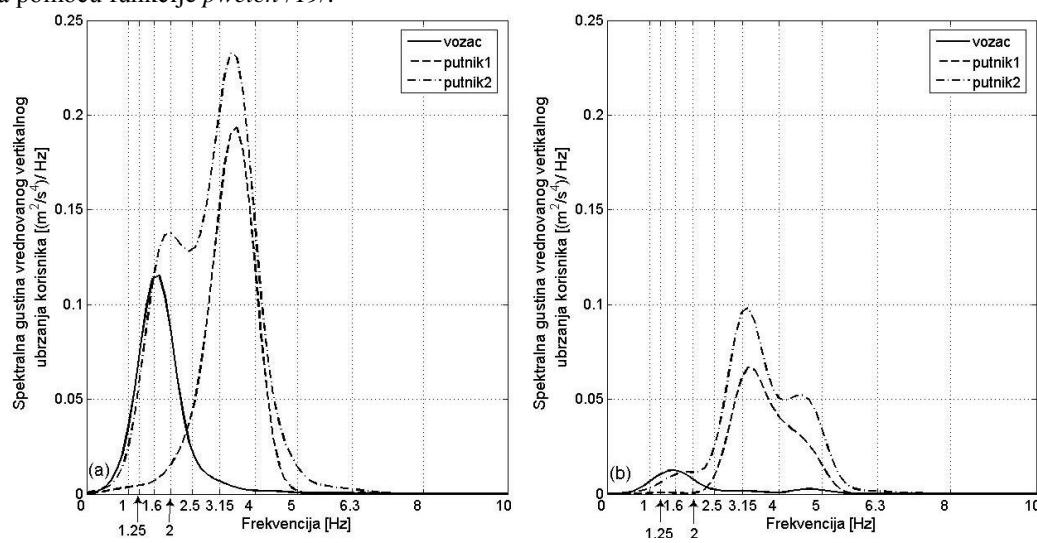
Prema rezultatima simulacije, za pobudu dobar asfalt-beton, utvrđeno je da vibracije ne utiču na komfor vozača i putnika u srednjem delu autobusa (putnik1). Za istu pobudu, vibracije prema kriterijumima vrednovanja koje propisuje standard ISO 2631 (1997), utiču na komfor putnika2 sa ocenom "malo neudoban".

Za pobudu loš asfalt-beton srednja kvadratna vrednost (rms) vrednovanog vertikalnog ubrzanja za sve korisnike su veće od 0.315 m/s^2 . Za putnika2 srednja kvadratna vrednost vrednovanog ubrzanja iznosi 0.704 m/s^2 . Vibracije, prema kriterijumima vrednovanja koje propisuje standard ISO 2631, utiču na komfor ovog putnika sa ocenom "prilično neudobno" ..

4.2. ANALIZA VREMENA IZLAGANJA KORISNIKA VIBRACIJAMA U ODNOSU NA KRITERIJUM UMANJENOG KOMFORA PREMA STANDARDU ISO 2631 (1978)

Za određivanje dozvoljenog vremena izlaganja tela vozača vibracijama u odnosu na kriterijum umanjenog komfora korišćen je dijagram za vrednovanje dejstva oscilacija u z-pravcu koji propisuje standard ISO 2631-1 (1978) /9/. Postupak vrednovanja detaljno je opisan u /19/.

Na slici 7 prikazane su spektralne gustine snage vrednovanih vertikalnih ubrzanja korisnika u funkciji od frekvencije. Spektralne gustine snage su dobijene prema Welch-ovoj metodi koja je u Matlab-ovom Signal Processing Toolbox-u implementirana pomoću funkcije *pwelch* /19/.



(a) loš asfalt-beton kolovoz

(b) dobar asfalt-beton kolovoz

Slika 7. Spektralne gustine snage vrednovanog vertikalnog ubrzanja korisnika

U tabelama 8 i 9 date su granične frekvencije za tercne opsege, centralne frekvencije za tercne opsege, vrednosti spektralnih gustina snage za centralne frekvencije i proračunate srednje kvadratne vrednosti vrednovanog vertikalnog ubrzanja korisnika za centralne frekvencije za dve razmatrane pobude.

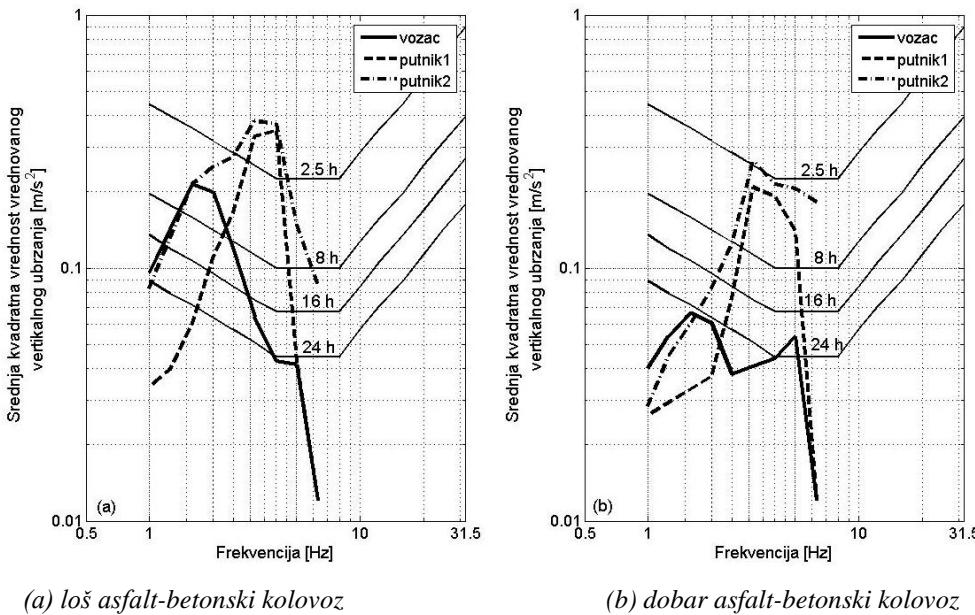
f_{Li} [Hz]	f_i [Hz]	f_{Ri} [Hz]	vozač		putnik1		putnik2	
			$\Phi_{\ddot{z}_{rms,w}}(f_i)$	$\ddot{z}_{rms,w}(f_i)$	$\Phi_{\ddot{z}_{rms,w}}(f_i)$	$\ddot{z}_{rms,w}(f_i)$	$\Phi_{\ddot{z}_{rms,w}}(f_i)$	$\ddot{z}_{rms,w}(f_i)$
0.89	1.0	1.12	0.04	0.0959	0.005	0.0339	0.03	0.0831
1.1125	1.25	1.4	0.07	0.1419	0.0055	0.0398	0.06	0.1313
1.424	1.6	1.792	0.125	0.2145	0.01	0.0607	0.125	0.2145
1.78	2.0	2.24	0.087	0.2000	0.026	0.1094	0.137	0.2510
2.225	2.5	2.8	0.024	0.1175	0.048	0.1661	0.132	0.2755
2.8035	3.15	3.528	0.0057	0.0643	0.15	0.3297	0.20	0.3807
3.56	4.0	4.48	0.002	0.0429	0.132	0.3485	0.15	0.3715
4.45	5.0	5.6	0.0015	0.0415	0.0016	0.0429	0.019	0.1478
5.607	6.3	7.056	0.0001	0.0120	0.0001	0.0120	0.005	0.0851

Tabela 8. Srednje kvadratne vrednosti vrednovanog vertikalnog ubrzanja za centralne frekvencije tercnih intervala (pobuda - dobar asfalt beton)

f_{Li} [Hz]	f_i [Hz]	f_{Ri} [Hz]	vozač		putnik1		putnik2	
			$\Phi_{\ddot{z}_{rms,w}}(f_i)$	$\ddot{z}_{rms,w}(f_i)$	$\Phi_{\ddot{z}_{rms,w}}(f_i)$	$\ddot{z}_{rms,w}(f_i)$	$\Phi_{\ddot{z}_{rms,w}}(f_i)$	$\ddot{z}_{rms,w}(f_i)$
0.89	1.0	1.12	0.007	0.0401	0.003	0.0263	0.0035	0.0284
1.1125	1.25	1.4	0.01	0.0536	0.003	0.0294	0.007	0.0449
1.424	1.6	1.792	0.012	0.0665	0.003	0.0332	0.01	0.0607
1.78	2.0	2.24	0.008	0.0607	0.003	0.0371	0.015	0.0831
2.225	2.5	2.8	0.0025	0.0379	0.01	0.0758	0.027	0.1246
2.8035	3.15	3.528	0.0023	0.0408	0.06	0.2085	0.097	0.2651
3.56	4.0	4.48	0.0021	0.0440	0.04	0.1918	0.05	0.2145
4.45	5.0	5.6	0.0025	0.0536	0.017	0.1398	0.037	0.2063
5.607	6.3	7.056	0.0001	0.0120	0.0001	0.0120	0.023	0.1826

Tabela 9. Srednje kvadratne vrednosti vrednovanog vertikalnog ubrzanja korisnika za centralne frekvencije tercnih intervala (pobuda - loš asfalt beton)

Na slici 8 prikazane su linije za vrednovanje dejstva oscilacija u z-pravcu na komfor prema ISO 2631-1 (1978) i RMS krive za korisnike autobusa. RMS krive su dobijene unošenjem srednjih kvadratnih vrednosti vrednovanog vertikalnog ubrzanja za centralne frekvencije iz tabela 8 i 9 u dijagram. Pikovi RMS krivih definišu dozvoljeno vreme izlaganja tela korisnika oscilacijama za slučaj umanjenog komfora.



Slika 8. Vreme izlaganja korisnika oscilacijama u pravcu z-ose za kriterijum umanjenog komfora

Dozvoljeno vreme izlaganja vozača vibracijama na lošoj asfalt-betonskoj podlozi, utvrđeno simulacijom, prema kriterijumu umanjenog komfora koji propisuje standard ISO 2631 (1978), iznosi manje od 8 časova. Na dobroj podlozi dozvoljeno vreme izlaganja za vozača veće je od 16 časova. Na lošoj podlozi, dozvoljena vremena izlaganja za oba putnika manja su od 2,5 časa. Na dobroj podlozi dozvoljeno vreme izlaganja za putnika u srednjem delu autobusa veće je od 8 časova, a za putnika na zadnjem prepustu ono iznosi oko 2,5 časa..

5. ZAKLJUČAK

Vozač i putnici autobusa su izloženi negativnom dejstvu vibracija koje se od neravne podloge prenose na njihova tela. Sprovedena istraživanja su pokazala da su vozači autobusa izloženi vibracijama čiji inteziteti nadmašuju propisane dozvoljene vrednosti. Poznavanje inteziteta vibracija kojima su vozači i putnici izloženi u autobusu je važno za pravilno delovanje u cilju smanjenja negativnog uticaja vibracija kako na njihov komfor, i još važnije, na njihovo zdravlje.

U radu je analiziran uticaj vibracija na komfor korisnika međugradskog autobusa IK-302 pomoću osculatornog modela sa deset stepeni slobode i dve realne pobude: loš asfalt-beton i dobar asfalt-beton. Realna pobuda - loš asfalt-beton je registrovana pomoću mernog vozila pri brzini od 72 km/h, a pobuda - dobar asfalt-beton pri brzini od 80 km/h.

Sprovedena analiza je pokazala da uticaj vibracija na komfor korisnika za jednu brzinu i vrstu podloge zavisi od stanja podloge. Komfor korisnika se smanjuje na podlogama sa lošijim kvalitetom. Vibracije najviše utiču na komfor putnika u zadnjem delu autobusa, a najmanje na vozača autobusa.

Rezultati simulacije ukazuju da najviše vrednosti vertikalnog ubrzanja trpi putnik2 za pobudu loš asfalt-beton. Srednja kvadratna vrednost vrednovanog vertikalnog ubrzanja putnika2 za ovu pobudu iznosi 0.7036 m/s^2 . Za pobudu dobar asfalt-beton, srednja kvadratna vrednost vrednovanog ubrzanja putnika2 je povoljnija i iznosi 0.410 m/s^2 . Za istu pobudu, simulacijom utvrđena srednja kvadratna vrednost vrednovanog vertikalnog ubrzanja vozača iznosi 0.1354 m/s^2 . Ova vrednost je niža od kriterijuma vrednovanja 0.315 m/s^2 , pa vibracije na ovoj podlozi nemaju uticaj na komfor vozača.

Dozvoljeno vreme izlaganja vozača vibracijama na lošoj asfalt-betonskoj podlozi, utvrđeno simulacijom, prema kriterijumu umanjenog komfora koji propisuje standard ISO 2631 (1978), iznosi manje od 8 časova. Na dobroj podlozi dozvoljeno vreme izlaganja za vozača veće je od 16 časova. Na lošoj podlozi dozvoljena vremena izlaganja za oba putnika manja su od 2,5 časa. Na dobroj podlozi dozvoljeno vreme izlaganja za putnika u srednjem delu autobusa veće je od 8 časova, a za putnika na zadnjem prepustu ono iznosi oko 2,5 časa.

Rezultati istraživanja prikazani u ovom radu pokazuju da je moguće sprovesti analizu osculatornog komfora korisnika autobusa pomoću relativno jednostavnog modela sa deset stepeni slobode i korišćenjem univerzalnog softvera za dinamičke simulacije. Pri tome se postiže visok nivo poklapanja sa merenjima u eksploatacionim uslovima. Na osnovu simulacionih istraživanja moguće je optimirati oscilatorne karakteristike autobusa koje utiču na komfor korisnika

6. LITERATURA

- [1] Dedović, V., Mladenović, D. Dinamika vozila - praktikum, (1999), Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd.
- [2] Kompier, M.A.J. Bus drivers: Occupational stress and stress prevention, (1996), Leiden: Department of Work and Organizational Psychology, University of Nijmegen.
- [3] Okunribido, O. O., Shimbles, S.J., Magnusson, M., Pope, M. City bus driving and low back pain: A study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration, (2007), *Applied Ergonomics*, 38 (1), 29-38.
- [4] Picu, A. Whole body vibration analysis for bus drivers, (2009), SISOM 2009 and Session of the Commission of Acoustics, Bucharest.
- [5] Whitelegg, J. Health of professional drivers, (1995), A Report for Transport & General Workers, Lancaster: Union, Eco-Logica Ltd.
- [6] Alperovitch-Najenson, D. Low Back Pain among Professional Bus drivers: ergonomic and Occupational-Psychosocial risk Factors, (2010), *Israel Medical Association Journal*, 12 (1), 26-31.
- [7] Nelson, C., Brereton, P. The European Vibration Directive, (2005), *Industrial Health*, 43 (3), 472-479.
- [8] ISO 2631 Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration, (1997), 2nd edition.
- [9] ISO 2631 Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration, (1978), 2nd edition.
- [10] Catalogue of technical data and selling prices, IKARBUS Belgrade, Factory for the production of buses and special-purpose vehicles.
- [11] Mladenović, D. Istraživanje uticaja konstrukcionih parametara na oscilatorno ponašanje autobusa. Magistarska teza, (1997), Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd
- [12] Simić, D.; Savčić, A.; Ninković, D. Uporedno ispitivanje oscilatornih parametara sedišta vozača, (1979), *Motorna Vozila Motori* 24-25: 7-68.
- [13] Sekulić, D., Dedović, V. Analiza oscilatornog komfora vozača autobusa simulacijom pomoću modela sa šest stepeni slobode, (2011), XXIII Međunarodni naučno-stručni skup: Nauka i motorna vozila, Specijalna konferencija za Zapadni Balkan, Beograd.
- [14] http://www.sintraonline.net/rr_win95.zip
- [15] Simić, D. Dinamika motornih vozila - oscilacije i vešanje automobila, (1975), Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac.
- [16] <http://www.roadprofile.com/data/proval/download/ProVAL-2.73.0032.zip>
- [17] Negrut, D., Dyer, A. ADAMS/Solver Primer, (2004), Ann Arbor
- [18] Sekulić, D., Dedović, V. Intercity bus users vibration comfort analysis through an oscillatory model with seven DOF using Adams/View software, (2011), *Journal of Applied Engineering Science*, 3 (9) 401 - 410
- [19] Sekulić, D., Dedović, V. The effect of stiffness and damping of the suspension system elements on the optimization of the vibrational behavior of a bus, (2011), IJTTE - International Journal for Transport and Traffic Engineering, Vol. 1(4) - December 2011 (accepted for publishing)

SISTEMI RASVJETE U TUNELIMA**TUNNEL LIGHTING SYSTEMS****Snežana Petković, Mašinski fakultet Banja Luka****Jelena Misimović, Kaldera, Laktaši****Sanja Orlić, Mašinski fakultet Banja Luka**

Sažetak – Sistemi rasvjete u saobraćajnim tunelima imaju važnu ulogu u njihovoj eksploataciji, kako u uslovima redovnog odvijanja saobraćaja, tako i u vanrednim uslovima rada. Od kvaliteta sistema rasvjete zavisi vidljivost, odnosno pravovremeno i pouzdano prepoznavanje prepreke u vozačevom vidnom polju. Prilikom analize uticaja rasvjete moraju se uzeti u obzir i vozačeve perceptivne sposobnosti – adaptacija oka u odnosu na brzinu kretanja vozila i promjena nivoa osvjetljenosti, što naročito dolazi do izražaja pri ulasku u tunelsku dionicu. U skladu sa navedenim u radu su analizirani zahtjevi na osnovu kojih se određuje nivo osvjetljenosti u tunelima, za svaku pojedinu zonu tunelske dionice, kao i zahtjevi koje rasvjeta treba da zadovoljava kada se uzmu u obzir dimenzije tunela i gustina saobraćaja.

Ključne riječi – saobraćajni tunel, sistem rasvjete, propisi i standardi.

Abstract – Lighting systems in road tunnels have an important role in their exploitation, both in regular traffic and in emergency conditions. Visibility as well as timely and reliable identification of obstacles in the driver's field of vision depends on the quality of the lighting system. When analyzing the impact of lighting, we need to consider driver's perceptive abilities – adaptation of the eye with regard to the speed of vehicles and changes in the level of illumination. This is especially striking when entering the tunnel. Accordingly, this paper analyzes requirements used to determine the level of illumination in tunnels, for each zone of the tunnel, and lighting requirements to be met, when we take into consideration dimensions of the tunnel and traffic density.

Keywords – road tunnels, lighting systems, regulations and standards.

1. UVOD

Bezbjednosti u tunelima se u Evropi posljednjih godina posvećuje naročito pažnja. Tako je od 2005-2007. godine pokrenut projekat pod nazivom „Euro TAP“ (European Tunnel Assessment Programme), u kojem je testirano je 26 tunela u 13 zemalja. Glavni razlog za provođenje testiranja i ulaganja u bezbjednost saobraćaja u tunelima, jesu tragične posljedice nesreća u tunelima. poput onih u tunelima “Tauern”(12 poginulih i 48 ozljeđenih) i “Mont Blanc”(41 poginula osoba)1999.g. Mnogi projekti koji se vode u Evropi kao i EU direktiva o minimalnim bezbjednosnim uslovima za tunele (2004/54/EC), imaju za cilj osigurati bezbjedne tunele do 2019.g.

Tehnički problemi koji se javljaju prilikom građenja saobraćajnih tunela nisu više primarno problemi iz područja građevinske struke. Iako je svaka gradnja tunela nesumnjivo građevinski poduhvat, problemi koji se javljaju odnose se i na faktore koji su vezani za karakteristike saobraćaja kroz tunel. Prilikom koncipiranja i projektovanja saobraćajnih tunela, kao najvažniji nameće se slijedeći faktori:sigurnost odvijanja saobraćaja zbog smanjenja vidljivosti (zamućenost uslijed čvrstih čestica koje pretežno generišu dizel-motori); pažljivo projektovan sistem rasvjete tunela, s predviđenom zonom adaptacije oka vozača i drugim detaljima vezanim za optičko-sigurnosne zahtjeve vožnje, [1]. Prema Evropskom projektu Euro TAP u listi za ocjenjivanje tunela je usvojeno da osvjetljenje tunela i napajanje električnom energijom predstavlja značajan elemenat bezbjednosti tunel i dodjeljen mu je težinski faktor 7. Ostalim lementima bezbjednosti tunela su dodjeljeni slijedeći težinski faktori: tunelski sistem -14 %, saobraćaj i kontrola saobraćaja -17%, komunikacija 11 %, putevi za evakuaciju i spašavanje 14%, zaštita od požara 18 %, ventilacija 11 %, menadžment hitnih situacija 8 %, [2].

Statistički podaci o saobraćajnim nezgodama, ukazuju na uticaj osvjetljenja na bezbjednost vožnje. Uslijed neadekvatnog osvjetljenja, opada koncentracija vozača, javlja se umor, usporavaju refleksi, remete automatizovani pokreti. Pri osvjetljavanju puteva, uopšteno, glavni problem je zasljepljivanje vozila prilikom mimoilaženja. Zasljepljivanje nastaje ako se u vidnom polju posmatrača nalazi svjetlosni izvor većeg sjaja, nego što je prosječan sjaj vidnog polja. Postoje dvije vrste zasljepljivanja: apsolutno – koje nastaje kao posljedica direktnе izloženosti vozačevog lica suncu, tokom dnevne vožnje, i relativno – koje uzrokuju velike razlike u gustini svjetla. Od primarne važnosti je relativno zasljepljivanje. Prilagođavanje oka na bljesak je neravnomjeran proces. Zjenici je potrebno svega 5-6 sekundi da se stisne, a 30-35 sekundi da se vrati u prvobitan

položaj. Naučnim ispitivanjima je dokazano da oko 10 % svih saobraćajnih nezgoda nastaje pri slaboj vidljivosti, kao rezultat zaslijepljivanja vozača svjetlima iz suprotnog smjera.

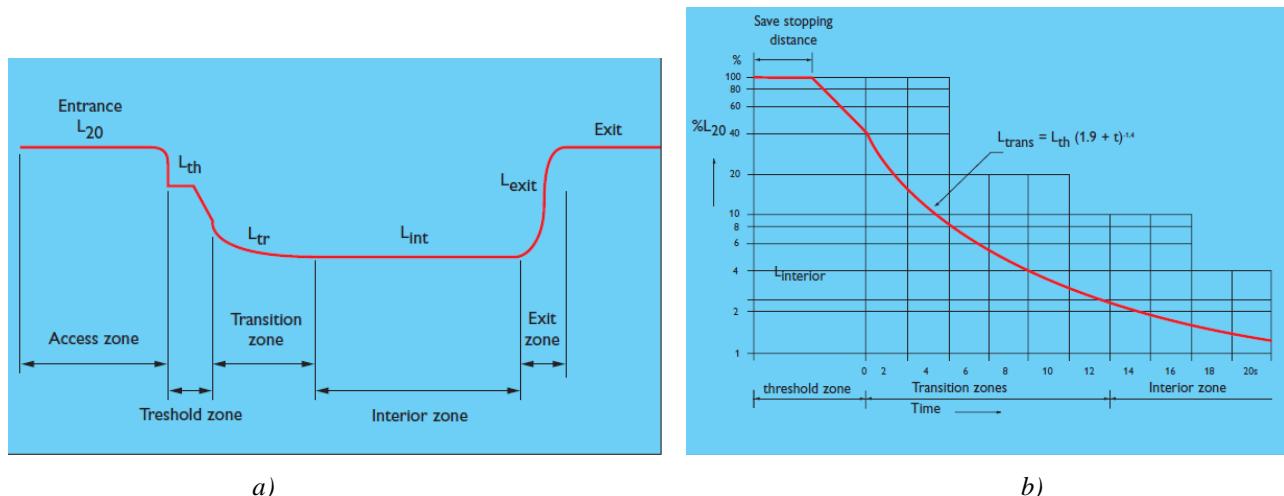
2. TUNELSKA RASVJETA

Uopšteno uvezši, tuneli su opremljeni vještačkim osvjetljenjem. Zahtjevi za osvjetljavanje tunela su utvrđeni prema osobinama ljudskog oka. Tunelska rasvjeta mora se planirati prema sektorima duž tunela, tako da je prikladna za prilagodavanje oka vozača na promjene u intenzitetu svjetla, od dnevnog svjetla (na ulazu u tunel), do tame u unutrašnjosti tunela. Vozač vozila koje se kreće najvećom dozvoljenom brzinom, mora biti u mogućnosti da jasno uoči linije koje obilježavaju kolovoz i kolovozne trake, druga vozila, kao i prepreke na putu, bar na dužini zaustavne horizontalne vidljivosti. Uočljivost vozila i prepreka zavisi kako od osvjetljenja, tako i od odbijanja svjetlosti o površinu kolovoza i o zidove tunela. Zbog pozitivnog uticaja na osvjetljenje, zidovi tunela se uglavnom boje svjetlom bojom (RAL 9001) do 4 m visine. Za tunele sa dvosmernim saobraćajem potrebno je uzeti u obzir prelaze u intenzitetu svjetlosti na ulazima u tunel, na oba portala. Za svaki tunel pojedinačno, potrebno je izračunati potrebnu osvjetljenost u skladu sa preporukama CIE (Međunarodna komisija za rasvjetu). Izabrani nivo osvjetljenja tunela je rezultat odmjerenja između bezbjedonosnih zahtjeva i troškova.

Tuneli se, u skladu sa DIN 67524, prema svjetlosnoj tehnici dijele na duge i kratke. Kod dugih tunela izlaz iz tunela, iz zaustavnog horizontalnog vidika prije ulaska u tunel, nije vidljiv, odnosno, odnos dužine tunela prema njegovoj širini je veći od 5:1. Kratki tuneli ne pokazuju ove osobine.

2.1. ZONE RASVJETE TUNELA

Rasvjeta tunela mora omogućiti prilaz, prolaz i izlaz iz tunela sa istom sigurnošću, adekvatnom brzinom i istim komforom, danju i noću. Rasvjeta tunela se dijeli na 5 zona, slika 1.

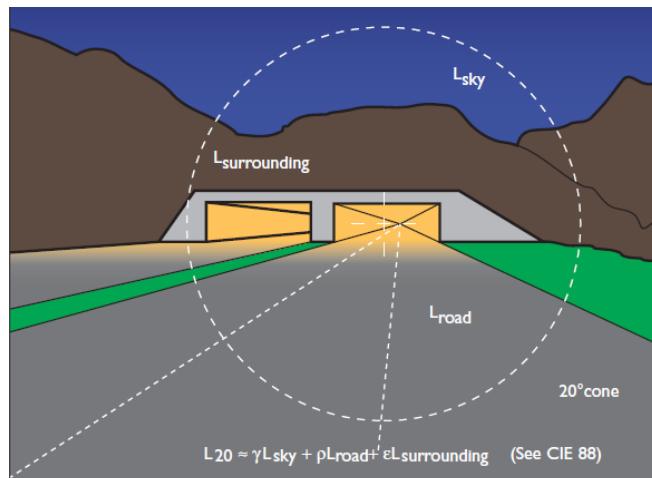


Slika 1 : Zone rasvjete tunela (a) i nivo osvjetljenja u različitim zonama (b), [3]

Prilazna zona (Access Zone) se nalazi se neposredno ispred ulaza u tunel odakle vozač treba da uoči i zaustovi se ispred prepreke u tunelu. Dužina prilazne zone samim tim predstavlja bezbjedni zaustavni put (safe stopping distance - SSD). U njoj se oko vozača treba adaptirati na uslove u tunelu što određuje i veličinu osvjetljenja tunela u zoni praga. Moguća je pojava efekta crne rupe zbog:

- visoke vanjske luminancije,
- niske unutarnje luminancije,
- zasjenjivanja uslijed prozorskog stakla na vozilu.

Gustina svjetlosti prilazne zone po danu (L_{20}), predstavlja srednju gustinu svjetlosti u polju opažanja vozača, slika 2. Polje opažanja je u obliku kruga, njegova centralna tačka se poklapa sa srednjom tačkom otvora tunela, koja se nalazi na visini oko 2,5 m iznad nivoa kolovoza. U visini oka vozača, koji se približava iz zaustavne horizontalne vidljivosti ispred portala tunela, pojavljuje se pod uglom otvaranja od 20° . Visoke gustine svjetlosti prilazne zone (L_{20}), zastupljene su u relativno malom broju časova godišnje. U tim slučajevima bila bi potrebna visoka gustina svjetlosti zone praga. Međutim, ovaj problem može da se prevaziđe ukoliko se brzina vozila na prilazu tunela primjereno smanji u ovim periodima godine. Time se smanjuje zaustavna horizontalna vidljivost i gustina svjetlosti L_{20} se smanjuje.



Slika 2: Proračun ulazne luminacije

Zona praga (Threshold Zone) predstavlja prvi korak na ulazu u tunel. Ova zona je, u pogledu rasvjete, najkritičnija, jer zahtjeva njen najveći nivo, da bi se spriječila pojava sjena i efekata crne rupe kod vozača koji prilazi tunelu. Omjer osvjetljenja zone praga i prilazne zone zavisi od zaustavnog puta i nivoa osvjetljenja u prilaznoj zoni. Vozač u vozilu izvan tunela mora vidjeti eventualnu prepreku u zoni praga. Dužina zone praga zavisi od maksimalne brzine vozila i mora biti jednaka zaustavnoj udaljenosti.

Prelazna zona (Transition Zone). U prelaznoj zoni nivo osvjetljenja postepeno se smanjuje, između zone praga i unutrašnjosti tunela. Dužina prelazne zone zavisi od brzine vozila i vremena koje je potrebno da se vozačevu oko priladi na promjenu u osvjetljenju između vanjskog područja i unutrašnjosti tunela, odnosno razlici u nivou luminancije na kraju zone praga i nivou luminancije u unutrašnjoj zoni.

Unutrašnja zona (Interior Zone) je dio tunela u kojem je oko vozača prilagođeno na nizak nivo luminancije. Konstantni nivo luminancije zavisi od gustine saobraćaja i brzine vozila. Rasvjeta u unutrašnjoj zoni je instalirana duž cijelog tunela. Noćna rasvjeta obično iznosi polovinu dnevne rasvjete unutrašnje zone.

Izlazna zona (Exit Zone) je posljednja zona u tunelu. Ona ne izaziva kritične situacije, budući da su predmeti jasno vidljivi, kao siluete, prema sjajnom izlazu. Izuzetak postoji u slučajevima kada je tunel u zoni izlaza pozicioniran direktno prema sunčevoj svjetlosti, što može da rezultira uslovima teške vidljivosti. Tada se u području izlaza preporučuje pojačano osvjetljenje.

2.2. OSVJETLJENJE DUGAČKIH TUNELA

Po svjetlosnoj tehnici kod dugih tunela, izlaz iz tunela, iz zaustavnog horizontalnog vidika prije ulaska u tunel, nije vidljiv, odnosno, odnos dužine tunela prema njegovoj širini veći je od 5:1. Zahtjevi za osvjetljenje dugačkih tunela su određeni standardom DIN 67524. Zahtjevi za nivo osvjetljenja zone praga, kod dugačkih tunela, određeni su na osnovu:

1. najveće dozvoljene brzine vozila,
2. udjela nebeskog svoda u vidnom polju vozača,
3. konstrukcije ulaza,
4. orijentacije ulaska u tunel,
5. vrste sistema za rasvjetu,
6. odnosa gustine svjetlosti na zidu tunela i na kolovozu,
7. zaustavne horizontalne vidljivosti,
8. intenziteta saobraćaja, vrste i sastava saobraćaja,
9. upravljanje saobraćajem.

Posljednjih pet parametara, kao i najveća dozvoljena brzina vozila, određuju i nivo osvjetljenja dionice unutar tunela, tj. nivo osvjetljenja unutrašnje zone. Zbog brojnih navedenih veličina koje utiču na nivo gustine svjetlosti u zoni praga, ne mogu se navesti fiksne vrijednosti za njen neophodni nivo.

Prilikom definisanja zahtjeva koje uređaji za rasvjetu treba da zadovoljavaju, u načelu se razlikuju dvije vrijednosti: vrijednost za održavanje gustine svjetlosti (L_w) i vrijednost planirane gustine svjetlosti (L_{pl}). Vrijednost za održavanje gustine

svjetlosti L_w je vrijednost koja ne smije da se smanji ni u jednom trenutku rada uređaja za rasvjetu. Vrijednost planirane gustine svjetlosti L_p dobija se kao proizvod vrijednosti za održavanje i faktora planiranja:

$$L_p = f_{pl} \times L_w \quad (1)$$

Faktor planiranja (f_{pl}) zavisi od trajanja sijalice, predviđenog intervala za čišćenje sistema za rasvjetu i zidova tunela, kao i vrste upravljanja, odnosno uređenja za rasvjetu i može da se bira prema ekonomskim stanovištima. Faktor planiranja, u standardnom slučaju, iznosi 1,5.

2.3. DNEVNA RASVJETA

S obzirom na neophodne nivoje osvjetljenosti, dugački tuneli se klasificuju na osnovu različitih parametara, koji utiču na vidljivost. Ti parametri su: intenzitet saobraćaja, vrsta i sastav saobraćaja, vidljivost na ulazu i izlazu iz tunela, odnos gustine svjetlosti na zidovima tunela i gustine svjetlosti na kolovozu, kao i vizuelno upravljanje i komfor vožnje. Svakom parametru je dodijeljena *težina*, na osnovu vrijednosti iz tabele 1, [3]:

Parametar			Težina
Intenzitet saobraćaja	Broj vozila/h u jednoj kolovoznoj traci		
	Jednosmjeran saobraćaj	Dvosmjeran saobraćaj	
	>1200	>1200	7
	>650-1200	>650-1200	6
	>350-650	>350-650	5
	>180-350	>180-350	4
Izlazi, prilazni putevi	Postoje		2
	Ne postoje		0
Vrsta vozila-sastav saobraćaja	Mješoviti saobraćaj		2
	Saobraćaj motornih vozila (udio teretnih vozila > 15 %)		1
	Saobraćaj motornih vozila		0
Odnos osvjetljenja zidova tunela (L_{wd}) i osvjetljenja kolovoza (L_F)	$L_{wd} \leq 0,4 L_F$		4
	$0,4 L_F < L_{wd} < 0,8 L_F$		2
	$L_{wd} \geq 0,8 L_F$		0

Tabela 1: Klasifikacija parametara koji kod dugih tunela utiču na klase sistema za rasvjetu

Iz izabranih vrijednosti gradi se *suma težina*. Ova suma predstavlja *klasu osvjetljenja*. Ukoliko parametri variraju u različitim dionicama tunela, dobija se različita suma težina, za različite dijelove dionice. U takvim uslovima se osvjetljenje zone praga i osvjetljenje dionice unutar tunela izvode na osnovu različitih klasa osvjetljenja.

Osvjetljenje zone praga

Vrijednost održavanja gustine svjetlosti na kolovozu, u zoni praga, dobija se uz pomoću slijedećeg obrasca:

$$L_{th} = k \times L_{20} \quad (2)$$

Prilikom prolaska kroz zonu praga, smanjuje se svjetlosna gustina na koju se oko vozača adaptiralo. Ovaj proces može izazvati osvjetljenje od sijalica, koje osvjetljavaju zonu praga, a koje može prouzrokovati fiziološko zaslijepljivanje. Fiziološko zaslijepljivanje dalje vodi do smanjivanja kontrasta između predmeta, a time do smanjene sposobnosti uočavanja prepreka i drugih vozila. Zbog toga je neophodno da ovo zaslijepljivanje bude što manje.

Zbog dnevnog svjetla koje prodire u tunel, prvih pet metara zone praga može da ostane neosvjetljeno, kod tunela sa pravougaonim poprečnim presjekom. Kod tunela sa lučnim poprečnim presjekom, prvih deset metara. Od polovine zone praga, gustina svjetlosti opada na 40 % od početne vrijednosti, kontinuirano do kraja zone praga. [3]

Osvjetljenje prelazne zone

Unutar prelazne zone, gustina svjetlosti može da opadne, sa nivoa na kraju zone praga, na nivo gustine svjetlosti dionice unutar tunela. Gustina svjetlosti na kolovozu u prelaznoj zoni (L_{tr}) na svakom mjestu prelazne zone mora biti veća ili jednaka od vrijednosti date u donjoj formuli:[2]

$$L_{tr} \geq L_{th} + (1,9 + t)^{-1,423} \quad (3)$$

Kraj prelazne zone je dostignut kada je gustina svjetlosti na kolovozu manja ili jednaka trostrukoj vrijednosti gustine svjetlosti na dionici unutar tunelu. Kao i kod zone praga, tako i prilikom prelaska prelazne zone mogu da se javе smetnje koje se moraju uzeti u obzir i koje zavise od vrste osvjetljenja i upotrebljenih sijalica.

Osvjetljenje unutar tunela

Vrijednost održavanja gustine svjetlosti kolovoza na dionici unutar tunela (L_{in}), prema tabeli 2., može da se utvrdi u zavisnosti od zaustavne horizontalne vidljivosti i sume težina, prema već datoj tabeli 1.

Klasa osvjetljenja (suma težina)	Osvjetljenje unutar tunela [cd/m ²]		
	Zaustavna udaljenost [m]		
	60	100	160
16 – 17	4	7	12
14 – 15	3,5	6	10
12 – 13	3	5	8
10 – 11	2,5	4	6
8 – 9	2	3	5
6 – 7	1,5	2	4
4 – 5	1	1,5	(nije definisano)

Tabela 2 : Minimalne (očekivane) vrijednosti osvjetljenja kolovoza u tunelima [2]

Osvjetljenje izlazne dionice

Po pravilu, izlaznu dionicu nije potrebno dodatno osvjetjavati, u odnosu na osvjetljenje drugih dionica tunela.

Prilikom proračuna osvjetljenja tunela takođe treba voditi računa o zahtjevima noćne rasvjete, ravnomjernosti gustine svjetlosti i ograničenja zasljepljivanja.

2.4. RASVJETNI UREĐAJI

Vrste rasvjete i mehanička konstrukcija rasvjetnih tijela

Asimetrično osvjetljenje, nasuprot simetričnom, pri jednakom mlazu svjetlosti po pravilu dovodi do veće gustine svjetlosti na površini kolovoza i do većeg negativnog kontrasta u poređenju sa površinom kolovoza zone praga. Za osvjetljenje zone praga i prelaznih zona, po pravilu iz ekonomskih razloga treba predvidjeti asimetrično osvjetljenje. Potrebno je obrazložiti eventualno ubacivanje simetrične rasvjete. Iz ekonomskih razloga treba izabrati površine kolovoza sa različitim faktorom reflektovanja svjetlosti (κ_p – definisan na osnovu DIN 5044-2) za asimetrične i simetrične rasvjetne uređaje.

Rasvjetna tijela treba da imaju jednako kućište za sve zone rasvjete (ulaz, prijelaz unutrašnjost), ako je to moguće. Rasvjetna tijela moraju biti smještena iznad puta, paralelno sa područjem odvijanja saobraćaja i tako da se njihovo servisiranje može izvršiti zatvaranjem samo jedne saobraćajne trake. Kućište rasvjetnih tijela treba da bude otporno na atmosferske uslove unutar tunela i treba da ima najmanje zaštitni stepen IP 65.

Raspored svjetiljki

Raspored svjetiljki određen je poprečnim presjekom tunela, kao i svjetlosno-tehničkim kriterijumima i kriterijumima tehničkog održavanja. Kriterijumi na koje treba obratiti pažnju prilikom izbora rasporeda svjetiljki, uzimaju se iz tabele 3.

	1	2	3	4	5	
1	Pravougaoni poprečni presjek					
2	Rasvjeta	Širina b	2 h	4 h	3 – 4 h	
3		Montaža	Samo u izuzetnim slučajevima ($h < 4,80$ m) ugrađuju se u betonski strop			
4	Lučni poprečni presjek					
5	Rasvjeta	Širina b	2 h	3 – 4 h		
6		Montaža	Nisu ugrađene u strop		Montiraju se direktno na betonsku konstr.	

Tabela 3 : Standardne svjetiljke kod tunela različitih poprečnih presjeka [2]

Iz ekonomskih razloga, po mogućnosti, trebalo bi da bude izabran raspored svjetiljki u jednom redu. Za osvjetljenje zone praga i prelazne zone, po pravilu treba predvidjeti asimetrično osvjetljenje, takođe ovakvo osvjetljenje treba predvidjeti i u slučaju ugaonog rasporeda svjetiljki.

Upavljanje rasvjetnim uređajem, regulisanje rasvjetnog uređaja

Odnosi dnevnog svjetla veoma variraju, što dovodi do privremeno promjenljivih zahtjeva za nivo gustine osvjetljenja u različitim dijelovima tunela. Pomoću uređaja za upavljanje i uređaja za regulisanje rasvjete, gustina svjetlosti u različitim tunelima treba da bude prilagodena gustini dnevne svjetlosti, kao i zahtjevima za gustinu svjetlosti koji zavise od doba dana. Intenzitet saobraćaja, koji se uopšteno uzevši mijenja u toku dana na svakih sat vremena, može dovesti do različitih aktualnih klasifikacija u različitim dijelovima dana, a time i do promjene aktualnih zahtjeva za osvjetljenje. Pri odgovarajućem dnevnom toku saobraćaja (sa neznatnim intenzitetom saobraćaja u popodnevним časovima), može da se izabere i niži nivo rasvjete u slučaju veće spoljašnje osvjetljenosti, nego što to zahtjeva tumačenje u skladu sa poglavljem o dnevnoj rasvjeti.

2.5. PRIMJENA LED – RASVJETE KOD OSVJETLJAVANJA SAOBRAĆAJNIH TUNELA

Posljednjih godina LED tehnologija razvila se veoma brzo i postala je popularna za primjenu u različitim oblastima primjene svjetiljki. Od LED industrije najpopularniji proizvod je LED tunelska rasvjeta. Prednosti ove rasvjete u odnosu na tradicionalnu su:

1. specijalni optički dizajn - u poređenju sa tradicionalnom sijalicom obuhvata šire svjetlosno polje i ne oštećeće vid,
2. integrисani dizajn - korištenjem sočiva izbjegavamo rasipanje energije svjetlosti i štitimo LED diodu,
3. integrисani dizajn - zadovoljava zahtjeve provođenja toplote i obezbjeđuje dug vijek trajanja LED sijalice,
4. usvajanjem LED rasvjete možemo uštediti i do 80% energije, sa natrijumskim sijalicama ušteda energije iznosi 50%,
5. jako dug životni vijek - preko 50 000 sati, 50 puta veći nego kod primjene tradicionalne sijalice,
6. bez blještanja,
7. "zeleni" svjetlosni izvor - potpuno ekološki, bez zagađivanja okoline, bez upotrebe olova i žive,
8. otporne na udar i grom, bez UV i IR zračenja,
9. radi pod niskim naponom; temperatura površine sijalice $\leq 60^{\circ}\text{C}$,
10. ulazni napon je u rasponu od 100 - 260 VAC, stabilan je i konstantan,
11. visoka efikasnost i stabilnost,

12. smanjena potrošnja kablova, nema zagrijavanja električne mreže; faktor snage $\geq 0,9$ i THD $\leq 20\%$; smanjenjem kablova izbjegava se elektromagnetna interferencija na električnoj mreži,
13. intenzitet svjetlosti je preko 90 lm/W, visok indeks boja,
14. regulisanje temperature, snage i dužina trajanja osvjetljenja, odvija se pomoću sistema za daljinsko upravljanje.[4]

3. ZAKLJUČAK

Osnovna svrha sistema rasvjete tunela je obezbeđivanje kvalitetne vidljivosti, u cilju bezbjednog odvijanja saobraćaja svih kategorija vozila, a samim tim i zaštita učesnika u saobraćaju. Rasvjeta u tunelima omogućava vozačima pouzdanost prepoznavanja potencijalnih prepreka u njihovom vidnom polju u pravcu kretanja, a sve to prema mogućnostima njihovih perceptivnih sposobnosti-adaptacije oka u odnosu na brzinu kretanja vozila i promjene nivoa osvjetljenja pri ulazu u tunelsku dionicu. Time se omogućava da u okviru potrebnog tzv. psihotehničkog vremena reagovanja, vozač izbjegne moguću prepreku prilikom upravljanja vozilom.

Budućnost leži u osvrtu na prošlost gdje je čovjek bio uz prirodu, a danas je potpuno otuđen od nje. Modernom primjenom LED rasvjete u osvjetljavanju saobraćajnih tunela postiže se slijedeće: upotrebom novih, ekološki poželjnih materijala štedimo energiju, čuvamo okolinu i poboljšavamo vidljivost u tunelima, i time pozitivno utičemo na komfor i bezbjednost vožnje.

4. LITERATURA

- [1] Tehničko veleučilište u Zagrebu- graditeljski odjel: Program stručnog usavršavanja ovlaštenih inženjera strojarstva u graditeljstvu, Zagreb 2008.
- [2] <http://www.eurotestmobility.com/eurotappub.php>
- [3] Smjernice za opremanje i korištenje saobraćajnih tunela (Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln), RABT 2006.
- [4] Tehničko veleučilište u Zagrebu- graditeljski odjel: Program stručnog usavršavanja ovlaštenih inženjera elektrotehnike u graditeljstvu, Zagreb 2008.
- [4] <http://www.ledsmagazine.com/products/31875>

METODE I PROCEDURE ZA EVIDENTIRANJE OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA POSEBNIM OSVRTOM NA UVIĐAJNU DOKUMENTACIJU

METHODS AND PROCEDURES FOR RECORDING CHARACTERISTICS OF TRAFFIC ACCIDENTS WITH SPECIAL REFERENCE TO THE INVESTIGATION DOCUMENTS

Milan Tešić¹

Nikola Gogić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad²

Sažetak – U ovom radu su opisane metode i procedure evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda. Poseban osvrt je izvršen na elemente uvidajne dokumentacije. Pored toga, izvršena je uporedna analiza naših i inostranih iskustava u pogledu uvidaja saobraćajnih nezgoda, uvidajne dokumentacije i sadržaja izveštaja o saobraćajnoj nezgodi.

Ključne reči – bezbednost saobraćaja, evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda, uvidajna dokumentacija, izveštaj o saobraćajnoj nezgodi.

Abstract – This paper describes the methods and procedures for recording the characteristics of traffic accidents. A special emphasis was made on the elements of the investigation documents. In addition, there was a comparative analysis of domestic and foreign experiences in relation to the investigation of accidents, investigation documents and content of reports about the accident.

Keywords – traffic safety, recording characteristics of road traffic accidents, investigation documents, a report on the accident.

1. UVOD

Saobraćajne nezgode nas svakodnevno okružuju. Stoga treba posvetiti veliki pažnju kako bi se broj istih smanjio jer stvaraju odgromne troškove kako pojedincu tako i državi. Problematika ovog rada se zasniva na prikazivanju metoda i procedura za evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda sa aspekta bezbednosti saobraćaja. Poseban osvrt je izvršen na uvidajnu dokumentaciju i njene elemente. Pored toga, izvršena je komparativna analiza naših i inostranih iskustava u pogledu evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda. Konkretno je vršena uporedna analiza zakonskih regulativa, procedura uvidaja i sadržaja izveštaja o saobraćajnoj nezgodi kod nas i u Koloradu. Cilj ovog rada jeste objašnjenje pojedinih metoda evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda, pravilan način izrade pojedinačnih elemenata uvidajne dokumentacije i popunjavanje izveštaja o saobraćajnim nezgodama. Pored toga, potrudili sami se da uočimo određene prednosti i nedostatke naših metoda u odnosu na inostrana iskustva u pogledu evidentiranja lica mesta nezgode. Kao rezultat toga su se javile određene smernice kako bi se povećao nivo bezbednosti saobraćaja kod nas, te sugestije vezane za sam postupak uviđaja, uvidajnu dokumentaciju i izgled izveštaja saobraćajnih nezgoda.

2. BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA KAO DRUŠTVENI PROBLEM

Saobraćaj je jedna od 4 egzistencijalne funkcije svakog životnog prostora (rad, stanovanje, rekreacija i saobraćaj), čiji je cilj povezivanje ostalih funkcija, uz što manje negativne efekte. Saobraćaj je mnogo doprineo ukupnom razvoju civilizacije i predstavlja jedan od važnih elemenata ovog razvoja. Međutim, štetne posledice saobraćaja prete da omalovaže i znatno umanju koristi od saobraćaja. Kao najznačajnije štetne posledice saobraćaja danas se ističu:

1. iscrpljivanje prirodnih resursa,
2. zagađivanje okoline bukom, izduvnim gasovima i otpadnim materijama,
3. nastrandali u saobraćajnim nezgodama (lakše i teže povređeni i poginuli),
4. materijalne štete, gubici i troškovi saobraćajnih nezgoda i
5. socijalno zagađivanje međuljudskih odnosa izazvano saobraćajem, a posebno saobraćajnim nezgodama.

¹ D.Slatina bb, Šamac, e-mail: milan.te.sicm@gmail.com

² Boška Buhe 10a, Novi Sad, e-mail: gogicnikola@yahoo.com

Bezbednost saobraćaja je naučna disciplina koja se bavi izučavanjem štetnih posledica saobraćaja i metodama njihovog smanjivanja. Dakle, bezbednost saobraćaja daje odgovor na pitanje kako saobraćati uz što manje štetnih posledica.

2.1. UTICAJ DRUŠTVENOG OKRUŽENJA NA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA

Društvo nije uvek imalo iste probleme bezbednosti saobraćaja (po vrsti i obimu). Ovi problemi nisu imali isti značaj, nisu bili na isti način tretirani, niti su na isti način rešavani. Razvijene države su ranije imale problem, ranije su shvatile prirodu i težinu problema bezbednosti saobraćaja, te ranije pristupile njegovom rešavanju. Okruženje od koga zavisi bezbednost svih učesnika u saobraćaju je veoma kompleksan pojam, koji neposredno ili posredno obuhvata niz društvenih činilaca. Sudski organi predstavljaju jednu od poslednjih karika u nizu državnih organa koji na razne načine utiču na bezbednost saobraćaja na putevima, i to kada je već nastupila posledica ugrožavanja bezbednosti saobraćaja na putevima u vidu saobraćajne nezgode u kojoj je došlo do lakšeg ili težeg telesnog povređivanja učesnika iste, smrtnog ishoda ili znatnije imovinske štete, te je na sudskim organima da utvrde odgovornost učesnika predmetne saobraćajne nezgode za nastupanje iste, kao i da adekvatno sankcionišu izvršioce krivičnih dela iz oblasti ugrožavanja bezbednosti javnog saobraćaja. Sasvim je logično da ukupno odvijanje saobraćaja, pa i njegova bezbednost, u velikoj meri zavisi od zakona koji utvrđuju pravila saobraćaja i ponašanja svih učesnika u saobraćaju, kao i zakona koji utvrđuju norme koje treba da zadovolje vozila, putevi, signalizacija i drugi elementi infrastrukture, itd. Sledeći važan činilac društvenog okruženja je sistem kontrole odvijanja saobraćaja, što u načelu spada pre svega u nadležnost organa unutrašnjih poslova, odnosno saobraćajne policije. Funkcija policije je, pri tome, ne samo u otkrivanju prekršilaca, već i u regulisanju saobraćaja i stvaranju uslova da se saobraćaj odvija bez zastoja i prekršaja, u okvirima zakona i u granicama raspoloživih mogućnosti.

Pored tri prethodno navedena postoji još niz činioца koji utiču na bezbednost saobraćaja, kao npr.: vaspitno- obrazovne i zdravstvene ustanove, privatni sektor, mediji itd.

2.2. MOGUĆNOST UPRAVLJANJA PROBLEMOM BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

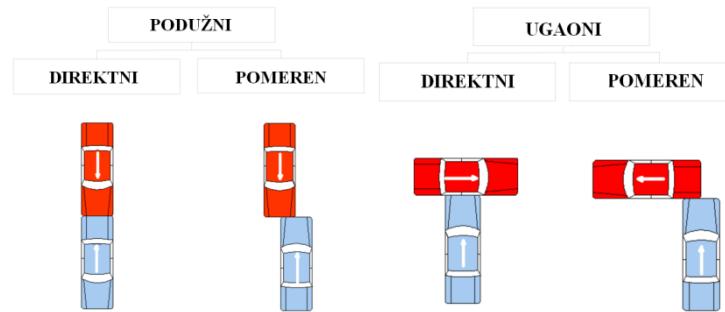
Jedna od preventivnih mera razvijena krajem prošlog veka u svetu jeste RSA, odnosno revizija bezbednosti saobraćaja, kada je u pitanju unapređenje bezbednosti saobraćaja [[Vujanić M. i dr., 2003](#)]. Međutim potrebno je naglasiti da kada se vrši RSA za novoprojektovane puteve, a što je retko (jer danas se retko koja zemlja upušta u projektovanje i izgradnju novih puteva), tada i ne postoje podaci o saobraćajnim nezgodama, dok je za slučaj sprovodenja RSA za postojeće puteve izuzetno korisno posedovanje ovakvih podataka. RSA, u stvari predstavlja jednu formalnu proceduru koju mora da sproveđe nezavisan tim eksperata i stučnjaka iz oblasti bezbednosti saobraćaja i da predloži mere za otklanjanje potencijalnih rizika zbog kojih mogu nastati saobraćajne nezgode. Na taj način se predupređuju saobraćajne nezgode i unapređuje bezbednost saobraćaja. Preveliki broj smrtnih slučajeva i povređenih lica u ECA zemljama (zemlje Evrope i Centralne Azije) ukazuju da postoji potreba za međunarodnom pomoći u primeni pristupa bezbednih sistema u bezbednosti u saobraćaju ("safe systems road safety approach").

3. ZNAČAJ EVIDENTIRANJA OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Analiza saobraćajnih nezgoda treba da pomogne da se odgovori na pitanje zašto nezgode nastaju, da se identifikuju lokacije gde najčešće do njih dolazi, da se definiše odgovarajući program za veću bezbednost u saobraćaju i odgovarajuće mere koje treba da se preduzmu, kao i da pomognu u ocenivanju efektivnosti preduzetih mera. U pogledu vođenja evidencije o saobraćajnim nezgodama širom sveta, najčešći izvor podataka predstavlja policija, tj. u našim uslovima Ministarstvo unutarašnjih poslova. Najčešće se formira baza podataka (kompjuterska), tako da ona omogućava pretraživanje i poređenje različitih klasifikacija o saobraćajnim nezgodama. Osnovni izvor podataka o saobraćajnim nezgodama su zapisnici o uviđaju saobraćajnih nezgoda, izrađeni od strane ovlašćenih lica iz MUP- a. Ti zapisnici sadrže osnovne podatke o saobraćajnoj nezgodi, a u prilogu se daje skica, kao i fotodokumentacija u slučaju nezgoda sa težim posledicama.

3.1. TIPIZACIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda nam omogućava da spoznamo koji se to tipovi saobraćajnih nezgoda najviše javljaju na putevima, određenim deonicama ili raskrsnicama i u skladu sa tim rezultatima da delujemo kako bi se broj istih ili sličnih saobraćajnih nezgoda smanjio (*slika 3.1.*).



Slika 3.1. Neke vrste nezgoda u kojima učestvuju dva vozila.

3.2. OSNOV ZA DEFINISANJE „CRNIH TAČAKA“

Evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda je osnovni predušlov kako bi se uopšte mogla odrediti lokacija opasnog mesta ili „crne tačke“ na putu, a samim tim i delovati kako bi se smanjili uticaji istih na bezbednost saobraćaja. *Opasno mesto* je često definisano kao mesto sa „visokim rizikom“ za vozače. „Visok rizik“ treba shvatiti kao povećanu verovatnoću pojave saobraćajnih nezgoda na određenoj lokaciji, ili da nezgode koje se događaju na tom mestu rezultuju teškim posledicama. Opasno mesto ne može se shvatiti kao jedna tačka na putu, jer se i sama nezgoda odigrava na potezu u kome figurira dužina vozila, reakcija vozača, dužina zaustavnog puta, preglednost itd. Za definisanje „crne tačke“ potrebna su tri elementa (tabela 3.2.)

1. broj saobraćajnih nezgoda,
2. dužina posmatrane deonice puta,
3. razmatrani vremenski period .

Tabela 3.2. Definicija „crnih tačaka“ u Nemačkoj [Jovanović D. i dr., 2009.]

NEMACKA	Definicija „crnih tačaka“
	1. Deonica puta od 300 m
	2. Naimanje 5 sličnih tipova SN u toku god.
	3. Naimanje 3 SN u trogodišnjem periodu
NORVEŠKA	1. Dužina puta od 100 m
	2. Broj SN veći od 4 u toku 3 godine

3.3. OSNOV ZA DEFINISANJE STRATEGIJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Strategija bezbednosti saobraćaja se donosi za petogodišnji period, a na godišnjem nivou donose se izvršni planovi, koji će uključiti akcione planove svih lokalnih zajednica.. Saradnja sa lokalnim zajednicama od izuzetnog je značaja i one su pokazale veliku spremnost da učestvuju u izradi lokalnih planova kao sastavnih delova sveobuhvatne strategije. Krajnji cilj jeste smanjenje saobraćajnih nezgoda, teško povređivanje ljudi i smanjenje broja poginulih, ali za to nije dovoljan samo savet bezbednosti saobraćaja već sveobuhvatni angažman države, policije, nadležnih ministarstava, gradskih institucija i lokalnih zajednica. Da bi se povećala bezbednost, neophodan je set sistemskih mera i konkretnе akcije, ali pravi efekat će se dobiti tek kada se svest o tome podigne na viši nivo i to ne samo vozača već i svih učesnika u saobraćaju, posebno osetljivih i rizičnih grupa. Evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda pored toga što predstavlja osnov za definisanje „crnih tačaka“, predstavlja osnov za definisanje strategije bezbednosti saobraćaja. U evidentiranju saobraćajnih nezgoda se kriju ulazni podaci za definisanje pravaca delovanja strategije bezbednosti na putevima.

Konkretno se misli da preko evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda tj. uviđaja, saznajemo o kakvoj se nezgodi radi, koje su njene karakteristike, koji su uzroci i posledice iste i na taj način vršimo sličnosti i tipizaciju između saobraćajnih nezgoda. Stoga, na osnovu prethodno rečenog, možemo napraviti pravce delovanja strategije čime bi se prvenstveno delovalo na najugroženiju grupu učesnika, čime bi se što pre povećao nivo bezbednosti saobraćaja na putevima.

4. METODE I PROCEDURE ZA EVIDENTIRANJE OBELEŽJA SN

Evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda podrazumeva određena prethodna znanja iz oblasti bezbednosti saobraćaja i uviđaju saobraćajnih nezgoda. Da bi se na pravi način izvršilo evidentiranje istih potrebno je poštovati određene procedure i koristiti metode koje omogućavaju što bolje ulazne podatke za definisanje strategija za unapređenje bezbednosti saobraćaja.

4.1. UVIĐAJ SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Procedura koja omogućava potpuno i kvalitetno evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda jeste sam uviđaj saobraćajnih nezgoda. Ova procedura se sastoji iz nekoliko koraka čiji se redosled mora poštovati kako bi se dobili što verodostojniji rezultati o stepenu bezbednosti saobraćaja na putevima. Uvažavajući dualnost uviđaja (procesni i kriminalistički segment) izdvojena je posebna sistemska definicija uviđaja koja najbolje određuje smisao i formu uviđaja saobraćajnih nezgoda. Prema ovom, savremenom pristupu, uviđaj saobraćajnih nezgoda je sistem radnji kojima se u skladu sa odredbama zakona, opažaju, stručno obrađuju i u uviđajnoj dokumentaciji registruju i fiksiraju predmeti, tragovi i druge okolnosti značajne za razjašnjenje saobraćajne nezgode.

4.2. UVIĐAJNA DOKUMENTACIJA

Na licu mesta saobraćajne nezgode, po pravilu izlazi uviđajna ekipa koja vrši uviđaj. Kako se na licu mesta uočavaju i određuju neke od okolnosti nastanka saobraćajne nezgode. Istraživanje i razjašnjenje saobraćajne nezgode vrši se, po pravilu, naknadno, u okviru sudskog procesa, a naročito u okviru saobraćajno-tehničkog veštačenja [Lipovac, K., 2008.]. Dakle, oni koji donose konačan stav o nezgodi (sud), najčešće nemaju priliku da se nađu na licu mesta neposredno posle saobraćajne nezgode. Sve što saznaju o saobraćajnoj nezgodi potiče od očevidaca: učesnika u nezgodi, svedoka i uviđajne ekipe. Kako učesnici u nezgodi i svedoci nisu pouzdani i objektivni, OSNOVNI IZVOR INFORMACIJA o saobraćajnoj nezgodi obezbeđuje uviđajna ekipa i to u vidu UVIĐAJNE DOKUMENTACIJE. Uviđajna dokumentacija se sastoji iz nekoliko delova koji svaki pojedinačno predstavlja način evidentiranja obeležja saobraćajne nezgode. Pomenuti načini evidentiranja odnosno delovi, su sledeći:

1. zapisnik o uviđaju,
2. fotodokumentacija,
3. skica lica mesta nezgode,
4. situacioni plan lica mesta nezgode,
5. ostali prolozi.

4.3. EVROPSKI IZVEŠTAJ O SAOBRAĆAJNOJ NEZGODI

Evropski izvještaj je izvještaj o saobraćajnoj nezgodi koji se koristi kod svih saobraćajnih nezgoda, a koji je urađen u skladu sa modelom koji je izdao Evropski komitet osiguranja (Comité Européen des Assurances- CEA). Sadržaj istog se sastoji iz nekoliko celina- delova gde svaka pojedinačno govori o pojedinim informacijama vezanim za određenu celinu (podaci o vozilu, vozaču, osiguravajućem društvu, oštećenju na vozilu, smeru kretanja i sl.).

5. PRIKAZ INOSTRANIH ISKUSTAVA U UVIĐAJU SN I UVIĐAJNOJ DOKUMENTACIJI-KOLORADO

Inostrana iskustva u pogledu samog postupka i procedure uviđaja saobraćajnih nezgoda su definisana u zavisnosti od same vrste (tipa) nezgode. Ova tipizacija je u funkciji povreda i vrsta učesnika u saobraćajnoj nezgodi, tj. da li se radi o saobraćajnim nezgodama sa lakim, teškim ili smrtnim povredama, zatim da li su u pitanju nezgode sa NN- počiniocem, nezgode sa materijalnom štetom ili pak nezgode u kojima su učestovala službena vozila policije, vatrogasaca, hitne pomoći i sl.

Na nivou države, postoji savetodavni saobraćajni komitet Kolorada koji je objavio priručnik čija je svrha da pomogne policijskim službama u Koloradu prilikom vršenja uviđaja saobraćajnih nezgoda. Isti je dostavljen i pojedinim agencijama koje su ovlaštene za veštačenje saobraćajnih nezgoda. U priručniku je detaljno opisan oblik i sadržaj izveštaja saobraćajne nezgode. On sadrži sve potrebne informacije o saobraćajnoj nezgodi, učesnicima, vozilima, tadašnjim uslovima na putu. Osnovni razlog izdavanja ovakvog obrasca **jeste jednoobraznost u izveštavanju o saobraćajnim nezgodama**. Ali bitno je napomenuti da izveštaj ne može da odgovore na sva pitanja i okolnosti pod kojima je došlo do saobraćajne nezgode koje se javljaju u praksi. Država Kolorado je razvila unificirani izveštaj o saobraćajnim nezgodama. Razlog tome je što to omogućava jednostavnije vođenje evidencije o različitim tipovima saobraćajnih nezgoda. Osnovni zadatak izdavanja ovakog izveštaja je lakše rukovanje podacima o saobraćajnim nezgodama. Kao takvi služe kao ulazni podaci za definisanje strategije bezbednosti saobraćaja čime se koleraciono povećava nivo bezbednosti saobraćaja u Koloradu.

Vremenom, ovaj izveštaj je trpio razne izmene jer se uvek jave potrebe da se nešto doda ili izbaci, a sve na osnovu potreba i zahteva u praksi. Specifičnosti saobraćajnih nezgoda je prouzrokovalo sve opširnije i sveobuhvatnije izveštaje o saobraćajnim nezgodama.

Izveštaj o saobraćajnoj nezgodi je zakoniti dokument koji je obavezan kod svake saobraćajne nezgode. Izveštaj ima oznaku **DR2447**. Ovaj izveštaj se sastoji iz glavnog i dodatnog dela. Glavni deo sadrži tri strane, a dodatnih delova ima tri strane koje služe za potpuno popunjavanje glavnog dela ovog izveštaja. Orginal ovog izveštaja se šalje poštom u Odeljenje za prihode, Kolorado, a kopije se ostavljaju u policijskoj stanicici radi razjašnjenja nezgode. Tačno popunjavanje je važno kako bi se imali pravi podaci prilikom definisanja strategije unapređenja bezbednosti saobraćaja.

6. KOMPARATIVNA ANALIZA

Da bi smo došli do potrebnih zaključaka, potrebno je uvideti koje su to razlike između našeg evidentiranja obeležja saobraćajne nezgode i način evidentiranja istog u Koloradu. Uporedna analiza će u ovom radu obuhvatiti samo neke segmente evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda, a to su: način vršenja uviđaja u zavisnosti od tipa saobraćajne nezgode i sadržaj izveštaja o saobraćajnoj nezgodi.

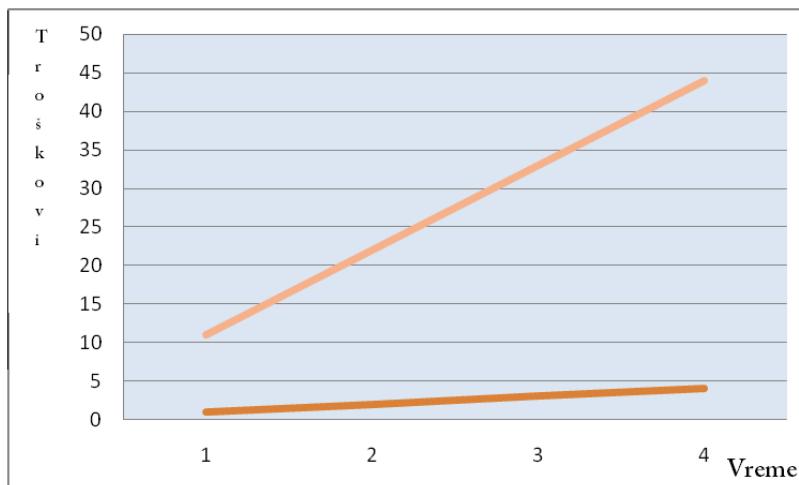
6.1. ZAKONSKE REGULATIVE VEZANE ZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE

Ako pogledamo ZoOBS BiH i Zakon o bezbednosti saobraćaja Kolorada možemo uvideti da su veoma slični. U oba zakona definisane su dužnosti vozača učesnika saobraćajne nezgode. Vozači koji su učestvovali u saobraćajnim nezgodama sa lakin ili teškim telesnim povredama (ukoliko su u mogućnosti), dužni su da pruže prvu pomoć povređenim licima, pozovu kola hitne pomoći, te da obaveste policiju o saobraćajnoj nezgodi. Pored tih osnovnih dužnosti koje se poklapaju, vozač u Koloradu je dužan da zabeleži podatke o povređenim (poginulim) u saobraćajnoj nezgodi. Sa tim informacijama je dužan da ode do prve policijske stanice i izvesti o saobraćajnoj nezgodi nadležni organ. Posle toga treba se vratiti na lice mesta saobraćajne nezgode i tu se zadržati dok tim za vršenje uviđaja ne završi uviđaj saobraćajne nezgode. Ako je u pitanju saobraćajna nezgoda sa materijalnom štetom, vozači su dužni da popune izveštaj o saobraćajnoj nezgodi i da iste predaju svojim osiguravajućim kućama. Kod nas je to regulisano zakonom, ali nije praksa. Kod nas se za svaku saobraćajnu nezgodu sa manjom materijalnom štetom zove policija. Takav odnos prema lakinim saobraćajnim nezgodama dovodi do povećanja troškova državi (veća angažovanost timova za vršenje uviđaja), nemogućnost razjašnjavanja ozbiljnih saobraćajnih nezgoda sa povređenim ili poginulim itd.. Pored toga naplata štete od osiguravajućih društava kada policija vrši uviđaj saobraćajnih nezgoda je mnogo sporija nego da direktno osiguravajuća društva vrše istragu o nosiocu odgovornosti za istu. Takav slučaj je u Koloradu, čime se ubrzava postupak naplate šteta, dok kod nas to ide veoma sporo, što smo i sami svedoci.

Gledajući sa tog aspekta, veće su obaveze zakonski propisane vozačima učesnicima u Koloradu nego kod nas. Analizirajući prethodno rečeno, možemo uvideti da je više ostavljeno prostora za dogovor između oštećenih strana kada su u pitanju saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom u Koloradu. To kod nas nije slučaj, iz razloga što je mentalitet našeg naroda drugačiji i nisu spremni za razgovor i dogovor. Da bi se izbegle svade na putevima i pozivanje policije za saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom treba uvesti edukativne programe prilikom obuke novih vozača i sugerisati im kako trebaju da se ponašaju u takvim slučajevima.

6.2. POSTUPAK UVIĐAJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Da bi svaki tim za vršenje uviđaja mogao da postupa po pravilima, ta pravila su definisana zakonom i predviđeni su u programu obuke tima za vršenje uviđaja. Kod nas je to unificirano, tj. za svaki tip saobraćajne nezgode postupa se po istoj proceduri. Dok u Koloradu je to drugačije. Oni za svaki tip nezgode imaju zajedničke i dodatne delove za vršenje uviđaja. Slobodno možemo reći, da je u nekim segmentima naša procedura detaljnija u odnosu na inostranu. Mnogo više pažnje se kod nas posvećuje crtjanju skice lica mesta, situacionog plana i formiranjem uviđajne fotodokumentacije. Na osnovu toga, veštačenje saobraćajnih nezgoda je mnogo lakše i efikasnije. Pre se dolazi do konačnih rezultata jer navedeni elementi uviđajne dokumentacije sadrže niz podataka na osnovu kojih se određuje zaustavni put vozila, brzina kretanja vozila pre saobraćajne nezgode i sl. Kvalitetan uviđaj i dobro obučen tim za vršenje uviđaja je ključ brzog rešavanja fenomena saobraćajne nezgode u bilo kom smislu. su troškovi uviđaja i razjašnjavanja saobraćajnih nezgoda proporcionalni vremenu vršenja uviđaja (*dijagram 6.1.*).



Dijagram 6.1. Zavisnost troškova od vremena vršenja uviđaja

6.3. IZVEŠTAJ O SAOBRAĆAJNOJ NEZGODI

Analizirajući formu i sadržaj izveštaja o saobraćajnoj nezgodi kod nas i u Koloradu možemo uočiti velike razlike u pogledu sveobuhvatnosti izveštaja. Izveštaj o saobraćajnoj nezgodi u Koloradu je mnogo opširniji i obuhvata niz detalja koji su vezani za različite tipove saobraćajnih nezgoda. Tome prethodi njihovo iskustvo u istraživanju saobraćajnih nezgoda i ranije uočavanja problema bezbednosti saobraćaja na putevima. Kao rezultat toga jesu ranije definisane strategije za unapređenje saobraćaja i danas, manji broj saobraćajnih nezgoda nego kod nas.

Sa aspekta same forme izveštaja, izveštaj u Koloradu ima glavni deo (tri strane) i dodatni deo (dodatak A, B, C) koji služi za popunjavanje glavnog dela. Na svakoj strani imamo celine koje su vezane za određenu grupu podataka (o vozaču, vozilu, osiguravajućoj kući, uzrocima saobraćajne nezgode i niz drugih podataka o kojima će se više diskutovati u narednom paragrafu). Izveštaj u Republici Srpskoj je mnogo „siromašniji“ i sastoji se samo iz jedne strane. Posledica toga jeste manje informacija o pojedinim tipovima saobraćajnim nezgoda. Što manje ima ponuđenih podataka u izveštaju to su saobraćajne nezgode sličnije prilikom očitavanja podataka iz izveštaja. Ako izveštaj ima mnogo ponuđenih „slučajeva“ saobraćajne nezgode, to se više različitih tipova nezgoda može evidentirati. Takav način evidentiranja je verodostojniji. Upravo iz razloga što je u praksi svaka saobraćajna nezgoda specifična na svoj način.

Ovakvo opširan izveštaj nam omogućava unificirane podatke o nezgodama, ali uzima u obzir mnogobrojne tipove nezgoda. Kod nas su takođe unificirani podaci, ali izveštaj obuhvata „mali broj“ saobraćajnih nezgoda. Ostavljen je malen prostor za izbor karakterističnih detalja svake nezgode. Imamo odličan primer, kako to treba da izgleda i koje sve informacije treba da obuhvata jedan izveštaj o saobraćajnoj nezgodi.

7. ZAKLJUČAK

Saobraćajne nezgode na putevima ne mogu nestati, nego se samo njihov broj može smanjiti na nama prihvatljiv nivo. Iz toga proizilazi da se evidentiranju obeležja saobraćajnih nezgoda, kada se i dogode, treba stručno i kvalitetno pristupiti. Bitno je istaći i to, da dobro obavljanje uviđaja saobraćajnih nezgoda omogućava što verodostojniji prikaz situacije za vreme saobraćajnih nezgoda, nekome ko se nije ni nalazio na licu mesta iste. Konkretno to su veštaci saobraćajnih nezgoda i sudije koji odlučuju o krivičnoj odgovornosti okrivljenih.

Pored uviđaja kao načina evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda bitno je istaći ulogu izveštaja o saobraćajnoj nezgodi koji je kod nas na niskom nivou. Naš izveštaj treba što pre proširiti i napraviti ga sveobuhvatnijim kako bi smo imali što više informacija o datim saobraćajnim nezgodama, a koje se mogu ponderisati i porebiti na jednom mestu. U tome nam mogu pomoći inostrana iskustva u pogledu uviđaja i izveštaja saobraćajnih nezgoda. Jedan od primera odličnog izveštaja je prikazan i objašnjen u ovom radu. Pored ovoga, brojne su države kojima možemo zaviditi na stepenu bezbednosti saobraćaja na putevima, kao npr. Švedska, Danska i dr. Tome prethodi dobar način evidentiranja obeležja saobraćajnih nezgoda koji pomažu u što tačnijem definisanju strategija unapređenja bezbednosti na putevima.

Bezbednost saobraćaja i Revizija bezbednosti saobraćaja (RSA) kod nas je tek u ekspanziji. Sve više se obraća pažnja na gradnju što bezbednijih puteva, na otklanjanje opasnih mesta (ili pak upozoravanja na njih) na deonicama i sl. Da bi se povećao stepen bezbednosti saobraćaja kod nas, potrebno je sakupiti podatke o postojećem stanju i u skladu sa njima, definisati ciljeve unapređenja bezbednosti na putevima. Upravo, metode i procedure za evidentiranje obeležja saobraćajnih nezgoda nam omogućavaju što verodostojnije podatke o postojećem stanju. Analogno sa tim se donose pravci delovanja strategija bezbednosti saobraćaja, čiji je osnovni cilj povećanje bezbezbednosti saobraćaja kod nas.

8. LITERATURA

- [1] Jovanović, D., Lipovac, K., Nešić, M.: METODOLOGIJA IDENTIFIKACIJE OPASNIH MESTA NA PUTEVIMA, 2009., Međunarodni naučno- stručni skup, Bezbednost saobraćaja u planiranju i projektovanju puteva, Palić.
- [2] Lipovac, K.: BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA, Javno preduzeće Sl. SRJ, Beograd, 2008. (p218- p251).
- [3] National Safety Council: AMERICAN NATIONAL STANDARD, American National Standards Institute, Inc., Board of Standards Review, 2007.
- [4] Colorado Police Department: COLORADO POLICE DEPARTMENT OPERATIONS MANUAL- Traffic Accident Investigation, Revised 2006.
- [5] Investigating Officer's: TRAFFIC ACCIDENT REPORTS MANUAL, Colorado State Traffic Records, Advisory Committee, Revised November, 2005.
- [6] Inić, M., Jovanović, D.: FENOMENOLOGIJA I ETIOLOGIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA, Zvečan, 2005
- [7] Colorado Department of Transportation: MODEL TRAFFIC CODE FOR COLORADO, State of Colorado, 2003.
- [8] Vujanić, M.: STRATEGIJA UNAPREĐENJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA, 2003., Naučno- stručni skup, Saobraćaj za Novi milenijum, Teslić. (p25- p31).
- [9] Lipovac, K., Vujanić, M. i Aranđelović M.: UVIĐAJ SAOBRAĆAJNIH NEZGODA- FOTOGRAFISANJE, Viša škola unutrašnjih poslova, Beograd, 1997.

OSVRT NA PREPORUKE SVETSKE ZDRAVSTVENE ORGANIZACIJE U POGLEDU BEZBEDNOSTI MLADIH U SAOBRAĆAJU

REVIEW OF THE RECOMMENDATIONS OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION OF YOUTH IN TRAFFIC SAFETY

Milan Tešić¹

Nikola Gogić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad²

Sažetak – Svakog dana preko 1000 mlađih ljudi ispod 25 godina starosti pogine u saobraćajnim nezgodama širom sveta. Najveći broj mlađih ljudi koji poginu u saobraćajnim nezgodama uglavnom spada u grupu najugroženijih učesnika u saobraćaju – pešaci, biciklisti, motociklisti i putnici u javnom prevozu. U ovom radu se ističu glavni faktori rizika za nastajanje povreda u drumskom saobraćaju, ističući u koliko njih su učestvovali mlađi. Pored toga, naglašava se koji su to uspešni programi prevencije za zaštitu mlađih ljudi preporučeni od strane Svetske zdravstvene organizacije. Ovaj rad ima za cilj da se promoviše rad na faktorima koji mogu da postignu najveći uticaj u pogledu smanjenja broja povreda kod mlađih ljudi u drumskom saobraćaju.

Ključne reči – faktori rizika, uspešni programi prevencije za zaštitu mlađih u saobraćaju, najugroženiji učesnici u saobraćaju, preporuke Svetske zdravstvene organizacije.

Abstract – Every day over 1,000 young people under the age of 25 are killed in road accidents worldwide. Most young people who die in traffic accidents are among the most vulnerable road users - pedestrians, cyclists, motorcyclists and passengers in public transport. In this paper, we highlight the main risk factors for the occurrence of road traffic injuries, highlighting how many of them young people took part. In addition, it is emphasized that the successful prevention programs to protect young people recommended by the World Health Organization. This paper aims to promote the work on factors that can achieve the greatest impact in reducing the number of injuries in young people by road.

Keywords – risk factors, successful prevention programs for youth protection in traffic, the most vulnerable road users, the World Health Organization recommendations.

1. UVOD

Najveći broj mlađih ljudi koji poginu u saobraćajnim nezgodama uglavnom spada u grupu najugroženijih učesnika u saobraćaju – pešaci, biciklisti, motociklisti i putnici u javnom prevozu. U mnogim delovima sveta deci, mlađima i drugim ugroženim učesnicima u saobraćaju nije pružena adekvatna pažnja pri urbanom planiranju. Kao rezultat toga, oni su često primorani da dele saobraćajni prostor sa motornim vozilima, što povećava šanse da oni budu učesnici u saobraćajnoj nezgodi. Kombinacija fizičke i ravojne nezrelosti kod dece, kao i manjak životnog iskustva dodatno povećavaju rizik od učešća mlađih u saobraćajnim nezgodama (posebno muškaraca).

Veliki broj faktora utiče na nastajanje povreda u saobraćajnim nezgodama, ne samo kod mlađih, već kod svih učesnika u saobraćaju. Ovi faktori podrazumevaju brzinu, ne korišćenje kaciga i sigurnosnih pojaseva, vožnju u pijanom stanju i smanjenu vidljivost. Ovaj rad opisuje neke od strategija koje mogu biti posebno usmerene na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda u kojima učestvuju mlađi. Ovo uključuje adresiranje glavnih faktora rizika, kroz zakonodavstvo i primoravanje, kao i edukaciju javnosti o upotrebi zaštitne opreme.

¹ D.Slatina bb, Šamac, e-mail: milan.te.sicm@gmail.com

² Boška Buhe 10a, Novi Sad, e-mail: gogicnikola@yahoo.com

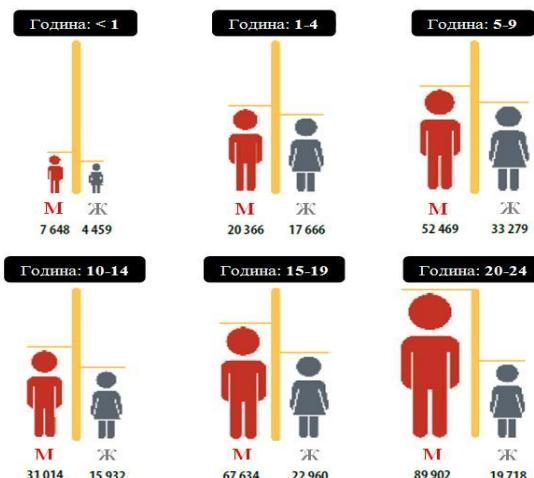
2. PROFIL MLADIH UČESNIKA U SAOBRAĆAJU

2.1. POL

Još od malih nogu postoji veća verovatnoća da će muškarci biti učesnici saobraćajne nezgode nego mlade žene (*slika 2.1.*). Kada su u pitanju vozači, tri puta je veća verovatnoća da će poginuti mlađi muškarci ispod 25 godina starosti nego žene vozači. To može da odražava činjenica da je veća verovatnoća da se muškarci nađu na putevima, često zbog sociokulturnih razloga, kao i veća sklonost da rizikuju.

2.2. SOCIOEKONOMSKI NIVO

Socioekonomsko stanje porodice utiče na verovatnoću da dete ili mlađa osoba pogine ili bude povređena u saobraćajnijoj nezgodi, na taj način da su ekonomski siromašna deca izložena najvećem riziku. Ovaj odnos važi ne samo među više i manje razvijenim zemljama, već i u okviru jedne države. Na primer, podaci iz Švedske i Velike Britanije pokazuju da je rizik od povreda dece i mlađih u drumskom saobraćaju veći ako su iz porodica niže socijalne klase. U Keniji, izbor vida prevoza koji će se koristiti se često odnosi na dohodak porodice—veća je verovatnoća da će oni sa niskim primanjima biti povređeni u saobraćajnoj nezgodi.



Slika 2.1. Ukupan broj poginulih ispod 25 godina starosti prema polu i godinama, u 2002. godini.

[World Health Organization: YOUTH AND ROAD SAFETY, Geneva, 2007]

3. MLADI UČESNICI U SAOBRAĆAJU KAO GRUPA VISOKOG RIZIKA

Saobraćajne nezgode u kojima učestvuju mlađi nameću ogroman ekonomski teret na društvo. Za ljude svih uzrasta, postoje mnogi faktori rizika koji povećaju mogućnost boljeg ishoda saobraćajnih nezgoda u pogledu povreda. Određen broj ovih rizika povišen kod mlađih učesnika u saobraćaju, uključujući pešake, kao i vozače i putnike u automobilima i na motociklima. Faktori koji utiču na pad rizika u nekoliko kategorija su:

1. **oni koji utiču na izloženost riziku** - kao što je mešavina brzog motorizovanog saobraćaja sa najugroženijim učesnicima u saobraćaju, ili nedostatak integracije funkcija puta sa odlukama oko ograničenja brzine;
2. **oni koji utiču na učešće u saobraćajnim nezgodama** - kao što su velike brzine, upotreba alkohola neposredno pre upravljanja automobilom i nedostataku u projektu puta;
3. **oni koji utiču na žestinu saobraćajne nezgode** - kao što je prekoračenje brzine, i da li se ili ne koriste sigurnosni pojasevi ili kacige;
4. **oni koji utiču na ishode nakon nastanka saobraćajne nezgode** - kao što je vreme koje je potrebno spasilačkim ekipama da stignu na mesto sudara, kao i dostupnost prebolničke i bolničke nege.

Razumevanje rizika sa kojima se suočavaju mlađi u saobraćaju je važno kako bi se planirali odgovarajući programi za smanjenje broja poginulih i povređenih u drumskom saobraćaju u ovoj starosnoj grupi. Većina intervencija koje smanjuju rizik od povreda u drumskom saobraćaju kod celokupnog stanovništva takođe će smanjiti ove pojave kod mlađih. Pored toga, iskustvo visoko razvijenih zemalja pokazuje da napore za sprovođenje odgovarajuće intervencije usmerene posebno na decu i mlađe može dovesti do velikog uspeha u smanjenju broja poginulih i povređenih u ovoj grupi stanovništva.

3.1. SAOBRAĆAJNO OKRUŽENJE

U mnogim zemljama, planiranje transportnih sistema i urbani razvoj nije prilagođeno potrebama svih učesnika u saobraćaju.

Frekventnom motorizovanom saobraćaju je posvećena velika pažnja pri razvoju saobraćajne infrastrukture, dok nemotorizovani saobraćaj i druge svrhe transporta i korišćenja zemljišta - kao što su rekreativni prostori za decu- su dobili znatno manju pažnju. U nekim slučajevima, putevi su bili konstruisani sa nedovoljnim razmatranjem potreba zajednice kroz koju prolaze – pa su tako na nekim mestima putevi, na kojima su dozvoljene velike brzine kretanja, izgrađeni u blizini škola ili stambenih oblasti.

3.2. FAKTORI RAZVOJA

Mala deca ne razumeju i ne reaguju na složene saobraćajne situacije na isti način kao i odrasli. Njihova razvojna nezrelost znači da u saobraćajnom okruženju deci nedostataju određene sposobnosti koje poseduju odrasli i to povećava njihov rizik za učešće u saobraćajnim nezgodama. Pored toga, potreba male dece da ispoljava fizičku energiju, istražuje i da se igra- u kombinaciji sa nedostatkom bezbednih područja da to urade - može ih izložiti većoj verovatnoći da ih udari vozilo.

Uticaj vršnjaka- Kako mala deca postaju adolescenti, uticaj vršnjaka postaje sve važniji, u poređenju sa ranijim jakim uticajem roditelja. Za mnogo mlađih ljudi, njihovi vršnjaci su najvažniji ljudi u njihovim životima i često predstavljaju njihov primarni izvor normi ponašanja. Tinejdžeri se mogu voditi onim što se smatra "kul", a ne onim što je nužno i sigurno. Pritisak vršnjaka može da znači da se mlađi ljudi češće ponašaju rizično u saobraćaju, i kao novi vozači ili vozači bicikla, kao i pešaci.

Ostali socijalni pritisci- Pri razmatranju faktora razvoja koji čini mlade sklonim povećanom riziku u drumskom saobraćaju, treba uzeti u obzir pritisak na životnu sredinu koji može pogoršati inherentne rizike. Faktori, kao što je pritisak vršnjaka, koji usmeravaju mlade na visoko rizično ponašanje se često koriste u marketinškim tehnikama koje imaju cilj da apeluju na mlađe.

Neiskustvo- razni rizici su često u interakciji sa neiskustvom mlađih vozača, što povećava šanse da za nastajanje saobraćajnih nezgoda. Kao i kod adolescenata, pešaka ili biciklista, povećan rizik učešća mlađih vozača u saobraćajnim nezgodama može se uglavnom pripisati njihovom neiskustvu u saobraćaju. Oni, na primer, mogu biti manje u stanju da adekvatno sagledaju opasnosti, kontrolišu vozilo i donešu odgovarajuće odluke u saobraćaju.

Pol takođe utiče i na rizike razvoja. Mlađi dečaci se igraju na zauzetim putevima češće nego devojčice ili voze bicikle na putevima bez prethodnog zaustavljanja da provere da li mogu slobodno da izađu na ulicu. Takođe je više verovatno da će mlađi koji voze učestvovati u saobraćajnoj nezgodi nego mlađe žene. Muškarci češće poseduju i voze motorna vozila, pa je i veća verovatnoća da će se upustiti u rizično ponašanje u saobraćaju i da će preceniti svoje vozačke sposobnosti.

4. PREVENCIJA POVREDA DECE I MLADIH U SAOBRAĆAJU

4.1. STRATEGIJE ZA ZAŠTITU MLADIH UČESNIKA U SAOBRAĆAJU

Pored nekoliko opštih strategija bezbednosti saobraćaja na putevima- kao što su sprovođenje zakona, konstruisanje sigurnijih vozila i poboljšanje uslova puteva- postoje različite intervencije usmerene na rešavanje nekih od faktora koji povećavaju verovatnoću da deca i mlađi budu učesnici saobraćajnih nezgoda, a to su:

1. modifikovanje saobraćajnog okruženja,
2. roditeljske smernice i podrška,
3. smanjenje izloženosti mlađih u saobraćaju.

4.2. SPECIJALNE INTERVENCIJE KOJE SU SE POKAZALE EFIKASNIM

Brzina

Brzina povećava verovatnoću nastajanja teške i fatalnih povreda kod svih učesnika u saobraćaju - vozači, pešaci, putnici, mlađi i stari podjednako. Prekoračenje ili neodgovarajuća brzina je glavni faktor rizika od nastajanja saobraćajnih nezgoda. Što je veća brzina za kraće vreme vozač mora da zaustavi vozilo i izbegne sudar. Pored toga, veća brzina podrazumeva veću verovatnoću da će, ukoliko ipak dođe do nesreće, one rezultovati teškim posledicama. Osetljive grupe učesnika u saobraćaju su na posebno visokom riziku od povreda usled prebrze vožnje. Na primer, pešaci imaju 90% šanse za preživljavanje saobraćajne nezgoda na 30 km/h ili manje, ali manje od 50% šanse da prežive nezgodu na 45 km/h. Mere za smanjenje brzine su:

- **Postavljanje i prisiljavanje ograničenja brzine** – podrazumeva postavljanje i prisiljavanje pridržavanja gornje granice dozvoljene brzine kretanja što se pokazalo efikasnim pri regulisanju saobraćaja. Pri određivanju ograničenja brzine, u obzir treba uzeti funkciju puta, sastav saobraćaja, vrste učesnika u saobraćaju i projekat puta. Na primer, putevi sa velikim brojem pešaka, biciklista i dečijih aktivnosti treba da imaju ograničenje brzine od 30 km/h. Poštovanje ograničenja brzine treba da se prisili na takav način da vozači veruju da postoji velika verovatnoća da budu uhvaćeni.
- **Mere za umirivanje saobraćaja** – podrazumevaju mere utiču na smanjenje brzine kretanja vozila i mogu da se koriste za rešavanje bezbednosti mlađih saobraćaju. Mere za umirivanje saobraćaja uključuju strategije koje usporavaju saobraćaj kroz infrastrukturno projektovanje (npr. ležeći policajci, mali kružni tokovi, posebni pešački prelazi ili pešaka ostrva); uvođenjem vizuelnih promena (promene površine puta, promene osvetljenja na putu); putem preraspodele saobraćaja (blokiranje puteva, formiranje jednosmernih ulica) i uvođenjem promena saobraćajnog okruženja. Prostorno smirivanje saobraćaja u gradovima predstavlja obećavajući način da se smanji broj povređenih i poginulih u saobraćaju, ali u slabo i srednje razvijenim zemljama se javlja potreba za procenom opravdanosti ovakvih strategija.
- **Zabrana vožnje u pijanom stanju** - Druge mere za smanjenje rizika od nastajanja saobraćajnih nezgoda će često imati pozitivan efekat na brzinu kretanja kada su u pitanju mlađi vozači, početnici. Stroge mere zabrane vožnje u pijanom stanju, na primer, treba da smanje žestinu i broj saobraćajnih nezgoda u kojima je uzrok brzina, a koje su često povezane sa konzumiranjem alkohola. Saobraćajne nezgode u kojima je uzrok brzina često se javljaju noću i prisustvo mlađih saputnika može da podstakne vozača da vozi prebrzo. Iz tog razloga, ograničenje konzumiranja alkohola od strane mlađih za volanom pri noćnoj vožnji može direktno upotpuniti mere usmerene na brzinu.

Upotreba kaciga

Nošenje kacige predstavlja jedan od najefikasnijih načina za smanjenje povreda glave i smrtnih slučajeva koji su posledica pada sa motocikla i bicikla. Nenošenje kacige:

1. povećava rizik od nastajanja povreda glave;
2. povećava ozbiljnost povreda glave;
3. povećava vreme provedeno u bolnici;
4. povećava verovatnoću umiranja od povreda glave;
5. povećava verovatnoću nastajanja dugoročne invalidnosti.

Strategije za povećanje korišćenja kacige uključuju sledeće:

- **Zakonska obaveza korišćenja kacige** – predstavlja značajno sredstvo za povećanje stepena korišćenja kacige, pogotovo u slabo i srednje razvijenim zemljama u kojima su stope korišćenja kacige niske i gde se veliki broj ljudi koristi motorizovanim dvotočkašima.
- **Sproveden je veliki broj studija** da se proceni uticaj zakonske obaveze korišćenja na stope korišćenja kacige, povrede glave ili smrti. Dobijeno je da se, kada se prisiljava poštovanje zakonskih obaveza, stopa korišćenja kacige povećava na 90% ili više. Istovremeno, ako se ovi zakoni ukinu, stopa korišćenja kacige opada uglavnom na manje od 60%.
- **Podela kaciga školskoj deci** - kako cena kaciga može da odvraća od njihove upotrebe, posebno među mlađim ljudima koji imaju manje raspoloživog prihoda, neki programi pružaju kacige po sniženoj ceni, ili bez ikakvih troškova, mlađim korisnicima.
- **Uvođenje standarda kaciga** - jedan od ciljeva programa za korišćenje kacige jeste da se poveća kvalitet kaciga koje se koriste. To se najbolje postiže tako što sve kacige treba da zadovoljavaju priznat standard bezbednosti – onaj koji se pokazao kao efikasan u smanjenju povreda glave. Standard mora da bude pogodan za saobraćaj i druge uslove zemlje. U nekim zemljama, kao što su Tajland, razvijeni su specifični standardi za dečje kacige.
- **Javne kampanje za podizanje svesti za korišćenje kaciga** - takve kampanje imaju za cilj da povećaju svest javnosti o prednosti korišćenja kaciga ili da ohrabre ljude da kupuju i koriste kacige, ili čak da objasne zakon za primoravanje korišćenja kaciga stupiti na snagu. Kampanje mogu biti posebno usmerene na obrazovanje mlađih, a mogu da koriste pritisak vršnjaka da bi promenile norme u pogledu prihvatljivosti upotrebe kaciga. Takve kampanje ne treba sprovoditi izolovano, već kao podršku donošenju i izvršavanju zakona o kacigama.

Alkohol

Konsumiranje alkohola pre učešća u saobraćaju - bilo kao vozač ili pešak – povećava verovatnoću nastanka saobraćajne nezgode, kao i verovatnoću da će one rezultovati smrtnim ishodom ili teškim povredama. Rizik od nastanka saobraćajne nezgode u drumskom saobraćaju počinje da se poveća značajno kada je koncentracija alkohola u krvi (eng. Blood Alcohol Concentration, BAC) na nivou od 0,04 g/dl i posle toga naglo raste za svaki mali porast BAC-a. Ove strategije uključuju sledeće:

- **Uvođenje zakona o koncentraciji alkohola u krvi** - postavljanje i sprovodenje zakonske granice dozvoljene količine alkohola u krvi je ključ za smanjenje konzumiranja alkohola od strane učesnika u saobraćaju. Doношење i sprovodenje zakona o zabrani vožnje u pijanom stanju može da smanji broj poginulih u saobraćaju za 20%. Gornja granica VAS-a u mnogim visoko razvijenim zemljama iznosi 0,05 g/dl. Podešavanje VAS granica je dovelo manjeg broja saobraćajnih nezgoda u kojima je uzrok повишен nivo alkohola u krvi.
- **Primoravanje pridržavanja dozvoljene granice alkohola u krvi** - dosledna primena VAS granica je od suštinskog značaja da bi ova mera bila efikasna. Postoji više načina implementacije primoravanja, a jedan od njih je nasumično testiranje daha.
- **Podizanje starosne granice za legalno konzumiranje alkohola** – u zakon koji određuje minimalni broj godina starosti za konzumiranje alkohola naveden je uzrast ispod kojeg je kupovina ili javno konzumiranje alkoholnih pića protivzakonito. Zakon takođe može da uključi kazne za posedovanje ili konzumiranje alkohola od strane maloletnih lica. U SAD, gde su tokom poslednjih nekoliko godina sve države podile starosnu granicu za legalno konzumiranje alkohola na 21 godinu, smanjeno je konzumiranje alkohola, vožnja nakon konzumacije, ali i broj saobraćajnih nezgoda sa učešćem mladih vozača pod dejstvom alkohola. Međutim, sprovodenje zakona je veoma ograničeno u mnogim zajednicama.
- **Uvođenje destimulacije vožnje u pijanom stanju** - šeme destimulacije imaju zadatak da nebezbedno ponašanje u saobraćaju učine manje privlačnim. U nekim šemama, vozačima se daju kazneni poeni ili čak rizikuju da izgube svoju vozačku dozvolu u potpunosti.
- **Ograničavanje dostupnosti alkohola mladim vozačima** - ograničenja na nekoliko sati u toku dana ili dana u toku nedelje u kojima se alkoholna pića prodaju, kao i na lokacije gde se alkohol može prodavati, je mera koja se sprovodi u nastojanju da se smanji broj vožnji u pijanom stanju. Ove strategije, uz smanjenje potražnje kroz odgovarajuća oporezivanja i cene, spadaju u najpovoljnije načine smanjenja broja vožnji u pijanom stanju među mladim ljudima. Takođe se sprovodi primoravanje koje cilja na nelegalnu prodaju i služenje alkohola mladima ispod dozvoljene starosne granice za konzumiranje alkohola.
- **Sprovodenje programa „određenih vozača“** - neke zemlje su eksperimentisale sa konceptom "određenog vozača". Ovo se odnosi na ljude koji odluče da ne piju, tako da mogu bezbedno voziti svoje prijatelje i kolege kući na kraju večeri. Nekoliko ovih inicijativa su namerno ciljale na mlade ljudi, volontere i vlasnike barova i restorana. Postoji, malo dokaza koji sugerisu da su programi „određen vozač“ efikasni u pogledu smanjenja broja vožnji u pijanom stanju među mladima. Većina istraživanja na ovu temu ukazuje da ovi programi nisu dovoljni kako bi se promenilo ponašanje mladih, kao i da je striktno primoravanje takođe neophodno. Stručnjaci izražavaju zabrinutost u pogledu usmerenosti strategije. Naime postavlja se pitanje da strategija možda neće uticati samo na mlade odrasle osobe preko minimalne starosne granice za alkohol, i da će na taj način ne nemerno promovisati konzumiranje alkohola od strane maloletnih lica.
- **Masovne medijske kampanje** - sprovodenje zakona o konzumiranju alkohola je efikasnije kada je u pratnji javnosti i kada ima cilj da što više ljudi upozori na opasnost od otkrivanja, hapšenja i drugih posledica; načini vožnju u pijanom stanju manje javno prihvatljivom, i podizanje nivoa prihvatljivosti aktivnosti primoravanja.

Sigurnosni pojasevi

Povećanje korišćenja sigurnosnih pojaseva je od suštinske važnosti za poboljšanje bezbednosti putnika u vozilu. Strategije koje imaju ovaj cilj uključuju sledeće:

- **Formiranje i sprovodenje zakona za korišćenje sigurnosnih pojaseva** - uvođenje i sprovodenje zakona obavezogn vezivanja sigurnosnog pojasa je potrebno ako će to povećati i održavati visok nivo stopa korišćenja sigurnosnog pojasa. Ovo obično zahteva zakone koji obezbeđuju da svi putnici u vozilu budu opremljeni odgovarajućim pojasevima, kao i zakone koji zahtevaju da se oni koriste. Između 2000. i 2004. godine u Sjedinjenim Državama, stope upotrebe sigurnosnih pojaseva su bile veće i broj poginulih manji u svim državama koje su sprovodile zakon za korišćenje sigurnosnih pojaseva, i u svim starosnim grupama, u odnosu na one države koje to nisu činile.
- **Obezbeđivanje da vozila budu opremljena odgovarajućim sigurnosnim pojasevima** - iako su pravila koja zahtevaju da svi automobili budu opremljeni sigurnosnim pojasevima sada na snazi u većini zemalja, postoje

dokazi da kod polovine ili više vozila u slabo razvijenim zemljama može nedostajati pravilno funkcionisanje sigurnosnih pojaseva.

- **Javne kampanje o sigurnosnim pojasevima** - zakoni o korišćenju sigurnosnih pojaseva koji se sprovode treba da iskoriste podršku od strane kampanja javnog obrazovanja. Takve kampanje se mogu fokusirati na mlade ljude i mogu da se koriste i za povećanje svesti i za pomaganje da korišćenje sigurnosnih pojaseva postane društvena norma.

Sedišta za decu

Deca koja su neobezbeđena u zadnjem delu automobila imaju povećan rizik od zadobijanja povreda i nastajanja smrti u slučaju sudara. Sigurnosni pojasevi su dizajnirani tako da pomognu odraslima i nisu namenjeni za decu, jer su deca drugaćijih proporcija od odraslih. Dečjih sedišta su dizajnirani i proizvedeni tako da ispunjavaju sigurnosne standarde koji važe za određene zemlje ili regije. Povećanje korišćenja dečjih sedišta se može postići sledećim strategijama:

- **Formiranje i sprovođenje zakona o obavezi korišćenja sedišta za decu** – što će dovesti do povećanja korišćenja dečjih sedišta, a pokazalo se efikasnim načinom smanjenja broja povređene i poginule dece.
- **Podizanje javne svesti** - istraživanja pokazuju da sprovođenje kampanja može biti efikasno u pogledu povećanja korišćenja dečjih sedišta. Tačne smernice za korišćenje različitih sedišta mogu se donekle razlikovati između zemalja. Dok većina zemalja koristi parametre uzrasta i težine deteta, posebno u slučaju busteru sedišta.

Upadljivost

Upadljivost je sposobnost učesnika u saobraćaju da ih vide drugi učesnici u saobraćaju. Videti i biti viđen jeste osnova za bezbednost svih učesnika u saobraćaju. Kasno uočavanje drugih učesnika u saobraćaju od strane vozača je opšti razlog nastanka saobraćajne nezgode u drumskom saobraćaju. Ugroženi učesnici u saobraćaju imaju povećan rizik za zadobijanje povreda u drumskom saobraćaju u odnosu na vozače i putnike u vozilu – što je jednim delom rezultat njihove smanjene vidljivosti.

Mladi i upadljivost - Pešaci i biciklisti mogu biti teško uočljivi u drumskom saobraćaju, naročito noću i u uslovima smanjene vidljivosti. Deca, čiji mali rast znači da je manje verovatno da će ih vozač uočiti, su na povećanom riziku od neprimećivanja.

Pešaci treba da:

1. nose odeću koja ih čini vidljivim;
2. nose retro-reflektujuće trake na odeći ili opremi;
3. hodaju tamo gde postoji dobro osvetljenje;
4. hodaju okrenuti dolazećem saobraćaju.

Biciklisti bi trebalo da koristite:

1. reflektore na prednjem delu, zadnjem delu i točku, biciklističke lampe;
2. retro-reflektujuće prsluke ili jakne.

Motorizovani dvotočkaši treba da koriste:

1. dnevna svetla - studije pokazuju da motorizovani dvotočkaši koji koriste svetla u toku dana imaju stopu saobraćajnih nezgoda i do 29% manje od onih koji to ne čine;
2. retro-reflektujuću ili fluorescentnu odeću;
3. odeću i kacige svetle boje;
4. reflektore na zadnjem delu vozila.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Za razvoj efektivnih strategija za smanjenje broja poginulih i povređenih u saobraćajnim nezgodama potrebno je razumeti zašto su mlađi u saobraćaju rizični za učešće u saobraćajnim nezgodama. Postoje fizički i razvojni faktori na osnovu kojih se razlikuju deca i mlađi od drugih odraslih učesnika u saobraćaju u pogledu rizika za učešće u saobraćajnim nezgodama. Tu su i infrastrukturni faktori koji povećavaju izloženost dece i mlađih u saobraćaju i samim tim povećavaju i rizik da oni budu učesnici u saobraćajnoj nezgodi. Osim toga, postoje neki faktori rizika koji se odnose na opštu populaciju, a koji su podjednako važni za mlađe učesnike u saobraćaju - kao što je brzina, vožnja u pijanom stanju, nekorišćenje sigurnosnog pojasa

i sedišta za decu, nekorišćenje kacige i nedovoljna upadljivost. Za svaki od ovih faktora u ovom radu su opisane efikasne intervencije koje se mogu preduzeti za rešavanje ovih faktora rizika kod mlađih učesnika saobraćaju.

6. LITERATURA

- [1] Vujanic, M., Pesic, D., Lipovac, K. & Antic, B.: STUDY OF CHILD-PEDESTRIAN SAFETY IN BELGRADE IN PERIOD 1999. TILL 2006 (Studija bezbednosti dece- pesaka u Beogradu u periodu od 1999. do 2006.), 2009, University of Belgrade, The Faculty of Transport and Traffic Engineering– Institute.
- [2] Jovanović, D., Lipovac, K., Jovanov, D.: STANJE I TENDENCIJE U BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA U SRBIJI I ODABRANIM ZEMLJAMA, 2009., II Međunarodni naučni simpozijum, Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, Doboј, (str.10- str.15).
- [3] World Health Organization: GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY: TIME FOR ACTION, Geneva, 2009.
- [4] World Health Organization: YOUTH AND ROAD SAFETY, Geneva, 2007.
- [5] Vujanić, M.: STRATEGIJA UNAPREĐENJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA, 2003., Naučno- stručni skup, Saobraćaj za Novi milenijum, Telić. (str.25- str.31)
- [6] World Health Organization: GLOBAL BURDEN OF DISEASE (GBD) MORTALITY DATABASE FOR 2002. Geneva, 2002.
- [7] Austin, K. P., Tight, M. R. and Kirby, H. R.: AN ADVANCED SYSTEM FOR THE STUDY OF CHILDREN'S SAFETY ON THE JOURNEYS TO AND FROM SCHOOL, 1995, VTI Conference. 4A.

UNAPREĐENJE NIVOA BEZBEDNOSTI UČESNIKA U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU PRIMENOM SISTEMA INTELIGENTNOG PRILAGOĐAVANJA BRZINE

INCREASING THE LEVEL OF ROAD TRAFFIC SAFETY BY USING THE INTELLIGENT SPEED ADAPTATION SYSTEM

Lidija Paunović, Fakultet organizacionih nauka Beograd

Aleksandar Stokić, Fakultet organizacionih nauka Beograd

Marijana Despotović-Zrakić, Fakultet organizacionih nauka Beograd

Sažetak – Kombinacijom savremenih metoda, informacionih tehnologija i njihove praktične primene, razvijene su nove mere uspostavljanja bezbednosti kako u drumskom, tako i u saobraćaju uopšte. Područje istraživanja ovog rada usmereno je ka definisanju mera bezbednosti učesnika u drumskom saobraćaju primenom inteligentnih transportnih sistema. Budući da je prebrza vožnja jedan od glavnih uzroka saobraćajnih nesreća, sprovođenje sistema za prilagođavanje brzine vozila, sve je od većeg značaja.

Ključne reči – intelligentni transportni sistemi, bezbednost, drumski saobraćaj, intelligentno prilagođavanje brzine.

Abstract – By combining modern methods, information technologies and their practical applications new measures were developed in both road traffic safety and traffic safety in general. The research area of this paper is directed towards defining the security measures of road traffic participants with the implementation of intelligent transportation systems. Since speeding is one of the main causes of traffic accidents, enforcement of the system for adjusting vehicle speed becoming that more important.

Keywords – intelligent transportation systems, safety, road traffic, intelligent speed adaptation.

1. UVOD

U korak sa razvojem tehnike i tehnologije, menjali su se zahtevi društva i ljudske potrebe. Prošlo je vreme kada je posedovanje automobila predstavljalo luksuz. Danas, automobil predstavlja potrebu koja utiče na kvalitet života, kako direktno, tako i indirektno. U skladu sa navedenim, suočeni smo sa konstantnim povećanjem broja vozila kao učesnika drumskog saobraćaj. Ovakvo povećanje uzrokuje i veći broj rizičnih situacija na putevima. Dolazi do povećanja broja saobraćajnih nezgoda, koje za posledicu, sem visokih materijalnih šteta, imaju i povređena ali i nastrandala lica.

Drumski saobraćaj je najrazvijeni i najzastupljeniji vid saobraćaja, kako u svetu tako i u Srbiji. Prednost ovakvog vida saobraćaja, pre svega je kvalitet usluge i gustina saobraćajne mreže. Bezbednost predstavlja jedan od prioriteta za efikasno sprovođenje saobraćajne politike.

Jedan od načina podizanja nivoa bezbednosti učesnika u saobraćaju je implementacija intelligentnih transportnih sistema (Intelligent Transportation System - ITS). Budući da je neprilagođena brzina najčešći uzrok saobraćajnih nesreća, kao rešenje moguće je sprovođenje sistema za intelligentno prilagođavanje brzine (Intelligent Speed Adaptation - ISA).

Cilj sprovođenja aktivnosti u oblasti bezbednosti saobraćaja podrazumeva, na prvom mestu, smanjenje procenta smrtnosti i povreda učesnika u saobraćaju ali i ekonomskih gubitaka, usled nastanka saobraćajnih nezgoda. Na bezbednost, kao kompleksan problem današnjice, utiče bruto nacionalni dohodak, mobilnost, stepen motorizacije, edukacija stanovništva, uređenje saobraćaja, razvoj gradova, proširenje i poboljšanje putne mreže itd. Ipak, posvećenost i rad u oblasti bezbednosti saobraćaja predstavlja osnovni parametar promena stanja bezbednosti saobraćaja.

2. BEZBEDNOST DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

Prva saobraćajna nesreća u kojoj je izgubljen ljudski život, dogodila se u Njujorku 1899. godine. Od tada do danas, broj saobraćajnih nesreća, na godišnjem nivou, je povećan. Procenjuje se da, u saobraćajnim nesrećama, na godišnjem nivou, život izgubi oko 1,2 miliona ljudi. Na godišnjem nivou, na saobraćajne nesreće širom sveta, odlazi čak i do 200 biliona dolara. Većina saobraćajnih nesreća sa smrtnim ishodom (85%), događaju se u razvijenim i zemljama u tranziciji a od tog broja, polovina se odnosi na pacifički region Azije. U SAD, na svakih 13 minuta, u saobraćajnim nesrećama, život izgubi po jedna

osoba dok na dnevnom nivou, procenjuje se cifra od 115 poginulih. U odnosu na ostale evropske države, Srbija je na samom dnu lestvice kada je reč o bezbednosti saobraćaja.

U Srbiji stopa smrtnosti u saobraćajnim nesrećama, čak je i do pet puta veća nego u pojedinim evropskim zemljama. Svakodnevno, na putevima Srbije, život izgubi oko 3 osobe, telesne povrede zadobije 50, a dogodi se u proseku 175 saobraćajnih nesreća.

Na drumovima Republike Srbije, u prvih devet meseci ove godine, u saobraćajnim nesrećama, poginulo je 516 osoba, što je za 10,7% više nego u istom tom periodu 2010. Godine, kada je stradalo 466 učesnika u saobraćaju. Broj povređenim osobama u posmatranom intervalu, u 2011. u odnosu na prethodnu, veći je za 4,5%. U prvih devet meseci tekuće godine, u saobraćajnim nesrećama, povređeno je 14.560 osoba, dok je prethodne godine ta cifra iznosila 13.934. Ukupan broj saobraćajnih nesreća, u navedenom periodu, za tekuću godinu, iznosio je 31.891, što je za 7,1% manje nego 2010. godine (34.314).

Podaci pokazuju da je na putevima Republike Srbije u prethodnih 15 godina, život izgubilo više od 20.000 ljudi. U navednom vremenskom periodu bilo preko 250.000 povređenih, na domaćim putevima. Sem što je u pitanju značajan broj izgubljen života i značajna finansijska sredstva upravo odlaze na saobraćajne nesreće. Ne postoji tačan podatak koliko iznosi lečenje povređenih u saobraćajnim nesrećama, na godišnjem nivou, koliko izostanak radnika sa posla, koliki je iznos socijalnih davanja za pomoć osobama koji su postali trajni invalidi nakon saobraćajnih nesreća i dr.

Milijardama evra moguće je izmeriti materijalnu štetu u preko 680.000 saobraćajnih nesreća u Srbiji, tokom poslednjih 15 godina. Društveno ekonomski troškovi, kao posledica saobraćajnih nezgoda, iznose između 1,7% i 2,3% bruto nacionalnog dohotka. U budućnosti, ukoliko ne budu preduzete određene mere, ta cifra će biti još veća, posebno što je realno očekivati da će se broj vozila i vozača, u budućnosti, povećavati.

Kao uzroci nastanka saobraćajnih nesreća, u svetu, najčešće su u pitanju neprilagođena brzina, neusresređenost vozača u vožnju, vožnja u alkoholisanom stanju ili pod dejstvom narkotika, nepoštovanje propisa, umor ili pospanost, loši vremenski uslovi i dr. Najčešći uzrok saobraćajnih nesreća u SAD je neusresređenost vozača u vožnji, dok je u Srbiji trećina saobraćajnih nesreća izazvana nepropisnom i neprilagođenom brzinom.

Sudar pri przini od **60** kilometara na sat jednak je udarcu u zemlju posle pada s petog sprata. Upravo zbog toga, najveća je smrtnost u saobraćajnim nesrećama izazvanim ovim uzrokom.

3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI

Inteligentni transportni sistem (ITS) je automatizovani sistem informisanja i vođenja saobraćaja koji se sastoji od hardvera i softvera. Pojam inteligentni transportni sistemi (ITS) predstavlja sistem mera i tehnologija primenjenih u transportnom sistemu koji objedinjuje informatičku i telekomunikacionu tehnologiju sa ciljem povećanja novoga bezbednosti saobraćaja, efikasnije odvijanja saobraćaja sa manje zastoja i nižim nivoom zagađenja životne sredine. ITS koncept, zasniva se na primeni savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija. Ovi sistemi imaju ulogu da pruže podršku tradicionalnim transportnim sistemima u regulisanju pritiska izazvanog porastom i kompleksnošću zahteva vezanih za odvijanje saobraćaja.

Bezbednost saobraćaja uz pomoć ITS, moguće je regulisati direktno i indirektno. Direktni sistemi:

Otkrivanje nezgoda;

Sistemi upozorenja;

Otkrivanje prekršaja;

Elektronske dozvole;

Crne kutije u vozilima;

Promenljiva ograničenja brzine;

Inteligentno prilagođavanje brzine.

Indirektni sistemi za regulisanje bezbednosti saobraćaja su oni koji menjaju izloženost saobraćaju ili vid transporta:

Sistem za elektronsku naplatu;

Sistem koji prednost daje javnom prevozu.

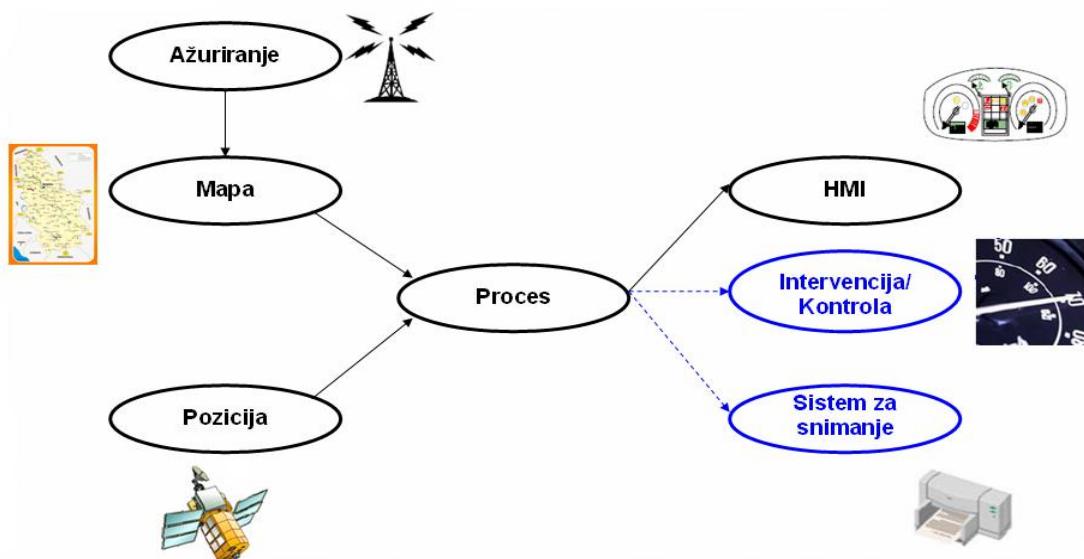
3.1. PRIMENA INTELIGENTNOG PRILAGOĐAVANJA BRZINE U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

Inteligentno prilagođavanje brzine (ISA) je termin kojim se opisuje bilo koji tip pomoćnog sistema koji omogućava da vozači, na lakši način održavaju dozvoljenu brzinu. Ovakvi sistemi su napredni sistemi na osnovu kojih vozilo "prepoznaće" ograničenje tako da je u mogućnosti da vozači pošalje povratnu informaciju ili da ograniči brzinu kretanja. Ovi sistemi su prvobitno planirani u gradskim područjima, kako bi redukovali brzinu kretanja vozila.

Cilj sprovođenja ovakvog sistema je da unapredi stabilnost i homogenost saobraćajnih tokova u cilju smanjenja saobraćajnih nesreća. Upravljanje brzinom kretanja vozila ima direktni uticaj na bezbednost saobraćaja.

Moguća arhitektura sistema za inteligentno prilagođavanje brzine prikazana je na slici 1. Da bi jedan ovakav sistem funkcionišao, neophodna je:

1. Priprema pouzdane digitalne auto-karte koja sadrži tačne informacije o lokacijama promena ograničenja brzine;
2. Tehnologija koja omogućava vozilu da prepozna lokaciju na kojoj se trenutno nalazi;
3. Integrисano procesiranje podataka;
4. HMI koji se nalazi u vozilu;
5. Za intervencije ISA sistema;
6. Za snimanje ISA sistema;
7. Inkorporiranje mogućnosti za automatsko ažuriranje mape u vozilu preko digitalne radio veze.



Slika 1: Arhitektura jednog ISA sistema

ISA sistem koristi bazu sa kartom grada, podatke o ograničenju brzine i GPS, i usporava vozače koji su prekoračili dozvoljenu brzinu vožnje. Položaj automobila prati se putem satelita. Sistem neprestano prati brzinu vozila i lokalno ograničenje brzine na putu i sprovodi akciju kada vozilo detektuje da se prelaze ogranicene brzine. To se može postići kroz savetodavni sistem, upozorenjem vozača ili kroz intervencije sistema gde se vozilo automatski kontroliše da smanji brzinu.

Ovi sistemi su dizajnirani da upozore vozača kada ulazi u zonu nove brzine ili pri ulasku u zone promenljive brzine. Takav primer je promenljiva brzina ograničenja u zonama gde se nalaze škole i koje važe samo za određen period dana ili za određene dane ali i u slučaju ulaska u zonu gde su nametnuta nova ograničenja brzine kretanja, kao što su promene ograničenja brzine u lošim vremenskim uslovima, saobraćajne gužve, saobraćajne nesreće ili u slučaju radova na putu.

4. EFEKTI UVODENJA ISA SISTEMA

ISA sistem je sistem razvijen na način da tokom upravljanja vozilom od strane vozača, pomaže istom da održi brzinu kretanja vozila koja je propisana zakonom, za određeni deo puta i date uslove. Cilj ovog sistema sem smanjenje prekoračenja brzine, što utiče na bezbednost učesnika u saobraćaju, je u nekim slučajevima i samanjene potrošnje goriva i ispuštanja ugljen-dioksida u atmosferu.

Efekti uvođenja ISA sistema su:

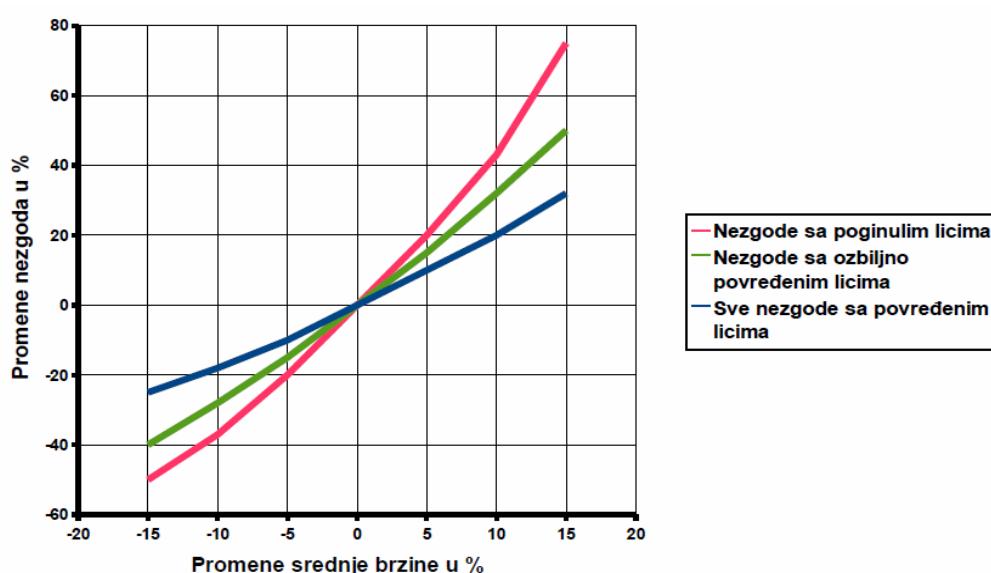
1. Poboljšanje bezbednosti sigurnost drumskog saobraćaja – smanjenje rizika od nastanka saobraćajnih nezgoda, smanjenje posledica nakon saobraćajnih nezgoda (smanjenje broja povređenih i lica koja su izgubila život);
2. Povećanje efikasnosti i efektivnosti drumskog saobraćaja – upravljanje saobraćajem na mreži gradskih i vangradskih saobraćajnica, smanjenje odliva finansijskih sredstava na saniranje šteta izazvanih saobraćajnim nesrećama.

U određenom broju zemalja ISA sistem je uspešno testiran. Jedan od uspešnih projekata realizovan je u Stokholmu. Rezultati su, u većini slučajeva bili pozitivni. Zbog ovakvog nivoa uspeha, u Stokholmu, razvijena je strategija primene ovog sistema u svim vozilima u gradu.

Istraživanja pokazuju da je procenat kilometraže sa prekoračenjem brzine na 50 urbanih puteva smanjen sa 18,7% na 7,4% a na 70 puteva sa 18,2% na 5,1%. Na putevima sa većim ograničenjem brzine uticaj je još veći. Na ruralnim putevima sa ograničenjem brzine od 80km, primećeno je smanjenje sa 18,9% na 4,7% dok je najveće smanjenje na autoputevima sa ograničenjem brzine od 110km, gde je kilometraža sa prekoračenjem brzine smanjena sa 25,5% na 6,6%.

Budući da je u Srbiji situacija takva da čak jedna trećina saobraćajnih nesreća nastaje, upravo zbog neprilagođene brzine, smanjenje prekoračenja brzine uticalo bi na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda a samim tim i povređenim tj. nastradalih lica.

Na slici 2, prikazan je uticaj promene brzine kretanja vozila na broj saobraćajnih nezgoda, odakle je moguće zaključiti da se broj saobraćajnih nezgoda smanjuje, ukoliko je brzina kretanja vozila niža. Drastičnije, u vezu dovodi se broj nastradalih lica u saobraćajnim nesrećama i brzina kretanja vozila.



Slika 2: Uticaj promene brzine kretanja vozila na broj saobraćajnih nesreća

5. ZAKLJUČAK

U savremenom poslovnom svetu, zahtevi za sve većim brzinama vožnje određeni su uslovima saobraćaja. Postoji veliki broj faktora koji direktno ili indirektno utiču na ostvarenu efikasnost saobraćaja.

Bezbednost saobraćaja još nije zauzela onaj nivo u društvu, koji je neophodan da bi se smatrao jednim od prioriteta rada na svim nivoima organizovanja društva.

Implementacija ISA sistema može, na značajan način, uticati na smanjenje gubitaka ljudskih života na drumu kao i ekonomskog gubitka izazvanog saobraćajnim nesrećama.

Pozitivni rezultati koji su ostvareni testiranjem u pojedinim zemljama, pokazatelji su svelte budućnosti kada je reč o masovnoj primeni ovakvog sistema. Prepreke u primenjivanju ISA sistema su uglavnom političke prirode. Automobilska industrija ima jasan stav protivljenja novim merama bezbednosti u oblastima zaštite učesnika u saobraćaju. Jedno je sigurno, potrebno je raditi na konstruktivnom dijalogu, i razbudišvanju svesti o veoma značajnom problemu, koji svakim danom odnosi sve više ljudskih života. Ipak, u pitanju je sistem koji može eliminisati deo saobraćajnih nesreća ili pak smanjiti posledice istih.

6. LITERATURA

- [1] Agerholm, N., Waagepetersen, R., Tradisauskas, N., Intelligent Speed Adaptationn in Company Vehicles, 2008, Intelligent Vehicles Symposium, Eindhoven, The Netherlands.
- [2] Antić, B. Troškovi i gubici u saobraćajnim nezgodama sa posebnim osvrtom na Republiku Srbiju, Magistarski rad, 2005. , Beograd.
- [3] Jovanović, D., Lipovac, K., Jovanov, D., Stanje i tendencije u bezbednosti saobraćaja u Srbiji i odabranim zemljama, 2009., Novi horizonti saobraćaja i komunikacija 2009, Doboj.
- [4] Stamatiadis, N., Design Guidelines and Safetz, Thinking Bezond the Pavement, 1999, ppt.53. Kentackz Transportation Center.
- [5] World Health Organization, World Report on Road Traffic Injury Prevention:Summary, 2004, Geneva.
- [6] <http://international.stockholm.se/Stockholm-by-theme/A-sustainable-city/ISA/>
- [7] <http://www.car-accidents.com/>

UTICAJ TERETNIH VOZILA NA USLOVE U SAOBRAĆAJNOM TOKU

INFLUENCE OF HEAVY VEHICLES ON CONDITIONS IN A TRAFFIC FLOW

Milan Šljuka, Saobraćajni fakultet Dobojski

Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Branislav Bojić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Darko Đuraš, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Prevođenje nehomogenog saobraćajnog toka u uslovno homogen saobraćajni tok, na kome se bazira proračun kapaciteta i nivoa usluge saobraćajnica vrši se pomoću ekvivalenta putničkih automobila. Od 60-ih godina 20. veka ulazu se znatni napor da bi se što vrnije izračunale vrednosti ekvivalenta. Istraživanju ekvivalenta je najviše pažnje posvetila američka laboratorijska za istraživanje transporta i puteva. Ova laboratorijska je dobijene vrednosti ekvivalenta prikazivala u Priručniku za kapacitet puteva (HCM). Mnogi istraživači su došli do zaključka da vrednosti ekvivalenta zavise od lokalnih uslova zbog čega treba biti obazriv prilikom primene ekvivalenta iz Priručnika za kapacitet puteva. Ovim istraživanjem se žele utvrditi vrednosti ekvivalenta na području Bosne i Hercegovine i uporediti sa vrednostima iz HCM-a. Istraživanje je sprovedeno na magistralnom putu M-17 na području opštine Dobojski. Utvrđeno je da su vrednosti ekvivalenta nešto veće u odnosu na vrednosti ekvivalenta prema HCM-u iz 2000. godine. Ovo bi se trebalo uzeti u obzir prilikom proračuna kapaciteta puteva u Bosni i Hercegovini.

Ključne reči – Ekvivalenti putničkih automobila (PAE), teretna vozila, Priručnik za kapacitet puteva.

Abstract – Translation of non-homogeneous traffic flow in conditionally homogeneous traffic flow on which is based calculation of capacity and level of service of roads is done using passenger car equivalents. From 1960's of the 20th century considerable efforts were put in order to calculate the values of equivalent as accurately as possible. American Transport Road Research Laboratory has paid the most attention into the research of equivalents. This laboratory presented obtained equivalent values in the Highway capacity manual (HCM). Many researchers have concluded that values of equivalent depend on local conditions and therefore one should be cautious in applying the equivalents from the Highway capacity manual. This research is to determine values of equivalent in the territory of Bosnia and Herzegovina and to compare them with values from HCM. The survey was conducted on the main road M-17 in the area of municipality of Dobojski. It was found that the values of equivalent were somewhat higher than the values of equivalents according to the HCM from year 2000. This should be taken into account in the calculation of the capacity of roads in Bosnia and Herzegovina.

Keywords – Passenger car equivalents (PCE), truck, Highway capacity manual.

1. UVOD

Da bi se proračunao kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica, kao i da bi se obezbedilo upravljanje saobraćajem pomoću svetlosnih signala potrebno je prevesti nehomogen saobraćajni tok koji se najčešće sreće u realnom saobraćaju u uslovno homogen tok. Prevođenje se vrši pomoću ekvivalenta putničkih automobila (PAE).

Vrednosti ekvivalenta putničkih automobila (PAE) se nalaze u Priručniku za kapacitet puteva (Highway Capacity Manual – HCM). HCM je vladajući priručnik za kapacitet puteva koji se primenjuje u celom svetu. Prvo izdanje priručnika izašlo je 1950. godine. Naredna izdanja su izašla 1965, 1985, 1994, 2000 i 2010. godine. Kako je vreme odmicalo vrednosti PAE za pojedine kategorije vozila su smanjivane i te promene su bile sve manje izražene.

2. ISTRAŽIVANJE UTICAJA TERETNIH VOZILA NA USLOVE U SAOBRAĆAJNOM TOKU

Dosta istraživanja je urađeno da bi se shvatio uticaj teretnih vozila na uslove u saobraćajnom toku. Teretna vozila imaju veće gabarite (dužinu, širinu, visinu), lošije vozno-dinamičke karakteristike zbog čega se ostala vozila u saobraćajnom toku moraju prilagoditi teretnim vozilima. Uticaj teretnih vozila se ogleda preko faktora komercijalnih vozila F_{KV} . Od ovog faktora zavisi kapacitet drumskih saobraćajnica i plan tempiranja semafora.

Iako su vrednosti PAE date u HCM-ovim priručnicima dosta naučnika je pokušalo da izračuna vrednosti ekvivalenta u lokalnim uslovima. Tako je 1968. godine Miller računao vrednosti PAE za teretna vozila na raskrsnici. Merenje je vršio osnovnim metodom intervala sleđenja i dobio vrednost ekvivalenta 1,85. Tri godine posle Carstens je računao vrednost ekvivalenta za teretna vozila i dobio vrednost 1,63. I ovaj naučnik je vrednost ekvivalenta računao preko osnovnog metoda intervala sleđenja, a teretno vozilo je definisao kao vozilo koje ima više od četiri točka. Branston je 1979. godine primenio metod regresione analize za saobraćajni tok na raskrsnici i dobio vrednost PAE 1,35 za srednje teretno vozilo i 1,68 za teško teretno vozilo.

Dobijene vrednosti nisu iste kao u HCM-u. Na primer, u HCM-u iz 1965. godine vrednost PAE za teretno vozilo je 3,0, u HCM-u iz 1985. godine vrednost PAE za teretno vozilo je 2,0 a Miller je dobio vrednost PAE za teretno vozilo 1,85.

Postoji dosta metoda pomoću kojih je moguće utvrditi vrednosti PAE. Neke od metoda su metoda intervala sleđenja, metoda višestruke linearne regresije, Walker-ova metoda, metod simulacije i mnoge druge metode. U novije vreme kada se parametri saobraćajnog toga snimaju automatski mnogo je jednostavnije vršiti određena istraživanja, a dobijeni rezultati su pouzdani.

U radu su prikazane dve strane studije koje proučavaju vrednosti PAE. Pored toga je prikazano i domaće istraživanje koje je rađeno na vangradskoj mreži dobojske regije.

2.1. PRIMENA MODIFIKOVANOG METODA GUSTINE ZA DOBIJANJE PUTNIČKO AUTOMOBILSKIH JEDINICA U HETEROGENOM SAOBRĀČAJU [1]

Ova studija je rađena u Indiji. Da bi se utvrdile vrednosti ekvivalenta morao se prilagoditi metod gustine jer je saobraćajni tok u Indiji mnogo heterogeniji nego saobraćaj na Zapadu. Saobraćajne jedinice u Indiji su podjeljene u osam grupa i to: HV - teška teretna vozila (autobus, solo kamion i kamion sa prikolicom), LV - laka teretna vozila (mali kamion, laki pick-up), TRAC - traktor (traktor, poljoprivredna i građevinska vozila), CAR - putnički automobil (automobil, džip i kombi vozilo), M2W - motorna vozila sa dva točka (skuter, motocikl i moped), M3W - motorna vozila sa tri točka, NM2W - vozila sa dva točka bez motornog pogona (bicikl), ONME - ostale nemotorizovane jedinice (pešak, kolica koja gura čovek, zaprežna kola).

Ukoliko je saobraćajni tok homogen vrednosti PAE se određuju pomoću sledećeg izraza [1].

$$PCU_{TV} = \frac{k_{PA}/W_L}{k_{TV}/W_L} \quad (1)$$

gde je:

PCU_{TV} - putničko automobilske jedinice za kamione za dati homogen saobraćajni tok,

k_{PA} - gustina automobila u čistom homogenom saobraćaju (PA/km),

W_L - širina saobraćajne trake (m) sa homogenim saobraćajem,

k_{TV} - gustina kamiona u homogenom toku (TV/km).

Međutim, kako saobraćajni tok u Indiji nije homogen nego heterogen, potrebno je prethodni izraz modifikovati kako bi se uzela u obzir heterogenost. Modifikovani metod se može iskazati preko sledećeg izraza [1]:

$$(PCU_{Xi})_j = \left[\frac{k_{PA}/W_{85PA}}{(q_{Xi}/u_{Xi})/W_{85Xi}} \right]_j \quad (2)$$

gde je za put tipa j:

q_{Xi} - protok vozila vrste X_i u heterogenom saobraćaju (vozila/h),

u_{Xi} - srednja prostorna brzina vozila vrste X_i (km/h),

W_{85Xi} - 85% raspodela širine (m) za vozila vrste X_i u heterogenom saobraćaju,

PCU_{Xi} - putnička automobilska jedinica za vozila vrste X_i .

Podaci su prikupljani pomoću video kamere koja je snimala saobraćajni tok tokom vršnog perioda. Tom prilikom je mreža saobraćajnica klasifikovana u 6 grupa i to: put sa jednom saobraćajnom trakom, pomoćna traka, dve trake bez bankine, dve trake sa bankinom širine 1,5 m, dve trake sa bankinom širine 2,5 m, četiri razdvojene trake. Dobijene vrednosti ekvivalenta su prikazane u tabeli ispod.

Vrsta puta	Saobraćajne jedinice							
	HV	LV	TRAC	CAR	M2W	M3W	NM2W	ONME
Jedna saobraćajna traka	0,9	2,0	7,0	0,8	0,1	1,4	1,6	-
Pomoćna traka	0,7	4,7	1,2	1,0	0,4	1,8	0,3	-
Dve saobraćajne trake bez bankine	1,9	8,8	3,5	1,0	0,8	10,8	1,2	-
Dve saobraćajne trake sa bankinom širine 1,5 m	1,6	11,3	31,2	1,1	2,7	2,6	1,9	15,6
Dve saobraćajne trake sa bankinom širine 2,5 m	2,4	11,8	35,3	1,0	2,4	28,0	1,8	7,9
Četiri razdvojene trake	2,4	10,5	12,0	1,0	1,4	11,7	2,8	24,2

Tabela 1. Vrednosti PAJ za različite vrste puteva [1]

Može se primetiti da postoje značajne razlike u vrednostima PAE odnosno PAJ za različite vrste puteva. Ovo bi trebalo uzeti u obzir prilikom proračuna kapaciteta novih saobraćajnica. Tako na primer gradnjom pomoćne trake za spora vozila postigli bi se bolji rezultati nego gradnjom trake za mešoviti saobraćaj. Naime, pomoćna traka bi privukla spora vozila kao što su bicikli, zaprežna kola, traktori pa bi ostalo više kapaciteta na glavnoj saobraćajnici. Ovo se radi iz razloga što spora vozila značajno utiču na kapacitet puta i kad god je moguće treba ih izdvajiti iz osnovnog toka.

2.2. MERENJE PUTNIČKO AUTOMOBILSKIH EKVIVALENATA (PAE) ZA DUGAČKA VOZILA NA SIGNALISANIM RASKRSNICAMA [2]

Signalisane raskrsnice značajno utiču na kapacitet gradskih saobraćajnica. Bez obzira koliko dobro je urađen plan tempiranja semafora uvek će nekoliko vozila pristći na raskrsnicu za vreme crvenog signala. Ova vozila formiraju red koji se treba isprazniti za vreme narednog zelenog signala. Prisustvo teretnih vozila značajno utiče na kapacitet signalisanih raskrsnica. Naime, ova vozila imaju veće gabarite, lošije vozno-dinamičke karakteristike pa značajno pogoršavaju uslove u saobraćajnom toku.

Vrednosti PAE na signalisanim raskrsnicama se najčešće određuju pomoću osnovnog metoda intervala sleđenja. Ovaj metod su dali Greenshields i saradnici 1947. godine. Može se predstaviti sledećim izrazom [2]:

$$PCE_i = \frac{H_i}{H_c} \quad (3)$$

gde je:

PCE_i - ekvivalent putničkih automobila određene klase vozila i,

H_i - prosečan interval sleđenja određene klase vozila i (s),

H_c - prosečan interval sleđenja putničkih automobila, (s).

Međutim, kasnije je ustanovljeno da vrednost PAE za teretna vozila zavisi od procentualnog učešća teretnih vozila u saobraćajnom toku. Tako je u HCM-u dat izraz koji uzima u obzir učešće teretnih vozila u saobraćajnom toku (izraz 4) [2].

$$PCE = \left(\frac{100}{f_{hv} \bullet P_{hv}} - \frac{100}{P_{hv}} \right) + 1 \quad (4)$$

gde je:

PCE - ekvivalent putničkih automobila određene klase vozila,

f_{hv} – faktor dugačkih (teretnih) vozila,

P_{hv} - procenat dugačkih vozila (%).

Na osnovu osnovnog metoda intervala sleđenja Mollina je razvio metod koji uzima u obzir povećanje intervala sleđenja na signalisanim raskrsnicama zbog prisustva teretnih vozila u toku. Ovaj model se može prikazati pomoću sledećeg izraza [2].

$$PCE_k = 1 + \frac{d_H}{h_b} \quad (5)$$

gde je:

PCE_k - ekvivalent putničkih automobila k-te vrste vozila,

d_H - ukupno povećanje intervala sleđenja u redu prouzrokovano k-tom vrstom vozila,

h_b - interval sleđenja putničkih automobila u zasićenom toku.

Model zasnovan na vremenskim gubicima na signalisanim raskrsnicama da je Zhao 1998. godine. Ovaj model se može prikazati u matematičkom obliku pomoću sledećeg izraza [2].

$$D - PCE_i = 1 + \frac{\Delta d_i}{D_o} \quad (6)$$

gde je:

D-PCE_i - ekvivalent na bazi vremenskih gubitaka za vozilo tipa i,

Δd_i - dodatno vreme izazvano vozilima tipa i,

D_o - prosečan interval sleđenja putničkih automobila u redu.

Svi ovi modeli služe da bi se izračunala vrednost PAE za teretna vozila na signalisanim raskrsnicama. Ove vrednosti su ulazni parametar kod plana tempiranja semafora. Međutim, ove vrednosti variraju u zavisnosti na kojoj poziciji se nalazi teretno vozilo. Ova studija je rađena u Japanu i pokušala je da utvrdi vrednosti PAE u zavisnosti od pozicije teretnog vozila u redu. Vrednosti PAE za teretna vozila su računate preko sledećeg izraza [2]:

$$PCE_{LVj} = 1 + \frac{d_{LGj}}{D_o} \quad (7)$$

gde je:

PCE_{LVj} - putničko automobilski ekvivalent za j-tu poziciju dugačkog vozila u redu,

d_{LGj} - povećani gubici zbog prisustva dugačkog vozila na poziciji j,

D_o - osnovni gubici putničkih automobila, kada su sva vozila u redu putnički automobili.

Istraživanje je rađeno za red od deset vozila. U sledećoj tabeli se nalaze vrednosti PAE za teretna vozila kada se u redu nalazi 20% teretnih vozila.

Pozicija u redu	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,317	1,289	1,273	1,250	1,239	1,220	1,209	1,198	1,187
2	x	1,249	1,234	1,216	1,204	1,193	1,175	1,163	1,153
3	x	x	1,219	1,217	1,202	1,191	1,173	1,161	1,150
4	x	x	x	1,194	1,183	1,175	1,161	1,150	1,139
5	x	x	x	x	1,165	1,146	1,132	1,121	1,110
6	x	x	x	x	x	1,134	1,113	1,104	1,095
7	x	x	x	x	x	x	1,107	1,089	1,081
8	x	x	x	x	x	x	x	1,082	1,065
9	x	x	x	x	x	x	x	x	1,062

Tabela 2. Vrednosti PAE za različite pozicije dugačkih vozila u redu (20% dugačkih vozila) [2]

Iz tabele se vidi da vrednosti variraju u zavisnosti od pozicije vozila. Tako na primer ako se teretna vozila nalaze na drugoj i petoj poziciji vrednosti PAE je 1,216. Ako se teretna vozila nalaze na osmoj i devetoj poziciji vrednost PAE je 1,082. Vidimo da je isto učešće teretnih vozila (20%) a značajna je razlika u vrednosti PAE.

2.3. ISTRAŽIVANJE VREDNOSTI PAE TERETNIH VOZILA NA VANGRADSKOJ MREŽI DOBOJSKE REGIJE

Istraživanje vrednosti PAE za teretna vozila izvršeno je na deonici magistralnog puta M-17 u periodu od 23.5.2011. godine do 27.5.2011. godine. Istraživanje je vršeno na tri lokacije. Ukupna dužina deonice je 2,10 km i obuhvata stacionažu od 65+800 do 67+900 magistralnog puta M-17. Na sledećoj slici je prikazan satelitski snimak posmatrane deonice.



Slika 1. Deonica magistralnog puta M-17(Google Earth)

Ova deonica je jedna od opterećenijih deonica u Republici Srpskoj. U sledećoj tabeli je prikazan prosečan godišnji dnevni saobraćaj (PGDS) od 2004. do 2010. godine. Za 2009. i 2010. godinu usvojen je porast od 3% jer nema dostupnih podataka.

Godina	PGDS (vozila/dan)
2004	13.155
2005	13.017
2006	13.493
2007	14.295
2008	14.384
2009	14.816
2010	15.261

Tabela 3. PGDS na deonici puta Doboј-Karuše [3]

Grafički prikaz rasta PGDS od 2004. do 2010. godine dat je na slici ispod.



Slika 2. PGDS na deonici Doboј-Karuše

Za utvrđivanje vrednosti PAE korišten je osnovni metod intervala sleđenja (izraz 3). Meren je interval sleđenja teretno vozilo - putničko vozilo i interval sleđenja putničko vozilo - putničko vozilo. Ovo istraživanje je bazirano na analiziranju vrednosti PAE za teška teretna vozila. Snimane su grupe od 6 do 8 vozila. Da bi uzorak bio validan trebalo je da u grupi bude barem jedno teško teretno vozilo. Na sledećoj slici su prikazane lokacije gde je vršeno merenje.



Slika 3. Presek 1, presek 2, presek 3

U narednoj tabeli su prikani rezultati istraživanja. Može se videti da postoje razlike između pojedinih preseka. Dobijena vrednost se nalazi između vrednosti koje su date u HCM-u iz 1994. godine i HCM-u iz 2000. godine. Ova vrednost PAE je nešto manja nego vrednost PAE dobijena u Indiji. Razlog tome je što je saobraćaj u Indiji više heterogen.

Presek	E_{TTV}
Presek broj 1	1,40
Presek broj 2	1,38
Presek broj 3	1,34
Srednja vrednost	1,37

Tabela 4. Vrednosti PAE za teška teretna vozila

3. ZAKLJUČAK

Prevodenje nehomogenog saobraćajnog toka u uslovno homogen saobraćajni tok je veoma značajno za proračun kapaciteta drumskih saobraćajnica kao i za upravljanje saobraćajem pomoću svetlosnih signala. Prevodenje se vrši pomoću PAE. Vrednosti PAE zavise od vrste vozila, vrste puta, karakteristika vozača, lokalnih uslova i drugih faktora. Iako se ove vrednosti nalaze u HCM-u potrebno je da svaka zemlja za sebe utvrdi vrednosti PAE. Danas kada se parametri saobraćajnog toka snimaju automatski ovo ne predstavlja veliki problem.

Preliminarni rezultati istraživanja su pokazali da su vrednosti PAE za teretna vozila na vangradskoj mreži dobojske regije nešto veća nego u HCM-u iz 2000. godine. Neophodno je u skorije vreme uraditi sveobuhvatno istraživanje uslova u saobraćajnom toku da bi se pouzdanije vršio proračun kapaciteta novih saobraćajnica kao i kvalitetnije upravljanje saobraćajem pomoću svetlosnih signala.

4. LITERATURA

- [1] Tiwari G., Fazio J., Pavitravas S., „Passenger Car Units for heterogeneous traffic using a modified density method”, 2000., http://ntl.bts.gov/lib/8000/8600/8610/22_44.pdf
- [2] Rahman M., Okura I., Nakamura F., „Measuring passenger car equivalents (PCE) for large vehicles at signalized intersections”, 2009., <http://www.easts.info/2003journal/papers/1223.pdf>
- [3] Kuzović Lj., Brojanje vozila na mreži puteva u Republici Srpskoj - 2008 godina, 2010., Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“, Banja Luka

POSTUPCI VREDNOVANJA SPECIFIČNIH PROJEKATA PUTNA MREŽA TURISTIČKIH RIZORTA

EVALUATION METHODS FOR SPECIFIC PROJECTS CASE OF TOURIST RESORTS ROAD NETWORK

Vladan Tubić, Saobraćajni fakultet, Uiverzitet u Beogradu

Draženka Glavić, Saobraćajni fakultet, Uiverzitet u Beogradu

Marijo Vidas, Saobraćajni fakultet, Uiverzitet u Beogradu

Sažetak – Studija opravdanosti putne/ulične mreže turističkog centra-rizorta predstavlja netipičan specifičan problem sa aspekta vrednovanja. Mreža saobraćajnica turističkog centra pre svega, služi za ispunjenje prevozne potrebe korisnika turističkog centra i omogućava neometano funkcionisanje centra. Postojanje drugih vrsta kretanja gotovo da je zanemarljivo. Takođe, najčešći je slučaj da u postojećem stanju ne postoje nikakve saobraćajnice ili postoji smo delimična mreža saobraćajnica. Ova činjenica nameće i poseban pristup prognoziranju budućih tokova, kao i poseban pristup u utvrđivanju troškova i koristi u okviru ekonomskog vrednovanja. U radu su predstavljena dva takva specifična primera i to turističkog rizorta Golija i turističkog rizorta Stara planina. Specifičnost rizorta Golija se ogleda u činjenici da je vrednovano rešenje u kome se preklapaju mreža saobraćajnica rizorta i delimično mreža lokalnih i regionalnih putnih pravaca, tako da su u prognozi saobraćaja analizirane dve grupe korisnika i to korisnici rizorta i lokalno stanovništvo. Specifičnost rizorta Stara planina se ogleda u činjenici da je vrednovano buduće rešenje mreža saobraćajnica rizorta, u odnosu na postojeće nulto rešenje bez saobraćajnih tokova i bez saobraćajnica, dok je u prognozi analizirana samo grupa korisnici rizorta.

Ključne reči – putna mreža, turistički centri, studija opravdanosti, prognoza saobraćajnih tokova.

Abstract – Feasibility study of road / street network of resort-tourist center is specific problem from the point of evaluation for the feasibility study. Road / street network of tourist centers primarily serves to meet the transportation needs of the users of tourist center and to the smooth functioning of the center. While the existence of other types of traffic are almost equal to zero. Also, it is usually the case that the current situation is with no road networks or with a partial road network. This fact imposes a special approach to forecasting of future traffic flows, as well as a specific approach to determining costs and benefits in the economic evaluation. This paper presents two such specific examples: the tourist resort Golija and the tourist resort Stara Planina. Specificity of Golija resort is reflected in the fact that the solution has been evaluated in case of the overlapping network of local and regional roads and resort network of roads, so the forecast analyze use two groups of users: resort users and the local population. Old mountain resort specificity is reflected in the fact that the future solution is evaluated in relation to the existing zero solution without any road network and without any traffic, while the forecast users group analyzed was only resort users.

Keywords – road network, tourist centers, feasibility studies, traffic flows forecast.

1. Uvod

Izrada projektne dokumentacije na nivou Generalnog ili Idejnog projekta zahteva i paralelnu izradu Prethodne studije opravdanosti i Studije opravdanosti. Metodologijom izrade studije opravdanosti primenjena u klasičnoj realizaciji projekata (novogradnja, rekonstrukcija, rehabilitacija) je u nekim slučajevima teško primenljiva ako su projekti specifični. Znači, neophodno je pristupiti modifikaciji i prilagodavanju metodologije specifičnim karakteristikama projekta.

Upravo je slučaj vrednovanja putne/ulične mreže turističkog rizorta različit od izgradnje puta ili obilaznice i podrazumeva preduzimanje niza novih metodoloških postupaka za utvrđivanje funkcionalnih, ekonomskih i finansijskih pokazatelja i kriterijuma.

U ovom radu su sažeto izložene specifičnosti kroz dva primera i to specifičnosti u analizi i prognozi saobraćajnih tokova, specifičnosti u saobraćajnim analizama i na kraju specifičnosti u okviru COST BENEFIT analize.

2. Analiza i PROGNOZA SAOBRAĆAJNIH TOKOVA

Budući saobraćaj se sastoji iz više komponenti. Osnovne tri komponente su normalni, preusmereni i novostvorenii saobraćaj. Tzv. normalni saobraćaj koji je u funkciji prirodnog-normalnog rasta uticajnih faktora u slučaju izgradnje turističkog centra ne postoji jer ne postoji ni mreža saobraćajnica turističkog centra. Stoga se za potrebe studije opravdanosti mreže saobraćajnica turističkog centra prognoza saobraćaja analizira u najvećoj meri samo u funkciji tzv. novostvorenog ili induciranih saobraćaja.

Ako u perspektivi razmatrana mreža bude i deo neke šire mreže koja povezuje i druga mesta, a ne samo rizort u tom slučaju će se pojaviti preusmereni i tzv. normalni saobraćajni tokovi. Ako razmatrana mreža ima samo jednu funkciju, a to je opsluživanje budućeg rizorta onda se u perspektivi takvi saobraćajni tokovi neće pojaviti što je i najčešći slučaj.

2.1. Prognoza saobraćaja

Zbog nedostatka bilo kakve informacione osnove, kao što su npr., publikacije brojanja saobraćaja u izdanju J.P. „Putevi Srbije“ ili druge Studije, u kojima bi se mogli naći relevantni podaci o saobraćajnim tokovima u baznoj godini, moralo se pristupiti direktnoj detaljnoj analizi funkcionalnih kapaciteta samog budućeg rizorta. Posledica gore navedenog je da je jedini izvor podataka na osnovu koga je utvrđen PGDS u baznoj godini «Plan detaljne regulacije turističkog rizorta». U okviru navedenog dokumenta prikazani su svi budući sadržaji i funkcije rizorta.

2.1.1. Analiza funkcionalnih sadržaja i kapaciteta budućeg rizorta

Turistički rizort predviđen je kao polivalentni, integralni kompleks sa programskim naglaskom na visoko komercijalnom turizmu. Sadržaji rekreacije i sporta, javnih službi i usluga, kao i saobraćajne i tehničke infrastrukture, predviđeni su takođe u visokom standardu. Funkcionalni sadržaji i kapaciteti važni za prognozu saobraćajnih tokova su :

- Turističkih ležaji ukupno: hotelu sa kongresnim centrom - %; manjim hotelima - %; apartmanskom naselju - %; višeporodičnim apartmanima- %; jednoporodičnim kućama - %; moteli -%;
- Dnevni izletnici, od toga skijaša % i neskiijaša %;
- Službeni ležaji - %;
- Zaposleni - % od broja turističkih ležaja.
- Javne službe i servisi u kompleksu rizorta %:
- Trgovački sadržaji obuhvataju: komercijalne usluge, objekate hrane i pića, %.
- Sportsko-rekreativni sadržaji %.

2.1.2. Metodologija prognoze novostvorenog saobraćaja

Novostvorenni saobraćaj je posledica razvoja potpuno novih aktivnosti ili povećanja postojećih aktivnosti. U slučaju planinskog rizorta sav novostvorenni saobraćaj je vezan za razvoj potpuno novih aktivnosti. Nove aktivnosti su prouzrokovane turizmom i posledica su:

- Zimskog turizma (hotelski smeštaj),
- Letnjeg turizma (hotelski smeštaj)
- Zimskog turizma (Dnevni turizam)
- Letnjeg turizma (Dnevni turizam)
- Transporta zaposlenih
- Logističkih potreba rizorta (dopremanje hrane i drugih potrepština, odvoz smeća i sl).

Na osnovu navedenih funkcionalnih sadržaja i kapaciteta pravi se tzv. BILANS KORISNIKA i to po sledećim kategorijama: turistički ležaji, službeni ležaji, dnevni izletnici, zaposleni, na osnovu kojih se dobija ukupan broj jednovremenih korisnika. Ako se radi o faznoj izgradnji tada se bilans korisnika radi po vremenskim presecima koji se odnose na fazno otvaranje novih kapaciteta (primer FS rizorta Golija gde je otvaranje predviđeno 2012, 2014.g. otvaraju se dodatni kapaciteti, dok tek od 2019.g., rizort radi punim planiranim kapacitetom).

Na osnovu navedenih funkcionalnih sadržaja, kapaciteta i bilansa korisnika sledeći korak je izrada tabele uticajnih faktora za potrebe prognoze saobraćaja. Analizom nevedenih funkcionalnih sadržaja i njihovih dnevnih bilansa korisnika pravi

se opterećenje po danim u sedmici i po sezonskim periodima godine, na osnovu čega se kao krajnji proizvod dobija broj dnevnih korisnika rizorta po strukturi vozila PA, BUS, TV. Primer utvrđivanja PGDS-a u baznoj godini je dat u sledećim tabelama (primer na osnovu slučaja rizorta Stara planina).

Tabela 1: Bilans korisnika

	Ukupan broj korisnika
Turistički ležaji	6000
Službeni ležaji	300
Dnevnih izletnika	2000
Zaposlenih	970
Ukupan broj jednovremenih korisnika	9270

Tabela 2 Uticajni parametri na prognozu budućih tokova.

Funkcije rizorta	Vrsta vozila	Raspodela	popunjenoš	iskorištenost kapaciteata	period
turistički ležaji	PA	0.3	2.4	0.5	sedmica
	BUS	0.7	45	0.5	sedmica
službeni ležaji	PA	0.3	2.4	0.5	3 dana
	BUS	0.7	45	0.5	3 dana
dnevnih izletnika	PA	0.4	2.1	0.5	dnevno
	BUS	0.6	45	0.5	dnevno
zaposlenih	PA	0.3	2.1	1	dnevno
	BUS	0.7	45	1	dnevno

Tabela 3 Proračun PGDS-a u baznoj godini

Funkcije rizorta	PA	BUS	LTV	STV	TTV
turistički ležaji	54	7			
službeni ležaji	6	1			
dnevnih izletnika	381	27			
zaposlenih+ Logističke potrebe resorta	277	15	35	100	5
UKUPNO	718	49	35	100	5

2.2. Prosečne godišnje stope rasta saobraćaja

Za prosečne godišnje stope rasta saobraćaja potrebno je analizirati planove budućeg razvoja turističkog centra, zatim vrednosti stopa rasta u drugim relevantnim studijama, kao i podatke o GDP, mobilnosti, motorizaciji, gravitacionom području, broju stanovništva i dr. Takođe je prognozu neophodno uraditi i za BEST CASE i WORST CASE scenario kao što je uključenje negativnih faktora tipa uticaja svetske ekonomske krize, loše posećenosti rizorta i sl.

2.3. Ukupni saobraćajni tokovi

Kao što je već rečeno ako saobraćajnice u okviru turističkog rizorta postanu deo nekog budućeg opštinskog ili državnog puta, postoji mogućnost pojave i tzv. normalnog i preusmerenog saobraćaja. Pošto ta činjenica nije tipičan slučaj za turističke rizorte i ako se ne spominje ni u kakvim Planovima i Studijama tada se normalni saobraćaj ne razmatra, te su ukupni saobraćajni tokovi jednak prognoziranom novostvorenom saobraćaju.

3. Analiza KAPACITETA I NIVOA USLUGE

Metodologija određivanja kvaliteta prevozne usluge, kao sastavni deo Uputstava za izradu studija izvodljivosti puteva, predviđa proračun vrednosti određenih pokazatelja nivoa usluge (NU). Relevantna procedura se sprovodi u nekoliko koraka, sa ciljem da se ocene uslovi za saobraćajne tokove na mreži postojećih puteva i na novoj mreži.

Uslovi u saobraćajnom toku se ocenjuju u skladu sa nekom od odabralih metoda kao što su Novoklasični postupak koji je najčešće primenjiv u lokalnim uslovima u odnosu na HCM-2000 koji se takođe koristi u slučajevima kad je njegova primena adekvatnija. Na osnovu elemenata situacionog plana i podužnog profila, kao i karakteristika saobraćajnih tokova u odnosu na vremensku i prostornu neravnomernost utvrđuju se uslovi u saobraćajnom toku i parametri Nivoa Usluge. Vrednosti pokazatelja NU se koriste i u drugima analizama kao ulazni podaci. Rezultati analize pokazuju na kom Nivou Usluge (nivou kvaliteta i komfora) su relizovane prevozne potrebe korisnika turističkog rizorta u prvoj i poslednjoj godini planskog perioda. Pošto se radi o turističkom rizortu kriterijumi koji se koriste za utvrđivanje NU moraju biti veoma visoki jer saobraćajnice takođe pružaju uslugu komfora korisnicima rezorta, što nadalje ima posledicu da se npr. za navedenu saobraćajnicu prema metodologiji, s obzirom na njen rang zahteva NU=B ili C u prvoj godini, a u ciloj godini eksplotacionog perioda NU=D ili E. Specifičnost rizorta kao što je rečeno zahteva visok komfor za korisnike pa se i u analizi odstupa od klasične metodologije i pristupa utvrđivanju NU za saobraćajnice koje opslužuju rizort na NU=A u prvoj godini, a u ciljoj godini eksplotacionog perioda NU=B ili C.

4. cost-benefit Analiza

Za potrebe analize ekonomskih koristi i troškova upotrebe bilo je neophodno prikupiti određene ulazne podatke i to:

- Tehničko-eksploatacione karakteristike dobijene su iz projekta.
- Podaci o Saobraćajnim tokovima su dobijeni iz prognoze saobraćajnih tokova.
- Podaci o brzinama vozila su utvrđeni u okviru saobraćajnih analiza.
- Podaci iz rezultata snimanja, anketiranja koje su obavljena u okviru relevantnih studija,
- Podaci iz HDM-4 [5]; preporučene vrednosti (PSCE i ESALF vrednosti),
- Podaci iz specifikacije proizvođača vozila,
- Podaci o tržišnim cenama vozila, pneumatika, rezervnih delova, goriva, plata i sl..

Nakon definisanja ulaznih podataka pristupilo se direktnom utvrđivanju koristi po deonicama po osnovu različitih osnova. Ekonomski koristi su utvrđivane na osnovu razlika RUC u situaciji MBI nema savremenog puta odnosno uslovi puta tipa makadam i MSI savremani asfaltirani put [3], [4].

1. Za proračun koristi po osnovu eksplotacije vozila, primenjen je HDM-4. Tipovi osnovnih vrsta vozila i marki korišćeni su iz HDM-a, s tim što su osnovni parametri prilagođeni domaćim uslovima.
2. Za proračun troškova vremena putovanja u 20-to godišnjem periodu na razmatranim mrežama primenjen je klasičan postupak direktne analize.
3. Proračun očekivanih direktnih ekonomskih koristi, utvrđen je na bazi razlika u troškovima upotrebe tzv. mreže bez investicije i tzv. mreže sa investicijama.
4. Pokazatelji EISR i ENSV podvrgnuti su i TESTU OSETLjIVOSTI s obzirom na moguća odstupanja u ostvarenju očekivanih ekonomskih troškova za izgradnju mreže puteva rizorta ($\Delta T = \pm 10\%$) i odstupanja ekonomskih koristi ($\Delta E = +10\% \text{ i } -30\%$).
5. Ocena opravdanosti, sa društveno-ekonomskog aspekta, utvrđena je poređenjem vrednosti EISR sa OCK=10% i poređenjem vrednosti ENSV (utvrđenom na bazi OCK= 10%) sa nulom.

4.1. PRIMERI URAĐENIH STUDIJA NAVEDENOM METODOLOGIJOM

4.1.1. Studija opravdanosti za turistički put Golija



Šema saobraćajnica turističkog rizorta

- Saobraćajni tokovi po godinama

Godina	PA	BUS	TV	UKUPNO
2012	363	12	35	409
2014	1102	55	48	1205
2019	1704	88	61	1853
2031	2429	126	84	2640

- Osnovni podaci o projektnom rešenju [1]

Računska brzina 60km/h
 Širina saobraćajnih traka 2x3.25m
 Širina bankine 1.50m
 Širina trotoara 1.50m
 Minimalni radijus horizontalne krvine 30m
 Minimalni poprečni nagib 2.5%
 Maksimalni poprečni nagib 4%
 Maksimalni nagib nivelete 10%
 Minimalni radijus vertikalne krvine 250m

- Troškovi realizacije sa dinamikom ulaganja [1]

Finansijski troškovi građenja (din)	Ekonomski troškovi građenja (din)	Dinamika ulaganja (din)	
		200	963,461,00
		9	0
4,817,305,000	3,853,844,000	201	1,348,845,
		0	400
		201	1,541,537,
		1	600

- Očekivane ekonomske koristi u prvoj i ciljnoj godini [1]

Ekonomske koristi (din)	
2012.godina	2031.godina
133,281,381	745,524,241

- Veličina pokazatelja ekonomskog vrednovanja
 - EISR = 8,37% (%)
- Zaključci i preporuke Studije opravdanosti

Sprovedenom procedurom funkcionalnog vrednovanja argumentovano je dokazana potreba za realizacijom ovog projektnog rešenja, a procedurom ekonomskog vrednovanja dokazana je ekonomska opravdanost ulaganja investicionih sredstava u njegovu realizaciju. Preporuka je da se pristupi daljoj izgradnji saobraćajnica turističkog rizorta Golija.

4.1.2. Studija opravdanosti za saobraćajnice S1, S2, i S3 na Staroj Planini



Planirana mreža saobraćajnica površina turističkog rizorta Stara planina

- Saobraćajni tokovi na saobraćajnicama S1, S2, i S3 [2]

Godina	P A	BUS	L T	S T	TV	UKUPNO
2012	747	51	36	103	5	942
2031	1,408	81	57	163	8	1,717

- Osnovni podaci o projektnom rešenju

Računska brzina	40km/h
Širina saobraćajnih traka	2x3.50m
Širina bankine	1.50m
Širina trotoara	1.50m
Minimalni radius horizontalne krivine	45m
Minimalni poprečni nagib	2.5%
Maksimalni poprečni nagib	4%
Maksimalni nagib nivelete	10%
Minimalni radius vertikalne krivine	250m

- Troškovi realizacije sa dinamikom ulaganja [2]

Finansijski troškovi građenja (din)	Ekonomski troškovi građenja (din)	Dinamika ulaganja (din)
182,385,000	149,555,700	2011 149,555,700

- Očekivane ekonomske koristi u prvoj i ciljnoj godini

Ekonomске koristi (din)	
2012.godina	2031.godina
27,763,723	53,983,809

- Veličina pokazatelja ekonomskog vrednovanja
- EISR = 21.51% (%)
- Zaključci i preporuke Studije opravdanosti

Sprovedenom procedurom funkcionalnog vrednovanja argumentovano je dokazana potreba za realizacijom ovog projektnog rešenja, a procedurom ekonomskog vrednovanja dokazana je ekonomska opravdanost ulaganja investicionih sredstava u njegovu realizaciju. Preporuka je da se pristupi daljom izgradnjji saobraćajnica S1, S2, S3.

Specifičnost rizorta Golija se ogleda u činjenici da je vrednovano rešenje u kome se preklapaju mreža saobraćajnica rizorta i delimično mreža lokalnih i regionalnih putnih pravaca, tako da su u prognozi analizirane dve grupe korisnika i to korisnici rizorta i lokalno stanovništvo. Specifičnost rizorta Stara planina se ogleda u činjenici da je vrednovano buduće rešenje mreža saobraćajnica rizorta, u odnosu na postojeće nulto rešenje bez saobraćajnih tokova i bez saobraćajnica, dok je u prognozi analizirana samo grupa korisnici rizorta.

4.2. Test osetljivosti EISR i ENSV

Specifičnost kod projekata turističkih rizorta je činjenica da su budući saobraćajni tokovi u direktnoj vezi sa uspešnošću poslovanja turističkog rizorta. Iz tog razloga nameće se potreba da se u okviru testa osetljivosti za *worst case* scenario analizira situacija lošeg poslovanja centra sa iskorišćenošću kapaciteta znatno nižom od usvojene u okviru prognoze saobraćajnih tokova. U takvim slučajevima worst case scenario u analizi osetljivosti (test osetljivosti) ima sledeća granična odstupanja:

- Za ekonomski troškove +10%
- Za ekonomski koristi -30%

5. Zaključak

Analizom funkcionalnih mogućnosti putne mreže turističkog rizorta, koja je sprovedena u skladu sa relevantnom metodologijom, treba pokazati da buduća mreža saobraćajnica turističkog rizorta na **kvalitetan** način omogućava prevozne usluge korisnicima turističkog rizorta i doprinosi kvalitetu usluge koji posetilac rizorta očekuje.

Procedura ekonomskog vrednovanja, realizuje se analizom određenih vrsta ekonomskih troškova i ekonomskih koristi. Ekonomski koristi koje se utvrđuju za mrežu saobraćajnica rizorta su u funkciji troškova korisnika puta i odnose se na TTC i VOC.

Specifičnost COST-BENEFIT analize u slučajevima turističkih rizorta je da se ne pristupa analizi troškova upotrebe novog puta u odnosu na postojeći (koji ne postoji), već se pristupa direktnom proračunu koristi koji su funkcija razlike RUC u uslovima asfaltiranog novog puta i RUC u uslovima bez puta MBI.

Specifičnost kod projekata putne mreže koja opslužuje turistički rizort je da u okviru COST-BENEFIT metode sama opravdanost je u funkciji prognozirane veličine saobraćajnih tokova. Pošto su budući tokovi u direktnoj vezi sa uspešnošću poslovanja turističkog rizorta nameće se potreba da se u okviru testa osetljivosti predviđi i situacija lošeg poslovanja centra sa iskorišćenomšću kapaciteta znatno nižom od usvojene u okviru prognoze saobraćajnih tokova. U takvim slučajevima buduće ekonomski koristi odstupaju i do više od -30% u odnosu na koristi utvrđene u okviru COST-BENEFIT analize.

6. Literatura

- [1] Prethodna studija opravdanosti sa Generalnim projektom za "Turistički put Golija", CEP, 2009.
- [2] Studija opravdanosti izgradnje saobraćajnica S1, S2, S3 za prostornu celinu: turistički rizort „Jabučko ravnište“ na Staroj planini, IMS, 2010.
- [3] <http://www.seerecon.org/>
- [4] <http://www.worldbank.org/>
- [5] <http://www.hdm-ims.com/hdm4.htm>
- [6] [Uputstva za izradu studija o izvodljivosti puteva, SOP, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1992](#)

ANALIZA STANJA TEHNIČKE ISPRAVNOSTI MOTORNIH VOZILA U REPUBLICI SRPSKOJ

TECHNICAL ANALYSIS OF MOTOR VEHICLE SAFETY IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Dobojski

Bojan Marić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – U radu je data analiza stanja tehničke ispravnosti motornih vozila u Republici Srpskoj. Prikazani su svi relevantni faktori koji direktno ili indirektno utiču na sliku stanja u ovoj oblasti. Dati su prikazi učešća tehničke neispravnosti motornih vozila u saobraćajnim nezgodama, kao i prijedlozi mjera za smanje broja saobraćajnih nezgoda čiji je uzrok tehnička neispravnost motornog vozila.

Ključne riječi – Tehnička ispravnost motornih vozila, saobraćajne nezgode, prijedlog mjera.

Abstract – The paper also presents analysis of the technical accuracy of motor vehicles in the Republic of Srpska. Shows all relevant factors that directly or indirectly affect the picture of the situation in this area. Give the views of participation malfunctions of motor vehicles in traffic accidents, as well as proposed measures to reduce the number of accidents which caused technical malfunction of the vehicle.

Keywords – Technical correctness of motor vehicle accident, the proposed measures.

1. UVOD

Da bi se koristilo u saobraćaju, svako motorno vozilo mora biti tehnički ispravno, registrovano i opremljeno u skladu sa zakonskim i podzakonskim propisima. Osnovni tehnički i eksploracioni uslovi koje moraju motorna i priključna vozila ispunjavati da bi mogla učestvovati u saobraćaju, te načini i termini vršenja tehničkih pregleda vozila u saobraćaju na putevima regulisani su zakonom.

Integracija naše zemlje u Evropsku uniju je neminovna i bilo bi poželjno da već sada počnemo prilagođavati zakonske regulative regulativama Evropske unije. To bi nam omogućilo da bez velikih istraživanja, troškova i lutanja idemo korak s novim tehnologijama i novim načinom rada koji se primjenjuje u svim zemljama Evropske unije.

Za domen provjere tehničke ispravnosti vozila bitan je: "Sporazum o usvajanju jedinstvenih uslova za tehničke preglede drumskih vozila i uzajamno priznavanje certifikata o tehničkoj ispravnosti (Agreement concerning the adoption the adaption of uniform conditions for periodical technical inspections of wheeled vehicles and the reciprocal recognition of such inspections), donijet 1977. godine.

2. TEHNIČKI PREGLEDI MOTORNIH VOZILA

Tehnički pregledi motornih vozila mogu biti:

- redovni
- preventivni,
- vanredni,
- tehnički pregledi za utvrđivanje tehničko-eksploracionih uslova za motorna vozila.

2.1. Redovni tehnički pregled vozila

Redovni tehnički pregled obavezan je za sva motorna i priključna vozila i obavlja se jednom godišnje u stanicama za tehnički pregled vozila. Na redovnom tehničkom pregledu vozila utvrđuje se:

- opšte stanje, izgled vozila i njegovih dijelova,

- da li su dimenzije vozila u dozvoljenim granicama,
- postojanje i ispravnost mehanizama i sklopova koji su od značaja za sigurnu vožnju,
- postojanje i ispravnost propisanih uređaja, opreme i oznaka,
- jačina buke koju proizvodi vozilo,
- emisija izduvnih gasova vozila,
- boja i ostali uslovi propisani za vozila u saobraćaju.

2.2. Preventivni tehnički pregledi

Preventivni tehnički pregledi mogu biti dnevni i periodični. Dnevni tehnički pregled vozila obavlja se dnevno (svi dani u toku eksploatacije vozila), a periodični u rokovima utvrđenim pravilnikom.

Da bi se pristupilo preventivnom tehničkom pregledu, vozilo mora biti čisto i uredno obojeno, svi sklopovi podmazani i bez uočenih nedostataka. Preventivni tehnički pregled vozila mora se obaviti u potpunosti, bez obzira na to da li je u toku pregleda utvrđena neispravnost. Ako se periodični pregled vozila vremenski podudara sa redovnim tehničkim pregledom ili sa pregledom u svrhu utvrđivanja tehničko-eksploatacionih uslova vozila, pristupiće se prema prioritetu pregleda.

Prvi prioritet ima pregled za tehničko-eksploatacione uslove, drugi pripada redovnom tehničkom pregledu i treći periodičnom pregledu. Dovoljan je pozitivan pregled višeg prioriteta da bi se mogla izvršiti njegova ovjera.

2.2.1. Dnevni preventivni tehnički pregled

Dnevni tehnički pregled vozila obavlja se svakog dana prije uključivanja vozila u saobraćaj, bez obzira na dužinu trajanja prevoznog zadatka. Ovaj tehnički pregled vozila obavlja vozač koji će upravljati vozilom. Nakon obavljenog tehničkog pregleda vozila, ispravnost vozila potvrđuje i ovjerava svojim potpisom na putnom nalogu.

Dnevni pregled vozila, u skladu s njegovom kategorizacijom, (putnički automobili, teretni automobili ili priključna vozila) obuhvata: uredaj za upravljanje, za zaustavljanje, za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju, uređaje koji omogućavaju normalnu vidljivost, točkovi, motor, elektrouredaji i prenosni mehanizam, kontrolni i signalni uredaji, ostali uredaji i dijelovi vozila i njegova oprema.

Ukoliko vozač prilikom pregleda utvrdi nedostatak kojeg može sam otkloniti, dužan je otkloniti prije uključivanja u saobraćaj, a ako nije u mogućnosti, obavezan je prduzeti mjere kako bi nedostatak otklonilo stručno lice ili ovlašćena servisna radionica.

2.2.2. Periodični preventivni tehnički pregled vozila

Periodični preventivni tehnički pregled vozila obavlja se u zavisnosti od starosne dobi, vrste i namjene vozila, a obavlja se u rokovima nakon što istekne vremenski period propisan pravilnikom (propisima koji važe pri pregledu za tehničko-eksploatacione uslove) ili kada vozilo pređe propisan broj kilometara.

Prilikom periodičnog tehničkog pregleda vozila provjerava se i utvrđuje ispravnost i funkcionisanje: uređaja za upravljanje, za zaustavljanje, uređaja za osvjetljavanje i svjetlosne signalizacije, uređaja koji omogućuju normalnu vidljivost, samonosive karoserije (šasija sa kabinom i nadgradnjom), elemenata vješanja, osovina, točkova, motora, buke vozila, kontrolnih isignalnih uređaja, ostalih uređaja i dijelova te opreme vozila.

2.3. Vanredni tehnički pregled

Vanredni tehnički pregled vozila je pregled koji se obavlja nezavisno od predviđenog zakonskog roka za obavljanje redovnog ili periodičnog preventivnog tehničkog pregleda.

Vanredni tehnički pregled vozila obavezan je u slučaju:

- da je vozilo koje je nalogom ovlašćenog licazbog tehničke neispravnosti isključeno iz saobraćaja,
- kada vozilo koje je učestvovalo u saobraćajnoj nezgodi, a koje je nalogom ovlašćenog lica isključeno iz saobraćaja zbog opravdane sumnje da su mu u toj nezgodi oštećeni sklopovi i uređaji bitni za sigurnost saobraćaja,
- ako je na vozilu izvršena određena prepravka i ugradnja uređaja, dijelova ili sklopova zbog kojih bi trebalo vršiti posebno ispitivanje.

Za vozila koja su isključena iz saobraćaja i upućena na tehnički pregled vanredni tehnički pregled se obavlja po proceduri kao i redovni tehnički pregled. Ako je vozilo tehnički ispravno, izdaje se potvrda da je ono pregledano i tehnički ispravno.

2.4. Tehnički pregledi za ispitivanje tehničko-eksploatacionih uslova za motorna vozila

Pravilnikom o tehničko-eksploatacionim uslovima za vozila koja obavljaju pojedine vrste prevoza propisuju se i uslovi koje motorno vozilo, odnosno motorno i priključno vozilo, u zavisnosti od vrste i karaktera prevoza, mora da ispunjava radi blagovremenog, sigurnog i kvalitetnog obavljanja prevoza u drumskom saobraćaju.

Vozilo se može koristiti samo ukoliko je tehnički ispravno, ako je registrovano i opremljeno u skladu sa propisima o sigurnosti drumskog saobraćaja. Pregled vozila vrši se u zavisnosti od starosne dobi vozila:

- za vozila do 5 godina - jednom,
- za vozila od 5 do 10 godina - svake tri godine,
- za vozila preko 10 godina - svake godine.

Za obavljanje poslova kontrole tehničke ispravnosti vozila, te obavljanje ostalih pratećih poslova, stanica tehničkog pregleda mora biti smještena u odvojenom objektu. Na objektu na prikidan način mora biti vidljiv natpis "Tehnički pregled vozila". Stanica mora imati radne, pomoćne i prostorije sanitarnog čvora za zaposleno osoblje i korisnike usluga. Uz to stanica mora biti opremljena savremenom opremom za utvrđivanje tehničke ispravnosti sa računarskom podrškom, sa internet-konekcijom, za automatsku obradu izmјerenih vrijednosti, njihovo pohranjivanje u bazu podataka i mogućnost ispisa rezultata mjerjenja uključujući i grafički prikaz. Jedinstvena programska rješenja dužne su izraditi, usaglasiti i održavati stručne institucije na nivou entiteta, Brčko distrikta i na državnom nivou.

3. STANJE TEHNIČKE ISPRAVNOSTI MOTORNIH VOZILA

Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srpske je provelo akciju pod nazivom „Da li vozite tehnički ispravno vozilo – provjerite“, koja predstavlja aktivnost preventivnog karaktera, pri čemu su kao uzorak korišćena putnička motorna vozila sa područja Republike Srpske, a metodom slučajnog uzorka saobraćajna policija je odabirala i kontrolisala vozila.

Vozila je kontrolisala, saobraćajna policija MUP-a Republike Srpske, i upućivala ih na najbliži tehnički pregled. Na pomenutom tehničkom pregledu ovlašćeni kontrolori, koristeći se raspoloživom opremom i uređajima, izvršili su tehnički pregled vozila a dobijene rezultate su dostavljali ovlašćenim timovima koji su provodili akciju na terenu. Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srpske organizuje ovu aktivnost u saradnji s Asocijacijom tehničkih pregleda i Auto-moto savezom Republike Srpske dva puta godišnje.

Pri kontroli vozila posebna pažnja obraćala se na elemente koji su od velikog uticaja na bezbjednost saobraćaja, kao što su sistem za upravljanje (upravljački mehanizam), sistem za kočenje (kočni mehanizam), svjetlosno-signalni uređaji i pneumatički.

Za analizu tehnički ispravnih uređaja za zaustavljanje, upravljanje i pneumatika uzet je period od 2003. do 2010. godine na vanrednim tehničkim pregledima i po oblastima praćenja predstavljeni su sljedeći rezultati:

- broj neispravnih vozila u odnosu na ukupan broj ispitanih motornih vozila;
- prosječna starost motornih vozila u periodu od 2003. do 2009. godine;
- tehnička neispravnost sistema za upravljanje,
- tehnička neispravnost sistema za zaustavljanje,
- tehnička neispravnost pneumatika;

U tabeli sledećoj tabeli, prikazan je ukupan broj ispitanih vozila, broj neispravnih i broj ispravnih vozila za period 2003 - 2010. godine.¹

¹ Statistički podaci Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske i Auto-moto saveza Republike Srpske za 2003, 2004, 2005, 2006, 2007. i 2009. godinu, Banja Luka, dopunjeno sa podacima za 2010. godinu.

Tabela: 3.1. Ukupan broj ispitanih vozila, broj neispravnih. i broj ispravnih vozila od 2003. do 2010. godine

Pokazatelji	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	Ukupno
Ukupan broj ispitanih motornih vozila	1.254	485	497	820	740	876	728	2.839	7.789
Broj neispravnih motornih vozila	575	242	253	453	427	412	353	2.337	5.052
Broj ispravnih motornih vozila	679	243	244	367	313	463	375	502	3.186

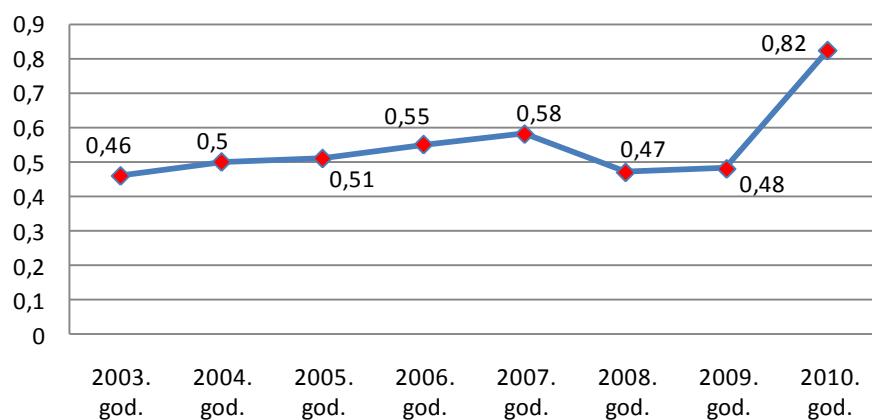
U prethodnoj tabeli dati su podaci samo za vozila upućena na provjeru tehničke ispravnosti i u prikazani iznos nisu uzeti u obzir vanredni tehnički pregledi koji se odnose na promjenu tehničkih podataka. Na osnovu dobijenih podataka u sledećoj tabeli, dat je prikaz odnosa broja neispravnih vozila prema ukupnom broju kontrolisanih, kao i prema broju ispravnih vozila.

Tabela: 3.2. Broj neispravnih vozila prema ukupnom broju kontrolisanih, kao i prema broju ispravnih vozila

Pokazatelji	2003.	2004..	2005.	2006..	2007..	2008.	2009.	2010.	Ukupno
Ukupan broj ispitanih motornih vozila	1.254	485	497	820	740	876	728	2.839	11.731
Broj neispravnih motornih vozila	575	242	253	453	427	412	353	2.338	4.007
$k = \text{broj neispravnih vozila}/\text{ukupan broj ispitanih vozila}$	0,46	0,5	0,51	0,55	0,58	0,47	0,48	0,82	
Broj ispravnih motornih vozila	679	243	244	367	313	463	375	502	7.723
$k_1 = \text{broj neispravnih vozila}/\text{broj ispravnih vozila}$	0,84	0,99	1,03	1,23	1,36	0,89	0,94	4,65	

Na dijagramu 3.1. dat je odnos broja neispravnih i ukupnog broja ispitanih vozila:

ODNOS BROJA NEISPRAVNIH VOZILA I UKUPNOG BROJA ISPITANIH VOZILA

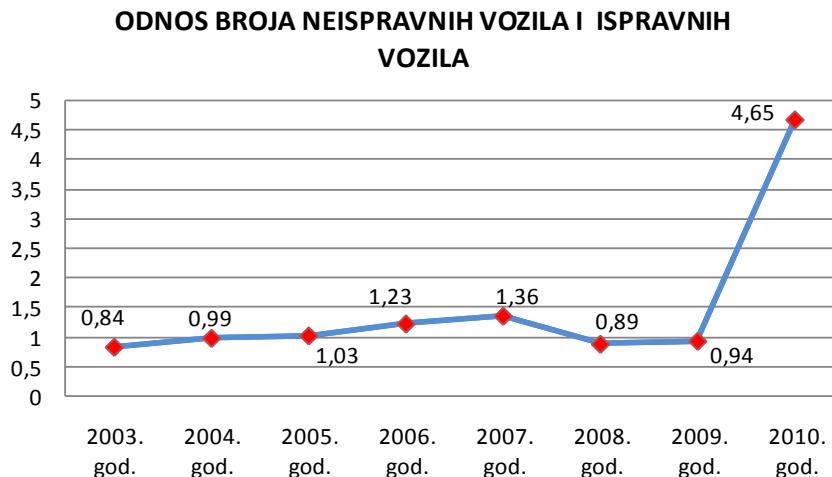


Dijagram 3.1. Odnos broja neispravnih vozila i ukupnog broja ispitanih vozila

Na dijagramu 3.1. vidi se da se koeficijent k – broj neispravnih vozila iz godine u godinu povećavao, i ako uporedimo 2007. sa 2003. godinom, vidimo da je za 26.08% došlo do povećanja broja vozila koja u saobraćaju učestvuju kao tehnički neispravna vozila za javni saobraćaj, a tokom 2009. i 2010. godine došlo je do naglog povećanja koeficijenta k, što može

ukazivati na ozbiljniji pristup u oblasti izbora motornih vozila upućivanih na vanredni tehnički pregled od pripadnika saobraćajne policije kao i kvalitetnijeg vršenja tehničkih pregleda od strane kontrolora.

Na dijagramu 3.2. prikazan je odnos broja neispravnih i ispravnih vozila:

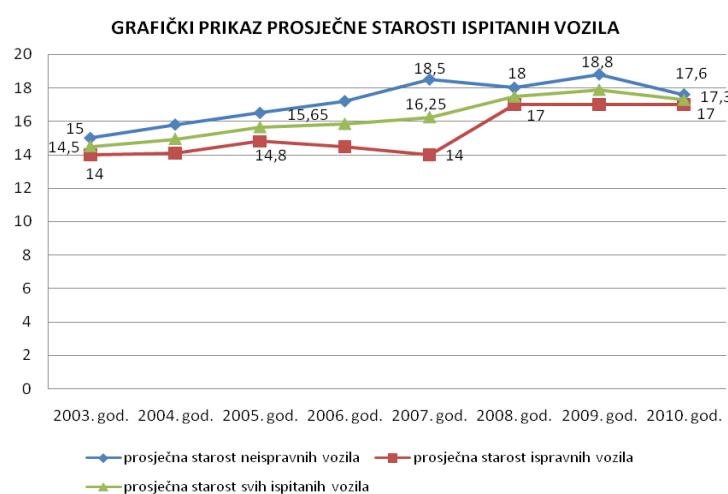


Dijagram 3.2. Odnos broja neispravnih i ispravnih vozila

Na osnovu analize rezultata vidljivih iz dijagrama 3.2., može se zaključiti da je od 2003. do 2007. godine došlo do permanentnog povećanja broja neispravnih motornih vozila u odnosu na ukupan broj ispravnih koja su metodom slučajnog uzorka kontrolisana i na tehničkom pregledu izvršena njihova provjera o tehničkoj ispravnosti. Može se takođe zaključiti da se stanje tehničke neispravnosti putničkih motornih vozila u Republici Srpskoj iz godine u godinu povećavalo sve do 2007. godine kada dostiže vrijednost 1,36 indeksnih poena. Ako uporedimo 2007. sa 2003. godinom, koeficijent neispravnih vozila u odnosu na broj ispravnih je veći za 0,52 ili 61,90%. Tokom 2009. i 2010. godine došlo je do naglog povećanja koeficijenta (4,65) neispravnih vozila u odnosu na broj ispravnih.

3.1. Analiza prosječne starosti motornih vozila za period 2003-2010. godina

Na sledećem dijagramu je prikazana prosječna starost ispitanih putničkih motornih vozila prema rezultatima, koji su dobijeni provedenim preventivnim tehničkim pregledima.



Dijagram 4.3. Prosječna starost ispitanih vozila

Sa prethodnog dijagrama može se uočiti da se iz godine u godinu prosječna starost motornih vozila povećava, a da je mali broj novih vozila na području Republike Srpske, odnosno Bosne i Hercegovine. U 2010. godini **prosječna starost putničkih motornih vozila iznosila je 17,3 godina** što se može objesniti činjenicom da se i dalje uvoze stara i polovna motorna vozila iz Zapadne Evrope koja su svoj radni vijek još tamo odradila i postala opasna za bezbjednost svih učesnika u

saobraćaju. U 2009. godini prosječna starost neispravnih vozila povećala se na 18,8 godina kada dostiže svoj maksimum, a u 2010. godini dolazi do blagog smanjivanja prosječne starosti na 17,6 godina, što je za 2,60 godina ili 17,33% veći u odnosu na posmatranu 2003. godinu. Sa dijagrama je takođe uočljivo da je najveća prosječna starost ispravnih vozila bila u 2008., 2009. i 2010. godini 17, dok je u 2003. iznosila 14 godina.

4. ZAKLJUČAK

Dokle god proces saobraćaja bude zasnovan na sadašnjim uslovima, postojaće i određeni rizik njegovog odvijanja, koji je njihov neodvojivi dio. Podizanje nivoa tehničke ispravnosti motornih vozila bitan je faktor s aspekta bezbjednosti odvijanja drumskog saobraćaja i smanjenja broja saobraćajnih nezgoda. Osim tehničke ispravnosti motornih vozila, s aspekta bezbjednosti, važni faktori su čovjek, put i okolina. Uticaj svakog od navedenih faktora različit je zbog složenosti mehanizama dejstava i teško ga je utvrditi.

Neophodna je preventivna kontinuirana provjera tehničke ispravnosti motornih vozila sa manjim vremenskim intervalima na putevima Republike Srpske. Potrebno je pooštiti mjere upravnog i stručnog nadzora nad radom stanica tehničkog pregleda u smislu poštovanja procedure tehnologije vršenja tehničkog pregleda motornih vozila. Nužna je kontinuirana edukacija vlasnika motornih vozila o važnosti tehničke ispravnosti vozila u smislu poboljšanja bezbjednosti drumskog saobraćaja u Republici Srpskoj. Može se predložiti promjena radnog statusa voditelja stanica tehničkog pregleda i kontrolora tehničke ispravnosti vozila zaposlenih na stanicama tehničkog pregleda, u smislu da država (entitet) preuzme na sebe odgovornost plaćanja ličnog dohotka i doprinosa na lični dohodak da bi se dobio nepristrasniji rad zaposlenih na poslovima kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila. Nadležne institucije treba da poboljšaju zakonsku regulativu, koja će smanjiti uticaj osiguravajućih društava na objektivan rad zaposlenih na kontroli tehničke ispravnosti vozila. Postoji velika opravdanost uvođenja učestalih preventivnih kontrola tehničke ispravnosti motornih vozila na putevima Republike Srpske, koja bitno utiču na smanjenje saobraćajnih nezgoda. Iz podataka koji su dati u ovom radu uočljivo je da na godišnjem nivou raste broj neispravnih vozila upućenih na vanredni tehnički pregled. Ovaj podatak je relevantan pokazatelj nepravovremenog i nestručnog održavanja motornih vozila.

5. LITERATURA

- [1] Zeljković, V., Papić, Lj.: "Testiranje pouzdanosti", LOLA institut, Beograd, 2001.
- [2] Dr Božićković, R., Popović, M.: „Eksplatacija i održavanje vozila“, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2009.
- [3] Internet www.automobilizam.net/wp-continent/uploads/2008/.
- [4] Milašinović, A., Knežević, D.: "Tehnologija tehničkog pregleda vozila", Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2010.
- [5] Statistički podaci Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske i Auto-moto saveza Republike Srpske za 2009., 2010. i 1-6 2011. godinu, Banja Luka, 2011.
- [6] Đurić, T., Popović, Đ.: „Uticaj preventivne kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila na povećanje bezbjednosti saobraćaja“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2010 (dopunjeno za 2010. godinu).
- [7] BIHAMK, Bosanskohercegovački AMK, "Informacije o ukupnom broju registrovanih i prodanih novih vozila u BiH u periodu januar-decembar 2010. godine"
- [8] Republika Srpska, Vlada Republike Srpske, "STRATEGIJA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTEVIMAREPUBLIKE SRPSKE (2009-2013)", Banja Luka, oktobar 2008. godine.
- [9] Statistički podaci Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske i Auto-moto saveza Republike Srpske za 2003., 2004., 2005., 2006., 2007., i 2009. godinu, Banja Luka (dopunjeno podacima za 2010. godinu).
- [10] Jefry, A.: Indicators for traffic safety assessment and prediction and their application in micro-simulation modelling: A study of urban and suburban intersections, Swedien, 2005.
- [11] Mustafić, I., Ševo, I., mr Ahmić, A., Klisura, F.: "Stručni vodič za kontrolore tehničke ispravnosti vozila", Institut za privredni inženjerstvo d.o.o. Zenica, Zenica 2007.
- [12] Vasić, B.: "Menadžment i inženjerstvo u održavanju", Institut za istraživanja i projektovanja u privredi, Beograd, 2004.

UTICAJ OTKAZA ELEMENATA PODSKLOPOVA I SKLOPOVA KOČNOG, UPRAVLJAČKOG SISTEMA I PNEUMATIKA U SAOBRĀČAJNIM NEZGODAMA

CANCELLATION OF ELEMENTS SUB-ASSEMBLIES AND COMPONENTS OF THE BRAKE, STEERING SYSTEM, TYRES IN TRAFFIC ACCIDENTS

**Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet Doboј
Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј
Svetko Milutinović, Saobraćajni fakultet Doboј¹**

Sažetak – U radu je dat prikaz uticaja otkaza elemenata podsklopova i sklopova kočnog, upravljačkog sistema i pneumatika u saobraćajnim nezgodama. Posebno je analizirano učešće otkaza ovih sistema u saobraćajnim nezgodama čiji je uzrok tehnička neispravnost motornog vozila. Za ovu svrhu je provedeno istraživanje pomoću Delphi metode u koju su uvrštena mišljenja relevantnih eksperata u ovoj oblasti. Na osnovu toga su izvučeni zaključci koji najpribližnije mogu da daju ocjenu sadašnjeg stanja u ovoj oblasti. Pored toga dat je prikaz učešća otkaza ovih sistema u saobraćajnim nezgodama na putevima Republike Srpske i urađena je komparativna analiza dobijena na osnovu podataka institucija koje direktno ili indirektno imaju nadležnost u kontroli tehničke ispravnosti motornih vozila.

Ključne riječi – Otkaz elemenata, kočni sistem, upravljački sistem, pneumatik, Delphi metoda.

Abstract – The paper presents the impact of failure of elements of the brake assemblies and subassemblies, and pneumatic control systems in road traffic accidents. In particular, it analyzed the participation of failure of these systems in road accidents in which the cause of technical failure of the motor vehicle. For purposes of this research was conducted using the Delphi method in which the opinions of relevant experts uvrštena in this area. On this basis, conclusions are drawn that the most likely can not give evaluation of the current situation in this field. Also provides an overview of these systems to cancel participation in road accidents on the roads of Serbian and made a comparative analysis of data obtained on the basis of the institutions that directly or indirectly, are competent to control the technical accuracy of motor vehicles.

Keywords – Cancellation of the elements, braking system, steering system, tires, Delphi method.

1. UVOD

Analiza bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske bila je aktuelna od strane nadležnih institucija u prethodnom. Najznačajnije preventivne aktivnosti provodio je MUP Republike Srpske kontrolom brzine vozila, upotrebe sigurnosnog pojasa, stanja alkoholisanosti vozača, tehničke ispravnosti vozila i slično.

Generalno, analiza nezgode je termin koji se koristi za opisivanje mnogo različitih metoda i teorijskih okvira koji se koriste za istragu kako bi se pronašli glavni uzroci koji su doveli do nezgode. Prema Holnagelu, uzrok nezgode je u vezi sa identifikacijom ograničenog skupa aspekata situacije videne kao činjenice koje su dovoljne i neophodne kao uslovi za posljedice saobraćajne nezgode. Proces za dobijanje empirijskih podataka nezgode veoma je koplikovan. Policijski izvještaji i izvještaji osiguravajućih društava rijetko daju detaljan opis toka događaja koji su prethodili nezgodi i „uzroku“, tj. odgovornosti, koji se dodjeljuje jednoj od uključenih strana bez detaljnije istrage (vještačenja). U posljednjih nekoliko godina analize nezgoda vještačenjem postale su sve popularnije. Ova vrsta analize podrazumijeva angažovanje stručnjaka različitih disciplina koji vrše detaljniju istragu u skladu sa unaprijed postavljenim, teorijskim okvirom.

Povećanju bezbjednosti saobraćaja pored MUP-a doprinijele su aktivnosti republičkog, gradskih i opštinskih savjeta za bezbjednost saobraćaja, Auto-moto saveza Republike Srpske, Javnopreduzeće Putevi Srpske, obrazovne institucije, osiguravajuća društva, sredstva informisanja, škole za osposobljavanje vozača, zainteresovani pojedinci i drugi.

Nažalost, ovakav način rada nije obezbijedio promjenu trenda i povećanje bezbjednosti saobraćaja na putevima, pa je pored uloženog truda neophodno učiniti radikalni zaokret i uspostaviti preventivni sistem u saobraćaju.

¹ Republika Srpska, Vlada Republike Srpske, "STRATEGIJA BEZBJEDNOSTI SAOBRĀČAJA NA PUTEVIMA REPUBLIKE SRPSKE (2009-2013), Banja Luka, oktobar 2008.

Izrada Programa bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske zajedno sa Strategijom bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske¹ predstavljaće osnovni dokument kojim se određuju vizije, ciljevi, način realizacije, nosioci aktivnosti i rokovi za uspostavljanje i funkcionisanje sistema bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske za period 2009-2013. godine.

2. STRUKTURA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA U REPUBLICI SRPSKOJ

Stanje bezbjednosti saobraćaja u Republici Srpskoj, posmatrano u desetogodišnjem periodu, prema podacima Ministarstva unutrašnjih poslova prikazano je u sledećoj tabeli.

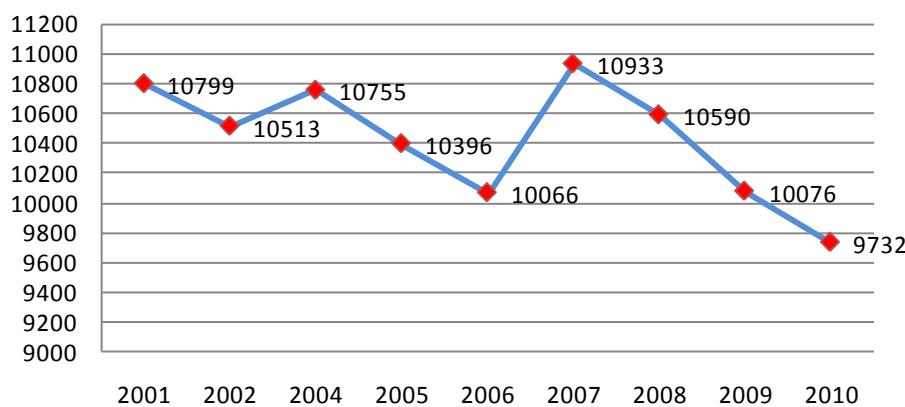
Tabela: 2.1. Stanje bezbjednosti saobraćaja u Republici Srpskoj za period 2001 - 2010. godina

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	ZBIR
1.	Broj saobraćajnih	10799	10513	10202	10755	10396	10066	10933	10590	10076	9732	104062
a.	- sa peginulim licima	195	171	178	154	146	168	176	159	155	123	1625
b.	- sa teško povr. licima	767	716	666	580	539	546	649	679	603	579	6324
c.	- sa lakše povr. licima	1540	1494	1463	1524	1363	1425	1709	1723	1620	1424	15285
d.	-sa materijalnom	8297	8132	7895	8497	8348	7927	8399	8029	7698	7606	80828
2	Nastrandalo lica	3557	3449	3415	3235	2984	3179	3752	3819	3617	3106	34113
a.	- poginulo lica	225	186	202	173	164	208	192	180	180	139	1849
b.	- teško povrijeđeno	1037	933	873	762	674	702	826	869	781	691	8148
c.	- lakše povrijeđeno	2295	2330	2340	2300	2146	2275	2734	2770	2656	2276	24122

Posmatrajući godišnje prosječne pokazatelje za period od deset godina najpovoljnije stanje bezbjednosti saobraćaja zabilježeno je u 2010. godini. Ukupan broj saobraćajnih nezgoda manji je za 344 u odnosu na 2009. godinu. Broj nezgoda sa peginulim licima manji je za 32, sa teško povrijeđenim manji je za 24, sa lakše povrijeđenim manji je za 196 i sa materijalnom štetom manji je za 92 nezgode.

Broj saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj za period 2001-2010. godine prikazan je na sledećem dijagramu.

Broj saobraćajnih nezgoda



Dijagram 2.1. Broj saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj u periodu 2001. – 2010. godina

Posmatrajući dijagram koji prikazuje broj poginulih u saobraćajnim nezgodama na području Republike Srpske u posmatranih deset godina, uočavamo da je od 2006. godine broj poginulih svake naredne godine bio manji u odnosu na prethodnu godinu, a rapidno smanjenje broja poginulih evidentirano je u 2010. godini.

¹ Republika Srpska, Vlada Republike Srpske, "STRATEGIJA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTEVIMA REPUBLIKE SRPSKE (2009-2013)", Banja Luka, oktobar 2008.

Na osnovu pokazatelja iz analitičkih izvještaja organizacionih jedinica MUP-a Republike Srpske, u toku 2010. godine u našoj republici registrovana su 353.952 motorna vozila.

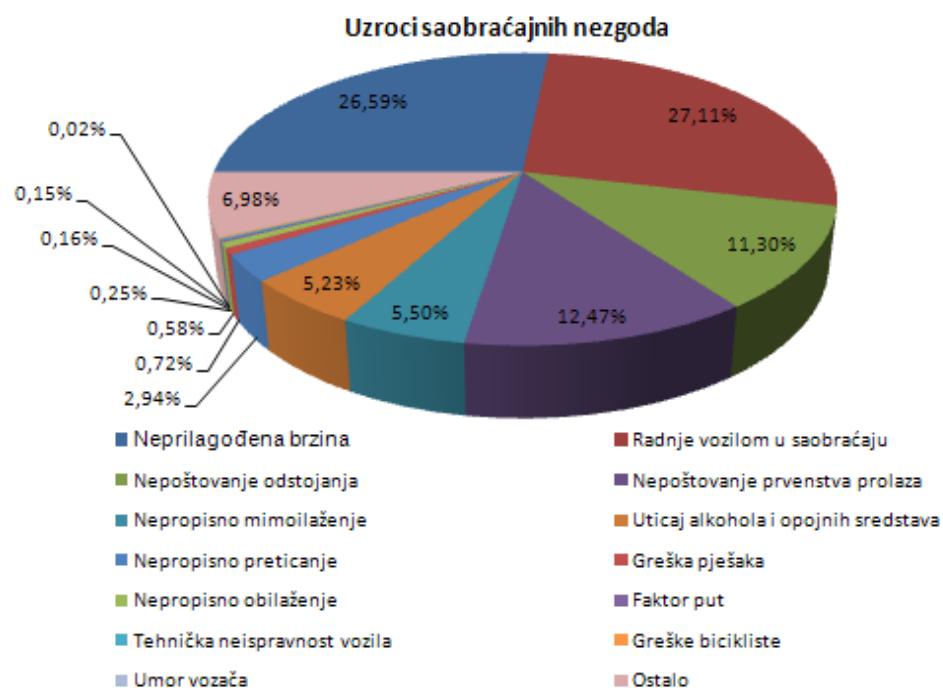
Svake godine u Bosnu i Hercegovinu uveze se određeni broj korišćenih motornih vozila. Prema podacima dobivenim od Agencije za identifikacione dokumente, evidenciju i razmjeru podataka došli smo do podatka da je u Bosni i Hercegovini tokom 2010. godine registrovano 38.234 uvezenu korišćenu vozila, što u odnosu na 2009. godinu predstavlja smanjenje od 387 uvezenu korišćenu vozila, ili 1%. Od ukupnog broja registrovanih motornih vozila u Bosni i Hercegovini, oko 4% otpada na registrovana korišćena motorna vozila uvezena u našu zemlju tokom 2010. godine.

Istovremeno u toku 2010. godine u Bosni i Hercegovini registrovano je 12.255 novih drumskih vozila od čega 1,28% otpada na registrovana nova vozila koja su kupljena od fizičkih ili pravnih lica.

Posmatrajući učešće pojedinih brandova novih putničkih motornih vozila najzastupljeniji brand je "škoda" sa 21,11%, od ukupnog broja prodatis novih putničkih vozila iza kojeg slijedi "folksvagen" sa 13,13%, "reno" sa 8,74% itd.

Analizirajući uzroke evidentiranih saobraćajnih nezgoda u 2010. godini, vidljivo je da je najčešći uzrok "radnje vozilom u saobraćaju", koji procentualno učestvuje sa 27,1%. Sljedeći uzrok po procentu učešća je neprilagođena brzina (26,59%), zatim nepoštovanje prvenstva prolaza (12,47%) i nepropisno odstojanje (11,3%).

Pojedini uzroci pojavljuju se u vrlo malom procentu, što ne predstavlja realno stanje, kao što je tehnička neispravnost vozila, 0,16%, faktori: put, uticaj alkohola, opojnih sredstava i psihofizičko stanje vozača. Na sledećem dijagramu je prikazano procentualno učešće uzroka saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj:

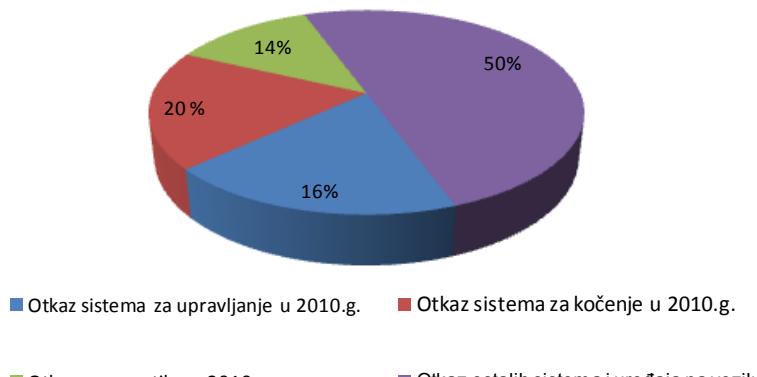


Dijagram: 2.2. Uzroci događanja saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj za 2010. godinu

Prema podacima Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske, data je sledeća tabela.

Tabela: 2.2. Učešće istraživanja tri sistema u saobraćajnim nezgodama u 2010. godini

R. br.	Broj nezgoda uslovjen tehničkom neispravnosću u 2010. godini	%	Otkaz sistema za upravljanje u 2010. godini	%	Otkaz sistema za kočenje u 2010. godini	%	Otkaz pneumatika u 2010. godini	%	Otkaz ostalih sistema i uređaja na vozilu	%
1.	16	0,16	3	16	3	20	2	14	8	50



Dijagram 2.3. Procentualno učešće sistema za: upravljanje, kočenje i pneumatika u ukupnom broju saobraćajnih nezgoda čiji je uzrok bila tehnička neispravnost vozila

U sledećoj tabeli je dat prikaz neispravnosti uređaja, podsklopova i sklopova na tehničkim pregledima.

Tabela: 2.3. Ukupan broj neispravnosti za 2010. godinu

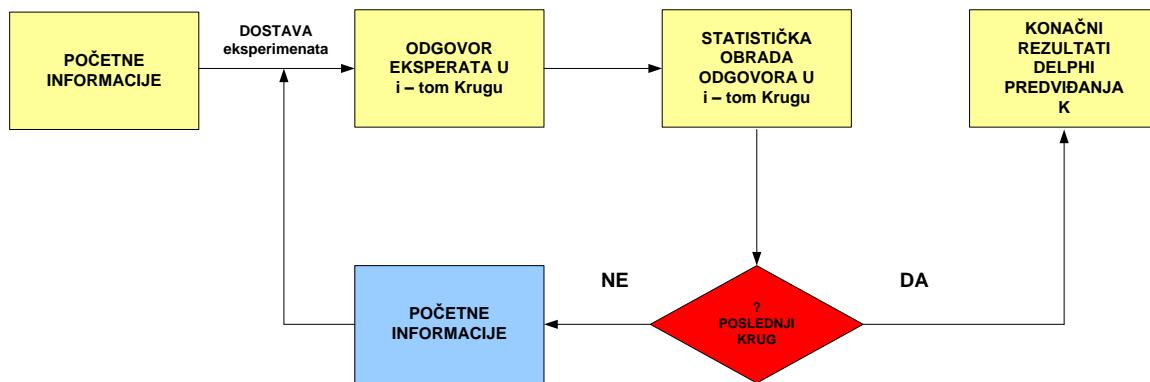
Uzrok neispravnosti vozila na tehničkim pregledima 2010. godine u Republici Srpskoj	Broj neispravnosti po sistemima	U odnosu na broj neispravnih vozila	U odnosu na broj ukupno pregledanih vozila
Sistem za kočenje	5299	43,82%	1,44%
Sistem za upravljanje	723	5,98%	0,20%
Uređaji za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju	2447	20,24%	0,66%
Uređaji koji omogućuju normalnu vidljivost	556	4,60%	0,15%
Samonosiva karoserija te šasija s kabinom i nadogradnjom	191	1,58%	0,05%
Elementi vješanja, osovine, točkovi	439	3,63%	0,12%
Motor	131	1,08%	0,04%
Buka vozila	85	0,70%	0,02%
Elektrouredaji i elektroinstalacije	81	0,67%	0,02%
Prenosni mehanizam	46	0,38%	0,01%
Kontrolni i signalni uređaji	171	1,41%	0,05%
Ispitivanje izduvnih gasova motornih vozila	259	2,14%	0,07%
Uređaj za spajanje vučnog i priključnog vozila	25	0,21%	0,01%
Ostali uređaji i dijelovi vozila	440	3,64%	0,12%
Oprema vozila	246	2,03%	0,07%
Uredaj za plin	60	0,50%	0,02%
Registarske tablice i oznake	69	0,57%	0,02%
Neispravnost pneumatika	824	6,81%	0,22%
Ukupan broj pregledanih vozila	368338		100,00%
Ukupno neispravnosti	12092		3,28%

Za utvrđivanje relevantnog procentualnog učešća otkaza dijelova, elemenata i sklopova sistema za upravljanje, kočnog sistema i pneumatika odlučili smo da koristimo Delphi-metodu kao najrasprostranjeniju metodu intuitivnog predviđanja.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA DOBIJENI POMOĆU DELPHI-METODE

Za dobijanje stvarnog stanja tehničke ispravnosti motornih vozila u Republici Srpskoj i njihove povezanosti sa uzrocima saobraćajnih nezgoda upotrijebljena je Delphi-metoda, kod koje su ulazni podaci bili mišljenja 20 eksperata (mjerodavnih z ovu oblast).

Na sledećoj slici, prikazan je tok Delphi-metode:¹



Sl.3.1. Tok Delphi-metode

Ova metoda pripada kategoriji najprimjenjivijih metoda intuitivnog predviđanja. Sama tehnika sastoji se u uzastopnom ispitivanju stručnjaka iz oblasti predviđanja uz težnju obezbjeđivanja većeg broja relevantnih informacija. Metodom anketiranja eksperata uz podršku statističkih metoda dolazi se do usaglašenog mišljenja eksperata. Svaki anketirani ekspert, učesnik u metodi, oslanja se na znanje, iskustvo i sopstveno mišljenje. Problem istraživanja svodi se na sistemsku razmjenu:

Za ovo istraživanje izведен je sljedeći eksperiment:

Izvršen je izbor 20 eksperata za drumski saobraćaj i vršenje uviđaja saobraćajnih nezgoda, formiran je upitnik sa definisanim pitanjima koja utiču na otkrivanje uzroka saobraćajne nezgode, određen sistem odmjeravanja za svaku grupu pitanja, putem e-mail-a ili direktno upućen je upitnik s pitanjima i svim potrebnim informacijama u vezi s odgovorom, prvi put, kao i instruktivni opis Delphi-metode.

U ovakvim uslovima za istraživanje (kada ne postoji jedinstvena baza podataka na nivou opštinskih sudova za predmete u kojima je obradivana ova tematika) povezanosti tehničke neispravnosti motornih vozila i uzroka saobraćajnih nezgoda, Delphi-metoda se pokazala kao jedini mjerodavni pokazatelj trenutnog stanja u ovoj oblasti.

Većina eksperata su ovlašćeni sudski vještaci iz ove oblasti, tako da je u ovo istraživanje integrисано iskustvo stečeno u ekspertizama koje se bave ovom tematikom.

Iz rezultata istraživanja stanja tehničke ispravnosti motornih vozila i provođenja procedura kontrole tehničke ispravnosti na redovnim i vanrednim tehničkim pregledima, većina eksperata (15) dalo je pozitivno mišljenje o učestalosti preventivne tehničke kontrole, koja bitno utiče na smanjenje saobraćajnih nezgoda.

Većina eksperata (njih 12) misle da eksperțize saobraćajnih nezgoda daju približno realnu sliku saobraćajnih nezgoda uzrokovanih tehničkom neispravnošću motornog vozila.

Pošto su eksperți u prvom krugu o svim pitanjima postigli konsenzus (više od 51%), nije bilo potrebe za sprovođenjem drugog i trećeg kruga prognoziranja prema Delphi-metodi 6.5.

Na osnovu ocjene dobijene iz prethodno provedenog istraživanja vidljivo je da se na osnovu policijsko-sudskih nalaza i izvještaja ne može utvrditi međusobna veza između stanja vozila i vrste saobraćajne nezgode i zaključiti da je za nezgodu odgovorna tehnička neispravnost vozila, što je potvrdila većina eksperata učesnika u ovom istraživanju.

Provedeno istraživanje je pokazalo da za utvrđivanje stanja vozila i saobraćajnih nezgoda, u kojima je za saobraćajnu nezgodu odgovorno motorno vozilo, većina eksperata misli da je potrebno provesti sveubuhvatne eksperțize, koje daju približno realnu sliku saobraćajnih nezgoda uzrokovanih tehničkom neispravnošću elemenata, podsklopova i sklopova motornog vozila.

¹ Šomoći, Š.: "Metodi eksperških mišljenja u pripremanju i donošenju odluka", doktorat br.: 3, Beograd, 1987.

Analizom rezultata, većine eksperata uključenih u ovo istraživanje vidljivo je da sistemi aktivne bezbjednosti (elementi kočnog i hodnog sistema, uključujući točkove i pneumatike, elastično oslanjanje i sistema za upravljanje) učestvuju od 5 do 9% u apsolutnom broju saobraćajnih nezgoda.

4. ZAKLJUČAK

Proведенim istraživanjem i obradom podataka dobijenih od eksperata koji su relevantni u ovoj oblasti, može se konstatovati da:

Za utvrđivanje stanja vozila i uzroka nastanka saobraćajne nezgode potrebno je provesti sveobuhvatne ekspertize, koje daju približno realnu sliku saobraćajnih nezgoda uzrokovanih tehničkom neispravnosću elemenata, podsklopova i sklopova motornog vozila. Potrebno je napomenuti da u Republici Srpskoj ne postoji relevantna ustanova koja može odgovoriti ovom zahtjevu, pa se na osnovu toga, kao jedini relevantan stav može usvojiti mišljenje eksperata u vezi sa ovom oblasti (ovlašćeni sudski vještaci).

Na osnovu policijsko-sudskih nalaza i izvještaja ne može se zaključiti međusobna veza između stanja vozila i vrste saobraćajne nezgode i zaključiti da je za saobraćajnu nezgodu odgovorna tehnička neispravnost motornog vozila, čime je u potpunosti dokazana druga hipoteza ovog rada.

Proведенim istraživanjima sistema aktivne bezbjednosti (sistemska za upravljanje, kočnog sistema i pneumatika) i njihovom interakcijom u saobraćajnim nezgodama, te rezultatima dobijenim na osnovu ekspertskega mišljenja i primjenom matematičkih metoda mogu se izvesti sljedeći zaključci:

Na osnovu provedenog istraživanja vidi se da postoji visok stepen korelacije između otkaza sistema aktivne bezbjednosti (sistemska za upravljanje, kočni sistem i pneumatika) i mogućnosti događanja saobraćajne nezgode, uzrokovanih neispravnosću navedenih sistema.

Pored navedenih konstatacija, mogu se izvući i zaključci koji imaju važnu ulogu u povećanju bezbjednosti drumskog saobraćaja u Republici Srpskoj:

Na osnovu istraživanja i prikupljenih podataka zaključujemo da u periodu do 2009. godine nije posvećivana značajna pažnja kontroli tehničke ispravnosti motornih vozila u Republici Srpskoj, da bi se u 2010. godini to stanje na određen način poboljšalo, prvenstveno mjerama nadležnih institucija.

Istraživanja su pokazala da se Republika Srpska po starosnoj strukturi voznog parka nalazi na začelju u poređenju sa evropskim zemljama. Određenim mjerama (omogućavanjem uvoza vozila starosti do 12 godina uz određena ograničenja), možemo se nadati blagom poboljšanju tehničke ispravnosti motornih vozila.

Da bi se dobila slika bolje kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila i poboljšala preventiva smanjenja saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj, potrebno je provesti postupke koji su dati kao predlog mjera dobijenih iz ovog istraživanja.

5. LITERATURA

- [1] Periodical Inspection of Electronically Controlled Systems on Vehicles Programme Summary Report CITA, Working Group VII, Brussels, DEKRA, Stuttgart, Institut für Kraftfahrwesen, RWTH Aachen Svensk Bilprovning, Stockholm, TRL, Crowthorne, Berkshire, TÜV Nord, Hannover, TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg, Köln, Brussels, 31st March 2002.
- [2] Jefry, A.: Indikators for traffic safety assessment and prediction and their application in micro-simulation modelling: A study of urban and suburban intersections, Swedien, 2005.
- [3] NHTSA (2004). Traffic Safety Facts 2002: A Compilation of Motor Vehicle Crash Data from the Fatality Analysis Reporting System and the General Estimates System. National Highway Traffic Safety Administration, National Center for Statistics and Analysis, U.S. Department of Transportation, Washington D.C., USA.
- [4] OECD (1997) Road Safety Principles and Models: Review of Descriptive, Predictive, Risk and Accident Consequence Models, OECD Road Transport Research, Paris.
- [5] Goldstein, L. G. (1963). Accident Prevention Research: What it takes, Who can do it. Public Health Reports, Vol. 78, No 7. USA.
- [6] Blumenthal, M. (1968). Dimensions of the Traffic Safety Problem. Traffic Safety Research Review, March 1968, USA.
- [7] Smeed R. J. (1949). Some Statistical Aspects of Road Safety Research. Journal of the Royal Statistical Society. Series A, 107, pp. 1-34

- [8] VanArem, B., and DeVos, A.P. (1997). The Effect of a Special Lane for Intelligent Vehicles on Traffic Flows. TNO-INRO Report 1997-02a, Delft, Netherlands.
- [9] Lord, D., and Persaud, B. N., (2004). Estimating the Safety Performance of Urban Road Networks, Accident Analysis and Prevention, No. 36, pp 609-620, USA.
- [10] Migletz, D. J., Glauz, W. D. and Bauer, K. M. (1985) Relationships between Traffic Conflicts and Accidents. Report No: FHWA/RD-84/042. US Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- [11] Republika Srpska, Vlada Republike Srpske, "STRATEGIJA BEZBJEDNOSTI SAOBRĀČAJA NA PUTEVIMAREPUBLIKE SRPSKE (2009-2013), Banja Luka, oktobar 2008. godine.
- [12] BIHAMK, Bosanskohercegovački AMK, "Informacije o ukupnom broju registrovanih i prodanih novih vozila u BiH u periodu januar-decembar 2010. godine"
- [13] Uкупan broj saobraćajnih nezgoda (9879) je veći za 147 SN od broja evidentiranih SN u 2010. godini (9732).
- [14] Izreka F. D. Rosevelt-a, 32. predsjednika SAD-a (1933-1945.): "Koliko eksperata - toliko mišljenja".
- [15] Radoman, S.: "Metodologija prognoziranja mogućih razvojnih strategija kompleksnog naučnoistraživačkog sistema, doktorska disertacija, FON, Beograd, 1976.

JAVNI GRADSKI PREVOZ U GRADOVIMA MALE I SREDNJE VELIČINE – PROBLEMI I MOGUĆNOSTI DALJEG RAZVOJA

PUBLIC URBAN TRANSPORTATION IN SMALL AND MEDIUM SIZE CITIES – PROBLEMS AND DEVELOPMENT POSSIBILITIES

**Aleksandar Jeftić, Opština Prijedor, Odsjek za saobraćaj i parking
Borislav Kojić, Mašinska škola Prijedor**

Sažetak – *U gradovima male i srednje veličine, ako postoji, javni gradski prevoz se susreće sa mnoštvom problema koji mogu dovesti i do prestanka obavljanja istog. U ovom radu analizirane su navike putnika i vozača u Prijedoru (BiH), analizirana ekonomska opravdanost obavljanja JGP i utvrđeni osnovni problemi u funkcionalisanju ovog sistema. Najveći problemi sa kojim se JGP susreće su mali broj putnika i ekonomska neopravданost. Iskustva mnogih gradova pokazuju da i dobro organizovan i efikasan parking sistem ne može uvjek da zadovolji sve potrebe za parkiranjem u urbanim dijelovima grada, što za posledicu često ima gužve i zastoje u saobraćaju. JGP treba da bude sastavni dio saobraćajne politike grada zajedno sa parking sistemom, a u cilju smanjenja broja vozila u gradovima. Vlasti u lokalnim zajednicama moraju preuzeti aktivnu ulogu u upravljanju sistemom JGP i dati mu svu moguću podršku što će sigurno rezultovati boljim uslovima odvijanja saobraćaja.*

Ključne riječi – *Javni gradski prevoz JGP), Putnici, Saobraćajna politika.*

Abstract – *In small and medium size cities, where existing, public urban transportation has many problems that can result its termination. Prijedor's (BiH) passengers and drivers habits, economic justification of PUT and basic problems in operations of this system has been analysed in this paper. The biggest problems that PUT system meets are small number of passengers and economic unjustification. Experiences of many cities shows that well-organized and efficient parking system cannot always satisfy parking demands in downtown, that often results traffic jam. PUT should be element of municipal traffic policy together with parking system towards reducing number of vehicles in downtown. Local municipality must take activ role in PUT system management and give him all possible support that will result better traffic conditons.*

Keywords – *Public Urban Transportation (PUT), Passengers, Traffic Policy.*

1. UVOD

Svjedoci smo sve većeg broja vozila na gradskim ulicama i činjenice da se mnogi gradovi susreću sa problemima u saobraćaju, zastojima, bukom, zagađenju vazduha, nedostatku prostora za parkiranje itd. Jedno od rješenja gore navedenih problema je dobro organizovan i efikasan sistem gradskog i prigradskog prevoza. Praćenjem stanja iz oblasti prevoza putnika, putem medija i stručnih časopisa, nameće se zaključak da u Republici Srpskoj u većini gradova ne postoji gradski prevoz putnika ili ako postoji susreće se sa velikim brojem problema koje mogu dovesti u pitanje obavljanje istog.

U okviru ovog rada izvršena je analiza gradskog prevoza na području opštine Prijedor i poređenje sa gradskim prevozom na području drugih opština Republike Srpske, a u cilju dobijanja što bolje slike o stvarnim problemima u ovoj oblasti u gradovima male i srednje veličine (do 150.000 stanovnika).

2. ZAKONSKE ODREDBE I GRADSKI PREVOZ U RS

Članom 2. stav 1. tačka 8. Zakona o komunalnim djelatnostima („Službeni glasnik RS“, broj: 11/95, 18/95 i 51/02) utvrđeno je da je javni prevoz u gradskom i prigradskom saobraćaju djelatnost od posebnog društvenog interesa, a članom 3. stav 1. da su opštine, odnosno gradovi, dužni obezbjediti organizovano obavljanje ove komunalne djelatnosti.

Javni prevoz lica uređen je Zakonom o prevozu u drumskom saobraćaju RS („Službeni glasnik RS“, broj: 111/08 i 50/10) i podzakonskim aktima donešenim na osnovu ovog zakona i to: Pravilnikom o izdavanju licencu prevoznika i legitimacije za vozača motornog vozila, Pravilnikom o izdavanju licence za vozilo i ispunjavanju tehničko-eksploatacionih i

ekoloških uslova za vozilo kojim se vrši prevoz, Odlukom o javnom prevozu lica i stvari na području opštine/grada te Pravilnikom o načinu, kriteriju i postupku dodjele linija, usklađivanja, ovjere i registracije redova vožnje na linijama gradskog i prigradskog prevoza na području opštine/grada.

Gore navedenim aktima definisano je:

- registracija reda vožnje vrši se na osnovu sprovedenog postupka javnog usklađivanja redova vožnje ili postupka dodjele koncesije,
- vozilo kojim se vrši gradski/prigradski prevoz mora imati najmanje dvoje vrata sa centralizovanim i automatizovanim otvaranjem i zatvaranjem vrata i isto ne smije biti starije od 20 godina,
- u vozilu kojim se vrši gradski prevoz mora se nalaziti Licenca prevoznika, Licenca za vozilo, Legitimacija za vozača, putni nalog, red vožnje i cjenovnik

Ovdje možemo primjetiti neusklađenost Zakona o prevozu sa Zakonom o komunalnim djelatnostima u pogledu načina organizovanja javnog prevoza. Zakon o komunalnim djelatnostima definiše da su opštine, odnosno gradovi, dužni obezbjediti organizovano obavljanje javnog prevoza lica dok Zakon o prevozu definiše da se registracija reda vožnje vrši na osnovu sprovedenog postupka javnog usklađivanja redova vožnje. Svako ko poznaje ovu oblast zna da ako se registracija reda vožnje vrši putem usklađivanja redova vožnje javnim prevozom praktično upravlja prevoznik.

U Republici Srpskoj postoji 61 opština i dva grada i samo se, prema naprijed utvrđenom kriterijumu, Banja Luka može smatrati velikim gradom (preko 250.000 stanovnika). Od ostalih gradova i opština gradski prevoz putnika postoji samo u Bijeljini i Prijedoru.

U Bijeljini se registracija redova vožnje u gradskom i prigradskom prevozu vrši na osnovu sprovedenog postupka javnog usklađivanja redova vožnje, postoji 1 linija koja se tretira kao gradska sa 5 polazaka u toku dana, cijena karte u gradskom prevozu je jedinstvena i iznosi 1,50 KM.

3. ANALIZA GRADSKOG PREVOZA U PRIJEDORU

U Prijedoru postoje 4 gradske linije koje obavljaju 3 prevoznika. Gradske linije utvrđuje opština, a dodjela linija se vrši putem javnog konkursa. Izabranom prevozniku nadležno opštinsko odjeljenje daje osnovne elemente reda vožnje na osnovu čega prevoznik dostavlja red vožnje nadležnom opštinskom odjeljenju na registraciju i ovjeru. U ovom postupku opština je praktično posrednik između prevoznika i korisnika usluge prevoza, odnosno putnika, a postupak je pregovaračkog tipa. Cijena karte u gradskom prevozu je jedinstvena na svim linijama i iznosi 1,00 KM bez obzira na dužinu vožnje. Cijena karte u gradskom prevozu u Banja Luci iznosi 1,60 KM, a u Bijeljini 1,50 KM.

U narednoj tabeli dat je prikaz osnovnih parametara gradskih linija u Prijedoru.

	Gradske linije			
	GL-01	GL-02	GL-03	GL-04*
broj polazaka	34	18	32	34
dnevna kilometraža	260 km	170 km	220 km	240 km
broj prevezenih putnika (dnevno)	810	120	560	100
dnevni prihod (bez mjesecnih karata)	600,00 KM	80,00 KM	400,00 KM	70,00 KM

*nova linija – saobraća 30 dana

Tabela 1. Podaci o gradskim linijama

U Prijedoru gradski i prigradski prevoz funkcionišu na bazi ekonomske samoodrživosti. Linije se dodjeljuju prevoznicima putem javnog konkursa, a jedan od kriterijuma za dodjelu je mjeseca naknada koju prevoznici uplaćuju na račun opštine za obavljanje linije. Na ovaj način opština mjesечно prikupi oko 2.500 KM. Opština subvencionise samo jednu prigradsku liniju u iznosu od 1.500 KM mjesечно. Linije gradskog prevoza su zasad samoodržive i opština ne vrši subvenciju istih.

Za potrebe ovog rada izvršeno je brojanje putnika u vozilima gradskog prevoza, anketiranje putnika i anketiranje vozača u vezi sa korišćenjem/nekorišćenjem javnog prevoza. Tom prilikom, krajem maja i početkom juna 2011. godine anketirano je

79 putnika (39 muškaraca i 40 žena) na stajalištima gradskog prevoza i 88 vozača na javnim parkiralištima. Brojanje putnika na tri linije gradskog prevoza izvršeno je 27.07.2011. godine (srijeda) u vremenskom periodu od 11:15 do 14:30 časova.

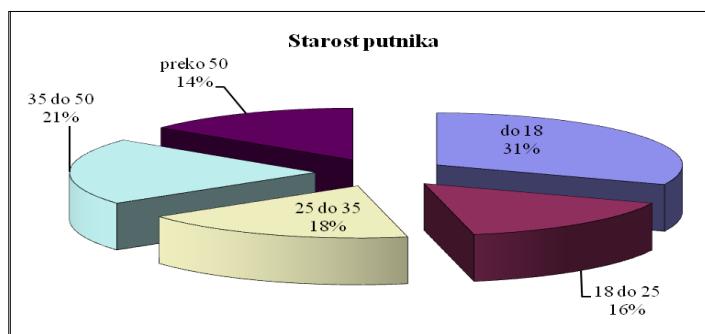
U narednoj tabeli dati su rezultati brojanja putnika:

	Gradske linije		
	GL-01	GL-02	GL-03
Period brojanja	11:55 – 14:25	11:15 – 12:45	11:30 – 13:30
broj prevezenih putnika (ukupno)	121	15	104
najveći broj putnika u vozilu	38	7	24
kapacitet vozila	98	55	96
k _{ikmax}	0,39	0,13	0,25

Tabela 2. Rezultati brojanja putnika u vozilima JGP

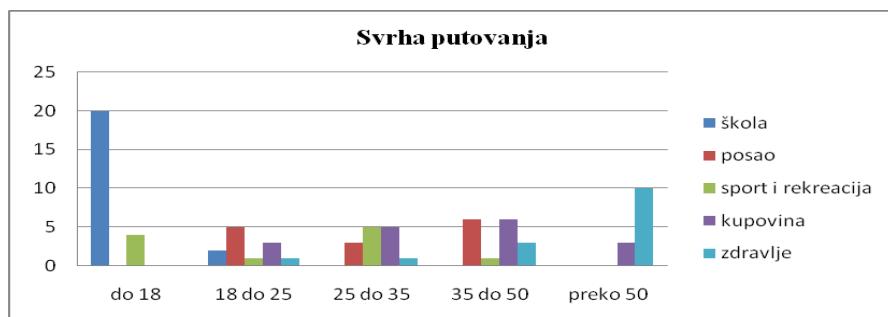
Rezultati ankete putnika predstavljeni su u narednim dijagramima.

Među anketiranim putnicima najviše je putnika u starosnoj dobi do 18 godina, a u prosjeku podjednako su zastupljeni i muškarci i žene. Putnici do 18 godina starosti (učenici) većinom su muškarci (67 %), a ostali putnici, putnici preko 18 godina starosti uglavnom su žene (60 %).



Dijagram 1. Starost putnika

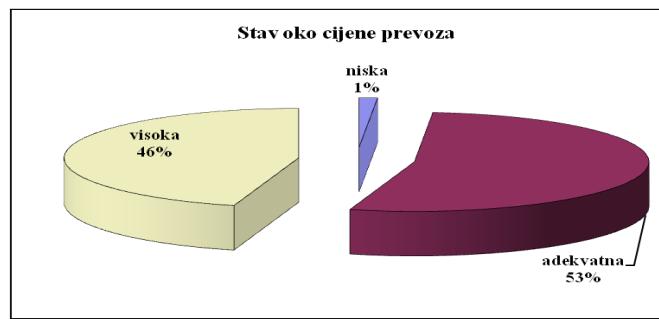
Prosječan putnik obavi oko 20 putovanja mjesečno gradskim prevozom. Najviše putovanja obave putnici do 18 godina i to oko 25 putovanja mjesečno, a najmanje osobe preko 50 godina sa oko 12 putovanja mjesečno.



Dijagram 2. Svrha putovanja u zavisnosti od starosti putnika

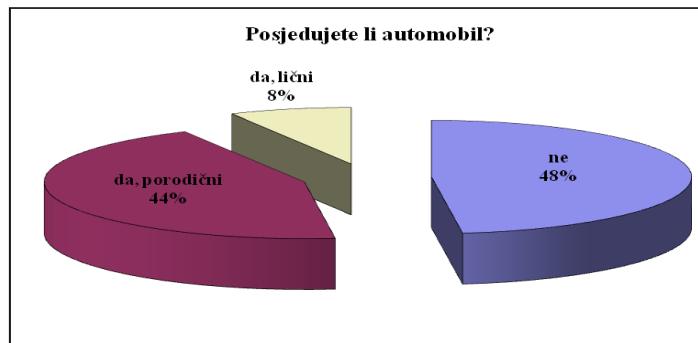
Svrha putovanja najviše zavisi od starosne skupine kojoj putnik pripada tako da putnici do 18 godina najviše putuju zbog škole, putnici preko 50 godina zbog posjete ljekaru, apoteci i sl. Putnici između 18 i 50 godina podjednako putuju zbog posla, sporta, rekreacije i kupovine.

Oko 34 % putnika kupuje mjesecne karte i to su uglavnom učenici odnosno putnici do 18 godina.



Dijagram 3. Stav putnika oko cijene prevoza

Oko 53% putnika smatra da je cijena od 1,00 KM adekvatna, a njih 46 % smatra da je previsoka. samo 1% putnika smatra da je cijena niska. Cijena prevoza do koje bi prosječan putnik koristio usluge gradskog prevoza iznosi oko 1,20 KM. Čak oko 30 % putnika smatra da bi cijenu prevoza trebalo smanjiti, a njih 24 % bi se sigurno nastavilo voziti gradskim prevozom ako bi cijena karte poskupila.



Dijagram 4. Odnos posjedovanja automobila i vožnje javnim prevozom

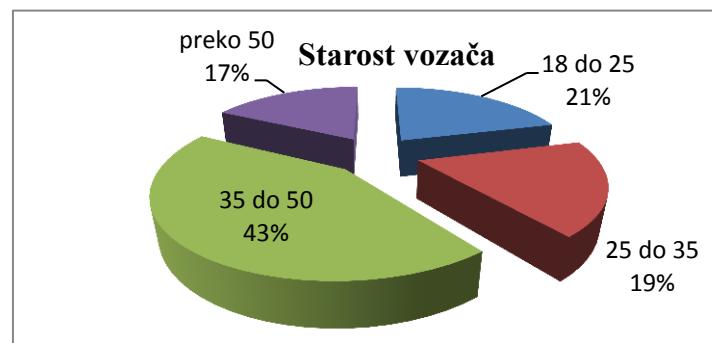
Zanimljiv rezultat ankete je da samo 8 % putnika posjeduje lični automobil što nameće zaključak da se gradskim prevozom uglavnom vozi onaj ko nema alternativu.

Prosječna ocjena za nivo usluge (odnos vozača, udobnost, ispravnost i čistoća autobusa) je 3,3, a prosječna ocjena za redovnost obavljanja polazaka je 3,8 stim da 75 % putnika nema konkretnih prijedloga za poboljšanje.

Na pitanje zašto ne koriste javni prevoz češće putnici su kao najčešći razlog naveli visoku cijenu (32 %) i zato što imaju alternativu - automobil (25 %)

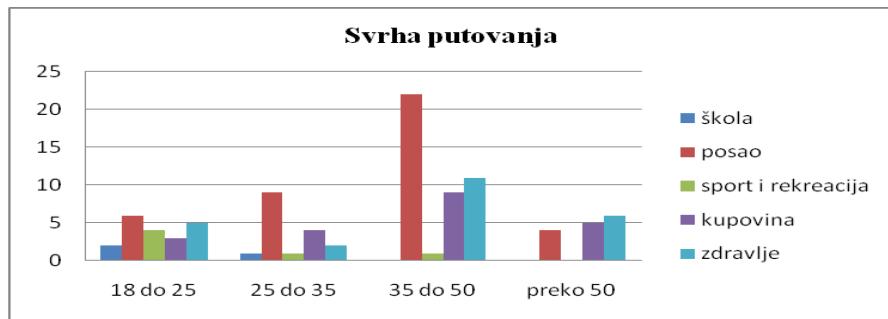
Rezultati ankete vozača predstavljeni su u narednim dijagramima.

Među anketiranim vozačima najviše je vozača u starosnoj dobi od 35 do 50 godina. Od anketiranih vozača najviše je muškaraca i to 83 %.



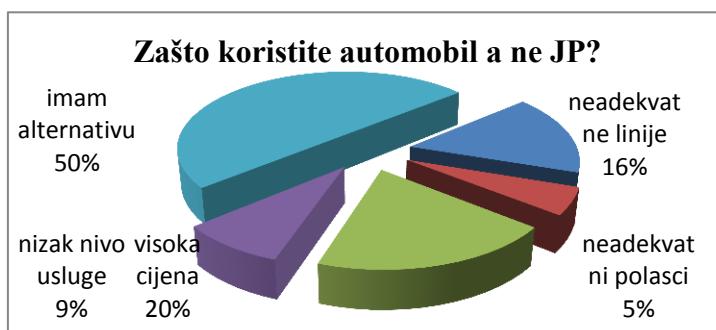
Dijagram 5. Starost vozača

Anketirani vozači u prosjeku javni prevoz koriste oko 5 puta mjesечно – žene 2,4 puta, a muškarci 6,2 puta. 69 % anketiranih vozača je izjavilo da nikad ne koristi javni prevoz



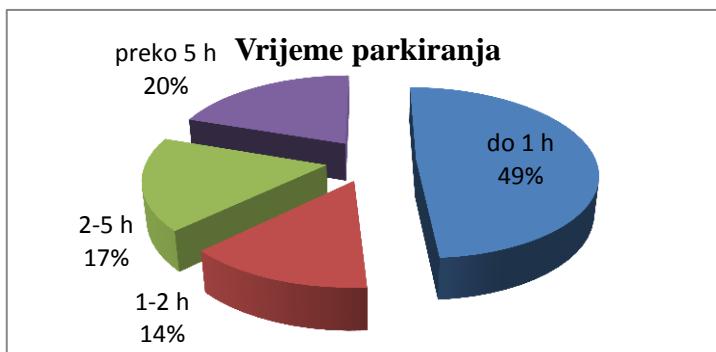
Dijagram 6. Svrha putovanja u zavisnosti od starosti vozača

Svrha putovanja najviše zavisi od starosne skupine kojoj vozač pripada tako da vozači od 18 do 35 godine podjednako putuju zbog svih aktivnosti, vozači od 35 do 50 godine najviše putuju zbog posla, a vozači preko 50 godina najviše putuju zbog posjete ljekaru, apoteci i sl.



Dijagram 7. Razlog nekoršenja javnog prevoza

Na pitanje u kom bi slučaju koristili javni prevoz umjesto putničkog automobila vozači su kao odgovor naveli razloge koji su vezani za nemogućnost korištenja automobila (da nemaju automobil ili da je isti pokvaren, da su pod dejstvom alkohola i sl.) – 53 %, zatim njih oko 15 % bi koristilo javni prevoz da je niža cijena prevoza, oko 8 % da je viši nivo usluge i da su adekvatniji polasci i linije.



Dijagram 8. Vrijeme zadržavanja vozila na parkiralištu

Prosječno zadržavanje vozila na parkiralištu je oko 2,5 sati.

Na svim relacijama, odnosno za sva prigradska mjesta iz kojih dolaze vozači postoje registrovane autobuske linije. Prosječna udaljenost mjesta stanovanja vozača od grada je oko 11 km, a 26 % anketiranih vozača koji su na parkiralište došli vozilom stanuje na udaljenosti manjoj od 3 km do parkirališta. Prosječan vozač vozilom u grad dolazi 27 puta mjesечно. U prosjeku se u vozilu nalazi 2,9 osoba

Analizom rezultata istraživanja može se doći do sledećih zaključaka:

- gradski prevoz u Prijedoru je najjeftinije u poređenju sa cijenom prevoza u gradovima u okruženju
- gradski prevoz uglavnom koriste osobe koje ne posjeduju automobil, prije svega učenici (osobe do 18 godina), žene prilikom dolaska/odlaska sa posla i starije osobe prilikom posjete ljekaru.
- većina putnika smatra da je cijena prevoza od 1,00 KM adekvatna, a preko 75 % putnika je zadovoljno uslugom u gradskom prevozu.

- veoma je mali broj onih koji posjeduju vlastiti automobil a koriste usluge javnog prevoza.
- veliki broj vozača koristi automobil i na relacijama koje mogu preći kao pješaci.
- u velikom broju slučajeva putnici u javnom prevozu u jednom smjeru se prevezu vozilom (učenici sa roditeljima kad roditelji dolaze na posao, žene sa muževima kad dolaze na posao ...).

uslovi za korišćenje putničkih automobila u Prijedoru su povoljni (cijena parkiranja, dovoljan broj parking mesta, saobraćajno opterećenje ...)

4. UOČENI I POTENCIJALNI PROBLEMI

Na osnovu gore navedenog može se zaključiti da se gradski prevoz zasniva na prevozu učenika, žena i penzionera, te da gradski prevoz koristi samo onaj ko nema alternativu, odnosno onaj ko nema automobil.

Ekonomска kriza je indirektno uticala na smanjanje broja putnika u javnom prevozu kroz smanjenje mobilnosti stanovništva usled gubitka posla i sl. Sa druge strane došlo je do značajnog povećanja cijena goriva, maziva, guma i akumulatora što dodatno opterećuje poslovanje prevoznika, a cijene usluga prevoza se nisu mijenjale zadnjih 4-5 godina.

Iz godine u godinu stepen motorizacije stanovništva se povećava što, s obzirom na gore navedeno, takođe utiče na smanjenje broja putnika u javnom prevozu.

Zakonskom regulativom je definisano da vozilo, kojim se vrši gradski/prigradski prevoz, ne smije biti starije od 20 godina i da takva vozila moraju imati najmanje dvoje vrata sa centralizovanim i automatizovanim otvaranjem i zatvaranjem što je sigurno pozitivno sa aspekta bezbjednosti saobraćaja i putnika kao i nivoa usluge ali su ti zahtjevi neproporcionalni očekivanjima i potrebama putnika i prevoznika. U vozilima gradskog i prigradskog prevoza često se nalazi i manje od 10 putnika pa se u ovom slučajevima na linije mogu poslati i manja vozila. Međutim problem je pronaći vozilo koje ima 15-tak registrovanih mjesta, a da ima dvoje vrata. Vozila sa dvoje vrata uglavnom imaju preko 30 registrovanih mjesta.

Postavlja se pitanje kako putnik za Njemačku može da se vozi autobusom starim 25 godina ili minibusom sa jednim vratima, a putnik za neko prigradsko naselje gdje ima 10 km makadamskog puta mora da se vozi vozilom mlađim od 20 godina i da to vozilo ima dvoje vrata, odnosno da ima preko 30 registrovanih mjesta.

Nabavka vozila za javni prevoz koja ispunjavaju uslove predviđene propisima podrazumjevaju veća finansijska ulaganja, a zbog toga, većeg nivoa usluge i skupljeg održavanja potrebno je i povećati cijenu prevoza. Povećanje cijena prevoza je rizičan potez prevoznika pogotovo u manjim gradovima jer će sa povećanjem cijena usluge prevoza sigurno doći do smanjenja broja putnika tako da će ekonomski rezultati obavljanja linije biti praktično isti. Povećanjem cijena prevoza u gradskom saobraćaju u Prijedoru može dovesti do toga da će određen broj putnika umjesto autobusima kretati pješke ili biciklima jer je Prijedor pogodan za ove alternativne vidove prevoza. Istraživanjima je utvrđeno da putnici rijetko koriste gradski prevoz na relacijama kraćim od 2,5 km.

Uzimajući u obzir trendove i tok ekonomске krize za očekivati je da će se broj putnika u gradskom i prigradskom prevozu vremenom smanjivati. Smanjenje broja putnika doveće u pitanje ekonomsku opravdanost obavljanja pojedinih linija. Sa druge strane, Zakon nameće nabavku novijih, skupljih vozila koje prevoznici ne mogu nabaviti zbog smanjenog obima posla i loših ekonomskih rezultata linija. Sveukupno gledajući prevoznici u gradskom i prigradskom prevozu se nalaze u nekakvoj vrsti beskonačne petlje iz koje je najvjerovatniji izlaz prestanak rada prevoznika.

Rijetke su opštine gdje se javni prevoz tretira kao djelatnost od posebnog društvenog ineteresa, odnosno gdje opštine direktno upravljaju i pomažu javni prevoz, a mnogo je češći slučaj da je javni prevoz praktično prepušten sam sebi i da se na njega gleda kao na djelatnost koja donosi značajnu dobit.

S obzirom na odnos lokalnih zajednica i putnika prema javnom prevozu u gradovima male i srednje veličina može se zaključiti da se ti gradovi još uvijek ne susreću sa problemima u saobraćaju usled preopterećenosti saobraćajnica i parkirališta te nema potrebe za ulaganjima u sistem javnog prevoza u cilju rješavanja navedenog problema. Ako se izuzme sufinsaniranje prevoza učenika osnovnih škola koji putuju preko 4 km u Republici Srpskoj sufinsaniranje javnog prevoza praktično i nepostoji. Pokušaji pojedinih opština da se sufinsanira prevoz učenika srednjih škola uglavnom su završili neslavno.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu ranijih izlaganja može se zaključiti da je javni prevoz suočen sa nizom problema, prije svega sa smanjenjem broja putnika, a zatim i raznim Zakonskim ograničenjima. Značajan problem javnog prevoza je inertan odnos lokalnih zajednica po pitanju organizacije prevoza kao i po pitanju inspekcijskih kontrola nelegalnog prevoza.

Predlagači zakona o prevozu, Ministarstvo saobraćaja i veza, prilikom izrade predloga Zakona ili njegovih izmjena trebaju u obzir uzeti odredbe Zakona o komunalnim djelatnostima i omogućiti Opštinama veću slobodu u organizaciji javnog prevoza na njihovim teritorijama. Isto tako, prilikom određivanja minimalnih uslova za vozila kojim se vrši javni prevoz treba

uzeti u obzir da je u Republici Srpskoj najviše opština koje nemaju razvijenu putnu mrežu i imaju mali broj putnika, tako da se ne mogu pravila zasnovati samo na iskustvima i mogućnostima Banja Luke, odnosno ne smiju se generalizovati pravila o opremi vozila, o broju vrata, o starosti vozila i sl.

Sa druge strane, lokalne vlasti ne smiju javni prevoz prepustiti prevoznicima, odnosno moraju imati aktivniju ulogu u organizaciji javnog prevoza na svojim područjima tj. moraju biti posrednici između putnika i prevoznika u cilju iznalaženja najdekvatnijih rješenja. Saobraćajni podsistemi na lokalnom nivou moraju se posmatrati zajedno i potrebno je pronaći optimalno rješenje za čitav saobraćajni sistem. Tako na primjer adekvatnom tarifnom politikom naplate parkiranja može se uticati na povećanje broja putnika u vozilima javnog prevoza što će sa druge strane smanjiti broj vozila na ulicama i javnim površinama, smanjiti buku i zagađenje ...

Za veće pomake u ovoj oblasti potrebana su značajna finansijska ulaganja koja se prvenstveno očekuju od lokalnih zajednica. Međutim, s obzirom a trenutnu finansijsku situaciju i nedostatak sredstava u budžetima, te probleme sa kojima se susreću „važnija“ komunalna preduzeća (vodovod ili toplana) nerealno je očekivati značajniju pomoć prevoznicima osim u organizacionom ili stručnom pogledu

6. LITERATURA

- [1] Zakon o komunalnim djelatnostima, (Službeni glasnik RS, broj: 11/95, 18/95 i 51/02).
- [2] Zakon o prevozu u drumskom saobraćaju RS, (Službeni glasnik RS, broj: 111/08 i 50/10).

UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA KAPACITET I NIVO USLUGE DRUMSKIH SAOBRAĆAJNICA

IMPACT OF ACCESS CONTROL ON CAPACITY AND SERVICE LEVEL ROADS

Branislav Bojić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Milan Šljuka, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Cilj saobraćajne mreže jeste da obezbedi pristupačnost i efikasno povezivanje u isto vreme. Ova dva kontradiktorna zadatka nije lako ostvariti i izvršiti njihovo uravnoteženje. S jedne strane problem čine povećan broj pristupa jer će se na taj način obezrediti pristupačnost, ali sa druge strane treba obezrediti odgovarajuće uslove u saobraćajnom toku koji se narušavaju u uslovima povećanja broja pristupa. Ovaj rad nastoji prikazati i objasniti na koji to način povaćanje broja pristupa utiče na uslove u saobraćajnom toku i kako utiče na kapacitet i Nivo Usluge drumskih saobraćajnica. Kontrola pristupa ima veliku ulogu u bezbednom i efikasnom upravljanju saobraćajnim procesom kako na vangradskoj (putnoj) mreži, tako i na gradskoj (uličnoj) mreži saobraćajnica. Uticaj kontrole pristupa ima različit karakter na uslove u saobraćajnom toku na vangradskoj i gradskoj mreži, što zbog samih izmeritelja kapaciteta i Nivoa Usluge, tako i zbog bitno drugačijih osobenosti saobraćajnog procesa, ali i atraktivnosti zemljišta kome (ne)treba omogućiti pristup.

Ključne reči – Kontrola pristupa, kapacitet, Nivo Usluge, saobraćajna mreža.

Abstract – The aim of the transport network is to provide accessibility and efficiently connectivity at the same time. It is not easy to achieve and balance these two contradictory tasks. On the one side the problem is the increased number of accesses which will insure the accessibility, of course , but on the other side, certain conditions, which are distorted in the conditions of increased number of accesses, in the traffic flow must be provided. This work's task is to show and explain the way the increased number of accesses influences the conditions in the traffic flow and how it effects the capacity and service level of highway roads. The access control plays a big role in safe and effective traffic management process both rural (road) and urban (street) traffic network. The influence of the access control has a different character in the conditions of the traffic flow of rural and urban traffic network both because of the surveyor capacity and the service level, and because of the quite different features of the traffic's process, but also because of the land's attractiveness to whom the access should (not) be provided.

Keywords – Access control, capacity, service level, traffic network.

1. UVOD

Svaki sistem ima niz veza koje drže na okupu elemente koji ostvaruju funkciju i koje mu omogućavaju interakciju između tih elemenata i delova. Tako, ako pogledamo sa šireg aspekta, saobraćajna mreža predstavlja sistem ali ujedno i veze koje povezuju prostorno dislocirane celine (gradove) jedne države i omogućuju stalnu, u kratkom vremenskom periodu ostvarivu i pouzdanu razmenu ljudi, dobara i energije sa jednog na drugo područje. Saobraćajna mreža je osnovni preuslov razvoja društva i države, neophodni element prostornog povezivanja sadržaja i aktivnosti, kako na državnom, tako i na regionalnom i lokalnom nivou.[1] Na deonice dvotračnih puteva je usmeren najveći broj transportnih aktivnosti, pa je iz tog razloga neophodno funkcionalno i organizaciono usaglašavanje procesa planiranja i projektovanja puteva.

Kontrola pristupa ima veoma značajnu ulogu u bezbednom i efikasnom upravljanju saobraćajnim procesom kako na vangradskoj mreži, tako i na uličnoj mreži saobraćajnica.[4] Kontrola pristupa je jedan od bitnih uticajnih faktora na Nivo Usluge drumskih saobraćajnica, i po prvi put je ovaj uticaj kvantifikovan u HCM-ovom priručniku iz 2000. godine. Projektovani put treba tokom celog njegovog perioda eksploatacije održavati na zahtevanom nivou usluge, a pored toga, ukoliko se to naruši treba sprovesti mere da bi se neki put u eksploataciji doveo u stanje primereno njegovom rangu i zahtevanom Nivou Usluge. Trenutno stanje nepostojanja kontrole pristupa na vangradskoj mreži saobraćajnica pogoršava se neplanskim ivičnom izgradnjom, što je posledica velikog broja direktnih priključaka na glavne pravce, odnosno puteve najvišeg ranga. Na ovaj način direktno se narušava hijerarhija u mreži i, ne tako retko, vangradski put pretvara u ulicu najnižeg ranga. Samo na pojedinim primerima možemo videti da, izuzetno veliki broj priključaka po kilometru dužine deonice puta, drastično narušava Nivo Usluge na datom putu. Poteškoće u rešavanju ovog problema su još veće kada se ima u vidu da

trenutna zakonska regulativa ne prepoznaje ovaj problem, niti ga je definisala u svojim okvirima. Treba još imati u vidu da ni praksa kod nas ne prepoznaja ovaj problem, niti je on definisan. Međutim, uz nedostatak domaćih istraživanja i naše prakse, problem kontrole pristupa mogao bi se rešavati primenom inostranih iskustava. Mnogobrojni su primeri iz SAD i drugih razvijenih zemalja. Ove države redovno donose propise u ovoj oblasti, definišu stanje i rešavaju ovaj problem. Problemi u saobraćajnom toku i uslovima saobraćaja postajuće sve veći kao posledica nepostojanja kontrole pristupa, iako i danas nisu zanemarivi, sa porastom obima saobraćaja i većih transportnih zahteva.

2. KONTROLA PRISTUPA

Kontrola pristupa bi značila sistematsko i plansko odobravanje i uspostavljanje pristupa na put, ili njihovo ograničavanje kao potreba obezbeđenja uslova u saobraćajnom toku, protoka saobraćaja, bezbednosti saobraćaja na putu i drugih osobenosti. Ono što svaki put treba da obezbedi, posebno putevi vengradske mreže, jeste nesmetano kretanje, odnosno brzo i efikasno povezivanje, ali sa druge strane treba da omogući i pristupačnost do lokacija koje se nalaze u neposrednom okruženju puta. To zapravo znači da je potrebno izvršiti racionalno uravnoteženje ovih konfliktnih potreba, za šta je neophodno kontrolisano upravljanje pristupima, tj. uspostavljanje kontrole pristupa na putnoj mreži u skladu sa rangom puta i željenim Nivoom Usluge.

Ono što karakteriše našu putnu mrežu, to je pre svega **potpuno odstupstvo kontrole pristupa**, čak i na najznačajnijim putnim prvcima magistralne mreže. Naime, odomaćeno je pravilo da se, maltene, svaki postojeći ili novoizgrađeni objekat direktno priključuje na postojeći put što dovodi do haosa u saobraćaju sa pogubnim posledicama po bezbednost vožnje. Kontrola ivične gradnje duž vangradskih puteva i **kontrola pristupa** i direktnog priključivanja su u praktično svim inostranim istraživanjima imali najviši stepen korelacije sa saobraćajnim nezgodama na deonici. Isto tako, pojedine funkcije kao posledica postojanja ivičnih sadržaja i aktivnosti su, pored ometanja osnovnog saobraćajnog toka, bitni uzročnici uvećanog broja saobraćajnih nezgoda. Stoga se ovi uslovi moraju u potpunosti poštovati naročito kod najviših funkcionalnih rangova putne mreže, odnosno, realizovati kod novogradnje, a kod rekonstrukcije ili rehabilitacije ravnopravno razmatrati i dosledno sprovesti. Gustina raskrsnica i priključaka utiče na smanjenje srednjih brzina saobraćajnog toka, ali se zbog uticaja složenosti vožnje povećava broj nezgoda. Gotovo sva svetska istraživanja pokazala su da postoji korelacija između broja nezgoda i broja pristupnih tačaka na određenom putu.

2.1. NASTANAK I RAZVOJ KONTROLE PRISTUPA

Sam problem kontrole pristupa star je koliko i prvi putevi, no prvi ozbiljan i sveobuhvatan program upravljanja putevima imala je američka država Kolorado (Colorado, USA), koja je 1979. godine donela uredbu kojom se na svim državnim putevima kontroliše pristup, koja je inicirala kasnije donošenje standarda i pravilnika u ovoj oblasti.^[1] Ovim je jednostavno određeno da pristup može biti stечен samo odobrenjem od strane državne uprave za puteve. Pored toga, državna komisija za puteve je uputila zahtev za uspostavljanje standarda i pravilnika za pristupe na državne puteve koji je usvojen¹ 1981. godine.

Veza između korišćenja zemljišta i saobraćajnog procesa je naraskidiva i ukoliko nije kontrolisana može imati ozbiljne posledice. U tom smislu, slabe i nepovezane odluke o korištenju zemljišta stvaraju ozbiljne probleme tokom vremena. Kada problemi postanu očigledni najbolja rešenja, najčešće nisu primenjiva. Upravo zato je neophodno zaustaviti stihiski ciklus pojave pristupa i kontrolisanim upravljanjem ovim problemom sprečiti njegove negativne posledice. Koristi ovakvog pristupa problemu osećaju učesnici saobraćajnog procesa, ali i državna uprava, tj. upravljač putevima. Prednosti su višestruke, a neke najznačajnije bile bi: bolje funkcionisanje saobraćajnog procesa, poboljšana bezbednost učesnika u saobraćajnom procesu, koristi vlasnika imovine koje se nalaze uz put, očuvanje investicija u putnu mrežu, ekološke koriti itd.

Razvoj pristupa se odvija polako tako da se može posmatrati kao kriza, sve dok saobraćajni problemi ne postanu učestali i očigledni. Broj i gustina pristupa znatno rastu u zonama kada put prolazi kroz naselje. Ovo se manifestuje znatno većim brojem priključaka i znatno većim brojem priključnih puteva u odnosu na područje kada put ne prolazi kroz naselje, i to je posledica velike atraktivnosti zemljišta neposredno uz put, ali i veće pristupačnosti.

2.2. DEFINICIJA KONTROLE PRISTUPA

Definisanje problema kontrole pristupa, a kasnije i njegovog uticaja na saobraćajni proces, predstavlja, pre svega definisanje samog termina. Precizna i jedinstvena definicija ne postoji u stranoj literaturi, dok domaća literatura drumskog saobraćaja u svom rečniku ne prepoznaje ovaj pojam. Neke od definicija koje su preuzete iz američkih priručnika definišu kontrolu pristupa kao:

¹ Demosthenes, P.: *Access Management: An Historical Perspective*, Presented at the International Right of Way Association Conference, June 23, 1999. Albuquerque, New Mexico.

- ograničenje i regulisanje javnih i privatnih pristupa na državne, odnosno javne puteve, u skladu sa državnim propisima ili zakonima;
- kontrolisano pravo pristupa korisnika ili posrednika zamljišta koje se sučeljava sa putem od strane javnih ustanova odnosno od strane onih koji upravljaju putevima.

Nešto širi pojam, koji se češće koristi u američkoj literaturi u tretiranju ove problematike jeste upravljanje pristupom, tj. access management:

- Upravljanje kontrolom pristupa jeste sistematska kontrola lokacija, rastojanja, planiranja, projektovanja i korišćenja pristupnih puteva primenom odgovarajućih mera.
- Način da se upravlja pristupom zemljištu, a istovremeno čuvajući protok saobraćaja na putnoj mreži u pogledu kapaciteta, brzine i bezbednosti.

Bitno je još razlikovati značenje pojmova potpune i delimične kontrole pristupa. Jedna od definicija ovih pojmljiva, koja je takođe preuzeta iz američkih priručnika¹, jeste i ta da:

- Potpuna kontrola pristupa podrazumeva da prioritet ima saobraćajnica, dok je pristup omogućen samo na odvojenim raskrsnicama sa odabranim putevima.
- Delimična kontrola pristupa daje prioritet takođe saobraćajnicama, ali je pristup omogućen većim brojem raskrsnica i pojedinim privatnim pristupnim vezama. Delimična kontrola pristupa može se obezbediti za pojedine velike urbane i ruralne arterije.

2.3. PREDUSLOVI ZA USPOSTAVLJANJE KONTROLE PRISTUPA

Osnovni preduslovi za uspostavljanje kontrole pristupa na putnoj mreži su:

- postojanje funkcionalne klasifikacije mreže,
- sistematizacija i klasifikacija tipova pristupa, i
- uspostavljanje veza između ova dva subjekta.

Funkcionalna klasifikacija² je osnovna klasifikacija puteva koja u sebi objedinjuje funkciju puta u prostoru s jedne i niz ostalih kriterijuma među kojima je bezbednost saobraćaja veoma bitan element s druge strane. Najviši funkcionalni rang među vangradskim putevima, svakako imaju autoputevi odnosno putevi sa odvojenim kolovozima i raskrsnicama u više nivoa, na kojima je sprovedena potpuna kontrola pristupa. Na ostalim putevima intenzitet kontrole pristupa se smanjuje zavisno od ranga puta, tako da su najniže kategorisani putevi praktično bez kontrole pristupa. S druge strane posmatrano, kontrola pristupa je u direktnoj i logičkoj vezi sa oblikovanjem prostora na koji put ima neposredan uticaj. Osnovne funkcije puteva su: opsluživanje, sabiranje, povezivanje, daljinsko povezivanje.

Sistematisacija i klasifikacija³ tipova pristupa prema karakteru, odnosno svrsi za koju su namenjeni veoma je različita u svetskoj praksi. Ono što treba istaći je činjenica da je usvajanje jedinstvene klasifikacije tipova pristupa u skladu sa funkcionalnom klasifikacijom mreže zapravo početak u sagledavanju rešavanja ovog problema. Samim tim njegov značaj je veliki i treba mu posvetiti pažnju.

2.4. DOBITI OD KONTROLE PRISTUPA

Kontrolom pristupa ostvaruje se niz koristi po pitanju poboljšanja uslova u saobraćajnom toku i povoljnosti koje se ostvaruju sa aspekta korisnika. Neke od njih bi bile:⁴

- adekvatno rešenje pristup javnim saobraćajnicama i njegova stalna kontrola omogućavaju da se put održava na zahtevanom i uspostavljenom Nivou Usluge;
- ostvaruje se mogućnost većeg protoka, odnosno povećava se kapacitet (ponuda) puta u odnosu na stanje kada nije postojao pristup (prema inostranoj literaturi navodi se da ova povećanja mogu da dostignu i 30%);
- smanjuje se procenat vremenskih gubitaka, zato što je moguće ostvariti veće brzine;
- povećava se nivo bezbednosti saobraćaja na putu;

¹ Access Control/Access Management, Chapter Thirty-five, Bureau of design and environment manual, Illinois, September 2010.

² Maletin, M.: **Bezbednost putnog saobraćaja kao element funkcionalne klasifikacije putne mreže**, Naučno-stručni skup "Bezbednost saobraćaja u planiranju i projektovanju puteva", Palić, 12-14. nov. 2007

³ Trpković, A.: **Značaj kontrole pristupa i njen uticaj na kapacitet i nivo usluge puteva**, TES, 9. Regionalno savjetovanje, Subotica, 2010.

⁴ Access Management Manual, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2003.

- put zadržava svoj rang, a kontinualno izgrađena naselja oko puta (ako su rešena adekvatnim merama) ne utiču na rang puta;
- samim tim što su veće brzine smanjeni su i troškovi korisnika na tom putu i sl.

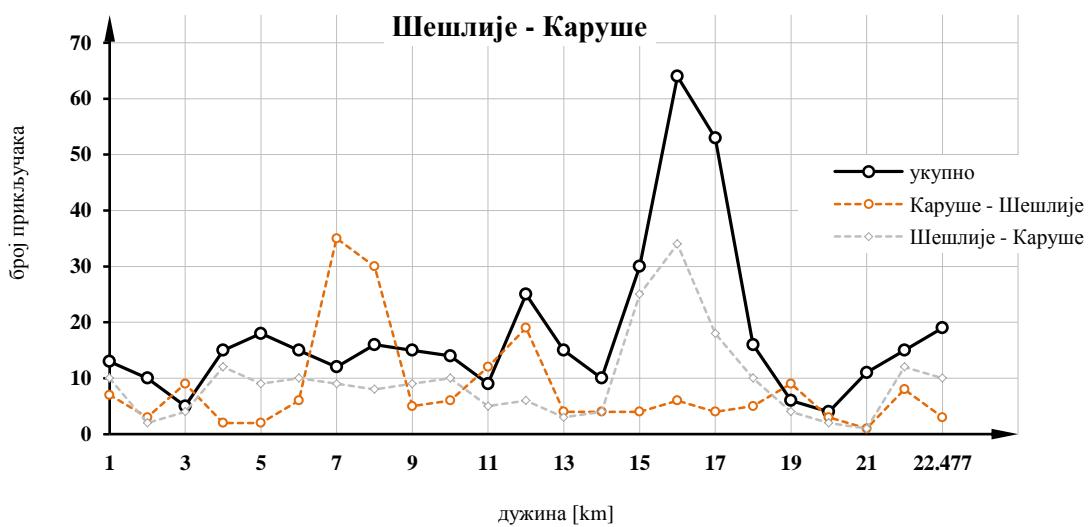
3. UTICAJ KONTROLA PRISTUPA NA KAPACITET I NIVO USLUGE

Prema definiciji **kapacitet** jeste **kvantitativna mera** sposobnosti drumskih saobraćajnica da udovolje **zahtevima** saobraćaja i definisan je kao maksimalna veličina protoka vozila koji može proći kroz posmatrani presek saobraćajne trake ili kolovoza u određenom vremenskom periodu pri preovlađujućim putnim i saobraćajnim uslovima, dok *Nivo Usluge* predstavlja **kvalitativnu meru** koja karakteriše uslove u saobraćajnom toku.^[1] Po prvi put je u HCM¹-ovom iz 2000. godine kvantifikovan uticaj kontrole pristupa na kapacitet i nivo usluge. Prema rezultatima koji su dobijeni i primenjeni, može se zaključiti da broj priključaka na jedinicu dužine srazmerno utiče na promenu brzine vozila koja se kreću na glavnom pravcu. Ovi rezultati su predstavljeni u sledećoj tabeli.

Broj pristupa po kilometru	Smanjenje brzine [km/h]
0	0,0
6	4,0
12	8,0
18	12,0
≥ 24	16,0

Tabela 1: Odnos broja pristupnih tačaka i smanjenja brzine

S obzirom na veličinu ovog problema, a da bi se **predstavio uticaj kontrole pristupa na kapacitet i nivo usluge** drumskih saobraćajnica, u ovom radu je razmatran jedan aspekt tog uticaja, na deonici magistralnog puta M17 od mesta Šaštije do mesta Karuše. Ukupna dužina razmatrane deonice iznosi 22,477 km, i čine ju četiri segmenta: Šaštije-Johovac (5,577 km), Johovac-Rudanka (5,978 km), Rudanka-Doboj (7,405 km) i Doboj-Karuše (3,517 km). Na ovoj deonici utvrđen je ukupan broj priključaka na magistralni put i njihov broj po segmentima, te prema metodologiji dатој u HCM 2000 utvrđen je Nivo Usluge. Iako se stanje i broj legalnih i nelegalnih priključaka nisu mogli utvrditi, ustanovljen je ukupan broj priključaka koji iznosi 419 na celoj deonici, što je u proseku oko 18 priključaka na kilometar dužine deonice. Međutim, na nekim delovima je ovaj broj daleko veći, pa je prema tome i uticaj na nivo usluge veći.



Dijagram 1: Broj priključaka na razmatranoj deonici, ukupno i po smeru

Ukoliko se kvantificuje uticaj i smanjenje brzine za ovaj prosečan broj priključaka po kilometru, zaključujemo da će se prosečna slobodna brzina na deonici smanjiti za 12 km/h, čak i više, samo kao posledica nepostojanja kontrole pristupa. Ovo pokazuje da bi adekvatnom kontrolom pristupa na celoj deonici Nivo Usluge mogao da poboljša najmanje za jedan nivo više, samo ako bi se uspostavila dobra kontrola pristupa i ako bi se redukovao broj priključaka.

¹ Highway Capacity Manual HCM 2000, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 2000.

3.1. UTICAJ KONROLE PRISTUPA NA KAPACITET I NU NA RAZMATRANOJ DEONICI

Prvi segment čini deo od Šešlija do Johovca u dužini od 5,577 km. Na ovom segmentu ukupan broj priključaka iznosi 66, a prosečan broj priključaka je prema tome 12 priključaka na kilometar. Ako se kvantificuje uticaj broja priključaka po kilometru, vidimo da će se vrednost slobodne brzine smanjiti, za ovaj broj priključaka, za oko 8 km/h. Dodajući tome i uticaj širine trake i širine bankine procenjena V_{REAL} , na osnovu V_{SL} , iznosi 77,5 km/h. Na osnovu ostalih podataka određena je vrednost prosečne brzine i ona iznosi 63,1 km/h. Korištena vrednost za procenat zona bez preticanja je vrednost data u HCM 2000, kao osnovna vrednost u zavisnosti od tipa terena. Procenat vremenskih zastoja na ovom segmentu iznosi 65,05%.

Prema ovim podacima, utvrđeni *Nivo Usluge* na ovom segmentu je NU "D". Grafički prikaz ukupnog broja priključnih puteva na ovom segmentu dat je na dijagramu ispod.



Dijagram 2:Ukupan broj priključaka na prvom segmentu

Drugi segment dužine 5,978 km, od mesta Johovac do Rudanke. Ukupan broj priključaka na ovom segmentu je 82, odnosno, više od 13 priključaka po kilometru. Procenjena V_{REAL} na ovom segmentu iznosi 76,34 km/h, dok je prosečna brzina 61,5 km/h. Procenat vremenskih zastoja na ovom segmentu iznosi 66,17%.

Prema tome, utvrđeni *Nivo Usluge* na ovom segmentu je NU "D". Grafički prikaz ukupnog broja priključnih puteva na ovom segmentu dat je na dijagramu ispod.



Dijagram 3:Ukupan broj priključaka na drugom segmentu

Treći segment čini deo od Rudanke do Doboja, ukupne dužine 7,405 km. Ukupan broj priključnih tačaka na ovom segmentu iznosi 221, tj. oko 30 pristupnih tačaka po kilometru. Procenjena V_{REAL} na ovom segmentu iznosi 66,75 km/h, dok je prosečna brzina 43,4 km/h, sa utvrđenim procenatom vremenskih zastoja na ovom segmentu koji iznosi 81,39%.

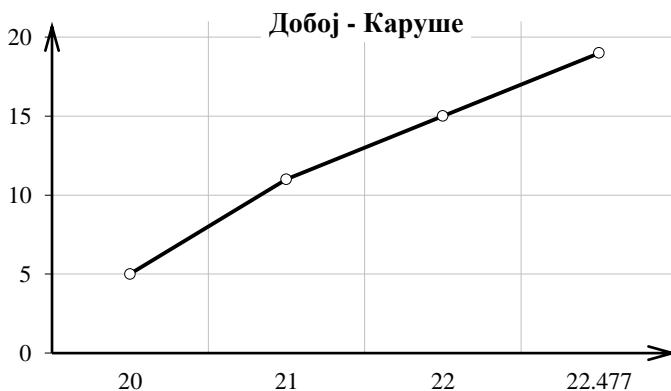
Prema ovim podacima, utvrđeni *Nivo Usluge* na ovom segmentu je NU "E". Grafički prikaz ukupnog broja priključnih puteva na ovom segmentu dat je na dijagramu ispod.



Dijagram 4: Ukupan broj priključaka na trećom segmentu

Četvrti, i poslednji segment, obuhvata deo deonice od Doboja do Karuša u dužini od 3,517 km. Ukupan broj priključaka na ovom segmentu iznosi 50, dok je prosečan broj oko 14 priključaka po kilometru. Imajući to u vidu, smanjenje slobodne brzine na ovom segmentu iznosi oko 9,32 km/h kao posledica povećanog broja priključaka po kilometru. Proračunata V_{REAL} na ovom segmentu iznosi 80,71 km/h, dok prosečna brzina iznosi 55,8 km/h. Pored toga, proračunata vrednost za procenat vremenskih zastoja je 83,08%.

Na ovom segmentu utvrđen je NU "E". Grafički prikaz ukupnog broja priključnih puteva na ovom segmentu dat je na dijagramu ispod.

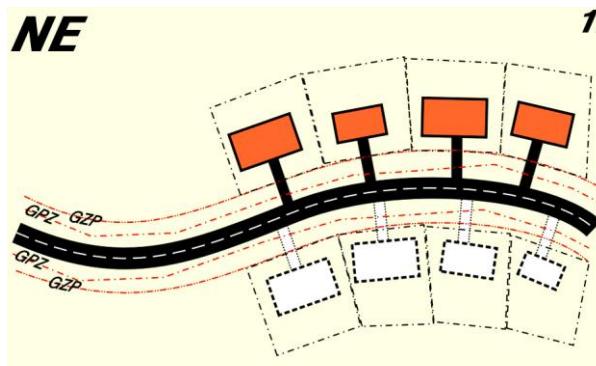


Dijagram 5:Ukupan broj priključaka na četvrtom segmentu

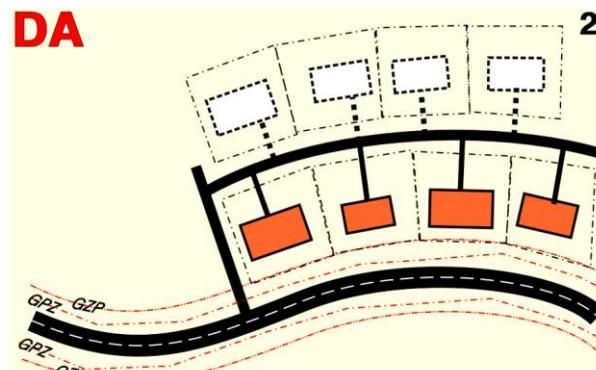
Analizirajući prethodne podatke i uzimajući u obzir to da na razmatranoj deonici ne postoji kontrola pristupa, možemo reći da, ukoliko bi se ovom problemu posvetila pažnja i ako bi se počeo adekvatno rešavati stanje i uslovi u saobraćajnom toku bi se izuzetno poboljšali. Pravilno i sistematsko rešavanje ovog problema i uspostavljanje mera za njegovo otklanjanje treba da počne što pre i da ovaj problem bude rešavan dok je još to moguće i dok se nisu počeli javljati uočljivi problemi za korisnike kao posledica nepostojanja kontrole pristupa. Samo na ovom primeru možemo da zaključimo da će adekvatno **rešavanje problema** kontrole pristupa **povećati nivo usluge** na svim segmentima deonice za jedan nivo više, dok su moguća i veća poboljšanja. Iz ovoga proizilaze višestruke dobiti, kako u povećanju brzine, boljem nivo usluge, povećanog protoka, tako i nekih drugih parametara, a takođe i nivoa bezbednosti saobraćaja na tom putu.

3.2. KADA I KAKO REŠAVATI VEĆ POSTOJEĆI PROBLEM

Rešavanje problema pre svega podrazumeva da se trenutno stanje što preciznije i pouzdanije utvrdi, a zatima da se na osnovu toga definišu mere i ciljevi kojima se teži. Mnogo je poteškoća u tom pogledu, a posebno ako se ima u vidu da Zakon i vežeća zakonska regulativa kod nas ne prepoznaju ovaj problem. Stoga je neophodno da se prvo kroz Zakon stvorи polazna tačka i početna odrednica u rešavanju ovog problema. Da problem nije mali i da ga ne smemo zanemariti videli smo u prethodnom primeru. Iako inostrani priručnici poznaju do najviše 24 priključka po kilometru dužine deonice, kod nas taj broj premašuje 60 priključaka. SAD kao zemlja sa najrazvijenijom mrežom saobraćajnica prve su krenule u realizaciju ovog problema i već dugi niz godina donose propise u ovoj oblasti čime omogućavaju institucijama i onima koji su zaduženi za nadzor da rešavaju probleme u saobraćaju. Mnogobrojni su primjeri kako rešavati problem nepostojanja kontrole pristupa na mreži, a odgovor na pitanje kada to vremenski raditi, odgovor je jednostavan, konstantno. Odstojanja raskrsnica i priključnih puteva zavise prvenstveno od ranga puta i saobraćajnog opterećenja ukrasnih pravaca.[10] Kao jedan od mogućih načina za rešavanje pitanja **kontrole pristupa** na dvotračnim putevima prikazan je na slici 2.



Slika 1: Analiza kontrole pristupa na postojećem putu (stanje "jeste") [10]



Slika 2: Kontrola pristupa kao instrument organizacije funkcionalisanja putne mreže (stanje "treba") [10]

Pored ovoga pristupa rešavanju problema mogući su i drugi, moguće je minimalizovati broj priključaka, ukoliko se gore navedeni primer na može ostvariti, na taj način što će se objedinjavati dva ili više susednih i koristiti zajednički, gradnjom paralelnih saobraćajnica nižeg ranga u odnosu na glavni pravac i sl.

Ukoliko se pristupi rešavanju ovog problema, koristi koje će se ostvariti su mnogobrojne i njih će direktno imati korisnici na mreži, ali i organ koji upravlja putem i mnogi drugi. Bitno je još jednom naglasiti da će se upravljanjem pristupima obezbediti bolji Nivo Usluge i da će se on održati na projektovanom i zahtevanom, moguće je ostvariti veće brzine, veći protok saobraćaja, manje vremenske gubitke, manje zagađenje izduvnim gasovima, veći nivo bezbednosti na putu i sl.

4. UMESTO ZAKLJUČKA

Kao inženjerima, naš cilj je poboljšanje kvaliteta života. Naša preokupacija je da stalno poboljšavamo, unapređujemo i razvijamo sistem, saobraćajni, koji će korisnicima i onima kojima je namenjen ponuditi bolje uslove, veće uštede za njih, biti bezbedniji i efikasniji u svakom pogledu. Bitno je smanjiti i dovesti u minimalno moguće granice one faktore i uticaje koji narušavaju ili ugrožavaju nivo usluge na određenom putu ili deonici. Ovo se postiže stručnim nadzorom i praćenjem stanja saobraćajnog procesa, njegovim optimizovanjem, upravljenjem saobraćaja, adekvatnim regulisanjem i vođenjem saobraćajnih tokova i drugim merama. Ovaj rad upravo nastoji sagledati samo jedan deo u tom delu, a to je kako i na koji način će se odraziti uticaj kontrole pristupa na kapacitet i nivo usluge ukoliko se bude adekvatno upravljalo pristupima drumskim saobraćajnicama višeg reda. Iako je ovo samo jedan segment, ima izuzetnog uticaja na *Nivo Usluge* drumskih saobraćajnica.

Prepoznavanje ovog problema u domaćoj praksi i njegovo adekvato rešavanje u budućnosti doneće brojne prednosti, ne samo za saobraćaj već i za druge delatnosti.

5. LITERATURA

- [1] Tubić, V.; Stanić, B.; Vidas, M.: **Savremene metode za analizu kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva**, II međunarodni naučni simpozijum Novi Horizonti, Dobojski, 20. – 21. novembar 2009.
- [2] Demosthenes, P.: **Access Management: An Historical Perspective**, Presented at the International Right of Way Association Conference, June 23, 1999. Albuquerque, New Mexico.
- [3] **Access Control/Access Management**, Chapter Thirty-five, Bureau of design and environment manual, Illinois, September 2010.

- [4] Trpković, A.: **Značaj kontrole pristupa i njen uticaj na kapacitet i nivo usluge puteva**, TES, 9. Regionalno savjetovanje, Subotica, 2010.
- [5] **Access Management Manual**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2003.
- [6] Maletin, M.: **Bezbednost putnog saobraćaja kao element funkcionalne klasifikacije putne mreže**, Naučno-stručni skup "Bezbednost saobraćaja u planiranju i projektovanju puteva", Palić, 12-14. nov. 2007.
- [7] **Highway Capacity Manual HCM 2000**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 2000.
- [8] NCHRP Report 420: **Impacts and control of access management techniques**, TRB, Washington, D.C., 1999.
- [9] Williams, K.M.; Levinson, H.S.: **Access Management: Past, Present, and Future**, 8th National Access Management Conference, Baltimore, MD, july 2008.
- [10] Andus, V.: **Osnove projektovanja rehabilitacije vangradskih puteva**, Građevinski kalendar br. 38, Beograd, 2006.
- [11] Williams, K.M.; Levinson, H.S.: **Access Management: Past, Present, and Future**, 8th National Access Management Conference, Baltimore, MD, july 2008.
- [12] NCHRP Report 548: **A Guidebook for Including Access Management in Transportation Planning**, Transportation Research Board, Washington, D.C. 2005.

DETEKTORSKI SISTEMI UPRAVLJANJA SAOBRĀČAJEM NA INDIVIDUALNIM RASKRSNICAMA ZASNOVANI NA „NEMA“ STANDARDIMA

ACTUATED TRAFFIC CONTROL SYSTEMS FOR INDIVIDUAL INTERSECTIONS BASED ON “NEMA” STANDARDS

Miloš Vodogaz, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu¹

Sažetak – Već od pojave prvih signalisanih raskrsnica koje su radile u fix-time strategiji, tražena su adekvatna rešenja, kako izvesne upravljačke parametre prilagoditi neravnomernostima u saobraćajnom toku. Tadašnji nivo tehnologije nije imao odgovor. Međutim, mogućnosti u funkcionisanju savremenih kontrolera i detektorskih jedinica pružaju projektantima značajan stepen fleksibilnosti u projektovanju i primeni sistema kontroler/detektor. Mnoge kontrolerske funkcije su nove, iako se malo zna o njihovim optimalnim podešavanjima, one predstavljaju dostignuti stepen razvoja, neke su razumljivije i predstavljaju dostignuti stepen u praksi, dok su ostale funkcije prevaziđene i neefikasne. Procene i metodologije projektovanja koje se koriste u proceduralnom okviru su logične i odbranjive, međutim, bez svake sumnje, njih će biti potrebno modernizovati i revidirati kada nove tehnike i podaci postanu dostupni. U tom cilju rad prikazuje sintezu postojeće prakse u projektovanju detektorskog sistema upravljanja na individualnim raskrsnicama, koja se oslanja na NEMA standarde, kao i postojeće standarde u izradi kontrolerskih jedinica, od čijih mogućnosti zapravo i zavisi selektivnost inženjerskog pristupa.

Ključne reči – individualna signalisana raskrsnica, detektorski sistem upravljanja saobraćajem, opsluga, faza, signalni pojam, minimalno i maksimalno zeleno vreme, interval prolaska, induktivna petlja, kontroler, standardi.

Abstract – From the onset of signalized intersections that operated within the fixed-time strategy, adequate solutions were sought for the ways to adjust certain managerial parameters to imbalances in traffic flow. The level of technology back then didn't have answer to that. However, opportunities in the functioning of modern controllers and detector units give designers a considerable level of flexibility in designing and implementing the system of controller/detector. Many controller features are new, although little is known about their optimal settings, they are the achieved level of development, some are easier to understand and represent the level achieved in practice, while other functions are obsolete and inefficient. Evaluation and design methodology used in the procedural framework are logical and defensible, however, with no doubt, they will need to be modernized and revised as new techniques and data become available. To this end, this work presents a synthesis of current practice in designing of detector management system on individual intersections, based on NEMA standards, as well as existing standards in the development of controller units, upon whose capabilities actually depends the selectivity of engineering approach.

Keywords – individual signalized intersection, detector traffic control system, service, phase, signal indiation, the minimum and maximum green time, passage time, inductive loop, controller, standard.

UVODNA RAZMATRANJA

Mada je prostorna integracija upravljačkih sistema zasnovanih na svetlosnoj signalizaciji logična pojava i već decenijama aktuelan trend, individualna signalisana raskrsnica i dalje postoji u osnovi sistema u čijim se okvirima razrešavaju fundamentalni upravljački problemi i formulise upravljačka strategija. Korisnici gradske mreže veoma često se susreću sa individualnom signalisanom raskrsnicom, pri čemu se dolazak vozila na prilaze ovako razmatrane raskrsnice može se smatrati slučajnom pojmom, a njen probabilistički karakter je osnova za optimizaciju upravljanja saobraćajnim procesom i proračun njegovih efekata. Međutim, bez obzira na značaj svetlosnih signala u hijerarhiji upravljanja saobraćajem, jednom kada se postave na raskrsnici, evidentno je kako nisu često i proaktivno razmatrani u cilju novelacije signalnog plana i eventualne promene kriterijuma i pristupa optimizacije upravljačkih parametara. Ova i ovakva reoptimizacija, pogotovo u uslovima savremenog saobraćaja odlikovanog drastičnim oscilacijama u merodavnim protocima, i to u malom vremenskom intervalu, je više nego ikad potrebna.

¹ Adresa: Vojvode Stepe 305, Srbija; E-mail: m.vodogaz@sf.bg.ac.rs.

Sa tim u vezi, pomenimo da su već od pojave prvi signalisanih raskrsnica, koje su funkcionalne u fiksnom režimu, na osnovu istorijskih podataka o saobraćaju, tražena rešenja kako izvesne upravljačke parametre prilagoditi neravnopravnostima u saobraćajnom toku. Tadašnji nivo tehnologije nije imao odgovorajuća rešenja. Kasnije, šezdesetih godina, uvođe se prvi detektorski sistemi za upravljanje saobraćajem na signalisanim raskrsnicama, dok je u poslednjih deset godina ubrzani razvoj novih tehnologija doprineo naglom razvoju različitih tipova senzora za detekciju uslova u saobraćaju. Kombinacija ovih senzora i "pametnih" upravljačkih jedinica rezultovala je da danas na tržištu postoji veliki broj proizvoda opreme koji nude uređaje neslućenih mogućnosti. Pojavom ovih "inteligentnih" kontrolera upravljanje saobraćajem je u velikoj meri dobilo na kvalitetu i značaju.

Kvalitet opsluživanja koji obezbeđuje sistem kontroler/detektor zavisi od razmeštaja senzora, režima funkcionalisanja detektorske jedinice, i podešavanja kontrolera. Za optimalne rezultate rada, projekat detektorskog upravljanja treba "uskladiti" sa geometrijom i saobraćajnim zahtevima koji egzistiraju na predmetnoj raskrsnici. Pored toga, potrebno je prilagoditi projektantski pristup, tako da podešavanja kontrolera i razmeštaj detektora budu međusobno uskladjeni. Veoma je važno da funkcionalni i odgovarajuće projektovani detektori komuniciraju sa kontrolerom i time osiguraju konstantno upravljanje svetlosnim signalima na raskrsnici. Kontroler pobuden saobraćajem ima sposobnost da prati saobraćajne zahteve i da reaguje tako što obezbeđuje zeleni signalni pojam samo onda kada je potrebno i samo u trajanju dovoljnog da se opsluži red vozila koja čekaju pred signalom. U uslovima niskog do umerenog intenziteta saobraćaja, detektorsko upravljanje doprinosi manjim vremenskim gubicima, nego kod upravljanja sa fiksnim režimom rada.

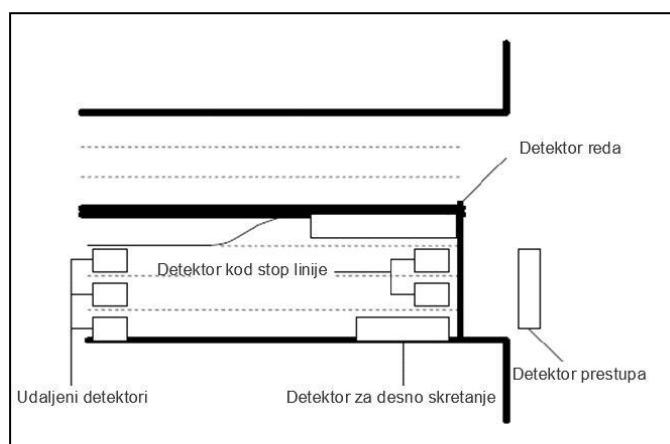
TEORIJSKE POSTAVKE I OSNOVNI PRINCIPI FUNKCIONISANJA DETEKTORSKIH SISTEMA UPRAVLJANJA SAOBRAĆAJEM

Definisanje ciljeva u postupku odlučivanja o odgovarajućem načinu upravljanja na raskrsnici, kao i u proceduri projektovanja, predstavlja sastavni deo iterativnog postupka. Generalno, postoje mnogi ciljevi koji se tiču projektovanja detektorskog sistema, a koji se mogu okarakterisati sledećim izjavama:

1. Identifikacija prisustva vozila (zahtev za opslugom);
2. Producenje faze u cilju opsluge vozila koja već čekaju u redu, kao i saobraćaja koji nailazi sa susedne raskrsnice;
3. Identifikovati prazninu (interval sleđenja) u saobraćajnom toku za koju bi se moglo produžiti trajanje zelenog vremena ili za koju bi faza mogla biti prekinuta;
4. Osigurati bezbedan završetak faze, za tokove koji se kreću velikim brzinama, minimizirajući mogućnost da se vozači nađu u zoni dileme na početku žutog signalnog pojma.

VRSTE I PRIMENE RAZLIČITIH TIPOVA DETEKCIJE NA INDIVIDUALNOJ RASKRSNICI

Na raskrsnici se pomoću detekcije signalni kontroler informiše o tome da li je korisnik ispostavio zahtev. Drugim rečima detektor upućuje poziv ka kontroleru, koji koristi ovu informaciju i signalni plan da bi utvrdio raspored signalnih pojmova koji će biti prikazani korisnicima. "Poziv" predstavlja registraciju od strane kontrolera za opslugom određene faze. Poziv može biti aktiviran pobudom od strane bilo kojeg detektora (vozačkog ili pešačkog) ili kroz funkciju samog kontrolera. Jednom kada je vozački detektor aktiviran, početno i krajnje vreme poziva može biti jednako onom vremenu koje dolazi sa detektora, a može biti i modifikovano koristeći određene parametre u kontroleru vezane za detektor (npr. vreme odgadanja, vreme produžka, poziv, red vozila itd.).



Slika 1. Detekcija saobraćaja na prilazu raskrsnici

Zasnovano na funkcijama, osnovni tipovi detekcije vozila na signalisanim raskrsnicama sprovode se pomoću adekvatnih postavki detektora navedenih u narednom pasusu.

Udaljeni detektori se ovako nazivaju zato što su locirani na određenom rastojanju od linije zaustavljanja. Koriste se isključivo za detekciju kretanja vozila i zbog toga funkcionišu u pulsnom režimu. Udaljeni detektori treba da se koriste na onim mestima gde je ograničenje brzine veće od 56 km/h, a posebno na mestima gde postoji značajan procenat teških teretnih vozila u saobraćajnom toku.

Detektori kod linije zaustavljanja su najuobičajeniji, i uvek funkcionišu u "locking" režimu memorije koji podrazumeva da kontroler memorise najavu svakog vozila, čak i kada vozilo napusti detektor. Ovi detektori zahtevaju veću osjetljivost, budući da vozila koja se sporo kreću ili su zaustavljena, moraju biti registrovana.

Detektori brojanja saobraćaja obično funkcionišu kao pulsni detektori u "locking" režimu memorije. Ovi detektori se mogu koristiti u brojanju saobraćaja u individualnim trakama, simultano u trakama za određeni smer kretanja, ili za konstantno brojanje u svim trakama u obe smere.

Detektori reda se koriste u posebnim okolnostima, da bi registrovali zaustavljena vozila u redu, i zbog strateške svrhe moraju funkcionišati u "non-locking" režimu memorije, koji podrazumeva brisanje najave vozila kada vozilo napusti detektor. Što se tiče teorije funkcionisanja detektora za vozila u desnom skretanju, ona je skoro identična kao i funkcionisanje detektora redova.

NAČINI FUNKCIONISANJA SVETLOSNIH SIGNALA ZASNOVANIH NA DETEKCIJI SAOBRAĆAJA

Svetlosni signali funkcionišu ili u fiksnom ili automatskom (detektorskom) režimu rada ili u kombinaciji ova dva režima. Automatski režim, za razliku od fiksног obuhvata vremenske intervale koji se pozivaju i produžavaju kao odgovor na detektorsku najavu. Automatski režim funkcionisanja svetlosnih signala može se podeliti na polu-automatski i potpuno automatski, u zavisnosti od broja saobraćajnih tokova koji se detektuju na raskrsnici. Detekcija se koristi u cilju obezbeđivanja podataka kontroleru o saobraćajnom zahtevu. Trajanje svake faze (signalnog stanja) je određeno ulazom sa detektora i korespondentnim parametrima u kontroleru. Drugim rečima, saobraćajni detektori na prilazima rade u vezi sa vremenskim vrednostima za svako signalno stanje, određujući time njegovu dužinu trajanja.

Polu-automatski režim koristi detekciju jedino na sporednim prilazima, odnosno za sporedne tokove na raskrsnici. Signalna stanja koja su dodeljena tokovima pravo na glavnim prilazima, funkcionišu kao neautomatska. Drugim rečima ove signalne grupe ne daju informacije o detekciji. U ovom tipu funkcionisanja, kontroler je programiran da se zadrži na fazi koja nije automatska, čime se održava zeleni signalni pojam za tokove sa najvećim protokom (uglavnom su to tokovi pravo na glavnim prilazima). Sporedne signalne grupe dobijaju slobodan prolaz posle prijema poziva za njihovom opslugom. Ovakav režim rada je najpovoljniji za primenu na raskrsnicama koje su deo koordinisanog poteza. Takođe ovaj režim funkcionisanja svetlosnih signala može biti odgovarajući za individualne raskrsnice sa malim brzinama kretanja koje egzistiraju na glavnom pravcu i malim vrednostima saobraćajnog zahteva na sporednim prilazima.

Potpuno automatski režim odnosi se na raskrsnice na kojima su sve signalne grupe automatske, otuda je neophodno da svi tokovi na raskrsnici budu pokriveni detektoricima. Potpuno automatski sistemi obezbeđuju efikasnije funkcionisanje na individualnim izolovanim raskrsnicama. U donošenju odluke za primenom svetlosnih signala na raskrsnici prvo treba razmotriti mogućnost i potrebu za uvođenjem potpuno automatskog sistema. Razlog više tome je činjenica da su saobraćajna opterećenja na različitim prilazima individualne izolovane raskrsnice retko kad konstantna za neki duži vremenski period.

ELEMENTI SIGNALNOG PLANA ZASNOVANI NA "NEMA" STANDARDU

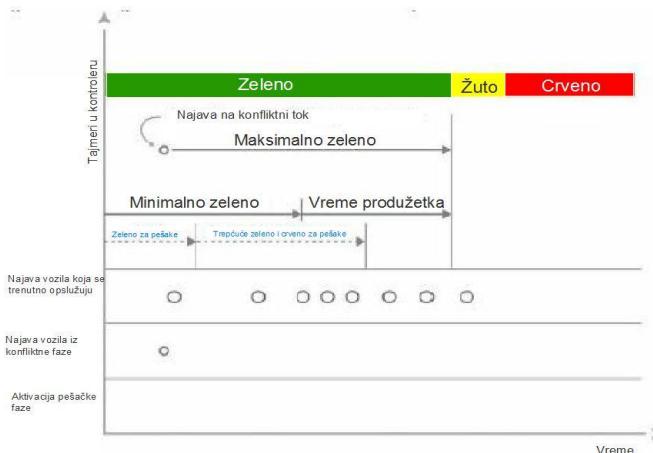
NEMA¹ predstavlja asocijaciju američkih proizvođača električne opreme, pod čijim se nadzorom izdaje takozvani NEMA standard. Ovaj standard u potunosti definiše tehničke i eksploatacione karakteristike svih električnih i elektronskih uređaja, pa tako i opreme vezane za svetlosnu signalizaciju (kontroleri, detektori, kućišta svetlosnih signala, itd.). Saobraćajni kontroleri na američkom tržištu se generalno mogu klasifikovati u tri grupe: NEMA, Tip 170 i ATC, te se svi svojom konstrukcijom i tehničkim karakteristikama oslanjaju na pomenuti NEMA standard. Za razliku od NEMA standarda, koji su standardizovali funkcije, specifikacija kontrolera Tip 170 standardizuje hardver. Tip 170 propisuje kućište, kontroler i svu potrebnu opremu uključujući i senzore. Sa druge strane, ATC predstavlja platformu sa otvorenom arhitekturom, koja omogućava da hardverske komponente i softver budu kupljeni od različitih proizvođača. ATC obezbeđuje mogućnost prenošenja softvera u kontrolere koji koriste drugačije mikroprocesore i operativne sisteme.

¹ National Electrical Manufacturers Association

OSNOVNI UPRAVLJAČKI PARAMETRI

Imajući u vidu prethodni pasus, možemo reći da je način definisanja upravljačkih parametara svetlosnih signala, i njihov izbor zapravo direktna posledica postojanja pomenutih standarda. S tim u vezi, pojam "interval" je prema NEMA TS2 standardu definisan kao: "period vremena u toku koga signalni pojmovi ostaju nepromenjeni". Upravo ovi intervali podrazumevaju:

1. Zeleni interval za vozače (minimalno i maksimalno zeleno vreme);
2. Trajanje žutog signalnog pojma i zaštitni interval;
3. Interval za pešake (zeleno vreme za pešake).



Slika 2. Podešavanja koja definišu trajanje faze za vozače

Jedini parameter intersantan sa aspekta utvrđivanja njegove vrednosti, i parametar koji zapravo definiše trajanje faze kod automatskog upravljanja je zeleni interval za vozače. Ovaj interval je primarno definisan parametrima minimalnog i maksimalnog zelenog vremena u slučaju individualne signalisane raskrsnice. U automatskom kontroleru, ostali parametri kao što je interval prolaska, takođe definišu trajanje ovog intervala. A moguće je da trajanje vozačkog zelenog intervala bude definisano i trajanjem kompatibilnih pešačkih intervala.

Pri podešavanju vrednosti minimalnog zelenog vremena za vozače u kontroleru, neophodno je razmotriti tri osnovna faktora vremena: vreme koje očekuju vozači, vreme potrebno za prelaz pešaka i vreme potrebno za pražnjenje inicijalnog reda. U različitim kombinacijama detekcije uzimaju se u obzir različiti faktori, tako na primer ukoliko ne postoje pešački detektori vrednost minimalnog zelenog vremena treba da se bazira na očekivanju vozača i potrebnom vremenu za prelazak pešaka, dok se u suprotnom uzima u obzir samo vreme koje očekuju vozači. Neki projektanti zagovaraju potrebu od 15 ili više sekundi minimalnog zelenog vremena na nekim raskrsnicama, dok drugi koriste male vrednosti i do 2 sekunde. Vreme potrebno za pražnjenje inicijalnog reda tretira se kao merodavno u slučaju kada određena signalna grupa ima jedan ili više detektora, a detektor kod linije zaustavljanja nije predviđen. Vrednosti koje je pri tom potrebno uzeti u obzir, date su u tabeli 1.

Rastojanje između linije zaustavljanja i najbližeg detektora (m)	Minimalno zeleno vreme potrebno za pražnjenje reda ¹ ² G_q (s)
0 - 7.6	5
8 - 15.2	7
15.5 - 22.8	9
23.1 - 30.4	11
30.7 - 38.1	13
38.4 - 45.7	15

Tabela 1. Trajanje tipičnih minimalnih zelenih vremena potrebnih za pražnjenje reda

¹ Vrednosti minimalnog zelenog vremena koje se primenjuju na signalne grupe pokrivenе sa jednim ili više detektora, ali ne i detektorom kod linije zaustavljanja.

² Min zeleno vreme potrebno za pražnjenje reda. $G_q = 3+2n$ (s), gde je n – broj vozila između linije zaustavljanja i dalje ivice najbližeg detektora u metrima, a vrednost 7.6 je prosečna dužina vozila metrima, pri čemu se preporučuje korekcija ove vrednosti u zavisnosti od strukture voznog parka.

Parametar maksimalnog zelenog vremena predstavlja najveću količinu vremena za koje će zeleni signalni pojam egzistirati za određenu signalnu grupu u prisustvu konfliktnog zahteva. Najsavremeniji kontroleri obezbeđuju dve ili više različitih vrednosti maksimalnih zelenih vremena, koja se mogu aktivirati na bazi dnevnog plana izmene ili spoljašnjim zahtevom.

Signalna grupa	Tip raskrsnice	Maksimalno zeleno vreme (s)
Pravo	Glavna raskrsnica (ograničenje brzine prelazi 65 km/h)	50 do 70
	Glavna raskrsnica (ograničenje brzine je 65 km/h ili manje)	40 do 60
	Raskrsnica manje važnosti	30 do 50
	Pristupna, lokalna raskrsnica	20 do 40
Levo	Bilo koji tip	15 do 30

Tabela 2. Preporučene vrednosti trajanja maksimalnog zelenog vremena

PARAMERTI TEMPIRANJA U AUTOMATSKOM REŽIMU RADA SVETLOSNIH SIGNALA

Istraživanja su pokazala da se najbolji oblik funkcionisanja individualne raskrsnice javlja kada se na njoj primenjuje potpuno automatski režim rada svetlosnih signala. U narednom tekstu dat je kratak pregled nekoliko uobičajeno korišćenih podešavanja i parametara koji utiču na funkcionisanje faza ili trajanje u kontroleru.

Opoziv faze izaziva da kontroler postavi zahtev za opslugom određene faze svaki put kada opslužuje konfliktnu fazu, bez obzira na prisustvo detektorskog zahteva za neaktivnu fazu. Postoje tri osnovna tipa opoziva: minimalni opoziv (takođe poznat i kao vozački opoziv), maksimalni opoziv i pešački opoziv.

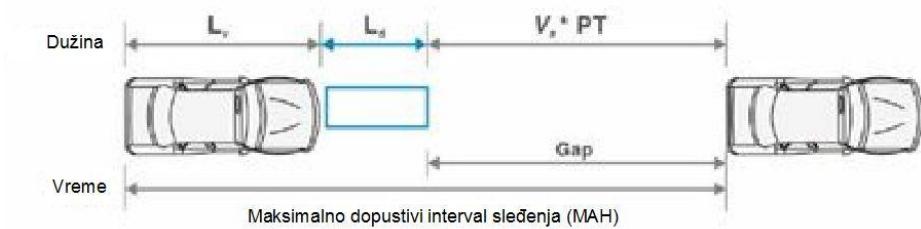
Minimalni opoziv (vozački opoziv) izaziva da kontroler postavi zahtev za opslugom vozila u okviru faze. Faza će dobiti bar minimalno zeleno vreme bez obzira da li je bilo najave za određenu signalnu grupu.

Maksimalni opoziv uzrokuje da kontroler postavi konstantni zahtev za opslugom vozila u okviru faze. Ovo rezultuje da zeleni interval u svakom ciklusu dostigne svoju maksimalnu vrednost. Kada je parametar maksimalnog opoziva izabran za predmetnu fazu, tajmer maksimalno zelenog vremena počinje odbrojavanje na početku zelenog intervala faze, bez obzira na prisustvo konfliktnog zahteva ili nedostatka zahteva na predmetnoj (aktivnoj) fazi. Na ovaj način se može ostvariti fiksni režim rada svetlosnih signala, postavljanjem maksimalnog opoziva za svaku fazu, dok podešavanje maksimalno zelenog vremena koje se koristi u ovoj primeni, treba da bude jednako trajanju zelenog vremena vezanog za optimalni fiksni plan tempiranja.

Interval prolaska, ponekad nazivan i produženje za vozila ili jedinično produženje zelenog intervala, koristi se za produžavanje zelenog intervala aktivne faze i baziran je na statusu detektor-a. Ovaj parametar produžava zeleno vreme za najavu svakog vozila sve do maksimalno zelenog vremena. Odbrojavanje počinje kada je najava vozila prestala. Interval prolaska se koristi za pronalaženje intervala sleđenja u saobraćajnom toku za koji će faza biti prekinuta. Kada je samo jedna saobraćajna traka opslužena za vreme faze, ova maksimalna vremenska praznina je jednak maksimalno dopustivom intervalu sleđenja (maximum allowable headway – MAH) između vozila. Iako maksimalna vremenska praznina nije jednak maksimalno dozvoljenom intervalu sleđenja u slučaju opsluge više saobraćajnih traka, termin "MAH" se i dalje koristi, a razume se da "interval sleđenja" predstavlja vremenski interval između najava vozila, a ne nužno vreme između prolaska prednjeg/zadnjeg dela dva uzastopna vozila u istoj traci. Slika 3 ilustruje vezu između intervala sleđenja, gap-a i MAH-a za prilaz sa jednom saobraćajnom trakom i jednim detektorom. Ova veza može se iskoristiti u stvaranju sledeće jednačine za proračun intervala prolaska pri korišćenju detektora prisustva. Gap, kao što je prikazano na slici je količina vremena za koji je zona detekcije neokupirana. Ako se jednačina 1 koristi sa pulsnim detektorom, onda su vrednosti Lv i Ld jednake nuli, a interval prolaska jednak MAH-u.

$$PT = MAH - \frac{3.6 * (L_v + L_d)}{V_a} \quad (1)$$

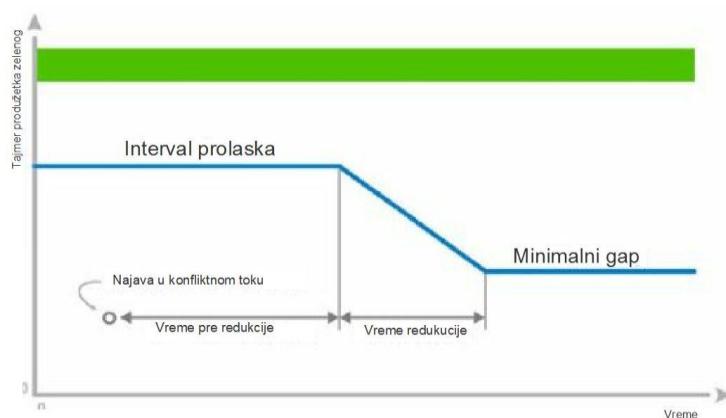
Gde je: PT – interval prolaska (s); MAH – maksimalno dozvoljen interval sleđenja (s); Va - prosečna brzina na prilazu (km/h); Lv - dužina vozila (m) i Ld - dužina zone detekcije (m).



Slika 3. Relacija između intervala prolaska, gap-a i MAH-a

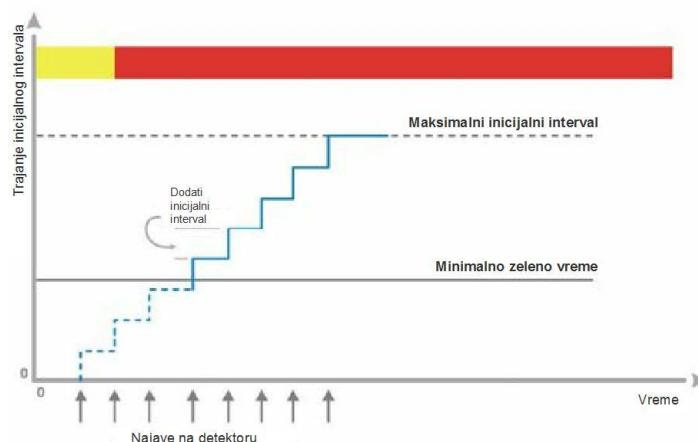
Funkcija na bazi protok-gustina, može se podeliti na dve glavne karakteristike: redukcija gap-a i promenljivi inicijalni interval. Ove funkcije omogućavaju korisniku da obezbedi promenljivu alternativu inače fiksnim parametrima intervala prolaska (redukcija gap-a) i minimalno zelenog vremena (promenljivi inicijalni interval).

Redukcija gap-a smanjuje interval prolaska do niže vrednosti dok traje zeleni interval za neku fazu. Tada posle određenog vremena (vreme pre redukcije), tajmer intervala prolaska redukuje se do minimalnog gap-a koristeći postepenu redukciju u određenom vremenskom periodu (vreme redukcije). Ova funkcionalnost je postignuta programiranjem sledećih parametara kontrolera: vreme pre redukcije, vreme redukcije i minimalni gap. Njihova međusobna veza prikazana je na slici 4. Redukcija gap-a može biti poželjna kada je protok signalnih grupa visok i kada se teško može napraviti razlika između kraja inicijalnog reda i narednih dolazaka nasumično formiranih plotuna. Ova funkcija omogućava projektantima da definisu veće vreme intervala prolaska na početku faze, koje će se onda postepeno smanjivati, jer poznato je da što se faza više produžava i vremenski gubici konfliktnih tokova postaju sve veći.



Slika 4. Korišćenje protok-gustine za promenu intervala prolaska

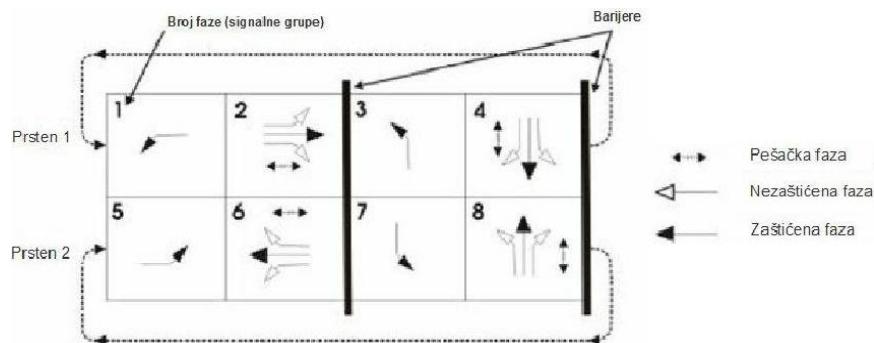
Promenljivi inicijalni interval se koristi u nekim slučajevima da osigura opsluživanje svim vozilima koja se nalaze u redu između linije zaustavljanja i najbližeg detektora. Ovaj parametar koristi aktivnost detektora da utvrdi minimalno zeleno vreme. Vozila koja pristižu tokom crvenog signalnog pojma a koja neće moći da dosegnu detektor zbog formiranog reda ipak će biti detektovana i na taj način, koristeći interval prolaska, produžiti zeleno vreme za onu količinu koja je dovoljna za njihovu opslugu. Ova karakteristika je primenljiva kada postoji jedan ili više detektora udaljenih od linije zaustavljanja, a detektor kod linije zaustavljanja nije predviđen, kao i kada postoje velike oscilacije u protoku saobraćaja između vršnih i vanvršnih perioda. Promenljivo inicijalno tempiranje postignuto je programiranjem sledećih parametara u kontroleru: minimalno zeleno vreme (minimalno inicijalno vreme), dodati inicijalni interval i maksimalni inicijalni interval. Njihova međusobna veza prikazana je na slici 5.



Slika 5. Upotreba dodatog inicijalnog intervala pri modifikaciji minimalnog zelenog vremena

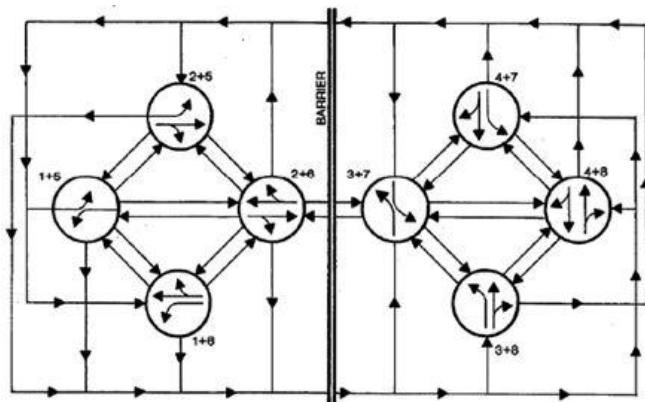
ELEMENTI STRUKTURE SIGNALNOG PLANA

Projektovanje signalnog plana na većini raskrsnica u SAD-u bazira se na NEMA strukturi signalnih grupa, koja se zasniva na dva važna elementa – prsten i barijera (ring and barrier). Moderna praksa u upravljanju svetlosnim signalima u SAD-u organizuje signalne grupe (faze) grupišući ih u zatvoreni krug (ili prsten) i odvajajući konfliktni saobraćaj vremenskim intervalom u kom je dozvoljeno kretanje za pojedine (saglasne) tokove, ili opsluživanjem po određenom redosledu ili dodavanjem barijere između određenih (nesaglasnih) kretanja. Prsten definiše signalna stanja (signalne grupe) koja mogu da se opslužuju jedno posle drugog i predstavljaju tipične konfliktne faze organizovane po izvesnom redosledu. Na primer, može biti poželjno da se tok pravo sa jednog prilaza odvoji od levog skretanja sa suprotnog prilaza. Da bi se ova kretanja odvojila u vremenu, koristi se zaštitno vreme.



Slika 6. Primer raspodele signalnih grupa po standardnoj prsten-barijera strukturi

Barijera se koristi za odvajanje konfliktnih tokova na glavnim i sporednim prilazima u cilju sprečavanja da se konfliktni tokovi opslužuju istovremeno. Barijere se takođe koriste da bi se definisala veza između prstenova i osigurala kompatibilna kretanja, one predstavljaju referentnu tačku u okviru ciklusa na kojoj je signalno stanje u svakom prstenu dostiglo tačku prekidanja. Drugim rečima oba prstena moraju preći barijeru istovremeno. NEMA standardom se precizno definije nomenklatura za različita signalna stanja (faze). Slika 6 ilustruje dodeljivanje slobodnog prolaza signalnim grupama, po NEMA standardima za numerisanje, kao i tehniku grafičkog prikazivanja faza. Redosled faza je prikazan onako kako se one pojavljuju u vremenu, posmatrajući s leva na desno. Slika ilustruje redosled faza sa levim skretanjima koja su ispred suprotnog toka pravo kako na glavnom tako i na sporednom prilazu. Dijagram prikazuje faze 1 i 5 koje se ovde završavaju istovremeno, međutim, ove faze funkcionišu nezavisno i mogu završiti u različito vreme. Naredna faza (faze 2 i 6 respektivno) može početi onda kada je prethodna faza iskoristila svoje vreme. Jednom kad je barijera pređena, faze 3 i 7 funkcionišu praćene fazama 4 i 8. Završetkom faza 4 i 8 završava se i ciklus. Potpuno automatski sistemi upravljanja saobraćajem su klasičan primer promenljivog redosleda faza. Koristeći ove detektore, automatski sistem preskače faze obuhvatajući time tokove koji nisu prisutni, i prekida određena kretanja kada saobraćaj uđe u konfliktnu zonu raskrsnice. Ova sposobnost dovodi do varijacija u redosledu faza. Slika 7 ilustruje primarne opcije za različite faze na raskrsnici na kojoj se upravlja potpuno automatskim sistemom.



Slika 7. Primer mogućih opsluživanja signalnih grupa (leva skretanja se prva opslužuju)

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PREPORUKE

Budući da je rad u potpunosti posvećen predstavljanju Severno američkih okvira postojeće prakse, na kome je moguće zasnovati buduću praksu, u projektovanju detektorskog upravljanja na individualnim raskrsnicama, neophodno je njegov završetak sprovesti kroz dva sukcesivna zaključka.

U odnosu na domaću praksu, zasnovanu na nemačkom priručniku RiLSA, vidljive su mnoge prednosti. Naime primena upravljačkog algoritma, koja podrazumeva definisanje logike upravljanja kroz tehniku pisanja programa, može i često puta predstavlja "kamen spoticanja" za mnoge inženjere koji se bave projektovanjem rada svetlosnih signala. Sa druge strane pak stoji činjenica o fleksibilnosti i jednoznačnosti američkog pristupa, gde se upravljačka logika definiše prostim "uključivanjem" ili "isključivanjem" pojedinih unapred definisanih funkcija (parametara upravljanja), opisanih u prethodnom tekstu, kao i mnogih drugih funkcija, a sve to pomoću pristupačnog korisničkog interfejsa za programiranje kontrolera. Generalno, funkcije (parametri upravljanja) opisane u ovom radu mogu se postići pisanjem programa prema pravilima RiLSA-e, ali je za to potrebno mnogo znanja i umeća, pri čemu bi zapravo saobraćajni inženjeri trebalo da se mešaju u struku ljudi koji se time bave profesionalno – elektro inženjeri (programeri). Drugim rečima takav način definisanja ovih parametara podrazumevao bi veoma komplikovane algoritme, koji bi za svaku tretiranu raskrsnicu morali biti pisani posebno.

Sa druge strane, postavlja se pitanje da li u startu treba primeniti i razmatrati jedan takav, u hardverskom i projektantskom smislu složen koncept upravljanja saobraćajem, obzirom na prilično siromašnu domaću praksu. Stoga bi se drugi zaključak odnosio na neophodnost razmatranja oba pristupa i kreiranja sopstvene prakse koja je prilagođena potrebama domaćih uslova saobraćaja. Uporedo sa tim potrebno je razvijati kontrolere sa priličnim osvrtom na način funkcionisanja NEMA kontrolera, upravo zbog jednostavnosti u programiranju istog. U tom razvoju neophodno je proaktivno učestvovanje saobraćajnih inženjera, jer mi moramo biti faktor ispostavljanja zahteva proizvođačima, a ne faktor prilagodavanja u zavisnosti od mogućnosti kontrolera.

Relevantne preporuke za dalji napredak u ovoj oblasti podrazumevaju pre svega nastavak daljeg istraživanje literature i postojeće prakse, kao i kreiranje uslova za laboratorijsko testiranje i ispitivanje mogućnosti različitih tipova kontrolera. Jedino ovakvo okruženje može doprineti boljem razumevanju kako opisanih procedura projektovanja, tako i onih koji se baziraju na RiLSA-i.

LITERATURA

- [1] Bonneston J., McCoy P., "Manual of Traffic Detector Design", First Edition (1994), Texas Transportation Institute.
- [2] Čelar N., "Prilog istraživanju merodavnih vrednosti zasićenog toka na signalisanim raskrsnicama", (2007) Magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [3] Depolo V., Jović J., "Indikatori u saobraćajnom inženjerstvu" (2010), Međunarodno savetovanje o tehnikama regulisanja saobraćaja, Subotica.
- [4] Korićanac M., (1978) "Prihvatanje vremenskih intervala između vozila prioritetne saobraćajnice", Diplomski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [5] Lin, F.B., "Optimal Timing Settings and Detector Lengths of Presence Mode Full Actuated Control", (1985), Transportation Research Board, Washington, D.C.

- [6] Marković G., Aćimović Raspopović V., "Bežični komunikacioni sistemi za potrebe ITS – pregled aktuelnih tehnologija i aplikacija", (2010), Međunarodno savetovanje o tehnikama regulisanja saobraćaja, Subotica.
- [7] Mladenović M., Montasir A., Vodogaz M., "Implementation of the Software-in-the-loop simulation for assessment of operational capabilities in the North American Advanced Transportation Controllers", (2011), Časopis Put i saobraćaj 2/2011.
- [8] NEMA Standards Publications TS 2-2003 v2.06, "Traffic Controller Assemblies with Controller Requirements", (2003), National Electrical Manufacturers Association, Rosslyn, Virginia.
- [9] Osoba M., Vukanović S., Stanić B., "Upravljanje saobraćajem pomoću svetlosnih signala I deo", (1999) Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [10] Tarnoff and Parsons, "Selecting Traffic Signal Control at Individual Intersections", (1981), NCHRP Report 233, Transportation Research Board, DC.
- [11] Tian Z., "Capacity Analysis of Traffic Actuated Intersections", (2002), Master thesis, Massachusetts institute of technology.
- [12] Vodogaz M., "Detektorski sistemi upravljanja saobraćajem na individualnim raskrsnicama zasnovani na NEMA standardima", (2011), Master rad, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [13] Vukadinović S., "Teorija verovatnoće i matematička statistika", (1986), Privredni pregled, Beograd.
- [14] Vukanović S., "Proračun kapaciteta i nivoa usluge na gradskim saobraćajnicama", (2005), Časopis Tehnika-Separat saobraćaj 4/2005.
- [15] Vukanović S., Stanić B., Čelar N., Marković G., Popović J., "Dokumentaciona osnova za pravilnik o projektovanju detektorskih sistema za upravljanje saobraćajem u Beogradu", (2009), Finalni izveštaj, Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd.

ISTRAŽIVANJE STAVOVA VOZAČA O UTICAJU BRZINE NA BEZBJEDNOST SAOBRACAJA

Tihomir Đurić, Saobraćajni fakultet Dobojski
Đorđe Popović, Saobraćajni fakultet Dobojski
Siniša Šljokavica, TRSS-commerce Prijedor

Sažetak – *Veliki broj vozača ne poštjuje signalizirano ograničenje brzine na putu, vozi većim brzinama od propisanih za određene kategorije puta, vrstu vozila ili pak vozi neprilagođenom brzinom prema stanju puta i uslovima pod kojima se saobraćaj na putu obavlja. Razlog zašto tako vozači postupaju istraživani su anketom vozača. Anketa je sprovedena putem anketnog upitnika koji je za tu svrhu formiran. Dio pitanja u anketnom upitniku preuzet je iz upitnika vozača koja je obavljena u projektu Evropske Unije SARTRE 3 u EU i Beogradu. Tim projektom su ispitivani stavovi vozača o brzini kretanja vozila ali i po drugim pitanjima značajnim za bezbjednost saobraćaja. Da bi uzorak bio obuhvatniji i reprezentativniji i da bi se iz njega mogli izvesti zaključci karakteristični za ponašanje i stavove vozača o brzini kretanja vozila važeći za širi region, istraživanja sprovedena u Republici Srpskoj su uporedno prikazana i upoređivana sa rezultatima dobijenim u projektu EU SARTE i Beogradu.*

Ključne riječi – ograničenje brzine, anketa vozača, ponašanje i stavove vozača o brzini kretanja vozila.

Abstract – *Many drivers do not respect the speed limit signaled on the road, driving faster than prescribed for certain road category, type of vehicle or driving speeding toward state road and the conditions under which the traffic on the road performing. The reason why so drivers in the survey were studied acting driver. The survey was conducted through a questionnaire, which was formed for this purpose. Some of the issues in the questionnaire was taken from a questionnaire survey which was conducted by the driver in the EU project SARTRE 3 in the EU and Belgrade. This project examined the attitudes of drivers on the speed of the vehicle but also on other issues of importance to traffic safety. To sample was inclusive and more representative and to the inferences it may characterize the behavior and attitudes of drivers on the speed of vehicles valid for the wider region, the research conducted in the Republic of Serbia presents an overview and compared with results obtained in the EU project SART and Belgrade.*

Keywords – speed limit, driver surveys, behavior and attitudes of drivers on the speed of the vehicle.

1. UVOD

Najveći broj prekršaja koje otkriva policija u kontroli saobraćaja odnosi se na nepoštovanje ograničenja brzine ili vožnje vozila velikim i neprilagođenim brzinama. Po izvještajima policije oko 35 do 45% saobraćajnih nezgoda uzrokovan je zbog vožnje vozila nepropisnom i neprilagođenom brzinom. Prema podacima policije u Srbiji je tokom 2007. godine brzina bila najdominantnija okolnost pod kojom je nastalo 44% saobraćajnih nezgoda sa nastrandalim licima. U tim nezgodama poginulo je oko 56% i povređeno oko 45% lica od ukupnog broja nastrandalih lica u saobraćajnim nezgodama¹.

Projekat SARTRE2 3 sadrži istraživanja koje je obavljen u 23 evropske zemlje koja su omogućila identifikovanje promjene u ponašanju i stavovovima vozača u toku proteklog vremena. Izvještaj je formiran u 13 poglavlja sa prikazom objedinjenih rezultata dobijenih anketiranjem i iz 1991/1992. godine u 15 evropskih zemalja. Preporuke koje sadrži izvještaj treba uzeti u obzir pri utvrđivanju politika i strategija za povećanje bezbjednosti u saobraćaju. Na području opštine Vračar u Beogradu u periodu od 15. juna do 31. jula 2007 godine anketirano je 110 vozača, a u Republici Srpskoj u periodu 20. jula do 15. avgusta 2008. godine anketirano je 265 vozača sa pitanjima u upitniku čiji se odgovori mogu upoređivati sa odgovorima iz pitanja projekta SARTRE 3.

¹ Statički podaci o SN MUP-a Republike Srbije

² SARTRE, skraćenica za „društveni odnosi prema opasnostima u drumskom saobraćaju u Evropi“, zasnovan na namenskom prikupljanju podataka, pomoću jedinstvenog reprezentativnog upitnika. Zaključci i preporuke izneti su pred Grupom na visokom nivou bezbjednosti na putevima u Evropskoj Uniji.

2. METOD ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja: stavovi anketiranih vozača o bezbjednosti saobraćaja, a posebno o: brzini, ponašanu u vožnji, kažnjavanju, kontroli i novim tehnologijama.

Ciljevi istraživanja: Ispitivanje stavova i ponašanja vozača u cilju definisanja mjera za poboljšanje bezbjednosti u saobraćaju. Na području Republike Srpske i Federacije BiH ovakva istraživanja nisu vršena pa će rezultati dobijeni ovom anketom uz upoređivanje sa rezultatima ankete koja je sprovedena u Beogradu, na području opštine Vračar i u okviru programa SARTRE 3 u zemljama EU omogućiti obuhvatnije sagledavanje svih faktora koji utiču na bezbjednost u saobraćaju.

Prostor istraživanja: Istraživanje je sprovedeno u Republici Srpskoj, na magistralnim putnim pravcima, i to na: dionici magistralnog puta M-16 Banja Luka – Gradiška, zatim na dionici magistralnog puta M-16.1 Klašnice – Prnjavor, na dionici magistralnog puta M-16 Banja Luka – Jajce, i na području Grada Banja Luke.

Vreme istraživanja: Israživanje je sprovedeno u Republici Srpskoj u periodu od 20 jula do 15 avgusta 2008. godine.

Metod rada: (pismeno anketiranje ispitanika). Ispitanici su anketirani nasumice u mjestu stanovanja, po principu slučajnog uzroka. Anketiranje je anonimno, testovi sa anketnim pitanjima su ostavljeni kod ispitanika koji su pristali da u anketi učestvuju. Prilikom dostave upitnika vozač je upoznati sa svrhom i načinom popunjavanja upitnika i vremenom koje imaju na raspolaganju za popunjavanje anketnog upitnika.

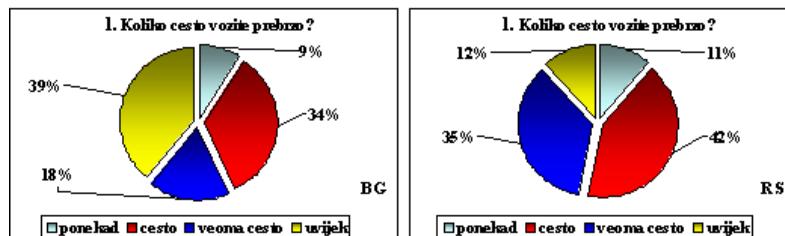
Obim i ograničenje istraživanja: od 350 dostavljenih upitnika 320 je zadovoljavalo uslove za anketiranje i prihvatio upitnik. Po isteku vremena za popunjavanje upitnika oni su preuzeti od anketiranih i tad je utvrđeno da su među njima samo 265 anketnih upitnika bila uredno popunjeno sa odgovorima na sva postavljena pitanja. Svi anketirani su imali vozački staž duži od 3 godine i svi su posjedovali automobil kojim redovno učestvuju u saobraćaju.

Zadaci istraživanja: Sačiniti bazu podataka i izvršiti njihovu uporednu analitičku i grafičku obradu u skladu sa postavljenim ciljevima istraživanja. Prikazati analizu rezultata sa zaključnim mišljenjem o njima. U grafičkom i tekstualnom prikazu koji se daje uz svaki grafikon navedeno je pitanje sa ponuđenim odgovorima koje su anketirani vozači odabrali. Distribucija odgovora na grafikonima je prikazana procentnom veličinom, a u prilogu u tabelarnom pregledu date su brojne vrijednosti ponuđenih alternativnih odgovora na sva pitanja iz anketnog upitnika. Rezultati ankete vozača u Republici Srpskoj (u daljem tekstu RS) su grafičkim prikazom upoređivani sa odgovorima anketiranih vozača u Beogradu (u daljem tekstu BG) i uz svaki grafikon data je kraća tekstualna analiza dobijenih rezultata koji su dovođeni u vezu sa stavovima vozača iz ankete sproveđe u EU.

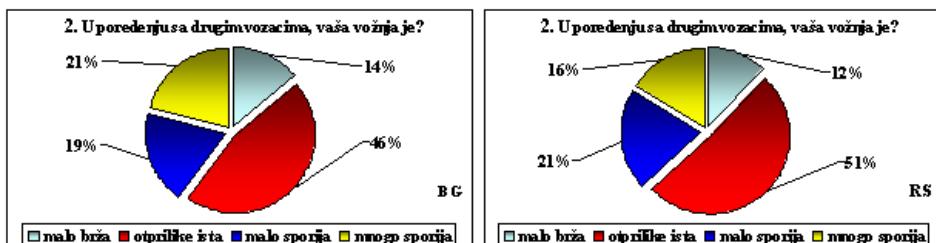
3. ODGOVORI NA PITANJA IZ ANKETNOG UPITNIKA

I. Stavovi anketiranih vozača o brzini i prekoračenju dozvoljene brzine

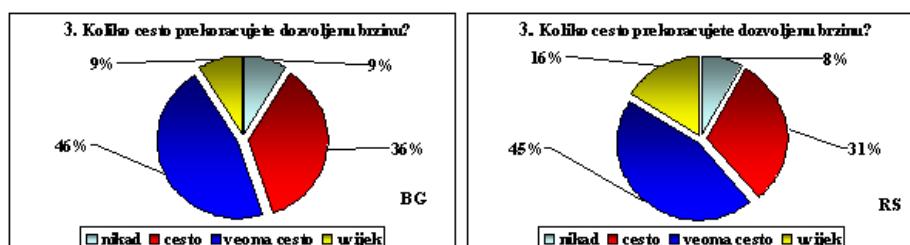
Komentar 1: Anketirani vozači u RS izjavljuju da često (42%) i veoma često (39%) voze prebrzo. Međutim, uvijek voze prebrzo 12%, a ponekad (11%) anketiranih vozača. Anketirani vozači Beograda izjavili su da: često (34%) i uvijek (39%) voze prebrzo, ponekad voze prebrzo (9%) i da veoma često voze prebrzo (18%). Okolnost što uvijek i često vozači voze prebrzo, objašnjava visoku ugroženost učesnika u saobraćaju. Ovo ukazuje na opravdanu potrebu češće kontrole brzine i veće kontrole da bi se ovako veliki postotak vozača koji voze prebrzo smanjio. Edukativnim mjerama treba uticati na ovu pojavu, jer visok postotak vozača ne shvata značaj i uticaj brzine na uzrokovanje i posljedice saobraćajne nezgode.



Komentar 2: Anketirani vozači u RS u poređenju sa drugim vozačima voze otprilike isto (51%) dok je manji broj ispitanika odgovorio da je u poređenju sa drugim vozačima njihova vožnja malo brža (12%), malo sporija (21%) i mnogo sporija (16%). Ovako velika disharmonija brzine u saobraćajnom toku doprinosi povećanju saobraćajnih nezgoda. Najveći broj anketiranih vozača u BG je odgovorio da je u poređenju sa drugim vozačima njihova vožnja otprilike ista (46%), dok je mali broj odgovorio da je u poređenju sa drugim vozačima njihova vožnja malo brža (14%), malo sporija (19%) i mnogo sporija (21%), a u EU brže voze (18%), otprilike isto (40%), mnogo brže (8%).

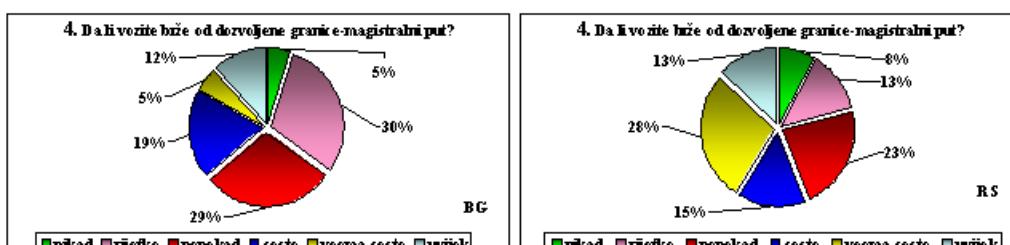


Komentar 3: Anketirani vozači u RS veoma često (45%) i često (31%) prekoračuju dozvoljenu brzinu. Manji broj anketiranih (16%) uvijek i 8% nikad ne prekoračuju dozvoljenu brzinu. Većina anketiranih vozača BG veoma često (46%) i često (36%) prekoračuju dozvoljenu brzinu, dok manjina uvijek (9%) prekoračuje dozvoljenu brzinu i (9%) nikad ne prekoračuje dozvoljenu brzinu. Anketirani vozači EU navode da veoma često (54%) drugi vozači prekoračuju dozvoljenu brzinu. Vozači najčešće prekoračuju dozvoljenu brzinu na mjestima na kojima je ograničenje veliko.



Komentar 4: Anketirani vozači u RS izjavljuju da: ponekad (23%), veoma često (28%) i često (15%) vozi većom brzinom od dozvoljene, a manji broj to čini: rijetko (13%) i nikad (8%). Čak (13%) izjavljuje da uvijek vozi većom brzinom od dozvoljene. Ovi podaci ukazuju na to da je pored mjera kontrole potrebna i veća edukacija naših vozača o uticaju brzine na izazivanje i posljedice nezgode. Većina anketiranih vozača u BG je odgovorila da veoma često (5%), često (19%), ponekad (29%) i uvijek (12%) vozi većom brzinom od dozvoljene, a manji broj je odgovorio da nikad (5%) i rijetko (30%) vozi većom brzinom od dozvoljene. U EU na magistralnim putevima vozači voze brže od dozvoljene brzine (13%).

Ovakvo ponašanje vozača proističe iz njihovog mišljenja da je brzina na magistralnim putevima neopravdano nisko postavljena.

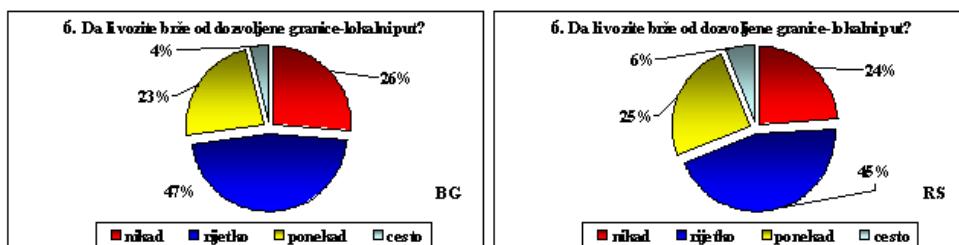


Komentar 5: Anketirani vozači u RS voze brže od dozvoljene brzine ponekad (55%), često (24%) i veoma često (18%). Nikad ne prekoračuje dozvoljenu brzinu samo (3%) vozača, što ukazuje na to da visoki procenat vozača ne poštije ograničenje brzine i da postoji potreba da se mjerama kontrole na to privole. Većina anketiranih vozača u BG je odgovorila da nikad ne vozi brže od dozvoljene granice na regionalnim putevima (23%), ponekad (60%), a često (11%) i veoma često (6%). U EU vozači na auto putevima voze brže od dozvoljene granice (19%), na magistralnim (13%) i na lokalnim (28%). Češćom kontrolom, oštrijim kažnjavanjem u drugim zemljama ostvareno je veće poštovanje ograničene brzine, što se još objašnjava i postojanjem manjeg ograničenja brzine na autoputevima i moto putevima kod većine članica EU.

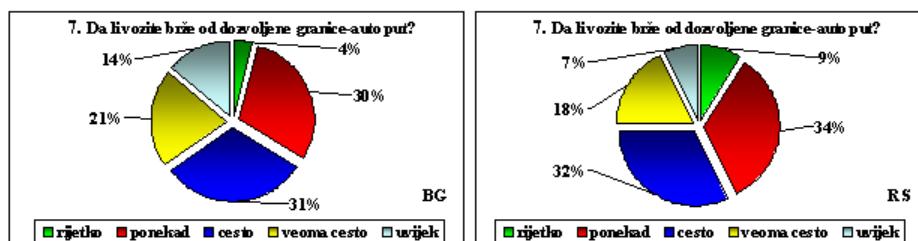


Komentar 6: Anketirani vozači u RS izjavili su da: rijetko (45%) i ponekad (25%) i često (6%) voze većom brzinom od dozvoljene, a nikad (24%) ne vozi većom brzinom od dozvoljene. Veći broj anketirani vozača u BG izjavili su da: rijetko (47%), često (4%) i ponekad (23%) voze većom brzinom od dozvoljene, a njih (26%) to nikad ne čini. U EU vozači voze

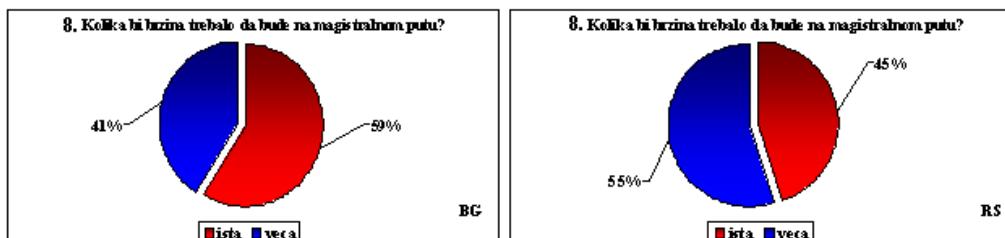
većom brzinom od dozvoljene na lokalnim putevima. Veće poštovanje ograničenja brzine na lokalnim putevima ostvareno je pod dejstvom češće kontrole brzine na tim putevima u područjima naseljenih mjesta i većim intenzitetom saobraćaja na njima kad se zbog gustine i zagušenja ne mogu razvijati veće brzine na putu. Neki putevi ove kategorije se nekvalitetno održavaju i nemaju povoljne elemente za razvijanje većih brzina pa je zato prekoračenje dozvoljene brzine na njima manje.



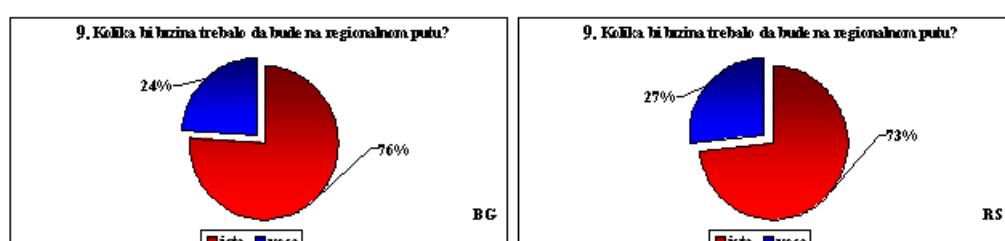
Komentar 7: U RS anketirani voze brže i to: ponekad (34%), često (32%), veoma često (18%), rijetko (9%) i uvijek (7%). Anketirani vozači BG izjavili su da ponekad (30%) i često (31%) voze brže od dozvoljene brzine, a veoma često to čini (21%), dok je njih (14%) uvijek i rijetko (5%) voze brže od dozvoljene brzine. U EU vozači voze brže od dozvoljene brzine (19%). Zbog ovako velikog broja vozača koji i na autoputu voze brže od dozvoljene brzine češće se uzrokuju teže nezgode, iako je gustina saobraćaja na našim autoputevima manja od one koja postoji na autoputevima u zemljama članicama EU. Manji nadzor nad kontrolom brzine na autoputevima uticao je na ovakvo ponašanje vozača.



Komentar 8: Većina anketiranih vozača RS smatra da bi ona trebalo da bude veća (55%). Takođe, anketirani vozači u BG smatraju da bi brzina na magistralnim putevima trebalo da bude ista (59%), sa čim se slažu i vozači EU. Sama dozvoljena brzina mora da bude uskladena sa kvalitetom puta, naseljenošću, uslovima kolovoza, obimu i strukturi saobraćaja.



Komentar 9: Anketirani vozači u BG u većini (76%) smatraju da brzina na regionalnim putevima treba da ostane ista, a takvo mišljenje imaju i anketirani vozači RS (73%). Sa ovakvim stavom se slažu i vozači EU.



Komentar 10: Većina anketiranih vozača u RS (87%) smatra da bi brzina na lokalnim putevima trebalo da ostane ista, takvo mišljenje ima i većina vozača iz BG (85%), a sa tim se slažu i anketirani vozači EU.



Komentar 11: Većina anketiranih vozača RS i Beograda smatra da bi brzina na auto-putu trebala da bude veća. Njihov stav se zasniva na saznanju da je na auto putevima u većini članica EU dozvoljena veća brzina. Tako visok postotak anketiranih koji smatraju da bi ograničenje brzine na auto-putu trebalo podići na veću vrijednost potiče i iz većine koja je inače sklona da vozi brzo i da ne poštuje ograničenje brzine.



II. Stavovi vozača o vožnji, kontroli i kažnjavanju za učinjene prekršaje

Komentar 12: Anketirani vozači u RS na pitanje kolika je vjerovatnoća da će im vožnja biti kontrolisana odgovorili su: ponekad (51%), često (30%), uvijek (8%), veoma često (4%), rijetko (7%). Anketirani vozači u BG na pitanje kolika je vjerovatnoća da će im vožnja biti kontrolisana odgovorili su: ponekad (48%), često (33%), uvijek (9%), veoma često (5%) i rijetko (5%). Vozači u EU smatraju da će prije biti kontrolisana njihova brzina (25%) nego alko-testiranje (13%). Kontrolisanje brzine je neophodna preventivna mjera, ali se vožnja kontroliše i zbog otkrivanja drugih prekršaja.

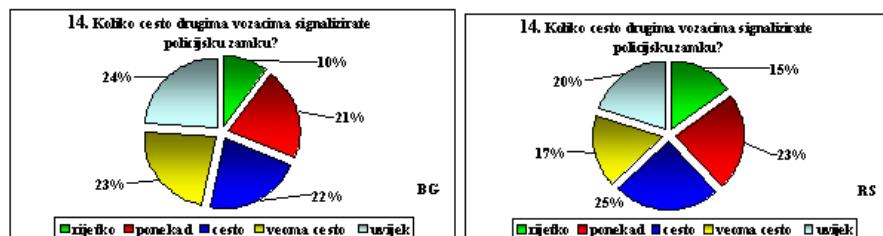


Komentar 13: Anketirani vozači u RS izjavljuju da ih (78%) nije kažnjavano, (17%) je kažnjavano samo novčano, a (5%) novčano i na drugi način. Većina anketiranih vozača u BG izjavljuje da u posljednje tri godine nisu kažnjavani za prekoračenje brzine (85%), novčano je zbog prekoračenja brzine kažnjeno (15%) anketiranih vozača, a (9%) je kažnjeno novčano ili na neki drugi način. U EU veći broj vozača je kažnjavan u posljednje tri godine zbog prekoračenja brzine (25%). Ovdje treba imati u vidu i to da su sankcije za prekoračenje brzine oštije i da se uz novčano kažnjavanje izriču i kazneni poeni. Ovo ukazuje na to da se kod nas ne vrši sistematizovana kontrola brzine već se to čini u kampanjama čije sprovođenje objavljuju mediji. Treba istaći i to da su naši vozači skloniji da voze većom brzinom od dozvoljene i da su njere kontrole blaže. Mišljenja sam da svaki ovakav prekršaj treba sankcionisati kako bi se kod vozača razvila svijest i uvjerenje da će prekršaj biti otkriven i adekvatno sankcionisan.

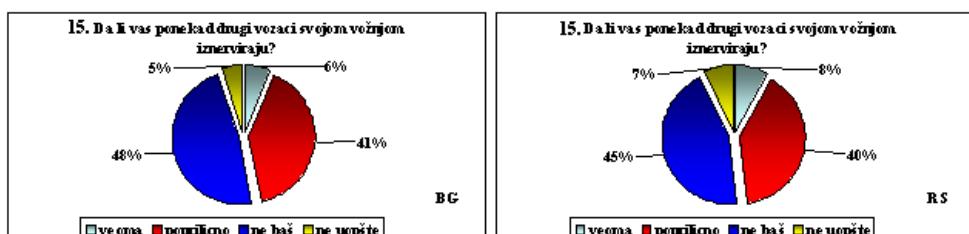


Komentar 14: U RS anketirani vozač signaliziraju policijsku zamku: često (25%), ponekad (23%), uvijek (20%) i veoma često (17%) dok rijetko to čini samo (15%) anketiranih vozača. Anketirani vozači u BG odgovorili su da će policijsku zamku kontrole brzine signalizirati drugim vozačima: često (22%), veoma često (23%), ponekad (21%) i uvijek (24%). Samo je (10%) anketiranih vozača izjavilo da to čine rijetko. Anketirani vozači smatraju da ovakvim postupanjem iskazuju

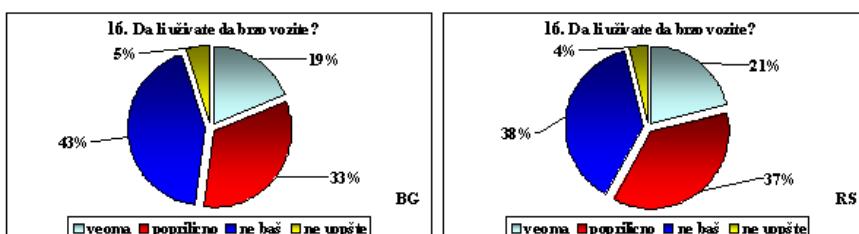
međusobnu solidarnost u pomoći skrivanja prekršaja prekoračenja brzine. Ovakav odnos između vozača objašnjava i želju većine da svoje vozilo opreme dodatnim uređajem (radarom) za otkrivanje policijske kontrole. Takav odnos je formiran u uslovima kad je policija samo radarom stacioniranim na skrivenom prostoru pored puta mjerila brzinu na mjestima i u vreme koje su vozači lako otkrivali. Kad kontrola bude češća i sa upotrebotom radara instaliranih u pokretnim vozilima i kad se stalno uvede upotreba stacioniranih kamera na većem broju opasnih dionica na putu odnos vozača prema mjerenu brzine će se promijeniti. Anketirani vozači u EU su izjavili da često signaliziraju policijsku zamku (55%).



Komentar 15: Većina anketiranih vozača u RS navodi da ih drugi vozači iznerviraju: veoma (8%), poprilično (40%) i ne baš (45%). Samo (7%) ističe da ih drugi vozači svojom vožnjom uopšte ne nerviraju. Anketirani vozači u BG na pitanje da li ih ponekad drugi vozači mnogo iznerviraju odgovorili su sa: veoma (6%), poprilično (41%), ne baš (48%) i ne uopšte (5%). Ovo ukazuje na to da oko jedna polovina vozača svojim ponašanjem u vožnji nerviraju druge i da to može biti od uticaja na bezbjednost saobraćaja. U EU anketirani izjavljuju da ih ponekad drugi vozači mnogo iznerviraju (80%).

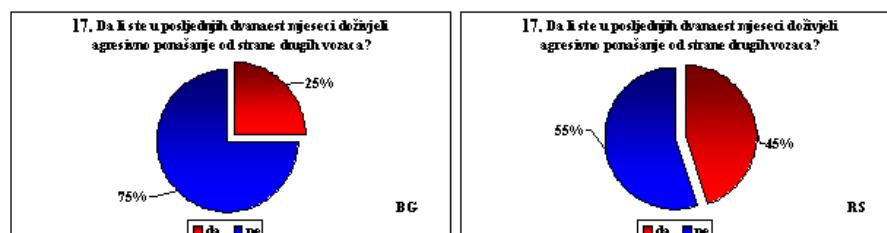


Komentar 16: Anketirani vozači u RS na pitanje da li uživaju u brzoj vožnji izjavljuju: veoma (21%), poprilično (37%), ne baš (38%) i ne uopšte (4%). Sličan stav imaju i anketirani vozači u BG, koji izjavljuju da u brzoj vožnji uživa: veoma (19%), poprilično (33%), ne baš (43%) i ne uopšte (5%). U EU se (11%) anketiranih vozača izjasnilo da uživa da brzo vozi. Ovo pokazuje da manji broj vozača u EU uživa u brzoj vožnji, jer su bolje edukovani o uticaju brzine na uzrokovanje i posljedice saobraćajne nezgode, a uz to u većem stepenu postoje propisana saobraćajna pravila.

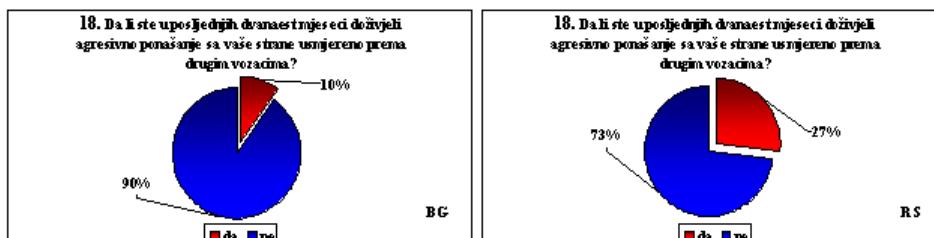


III. Lična pitanja

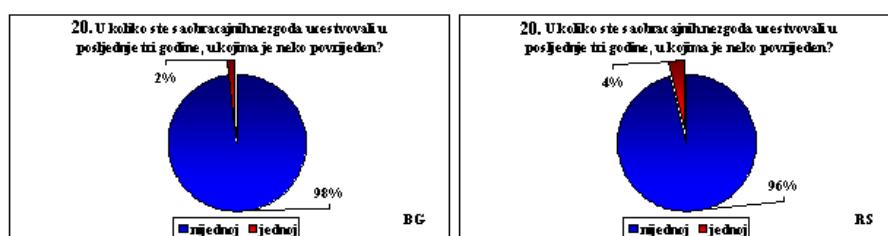
Komentar 17: Veliki broj anketiranih vozača u BG doživio je agresivno ponašanje od drugih vozača (75%), a u RS (45%). Vozači u Beogradu češće voze po gradu i u većoj gužvi gdje se stvaraju situacije u kojima češće doživljavaju agresivno ponašanje od drugih vozača, što se nepovoljno odražava na bezbjednost u saobraćaju. U EU (79%) anketiranih vozača doživjelo je agresivno ponašanje od strane drugih vozača. Istraživanje je vršeno u drugim zemljama gdje je pokazalo da je agresivno ponašanje tokom vožnje nezaobilazno.



Komentar 18: Većina anketiranih vozača se izjasnilo da nisu doživjeli agresivno ponašanje usmjereni prema drugim vozačima. Međutim, trostruko je više onih, koji su anketirani u RS, koji su izjavili da su se agresivno ponašali prema drugim vozačima (27%) : (10%). U EU (15%) anketiranih vozača ispoljilo je agresivno ponašanje prema drugim vozačima.



Komentar 19: Većina ispitanika je odgovorilo da nije učestvovala u saobraćajnim nezgodama u kojima je neko povrijeđen. Anketirani vozači u BG imali su to učešće (2%) a u RS učestvovalo je dvostruko više anketiranih (4%). Anketirani vozači u EU su posljednje tri godine (2–10%) učestvovali u saobraćajnoj nezgodi u kojoj je neko povrijeđen. Imajući u vidu broj kilometara koje u vožnji godišnje pređu vozači kod nas, njihov odgovor u vezi sa manjim učešćem u nezgodama ne znači da su oni i bezbjedniji u saobraćaju od vozača u zemljama EU.



4. ZAKLJUČAK

Čovjek – vozač je taj koji vrši izbor i mijenja brzinu automobila u skladu sa elementima puta, tehničkim karakteristikama vozila, uslovima saobraćaja na putu, svojim potrebama, a sve u skladu sa propisima koji regulišu saobraćaj vozila na putu. Dobro obučen i disciplinovan vozač ima mogućnost da u skladu sa uslovima na putu bezbjedno upravlja vozilom birajući pri tome brzinu koja mu to obezbjeđuje, vožnjom u skladu sa važećim saobraćajnim propisima. Zašto čovjek – vozač u vožnji često pogrešnim izborom brzine čini prekršaje i izaziva saobraćajne nezgode. U ovoj anketi traženo je izjašnjenje vozača povodom tog pitanja. Odgovori na ta pitanja definiju stavove anketiranih vozača, koji se mogu koristiti za planiranje mjera i aktivnosti u cilju povećanja bezbjednosti u saobraćaju.

Odgovori na veći broj pitanja iz anketnog upitnika, dati od strane anketiranih vozača u Republici Srpskoj, u velikom opsegu su saglasni ili približno saglasni sa odgovorima dobijenim anketom vozača u Beogradu i u zemljama EU. Iz ankete se može zaključiti da vozači nemaju isti stav i odnos prema brzini i potrebi da se ona ograničava. Određeni broj vozača nema razvijenu svijest o posljedicama koje mogu nastati pod dejstvom vožnje velikom i nedozvoljenom brzinom niti su svjesni odgovornosti koja tad pada na njih.

Veći broj anketiranih vozača je izjavio da je doživio agresiju drugih prema sebi, a manji broj vozača je priznalo sopstvenu agresiju prema drugim vozačima. U razvijenim zemljama EU uspostavljen je sistem stalnog praćenja i kontrole brzine kretanja vozila, a prekršaji koji se čine prekoračenjem dozvoljene ili vožnjom neprilagođenom brzinom se oštire sankcionišu, posebno kod vozača koji ih češće čine. Sem novčanih kazni, dodjeljuju se i kazneni poeni, a sa njihovim sakupljanjem nedisciplinovanim vozačima izriču se dodatne mjere (upućivanje na doobuku, zdravstveni pregledi, privremeno oduzimanje vozačke dozvole i dr.). Sistem kontrole i zastrašivanja koji se primjenjuje u drugim zemljama sa većim nadzorom i kontrolom u saobraćaju uz primjenu novih tehnika obezbjeđuje povećanje bezbjednosti u saobraćaju, posebno sa dejstvom na poštovanje brzine smanjuje se broj nezgoda i nezgoda sa poginulim i teško povrijeđenim licima.

Većina anketiranih vozača ne smatra da je brzina koju oni biraju pri upravljanju svojim vozilom povezana sa rizikom i smatraju da u većini slučajeva pojavu rizika u vožnji proizvode ostali vozači koji prekoračuju dozvoljenu brzinu. Ovakvo protivrječno ponašanje anketiranih vozača je utvrđeno i kod odgovora na druga pitanja, a ne samo u njihovom stavu o sopstvenoj brzini i brzini ostalih vozača.

U poređenju sa posljednjim SARTRE istraživanjem, evropski vozači pokazuju bolje razumijevanje značaja prekoračenja brzine na uzrokovanje i posljedice saobraćajne nezgode i pokazuju znatno veću zainteresovanost za sve vrste mjera koje se primjenjuju na smanjenju brzine. Iako evropski vozači pokazuju pozitivniji stav prema brzini od naših vozača, u aktivnostima koje se sprovode u zemljama EU i dalje se preduzimaju mjere za promjene njihovog shvanjanja rizika od prekoračenja brzine i primjenjuju se mjere kojima se utiče na smanjenje broja onih koji ne poštuju ograničenje brzine. Zato

iskustvo stečeno u postignutim uspjesima kod zemalja EU može koristiti i za formiranje programa za poboljšanje stava naših vozača u odnosu na poštovanje ograničenja brzine.

Rezultati sprovedene ankete vozača sadrže dobre podatke za planiranje i sprovođenje kampanje za bezbjednost na putevima u vezi sa poštovanjem ograničene brzine i izborom prilagođene brzine u vožnji automobila. Kampanje i akcije u vezi sa poštovanjem ograničene brzine trebalo bi prvenstveno sprovesti na putevima gdje se brzine u većem stepenu prekoračuju i gdje se češće događaju nezgode sa težim posljedicama. U ove kampanje treba ugraditi sadržaje koji će uticati na popravljanje precijenjenosti vozačkih sposobnosti i potcijenjenosti opasnosti koje nastaju vožnjom većim brzinama.

Uvedene promjene u ZoOBS-u BiH biće efikasnije, jer iskustvo u nekim zemljama pokazuje da su kontrole, kazne i edukacija potrebni da bi se promijenila navika vozača koji uživaju u brzoj vožnji, nesvesni da neprilagođenom, nedozvoljenom i visokom brzinom ugrožavaju sebe i druge učesnike u saobraćaju. Uspostavljanjem sistema praćenja vozača sa primjenom odgovarajuće metodologije za kvalitetniju kontrolu brzine kretanja vozila na putevima može se uticati na promjenu ponašanja, ipak manjeg broja vozača, koji uživaju u brzoj vožnji i njome ugrožavaju bezbjednost u saobraćaju.

5. LITERATURA

- [1] Lipovac, K. i D. Pešić, UPRAVLJANJE BRZINAMA – ZONE 30, Šesto savetovanje o tehnikama regulisanja saobraćaja, sa međunarodnim učešćem, TES 2004, Sombor, 2004a.
- [2] Lipovac, K., N. Arsov i P. Uzelac, EVROPOSKI KONCEPTI UPRAVLJANJA BRZINAMA NA PUTEVIMA, Šesto savetovanje o tehnikama regulisanja saobraćaja, sa međunarodnim učešćem, TES 2004, Sombor, 2004b.
- [3] Lipovac, K., Jovanović, D., Uticaj stavova na ponašanje u saobraćaju, III međunarodni naučno-stručni skup Saobraćaj za novi milenij, Zbornik radova, str.101-107, Banja Luka, 20.-21. novembar, 2007.
- [4] SARTRE 3 report: European drivers and road risk, The French National Institute for Transport and Safety Research-INRETS, Paris, 2004.
- [5] SPEED CAMERAS, 10 Criticisms and why they are flawed, Parliamentary Advisory Council for Transport Safety and the Slower Speeds Initiative, Research Briefing, December 2003.
- [6] Speeding– web text of the European Road Safety Observatory, Speeding, retrieved, 2007, Project co-financed by the European Commission, Directorate-General Transport and Energy.

Internet adresa:

- [7] www.nhtsa.com,
- [8] www.dot.gov
- [9] www.injurycontrol.com/icrin
- [10] www.ncac.gwu.edu
- [11] www.accidentreconstruction.com
- [12] www.bts.gov/contents.html

SIMULACIONI MODEL DINAMIKE VOZILA TOKOM FRONTALNOG SUDARA

Zoran Joševski, Univerzitet Sv.Kliment Ohridski –Bitola, Tehnički fakultet - Bitola
Stoimko Zlatkovski, Univerzitet Sv.Kliment Ohridski –Bitola, Tehnički fakultet - Bitola

Sažetak – Testovi sudara vozila su veoma složeni, komplikovani i skupi eksperimenti. Zbog toga, je preporučljivo utvrditi njihovih matematičkih modela. Modeliranje mehaničkih sistema zasniva se na primeni zakona klasične mehanike kojim se opisuje funkcionalisanje mnogih mehaničkih sistema. Osnovni zakoni klasične mehanike omogućuju da se uspostavi veza između fizičke veličine koje karakterišu ponašanje vozila i drugih objekata tokom njihovog kretanja u vremenu i prostoru. Za kreiranje jednačine kretanja mehaničkih sistema, pored Njutnovih zakona mogu se koristiti Lagranžove jednačine drugog reda.

U ovom radu biće predstavljen matematički i simulacioni model kretanja vozila tokom frontalnog sudara u nepokretnoj barijeri. Predstavljen model je pogodan za određivanje glavnih parametara koji opisuju sudar, kao i iznos ubrzanja, brzine i pomeranje vozača tokom sudara, bez pritom vršiti bilo kakav realni eksperiment sudara vozila.

Simulacioni model razvijen je u programskom paketu Matlab/Simulink korišćenjem linearne matematičke model u kome figuriraju mase, opruge i amortizeri čije vrednosti karakterišu dinamiku vozila i vozača. Parametri modela biće procenjeni primjenom SIT alatke (System Identification Toolbox), softverskog paketa Matlab.

Ključne reči – frontalni sudar, model vozila i vozača, ocenjivanje parametara, identifikacija.

1. UVOD

Modeliranje mehaničkih sistema zasniva se na primeni zakona klasične mehanike kojim se opisuje funkcionalisanje mnogih mehaničkih sistema. Osnovni zakoni klasične ili Njutnove mehanike omogućuju da se uspostavi veza između fizičke veličine koje karakterišu ponašanje vozila i drugih objekata tokom njihovog kretanja u vremenu i prostoru [4].

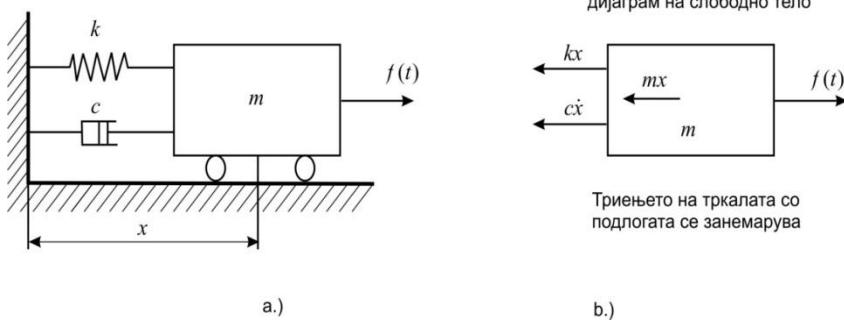
Za kreiranje jednačine kretanja mehaničkih sistema, pored Njutnovih zakona mogu se koristiti Lagranžove jednačine drugog reda. Lagranžove jednačine posebno su pogodne za modeliranje mehaničkih sistema koji se sastoje od više elemenata (kao što su vozila).

Fundamentalna ideja Lagranžove jednačine predstavlja mogućnost za prikazivanje sistema sa skupom generalisanih koordinata, po jednu za svaki nezavisni stepen slobode kretanja, koji u potpunosti obuhvataju ograničenja u tom sistemu, odnosno, međusobne veze između delova sistema [4].

2. MODELIRANJE MEHANIČKIH SISTEMA

Tipičan primer translatorynog mehaničkog sistema je prikazan na slici 1. Sistem se sastoji od masu, oprugu i amortizer. U ovom slučaju masa m postavljena je na točkovima pri čemu trenje sa podlogom je zanemarljivo malo. Masa sistema preko opruge i amortizera vezana je za stacionarnu površinu. Na masu m deluje spoljna sila $f(t)$.

дијаграм на слободно тело



Slika 1: Mehanički sistem sa masom, opruge i amortizera

$$f_i(t) = m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$$

Spoljna sila je u ravnoteži sa silom inercije koja je proizvod mase i ubrzanja

$$f_i(t) = m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$$

trenja amortizera koja je proporcionalna brzini mase i silom elastičnosti amortizera koja je proporcionalna pomaka mase.

Prema Njutnovom zakonu akcije i reakcije, spoljna sila je u ravnoteži sa zbirom inercijalne sile, sile amortizera, sile opruge koja deluje u suprotnom smeru iz pravca spoljne sile-kao što je prikazano na slici 1,b.

Dakle, kretanje mase prikazano na slici 1 u smeru x -ose opisuje se sa sledećom defirencijalnom jednačinom drugog reda:

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + c \cdot \frac{dx}{dt} + kx = f(t) \quad (1)$$

gde je m - masa sistema, c - koeficient viskoznog prigušenja, k - konstanta opruge i x -pomeranje mase.

Ako prethodnu jednačinu podelimo sa k , dobija se slijedeći oblik:

$$\frac{m}{k} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{c}{k} \cdot \frac{dx}{dt} + x = \frac{1}{k} f(t) \quad (2)$$

Ili, ako jednačinu (1) podelimo sa m , dobija se oblik:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{c}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = \frac{1}{m} f(t) \quad (3)$$

Model mehaničkog sistema u prostoru stanja može se dobiti ako usvojimo varijable o položaju mase $x_1(t) = x(t)$ i brzinu pomeranja mase $x_2(t) = \dot{x}(t)$, što je uobičajeno za mehaničkih sistema.

Sada jednačina (2) može se napisati u obliku:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{c}{m} \cdot \frac{dx}{dt} - \frac{k}{m} x + \frac{1}{m} f(t)$$

Ili, posle uvođenja varijabla stanja, dobijamo sistem od dve defirencijalne jednačine prvog reda:

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = -\frac{c}{m} \cdot x_1(t) - \frac{k}{m} x_2(t) + \frac{1}{m} f(t) \quad (4)$$

Matrični zapis prethodne jednačine je:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{m} & -\frac{c}{m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{m} f(t) \end{bmatrix} \quad (5)$$

ili u kompaktnom obliku:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + bu(t) \quad (6)$$

gde su vektor stanja x i matrice sistema A i b definirani na sledeći način:

$$x = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{m} & -\frac{c}{m} \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{m} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Kao izlaz sistema može se usvojiti bilo koja varijabla stanja ili kompletne vektore stanja. Ako usvojimo da je $y(t) = x_1(t)$, onda matrični zapis jednačine izlaza biće:

$$y(t) = c^T x(t) + du(t) \quad (8)$$

gde je $c^T = [1 \ 0]$ matrična sa jednim redom i dve kolone, a d je skalar koji u ovom slučaju ima vrednost nula ($d = 0$)

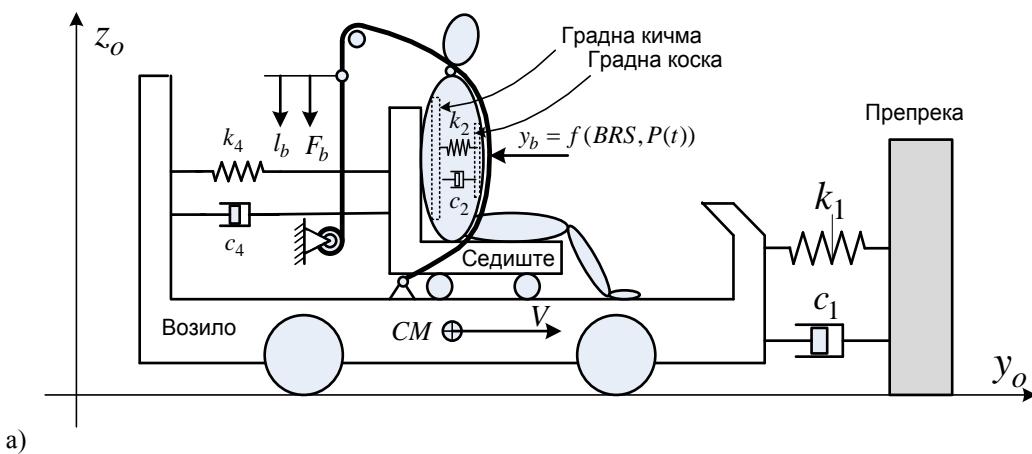
3. MATEMATIČKI I SIMULACIONI MODEL DINAMIKE VOZILATOKOM SUDARA

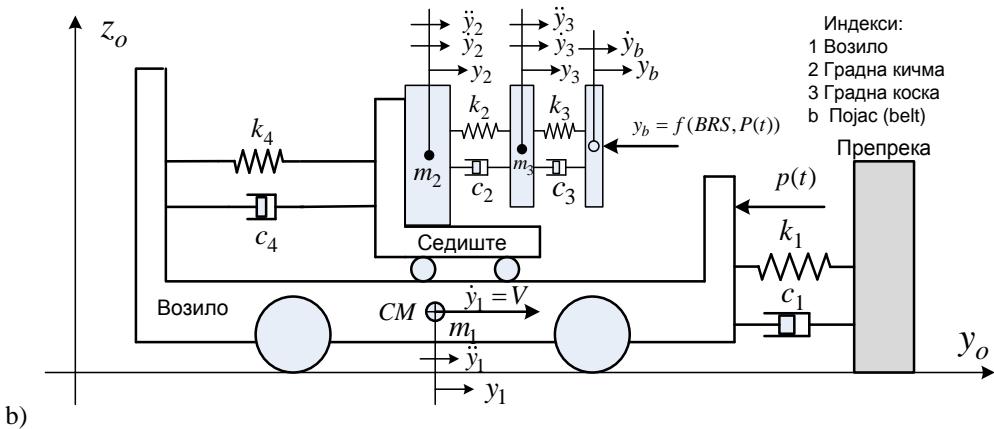
Generalno postoje dva pristupa kreiranja modela, a to su:

- Modeliranje primenom osnovnih zakona fizike, i
- Identifikacija sistema, koristeći merenja realnog sistema.

Slika 2 prikazuje model vozila i vozača tokom sudara u čvrstoj nepokretnoj barijeri. Masa m_1 predstavlja vozilo, masa m_2 je kičmeni stub vozača, a masa m_3 predstavlja grudnu kost vozača. Prsni koš koji povezuje kičme i grudne kosti je modelovan kao opruga i amortizer povezani paralelno.

Veza između pojasa i grudne kosti je modelovana kao opruga i amortizera koji su u paralelnoj vezi. U ovom konkretnom slučaju reč je o Kelvinom modelu u kome su amortizer i opruga paralelno povezani. Ovaj se model može koristiti za simulaciju sudara između dva vozila, kao i sudar vozila u nepokretnoj barijeri.





Slika 2: Vozilo i vozač tokom sudara

Jednačine modela koje se odnose dinamike sistema, prikazan na slici 2, dobijeni su korišćenjem Njutnovog zakona u oblik:

$$m_1 \ddot{y}_1 + c_1 \dot{y}_1 + k_1 y_1 + k_4 (y_1 - y_2) + c_4 (\dot{y}_1 - \dot{y}_2) = f(t) \quad (9)$$

$$m_2 \ddot{y}_2 + c_2 (\dot{y}_2 - \dot{y}_3) + k_2 (y_2 - y_3) + k_4 (y_2 - y_1) + c_4 (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) = 0 \quad (10)$$

$$m_3 \ddot{y}_3 + c_3 (\dot{y}_3 - \dot{y}_b) + k_3 (y_3 - y_b) + k_2 (y_3 - y_2) + c_2 (\dot{y}_3 - \dot{y}_2) = 0 \quad (11)$$

gde su:

(9)-jednačina koja se odnosi na vozilo,

(10)-jednačina za kičmeni stub vozača, и

(11)-jednačina grudne kosti.

Ako vozilo stoji, y_b je proporcionalno izvlačenjem ili uvlačenje pojasa (γ), sa konstantom proporcionalnosti C .

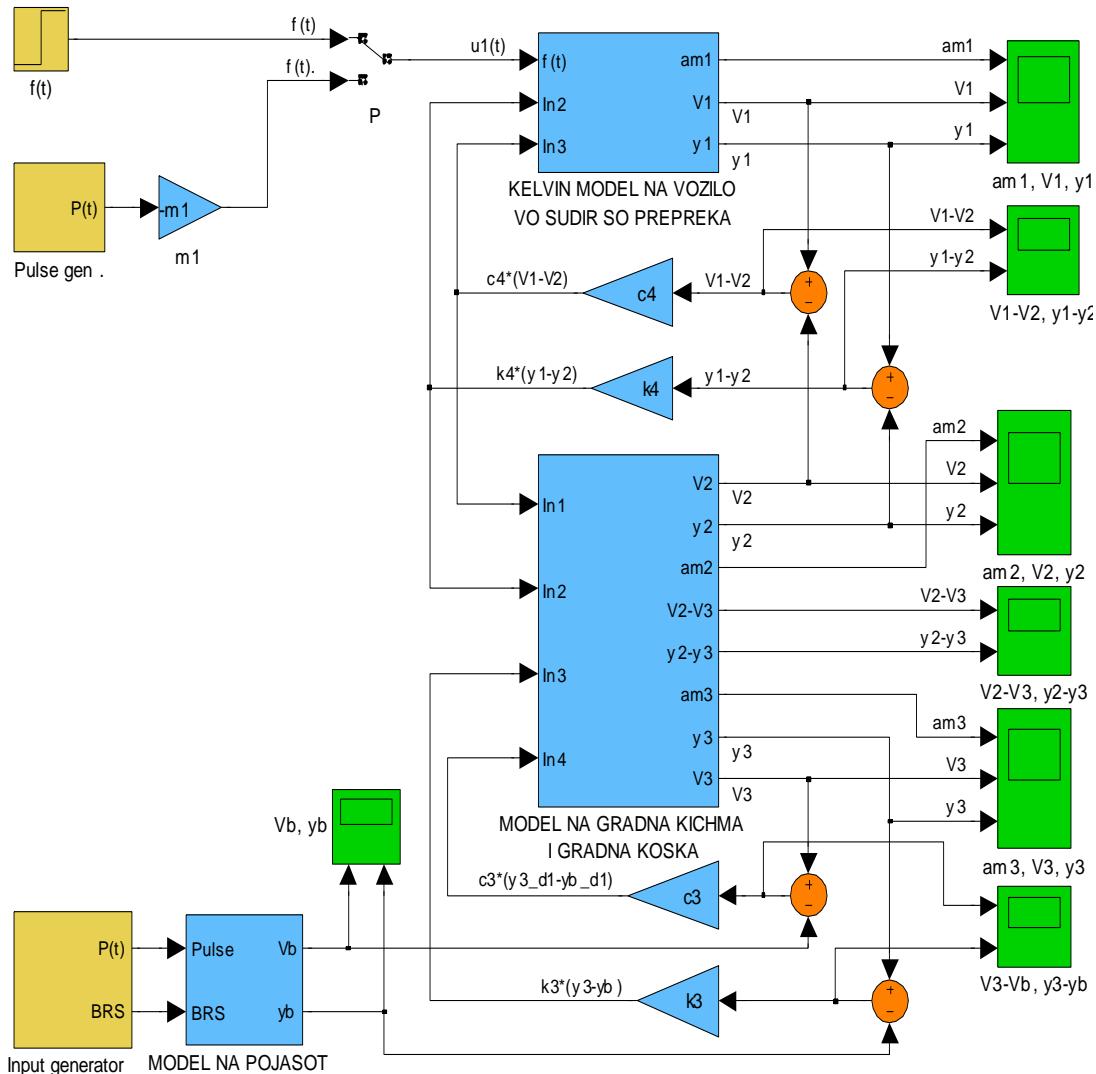
Ukoliko vozilo ubrzava ili usporava, a pojasi se ne miče, y_b će se kretati kao što se kreće vozilo [1]. Ovo se može matematički napisati kao:

$$y_b = C \cdot \gamma + \int \int P(t) dt \quad (12)$$

$$\dot{y}_b = C \cdot \frac{d}{dt} \gamma + \int_0^t P(\tau) d\tau \quad (13)$$

Upravljački signal biće:

$$u(t) = [u_1, u_2]^T = \left[\int_0^t P(\tau) d\tau, \frac{d}{dt} \gamma(t) \right]^T \quad (14)$$



Slika 3: SIMULINK dijagram modela vozila i vozača tokom sudara

Iz jednačine (12) i (13) dobija se jednačina (15) koja predstavlja ulaz u modelu:

$$\dot{y}_b = u_1 + Cu_2 \quad (15)$$

Jednačine (9), (10), (11) i (15) lako se transformiše u oblik:

$$\ddot{y}_1 = (1/m_1)[-c_1\dot{y}_1 - k_1y_1 - k_4(y_1 - y_2) - c_4(\dot{y}_1 - \dot{y}_2) + f(t)] \quad (16)$$

$$\ddot{y}_2 = (1/m_2)[-c_2(\dot{y}_2 - \dot{y}_3) - k_2(y_2 - y_3) - k_4(y_2 - y_1) - c_4(\dot{y}_2 - \dot{y}_1)] \quad (17)$$

$$\ddot{y}_3 = (1/m_3)[-c_3(\dot{y}_3 - \dot{y}_b) - k_3(y_3 - y_b) - k_2(y_3 - y_2) - c_2(\dot{y}_3 - \dot{y}_2)] \quad (18)$$

$$\dot{y}_b = u_2 + Cu_3 \quad (19)$$

koji je prikidan za modeliranje u MATLAB/SIMULINK. Na osnovu gore navedene jednačine dobijen je SIMULINK model sistema prikazan na slici 2. Slika 3 prikazuje SIMULINK dijagram modela vozila i vozača tokom sudara.

Strukturni parametri k_1 i c_1 koji se odnose na vozilo kao i parametri u modelu $m_1, m_2, k_2, k_3, c_2, c_3, R$ koji se odnose na vozača su nepoznati.

Neophodno je istaći da ne postoji mogućnost i način da se oni opredеле, kao na primer preko proučavanja crash testova ili preko neki analitički način. Stoga, parametri se procenjuju na osnovu podataka dobijenih tokom testova sudara.

U ovom konkretnom slučaju parametri modela procenjeni su pomoću alatke MIT (Matlab Identifikacija Toolbox) iz softverskog paketa Matlab. Ova alatka omogućuje određivanje parametara sistema u skladu sa ulaznim i izlaznim podacima. U ovaj proces koristi se SIMULINK model koji je opisan preko defirencijalnim jednačinama drugog reda.

U projektovanju i kreiranju ovog modela uključen je niz aproksimacija realnog sistema, odnosno zadržane su samo značajne osobine realnog sistema. Prema tome, svrha procesa validacije je da se stvori model koji predstavlja ponašanje realnog sistema i koji je dovoljno blizak realnog sistema, tako da se može koristiti u eksperimentalne svrhe.

U ovom slučaju, proces validacije modela napravljen je upoređivanjem izmerenog signala sa simuliranog signala, kroz nekoliko eksperimenata, a rezultati su prikazani u tabeli 1.

Eksperiment	$P_{ZG,vk}$ (%)	$P_{OG,vk}$ (%)	P_{VK} (%)
1.	78,0	89,8	83,9
2.	84,0	86,8	85,4
3.	82,5	88,0	85,3

Tabela 1: Prikaz dobivenih rezultata procesa validacije

Kao što se može videti iz prikazanih rezultata, model je dobar reprezent realnog sistema. Da bi se postigle bolje rezultate, odnosno bliže poklapanje izmerenih i simuliranih signala, mora razmišljati u smislu povećanja broja ulaza i izlaza u modelu..

5. ZAKLJUČAK

Predstavljen matematički i simulacioni model sudara vozila obuhvata reakcije koje se odvijaju u vozilo i vozača tokom frontalnog sudara. Da bi se postigao cilj, prvo je bio razvijen strukturni model vozila i fizički model grudnog koša vozača tokom sudara. Parametri modela su identifikovane korišćenjem „Grey-box“ modeliranje (ocenjivanje parametara).

Kao što je navedeno, model je kreiran u softverskom paketu Matlab, dok je za identifikaciju i procenu parametara modela iskorišćena alatka SIT (System Identification Toolbox).

Svrha ovog modela je simulacija sudara vozila, odnosno identifikovanje ključnih parametara koji opisuju sudar bez pritom da se radi realni test.

Iz napravljenih eksperimenata može se zaključiti da je model dobar predstavnik realnog sistema i simuliranih vrednosti koji se odnose na maksimalno ubrzanje i maksimalno pomeranje grudnog koša vozača tokom sudara vozila, kao i u trenutku kada oni nastaju, su u potpunosti identični sa izmerenim podacima iz realnog sudara..

6. LITERATURA

- [1] C. Lundquist: **Chest Observer for Crash Safety Enhancement**. Linköpings universitet.2008.
- [2] G.M. Van der Zalm: **Reduction of the chest deflection: A control approach**. PhD thesis, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, The Netherlands, 2003. DCT 2003.009.
- [3] L. Ljung: **System Identification - Theory for the User**, 2nd edition. PTR Prentice Hall, 1999.
- [4] S. Deskovski: **Teorija na sistemi**. Tehnicki fakultet – Bitola.2009.
- [5] W.Pawlus, J. E. Nielsen, H. R. Karimi, K.G. Robbersmyr: **Mathematical Modeling and Analysis of a Vehicle Crash**. 4th European computing conference. Bucharest.2010.

OPTIMIZACIJA RADA SVETLOSNIH SIGNALA PRIMENOM GENETSKIH ALGORITAMA¹

TRAFFIC SIGNALS OPTIMIZATION USING GENETICS ALGORITHM

Jelena Popović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet²

Sažetak – Pojava saobraćajnih zagušenja u gradskim uslovima je često posledica smanjenja kapaciteta na mreži. Signalisane raskrsnice predstavljaju tačke u kojima dolazi do opadanja kapaciteta. Iz ovoga proizilazi da neefikasan rad svetlosnih signala može dodatno da smanji kapacitet raskrsnice čime se povećavaju vremenski gubici, a samim tim i vreme putovanja. Ovakav scenario navodi na primenu novih metoda u proračunu rada svetlosnih signala. U najvećem broju slučaja, svetlosnim signalima se upravlja u fix time strategiji (u daljem tekstu FT strategija). Iako ima svoje nedostatke, upravljanje u FT strategiji ne treba zanemarivati, zbog jednostavnosti izmene signalnog programa, cene instalacija i održavanja ovih sistema. U radu je prikazana primena genetski algoritmi za utvrđivanje ciklusa i raspodele zelenih vremena po fazama sa ciljem da se minimiziraju ukupni vremenski gubici. Dobijeni rezultati su poređeni sa rezultatima koji su dobijeni klasičnim proračunom rada svetlosnih signala primenom Websterovog modela za iste ulazne podatke, i utvrđeno je da se primenom genetskih algoritama u optimizaciji rada svetlosnih signala smanjuju ukupni vremenski gubici na signalisanoj raskrsnici.

Ključne riječi – genetski algoritmi, optimizacija rada svetlosnih signala, FT strategija, vremenski gubici.

Abstract – Traffic congestion on urban network is often a consequence of reduced network capacity. Signalized intersections are points on the network where there is a decrease in capacity. Inefficient operation of traffic signals can further reduce the capacity of the intersection, increasing the delays, and therefore the travel time. This scenario leads to the application of new methods in calculation of the traffic signals operation. In most cases, traffic signal operates in fix time strategy (FT strategy). Although it has its shortcomings, the FT strategy should not be neglected, because of the simplicity of the signal changes, cost of installation and maintenance of these systems. The paper describes the application of genetic algorithms for determining the cycle and distribution of green time for each phase in order to minimize the total delay. The results were compared with results obtained by conventional calculation using Webster model for the same input data, and found that the traffic signal optimization using genetic algorithms reduce the total delay on intersection.

Keywords – genetic algorithms, traffic light optimization, Fix time strategies, delay.

1. UVOD

Prolaskom vozila kroz raskrsnicu mora se upravljati, kako bi se smanjio broj konflikata. Instalacija i primena svetlosnih signala predstavlja efikasnu metodu upravljanja pravom prolaska raskrsnicom. Problem sa kojim se suočavaju saobraćajni inženjeri, je utvrđivanje raspodele zelenih vremena u okviru ciklusa. Poslednja istraživanja optimizacije rada svetlosnih signala vode ka korišćenju stohastičko-simulacionih modela i heurističkih metoda, kao što je genetski algoritam (Kesur K.B., 2007.).

Implementacija i rad svetlosnih signala zavisi od kriterijuma. Hijerarhijski posmatrano postoje dve vrste kriterijuma i to: strategijski kriterijum (daju odgovor na pitanje da li uvesti ili ne svetlosne signale), operativni kriterijum (daje odgovor na pitanje šta na raskrsnici minimizirati odnosno maksimizirati), (Osoba i Vukanović, 1999).

Operativni kriterijumi rada svetlosnih signala koji se danas najčešće koriste su kriterijum minimiziranja vremenskih gubitaka odnosno linearne kombinacije vremenskih gubitaka, kriterijum minimiziranja vremena putovanja na potezu, kriterijum minimiziranja ukupnih vremena putovanja/troškova na mreži, kriterijum maksimiziranja kapaciteta, kriterijum maksimalno prihvatljive dužine reda, kriterijum minimiziranja ukupnih troškova korisnika.

Konačno, upravljanje svetlosnim signalima može se posmatrati kao višekriterijumska problem optimizacije, koji obuhvata vremenske gubitke, redove, zagađenja, potrošnju goriva, izlazni protok. Sve ovo je sadržano u performans indeksu

¹ Rad je rezultat rada na projektu Ministarstva Nauke i Tehnološkog razvoja Republike Srbije (Projekat br. TR 36021)

² Jelena Popović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, e-mail: jelena.popovic@sf.bg.ac.rs

(Akcelik, 1981). Optimizacija rada svetlosnih signala primenjuje nekoliko promenljivih kao što su zelena vremena, ciklus, raspored faza i pomak zelenog vremena (kod usaglašenog rada svetlosnih signala).

U radu je predstavljena optimizacija rada svetlosnih signala na individualnoj raskrsnici primenom genetskog algoritma. Kriterijumska funkcija je bazirana na minimizaciji ukupnih vremenskih gubitaka na prilazima, koji su međusobno u koliziji, zbog čega je važno naći optimalni odnos zelenih vremena po fazama, kako bi se minimizirali ukupni vremenski gubici. Za proračun vremenskih gubitaka primenjena je formula koja je prilagođena našim uslovima, a bazira se na Websterovom proračunu rada svetlosnih signala.

2. POSTAVKA PROBLEMA

Kao što je već napomenuto, u praksi upravljanja saobraćajem se koriste nekoliko pristupa proračunu rada svetlosnih signala na signalisanoj raskrsnici: fazni pristup, formulisan u okviru klasičnog Webster-ovog modela, pristup dat u novom priručniku HCM iz 2000. godine i pristup zasnovan na signalnim stanjima, koji je osnova "metode kritičnih tokova". Sve navedene metode pretpostavljaju da raskrsnica radi na osnovu unapred utvrđenih merodavnih protoka i da promena signalnog plana nije moguća usled trenutne promene veličina protoka (FT strategija).

Osnovni problem koji se postavlja pri proračunu rada svetlosnih signala u FT strategiji je utvrđivanje optimalne dužine trajanja ciklusa, kao i optimalnog odnosa zelenih vremena koji bi obezbedili minimalne ukupne vremenske gubitke na raskrsnici. U daljem radu će se ispitivati da li proračun rada svetlosnih signala po Websterovom modelu obezbeđuje minimalne vremenske gubitke na raskrsnici.

Polazna tačka Websterovog modela proračuna signalnog plana je izraz za vremenske gubitke vozila na prilazu signalisane raskrsnice. Kao kriterijum proračuna trajanja ciklusa uzimaju se prosečni vremenski gubici vozila na svim prilazima raskrsnice i izračunavaju upravljačke promenljive koje bi trebalo da obezbede minimalnu vrednost ovog kriterijuma.

Da bi se dala matematička formulacija ovog pristupa uvode se sledeće oznake: C - Dužina trajanja ciklusa, $C_{\min} \leq C \leq C_{\max}$;

L - Neiskorišćeno vreme tokom ciklusa $L = n \cdot \tau + \sum_{i=1}^n \Delta t_{ij}$; y_j - Odnos protoka i korigovanog operativnog zasićenog toka

saobraćajne trake j ; Y - Zbir maksimalnih vrednosti y_j za svaku od fazu i ciklusa $Y = \sum_{i=1}^n Y_i$, $Y_i = \max_j \{y_j(i)\}$; Z_i - Zeleno
vreme i -te faze, $8 \leq Z_{i\min} \leq 12$

Po Websterovom modelu dužina trajanja ciklusa se proračunava po sledećoj formuli¹:

$$C_o = \frac{1.5 * L + 5}{1 - Y} \quad (2)$$

Usvojena vrednost ciklusa predstavlja prirodan broj koji je u dozvoljenom opsegu, a pri tom je deljiv sa 5, $C_{\min} \leq C \leq C_{\max}$ ($30s \leq C \leq 120s$).

Proračun zelenih vremena po fazama se utvrđuje primenom formule:

$$Z_i = \frac{Y_i}{Y} \cdot (C - L) \quad (3)$$

Websterov model za proračun rada svetlosnih signala ima smisla uz uslov da je vrednost imenioca pozitivna, odnosno da ne postoje saobraćajni zahtevi bliski zasićenju.

Ukoliko je ovaj uslov zadovoljen proračun vremenskih gubitaka na signalisanoj raskrsnici, izračunava se primenom Websterovog modela (McShane i Roess, 1990).

$$d = \frac{C * (1 - \lambda)}{2 * (1 - \lambda x)} + \frac{x^2}{2q(1 - x)} - 0.65 \left(\frac{C}{q^2} \right)^{\frac{1}{3}} x^{(2+5\lambda)} \quad (4)$$

Ovaj model je zasnovan na stavu da intervali dolaska vozila na signalisanoj raskrsnici podležu Puasonovoj raspodeli. Model je za prezasićena stanja neprimenjiv, tj. za $x = qC/zs > 1$, odnosno $qC > zs$ ili $q > \lambda s$.

¹ Za proračun dužine trajanja ciklusa, u ovom slučaju, kao merodavni tokovi se posmatraju samo vozačke grupe. Pešački tokovi se ne uzimaju u obzir.

Treći član ovog izraza dobijen je simulacijom. Vrednost trećeg člana kreće se od 5-15% ukupnih gubitaka, te je u upotrebi korigovani model. U izvornom obliku eliminacijom trećem člana ceo izraz se koriguje sa faktorom 0.9 odnosno 0.45.

Kalibracijom u našim uslovima utvrđeno da je vrednost faktor korekcije izraza jednaka 0.43 (Vukanović, 1980). Ovakva formulacija vremenskih gubitaka na signalisanoj raskrsnici će biti korišćen u daljem radu:

$$d = 0.43 \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{(1-\lambda x)} + \frac{x^2}{q(1-x)} \right] \quad (5)$$

3. PREDLOG METODA ZA REŠAVANJE PROBLEMA OPTIMIZACIJE RADA SVETLOSNIH SIGNALA

Razvijene su brojne metode za rešavanje problema optimizacije. Izbor metode uglavnom zavisi od vrste i veličine problema. Ako se radi o malom problemu, do rešenja se može doći i primenom kombinatorike. Za probleme srednje veličine često se koristi matematičko programiranje, dok se za rešavanje problema velikih dimenzija koriste heurističke i metaheurističke metode.

Problem optimizacije u ovom radu biće rešen primenom Genetskih algoritama. Polazna tačka je minimizacija ukupnih vremenskih gubitaka na raskrsnici (primenjuje se isti izraz za vremenske gubitke kao i kod Websterovog modela), odnosno pronalaženje optimalnog odnosa zelenih vremena koja obezbeđuju minimalne vremenske gubitke.

3.1 MODEL GENETSKOG ALGORITMA ZA OPTIMIZACIJU RADA SVETLOSNIH SIGNALA

Na osnovu svega navedenog razvijen je genetski algoritam za rešavanje konkretnog problema:

Generacije (0,r) , za r=100; Broj hromozoma u populaciji (1,N), za N=20

Inicijalna populacija: Slučajno izabrati inicijalnu populaciju $P(0)=(x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)$, gde je N početni broj hromozoma. Svaki hromozom sadrži dva gena, dužinu trajanja zelenog vremena prve, zatim druge faze. Broj hromozoma u početnoj populaciji je 20.

Kodirati problem: Korišćeno je binarno kodiranje, gde svaki hromozom predstavlja string definisan sa 0 i 1.

Vrednovanje populacije: Izračunati fitnes $F(x_i)$ (sumu vremenskih gubitaka) za svaki hromozom x_i u tekućoj populaciji $P(r)$, i izvršiti rangiranje u zavisnosti od vrednosti fitnes funkcije.

Pod pretpostavkom da je verovatnoća odabira proporcionalna vrednosti fitnes funkcije, izabrati N roditelja.

Na slučajan način izabrati par za stvaranje potomstva. Stvoriti dva potomka razmenom genetskog materijala zasnovanom na razmeni genetskog materijala na više lokacija, koje su slučajno odabране (crossover fraction=0,8).

Primeniti mutaciju na svaki od stvorenih potomaka (mutation fraction=0,2).

Dok ne bude zadovoljen kriterijum kreiranja N potomaka u $P(r_i+1)$ generaciji, ponavljati od koraka 4.

Zameniti staru populaciju hromozoma novom populacijom.

Ako nije zadovoljen odgovarajući kriterijum ići na korak 3, a ako jeste obustaviti petlju i uzeti najbolji hromozom. Obustavljanje petlje može biti nakon postizanja zadovoljavajućeg kvaliteta ili broja iteracija.

Za finalno rešenje izabrati najbolje rešenje generisano u svim populacijama.

Na osnovu dobijenih optimalnih vrednosti zelenih vremena po fazama utvrditi dužinu trajanja ciklusa na osnovu formule 8. ($C = Z_1 + Z_2 + L$)

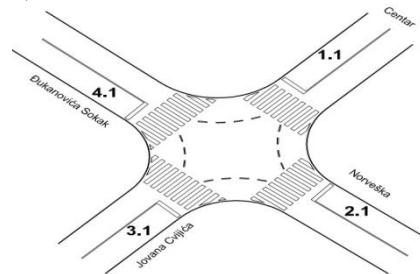
Dobijena rešenja genetskim algoritmom su dalje upoređena sa rešenjima dobijenim primenom klasične metode za proračun ciklusa i zelenih vremena (Websterov model).

4. NUMERIČKI PRIMER

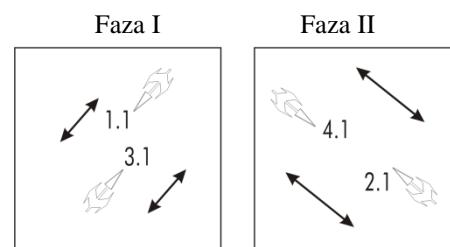
Opisani problem i predložene procedure za njegovo rešavanje biće detaljnije pojašnjeni na numeričkom primeru koji sledi. Korišćeni podaci su uzeti iz određenog realnog primera, za koju je utvrđivan rad svetlosnih signala primenom Websterovog modela, i to za tri signalna programa (jutarnje vršno, vanvršno i popodnevno vršno opterećenje).

Za rešavanje problema predstavljenog u radu važe sledeće konstatacije: raskrsnica je pravilna, četvorokraka, individualna; Nema uticaja bliskih raskrsnica na rad predmetne, ulazni potok vozila je slučajna veličina; Postoje dve trake po prilazu, jedna ulazna i jedna izlazna traka; Zastupljen je pun režim rada raskrsnice (svi smerovi su dozvoljeni); Svi tokovi na raskrsnici se opslužuju u dve faze; Postoje pešački tokovi; Zaštitna vremena između faza ije 3 sekunde; Žuti signalni pojma nakon zelenog je u trajanju od 3 sekunde; Efektivno zeleno jednak je stvarnom zelenom vremenu;

Predmetna raskrsnica prikazana je na slici (*Slika 2*). Način opsluživanja tokova se obavlja u dve faze kao što je prikazano (*Slika 3*).



Slika 2 – Prikaz raskrsnice



Slika 3 – Plan faza

Primenom genetskog algoritma se utvrđuju zelena vremena za obe faze, i indirektno i dužina trajanja ciklusa, sa ciljem minimizacije ukupnih vremenskih gubitaka, uz postojeća linearna ograničenja:

$$\text{Minimizirati: } d = \sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n 0.43 \cdot \left[\frac{C(1-\lambda_i)^2}{1-\lambda_i x_i} + \frac{x_i^2}{q_i(1-x_i)} \right] \quad (6)$$

$$\text{Pri ograničenjima: } Z_{\min_1} \geq 10s; Z_{\min_2} \geq 10s \quad (7)$$

$$30s \leq C \leq 120s, \frac{C}{5} \in N \quad (8)$$

$$C = Z_1 + Z_2 + L \quad (9)$$

U tekstu koji dalje sledi biće predstavljene vrednosti parametara koji definišu rad svetlosnih signala dobijeni primenom Websterovog modela, a zatim se za iste ulazne podatke utvrđuju vrednosti parametara primenom genetskog algoritma za sva tri signalna programa. Dobijeni rezultati predstavljeni su tablično kao i pokazatelji efikasnosti rada svetlosnih signala. Primena genetskih algoritama je rađena u MATLAB-u ("MATLAB toolbox").

Signalni program 01 – jutarnje vršno opterećenje

Ulagani podaci dobijeni proračunom i brojanjem saobraćaja na terenu: Vremenski gubici u ciklusu $L= 12$ s; Maksimalni protok po fazama $Q_1= 255$ voz/h; $Q_2= 288$ voz/h; Vrednost zasićenog toka $S_1= 898$ voz/h; $S_2= 962$ voz/h;

Vebsterov model	Primena genetskog algoritma	
$C=55$ s	$C=65$ s	
$Z_1=21$ s	$Z_1=26$ s	$Z_2=27$ s
$\sum d= 49,87409$ s/voz		$\sum d= 48,23038$ s/voz
Prosečni vremenski gubici na raskrsnici		
24,93704 s/voz	24,11513 s/voz	
Ušteda u vremenu: 0,82185 s/voz		

Tabela 4. Dobijeni rezultati za navedene ulazne podatke

Vebsterov model	Primena genetskog algoritma		
Kapacitet K			
K ₁ =342 voz/h	K ₂ =386 voz/h	K ₁ =359 voz/h	K ₂ =400 voz/h
Odnos protoka i kapaciteta Q/K			
0,75	0,75	0,71	0,72
Vremenski gubici d			
d ₁ = 25,98504 s/voz	d ₂ = 23,88905 s/voz	d ₁ = 24,59884 s/voz	d ₂ = 23,63154 s/voz
Nivo usluge NU			
D	C	C	C

Tabela 5. Pokazatelji efikasnosti rada signala (program 01)

Signalni program 02 – vanvršno opterećenje

Ulazni podaci dobijeni proračunom i brojanjem saobraćaja na terenu: Vremenski gubici u ciklusu L= 12 s; Maksimalni protok po fazama Q₁= 280 voz/h; Q₂= 220 voz/h; Vrednost zasićenog toka S₁= 983 voz/h; S₂= 941 voz/h;

Vebsterov model	Primena genetskog algoritma		
C=45 s	C=50 s		
Z ₁ =18 s	Z ₂ =15 s	Z ₁ =20 s	Z ₂ =18 s
Σd= 42,4347 s/voz	Σd= 40,51937 s/voz		
Prosečni vremenski gubici na raskrsnici			
21,21735 s/voz	20,25968 s/voz		
Ušteda u vremenu: 0,957667 s/voz			

Tabela 6. Dobijeni rezultati za navedene ulazne podatke

Vebsterov model	Primena genetskog algoritma		
Kapacitet K			
K ₁ =396 voz/h	K ₂ =311 voz/h	K ₁ =393 voz/h	K ₂ =339 voz/h
Odnos protoka i kapaciteta Q/K			
0,71	0,71	0,71	0,65
Vremenski gubici d			
d ₁ = 19,096 s/voz	d ₂ = 23,338 s/voz	d ₁ = 20,56077 s/voz	d ₂ = 19,9586 s/voz
Nivo usluge NU			
C	C	C	C

Tabela 7. Pokazatelji efikasnosti rada signala (program 02)

Signalni program 03 – popodnevno vršno opterećenje

Ulagani podaci dobijeni proračunom i brojanjem saobraćaja na terenu: Vremenski gubici u ciklusu L= 12 s; Maksimalni protok po fazama Q₁= 308 voz/h; Q₂= 281 voz/h; Vrednost zasićenog toka S₁= 972 voz/h; S₂= 867 voz/h;

Vebsterov model	Primena genetskog algoritma			
C=60 s	C=70 s			
Z ₁ =24 s	Z ₂ =24 s	Z ₁ =29 s	Z ₂ =29 s	
$\sum d = 61,36028 \text{ s/voz}$		$\sum d = 58,38764 \text{ s/voz}$		
Prosečni vremenski gubici na raskrsnici				
30,68014 s/voz	29,19382 s/voz			
Ušteda u vremenu: 1,486323 s/voz				

Tabela 8. Dobijeni rezultati za navedene ulazne podatke

Vebsterov model	Primena genetskog algoritma		
Kapacitet K			
K ₁ =384 voz/h	K ₂ =351 voz/h	K ₁ =403 voz/h	K ₂ =359 voz/h
Odnos protoka i kapaciteta Q/K			
0,80	0,80	0,76	0,78
Vremenski gubici d			
d ₁ = 30,03325 s/voz	d ₂ = 31,32703 s/voz	d ₁ = 27,62061 s/voz	d ₂ = 30,76702 s/voz
Nivo usluge NU			
D	D	D	D

Tabela 9. Pokazatelji efikasnosti rada signala (program 03)

Na osnovu prikazanih rezultata može se uočiti da je za sva tri programa rada svetlosnih signala primenom genetskog algoritma dala bolje rezultate, odnosno došlo je do smanjenja prosečnih vremenskih gubitaka. Ta smanjenja u prikazanom primeru se kreću u opsegu 0,822 s/voz do 1,486 s/voz. Iako je u pojedinim slučajevima došlo do poboljšanja nivoa usluge, ovo je posledica već granične vrednosti vremenskih gubitaka u postojećem stanju, tako da je i najmanje smanjenje vodilo ka poboljšanju nivoa usluge. Dovodi se u pitanje da li je ovaj pokazatelj merodavan za utvrđivanje efikasnosti rada svetlosnih signala.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Proračun rada svetlosnih signala primenom genetskog algoritma dala je manje vremenske gubitke, za optimalnu dužinu trajanja ciklusa, i raspodele zelenih vremena. Iako je proračun rada svetlosnih signala primenom Vebsterove metode, okrenut ka minimizaciji vremenskih gubitaka, pokazalo se da primena genetskog algoritma daje bolje rezultate.

Sa inženjerskog aspekta rešavanja problema, smanjenje vremenskih gubitaka se u većini slučajeva može smatrati zanemarljivim, jer zapravo, neće uticati na poboljšanje Nivoa Usluge što predstavlja jednu od osnovnih mera pokazatelja efikasnosti rada svetlosnih signala, dok sa aspektom vrednovanja rešenja svaka smanjenja vremenskih gubitaka utiču na uštedu u novcu, potrošnji goriva, zagađenju, gde se može naći opravdanost primene genetskog algoritma u proračunu rada svetlosnih signala.

Slučaj na kojem je primenjena optimizacija je jednostavan primer, zato se kao dalji zadatak, prirodno nameće, ispitivanje optimizacije rada svetlosnih signala na znatno kompleksnijim i zahtevnijim raskrsnicama.

6. LITERATURA

- [1] Akcelik, R., Traffic Signals: Capacity and Timing Analysis, 1981., Australian Road Research Board, Research Report ARR, No. 123.
- [2] Vukanović, S., Vremenski gubici, potrošnja goriva i kapacitet kao kriterijum rada svetlosnih signala, 1980., Magistarska teza, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [3] McShane, W., Roess, R., Traffic Engineering, 1990., Prentice Hall, ISBN 0-13-926148-6.

- [4] Osoba, M., Vukanović, S., Upravljanje saobraćajem, 1999., Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet.
- [5] Park, B., Messer, C., Urbanik, T., Traffic Signal Optimization Program for Oversaturated Conditions: A Genetic Algorithm Approach, 1999., Transportation Research Record 1683, 133-142.
- [6] Park, B., Roushail N., Sacks J., Assessment of a Stochastic Signal Optimization Method Using Microsimulation, 2000., Technical Report, No 110, 80th TRB Annual Meeting.
- [7] Park, B., Schneeberger, J., Evaluation of traffic signal timing optimization methods using a stochastic and microscopic simulation program, 2003., Virginia Transportation Research Council, VTRC 03-CR12.
- [8] Ceylan, H., Bell, M., Traffic signal timing optimisation based on genetic algorithm approach, including driver's routing, 2003., Transportation Research Part B 38, 329–342.
- [9] Shaw, D., Miles, J., Gray, A., Genetic Programming within civil engineering, 2004., Organization of the Adaptive Computing in Design and Manufacture Conference, Engineers House, Clifton, Bristol, UK.
- [10] Ceylan, H., Developing Combined Genetic Algorithm – Hill Climbing Optimization Method for Area Traffic Control, 2006., Journal of Transportation Engineering, Volume 132, Issue 8.
- [11] Teodorović, D., Transportne mreže, 2007., Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [12] Singh, L., Tripathi, S., Arora, H., Time Optimization for Traffic Signal Control Using Genetic Algorithm, 2009., International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol 2, No. 2.
- [13] Turky, A. M., Ahmad, M. S., Yusoff, M. Z. M., The Use of Genetic Algorithm for Traffic Light and Pedestrian Crossing Control, 2009., International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.9, No.2.
- [14] Wenteng, M., An Integrated Design for Lane Allocation and Signal Optimization at Signalized Intersections, 2010., Tenth International Conference of Chinese Transportation Professionals, Beijing, China, pp. 1690-1701, doi 10.1061/41127(382)183

METODOLOGIJA UNAPREĐENJA I RAZVOJA SISTEMA JAVNOG GRADSKOG TRANSPORTA PUTNIKA U GRADU SKOPLJU – FAZA I

METHODOLOGY FOR IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT OF PUBLIC PASSENGERS TRANSPORT SYSTEM IN THE CITY OF SKOPJE – PHASE I

Slaven M. Tica, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Srbija
Snežana Filipović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Srbija
Predrag Živanović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Srbija
Stanko Bajčetić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija

Sažetak – *Sistem javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju, danas je u složenoj situaciji, delom i pod uticajem spoljnih faktora, a delom i zbog svoje nesposobnosti da se prilagodi novonastalim promenama. Takođe, jednovremeno pod uticajem ekstremnih promena u okruženju i na tržištu transportnih usluga došlo je do narušavanja njegove optimalne strukture i funkcionalisanja.*

Republika Makedonija i zemlje u okruženju imaju veoma razvijeno i značajno tržište transportnih usluga, na kome sistem javnog gradskog transporta putnika igra značajnu ulogu. Poslednjih godina došlo je do otvaranja tržišta transportnih usluga i pojave novih konkurenata i zahteva za višim nivom kvaliteta sistema i usluge. Da bi opstao i ostao na tom tržištu, sistem javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju mora se značajno transformisati u svim aspektima, a pre svega u strukturi, organizaciji i upravljanju.

Ključne reči – *sistem javnog gradskog transporta putnika, struktura, organizacija, upravljanje.*

Abstract – *A system of public passenger transport in the city of Skopje, today is increasingly complex, partly under the influence of external factors and partly due to their inability to adapt to new changes. Also, simultaneously influenced by extreme changes in the environment and in the transport market there has been a violation of its optimal structure and functioning.*

Republic of Macedonia and surrounding countries have highly developed and important market of transport services, where the system of public passenger transport plays an important role. In recent years there has been an open market of transport services and the emergence of new competitors and demands for a higher level of quality of systems and services. In order to survive and remain in that market, the system of public passenger transport in the city of Skopje has to be substantially transformed in all aspects, especially in the structure, organization and management.

Keywords – *system of public passenger transport, structure, organization, management.*

1. UVOD

Ključni zahtevi koji organi lokalne uprave ispostavljaju prema sistemu gradskog transporta putnika, danas se najčešće ispoljavaju kroz zahteve da se realizuje viši nivo kvaliteta transportne usluge uz prihvatljivu cenu od strane korisnika i stvaranje uslova koji obezbeđuju kvalitetan javni servis mobilnosti stanovnika u gradskim aglomeracijama. Ti zahtevi direktno impliciraju otvaranje tržišta transportnih usluga za sve zainteresovane operatere, svih tipova vlasništva.[3]

Obzirom na uslove u kojima funkcioniše postojeći sistem gradskog transporta putnika u gradu Skoplju i uzimajući u obzir činjenicu da danas ekspertska tela u gradu nisu dovoljno osposobljena za izazove novih trendova u tehnologiji, organizaciji i upravljanju, javila se potreba za sprovođenje sistemskih aktivnosti usmerenim pre svega ka razvoju novog savremenog koncepta strukture, organizacije i upravljanja sistemom gradskog transporta putnika na teritoriji grada Skoplja.

U tom smislu, u skladu sa savremenim trendovima, kao i potrebama građana, u budućnosti je neophodno sistem javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju u potpunosti restrukturirati i redizajnirati (preprojektovati). Posebno razvijenom metodologijom planirano je da tok budućih akcija bude usmeren ka sprovođenju sistemskih aktivnosti usmerenim ka unapređenju i razvoju sistema gradskog transporta putnika u Skoplju, sa osnovnim ciljem da se sistem prevede u buduće željeno stanje bez skokovitih promena i nepredviđenih okolnosti, odnosno da se sistem dovede u stanje potpunog uređenja sa osnovnom karakteristikom usmerenom ka proizvodnji kvalitetne transportne usluge uz prihvatljive cene za korisnike i operatere svih tipova vlasništva.

Na osnovu identifikovanih problema i konkretnih aktivnosti i namera organa lokalne uprave grada Skoplja i hitnim potrebama za preuzimanjem aktivnosti vezanih za rešavanje problema u oblasti transporta putnika na teritoriji grada Skoplja, sačinjena je sistemska metodologija, koja u više faza detaljno tretira celinu sistema u skladu sa opštim ciljevima sistema transporta putnika u Skoplju izričitim zahtevima učesnika u sistemu. [2]

2 METODOLOGIJA UNAPREĐENJA I RAZVOJA SISTEMA JGTP U SKOPLJU

Poslednjih godina, sistemi javnog gradskog transporta putnika se menjaju i dolaze u fokus interesovanja u smislu novog pristupa optimizacije strukture, organizacije i upravljanja u skladu sa savremenim naučnim i stručnim dostignućima.

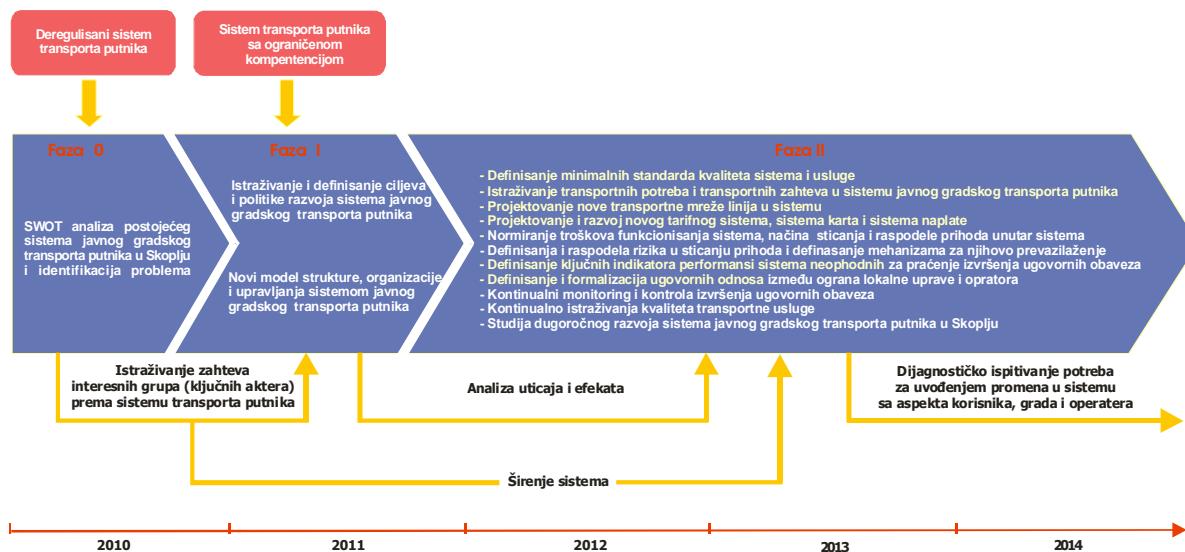
Promene koje treba realizovati u strukturi, organizaciji i upravljanju sistemima javnog gradskog transporta putnika, potvrđuju značaj koncepta kvaliteta života u gradovima kroz viši nivo kvaliteta usluga. [1]

Sistem javnog gradskog transporta putnika kao proizvodno, troškovno, ekonomsko i ekološko podobniji deo gradskog transportnog sistema, predstavlja jedan od glavnih instrumenata politike održivog razvoja i kvaliteta života u gradovima. [3]

Suštinske promene stavova i mišljenja pre svega svih stanovnika grada, a onda i ostalih interesnih grupa u sistemu javnog gradskog transporta putnika pokrenuli su aktivnosti usmerene ka promeni u pristupu organizacije i upravljanju sistemom, koji danas zahteva strogo poštovanje i primenu metoda i procedura sistemskih nauka i teorije upravljanja.

Razvoj specifičnih metodologija koje će doprineti unapređenju i razvoju sistema javnog gradskog transporta putnika u izmenljivim zahtevima koji se postavljaju u okruženju, koji proističu iz sistemske analize u skladu sa jasno profilisanim interesima svih zainteresovanih strana u sistemu javnog gradskog transporta putnika predstavlja jednu od ključnih karika u procesu evolucije sistema. [3]

Osnovni ciljevi izrade metodologije unapređenja i razvoja sistema u Skoplju ispoljavaju se kroz sistemski pristup koji treba da obezbedi pouzdan neophodan ulaz za dugoročna optimalna, trajna i kvalitetna rešenja u unapređenju kvaliteta sistema i usluge, kao i stvaranju uslova za ostvarenje ciljeva vezanih za efikasnost i efektivnost sistema, održivog za sve ključne aktere u sistemu javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju. Na slici 1. prikazana je metodologija unapređenja i razvoja sistema javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju.[2]



Slika 1: Metodologija unapređenja i razvoja sistema JGTP u Skoplju

Pored osnovnih ciljeva, izrada ove specifične metodologije bila je usmerena i na stvaranje naučno - stručne osnove za promene u strukturi, organizaciji i upravljanju celinom sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju, odnosno da se iz postojećeg deregulisanog stanja pređe u planski uređen sistem koji je u stanju da zadovolji transportne potrebe i zahteve svojih stanovnika po obimu i kvalitetu na optimlni način, a to znači uz maksimalnu proizvodnu, troškovnu i ekonomsku efikasnost i efektivnost i minimalno zagađenje okoline.

Očekivani efekati nakon dosledne primene metodologije treba jasno da se profilišu kroz koristi za sve interesne grupe unutar sistema, koje treba i mogu da se kvantifikuju i omoguće komparaciju u različitim vremenskim presecima, što je jedan od preduslova za kvalitetno upravljanje sistemom na svim nivoima i u svim segmentima.

U okviru ovog rada predstaviće se samo deo navedene metodologije, odnosno Faza I, koja čini ključni korak u stvaranju baze na koju će se u narednoj fazi graditi sistem javnog gradskog transporta putnika.

3. METODOLOGIJA UNAPREĐENJA I RAZVOJA SISTEMA JGTP U SKOPLJU-FAZA I

Faza I predstavljene metodologije unapređenja i razvoja sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju, sistemski obuhvata dve najznačajnije aktivnosti vezane za promenu koncepta organizaciono-upravljačke strukture sistema i otvara put koji vodi do potpunog sistemskog unapređenja sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju.

Ova faza metodološkog postupka sprovodi se u dva koraka u kojima se definišu ciljevi i politika razvoja sistema i sprovode aktivnosti vezane za projektovanje nove organizaciono-upravljačke strukture sistema..

3.1. ISTARŽIVANJE I DEFINISANJE CILJEVA I POLITIKE RAZVOJA SISTEMA

Istraživanja koja su predhodila izradi Faze I, koja su ujedno i ulaz u sistemsko projektovanje, urađena su po specifično razvijenom metodološkom postupku i sprovedena su kroz sveobuhvatnu analizu postojećeg stanja celine sistema transporta putnika. [4]

Faza I metodološkog postupka zahteva veoma složeno istraživanje stavova ključnih aktera u sistemu javnog gradskog transporta putnika, u cilju stvaranja pouzdane osnove za definisanje ciljeva i politike razvoja sistema, odnosno projektovanja sistema po meri korisnika. Kompleksnost istraživanja bila je uslovljena samom složenošću sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju, obimom, angažovanim velikim ljudskim, materijalnim i finansijskim resursima, kao i velikim brojem učesnika u procesu.

Metodološki postupak za istraživanja zahteva interesnih grupa u sistemu javnog gradskog transporta putnika u Skoplju prikazan je na slici 2.



Slika 2: Metodologija istraživanja zahteva ključnih aktera u sistemu JGTP

U cilju dobijanja jasnih stavova interesnih grupa o sistemu sprovedena su paralelno dva složena istraživanja u realnom sistemu javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju. Istraživanja koja su sprovedena spadaju u metode specifičnih istraživanja i merenja u saobraćaju i transportu i zavisno od vrste ciljnih grupa ispitanika sprovedena su kao direktni intervju (anketa) korisnika na stajalištima u sistemu, odnosno sa druge strane kao indirektni intervju (anketa) organa lokalne uprave i operatera. Definisanje zahteva i ciljeva prema sistemu javnog gradskog transporta putnika, u prvom koraku zahteva definisanje strukture reprezentativnih učesnika u sistemu, zajedno sa njihovim interesima (ciljevima, zahtevima i ograničenjima) u i van okvira sistema. [3]

Ključni akteri u sistemu javnog gradskog transporta putnika su korisnici, operateri i organi lokalne uprave. Stavovi interesnih grupa, jedan su od ključnih faktora za definisanje politike unapređenja i razvoja sistema i osnova su za formiranje buduće politike Grada u oblasti javnog gradskog transporta putnika.

Sprovedena istraživanja su detaljno obuhvatila istraživanja stavova, mišljenja i zahteva korisnika sistema, operatera i eksperata u gradu Skoplju u relnom sistemu, izvedena po specifičnim i ključnim oblastima vezanim za funkcionisanje, unapređenje i razvoj sistema. Detaljno je istražen odnos grada Skoplja i postojećih operatera (javnih i privatnih), odnos cene transportne usluge, troškova i prihoda, dobijeni su stavovi operatera i eksperata koji će služiti kao kriterijumi za izbor operatera u sistemu javnog gradskog transporta putnika u Skoplju po najvažnijim svojstvima kvaliteta u budućnosti, itd...[5]

Istraživanje korisnika sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju obavljeno je prema razvijenoj specifičnoj metodologiji na uzorku gradskih i prigradskih linija, koristeći posebno projektovan anketni obrazac. Reprezentativnost uzorka

u prostoru obezbeđena je istraživanjima na karakterističnim stajalištima (10 stajališta), prostorno razmeštenim na ključnim koridorima kretanja putnika i linijama sistema javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju. Sprovedenim istraživanjem anketirano je ukupno 3874 putnika, što čini reprezentativan uzorak populacije direktnih korisnika sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju.

Ciljevi istraživanja korisnika sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju treba da omoguće dobijanje pouzdane i potpune slike karakteristika putnika i putovanja, kao i podataka vezanih za pojedine aspekte kvaliteta transportne usluge, odnosno istraživanjima su obuhvaćene:

- *Karakteristike putnika i putovanja* (Cilj: dobijanje strukture putnika sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju prema zaposlenosti, svrhamu putovanja, učestanosti korišćenja sistema, presedanju, vrstama karata koje koriste i dr.)
 - *Očekivani kvalitet usluge* (Cilj: definisanje i rangiranje značajnosti pojedinih svojstava i podsvojstava kvaliteta transportne usluge za korisnike sistema);
 - *Ocenjeni (subjektivni) kvalitet usluge* (Cilj: dobijanje nivoa (stepena) zadovoljstva putnika postojećim uslugama operatora, ukupno i po pojedinim svojstvima i podsvojstvima kvaliteta transportne usluge).

Iz definisanih ciljeva proizašli su i zadaci razvoja specifičnih metodologija vezanih za definisane ciljeve i obavljanje istraživanja.

Dobijanje stavova, mišljenja i zahteva operatera vršena su na osnovu popunjavanja posebno projektovanog anketnog obrazca, koji je sadržao 3 grupe, sa ukupno 22 pitanja po specifičnim i ključnim oblastima vezanih za funkcionisanje, unapređenje i razvoj sistema, odnosno pitanja vezana za odnos grada Skoplja i postojećih operatera (javnih i privatnih), odnos cene transportne usluge, troškova i prihoda, kriterijume za izbor operatera u sistemu javnog gradskog transporta putnika u Skoplju po najvažnijim svojstvima kvaliteta u budućnosti, itd...

Uzorak istraživanja obuhvatio je predstavnike gradske Uprave za saobraćaj, kao i predstavnike drugih sektora gradske uprave od važnosti i uticaja na sistem javnog gradskog transporta putnika.

Istraživanje stavova operatera, takođe je sprovedeno sličnom metodologijom, odnosno izjašnjavanjem svakog pojedinca na postavljeno pitanje izborom odgovora iz grupe mogućih ponuđenih odgovora, ali je takođe omogućeno i otvoreno iznošenje stavova i mišljenja na postavljena pitanja, odnosno predviđena je mogućnost da operateri sami definišu svoje odgovore. Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 60 predstavnika interesnih grupa. Predstavnici interesnih grupa su podeljeni u 4 grupe i više podgrupa, pri čemu su pojedinačni stavovi jedne grupe eksperata ponderisani "faktorom kompetentnosti" po metodologiji koja se primenjuje kod ekspertske ocene, a modifikovana je u skladu sa specifičnim zahtevima istraživanja u Skoplju. [5]

Pru grupu (E_1), čine predstavnici organa lokalne uprave koji imaju odgovarajuće stručne kompetencije (uglavnom diplomirani inženjeri saobraćaja i transporta), koji su zatim podeljeni u 3 podgrupe prema dužini praktičnog iskustva iz oblasti upravljanja i projektovanja sistema javnog gradskog transporta putnika ili transportnim poslovnim sistemima: grupa 1 - do 5 godina starosti (ponder kompetentnosti $P_{11}=1,00$), grupa 2 - od 5 do 10 godina starosti ($P_{12}=1,15$) i grupa 3 - više od 10 godina ($P_{13}=1,40$).

Drugu grupu (E_2), čine predstavnici lokalne uprave ostalih struka, koji su takođe podelejeni u 3 podgrupe prema dužini praktičnog iskustva u oblasti saobraćaja i transporta: grupa 1 - do 5 godina starosti (ponder kompetentnosti $P_{21}=1,00$), grupa 2 - od 5 do 10 godina starosti ($P_{22}=1,10$) i grupa 3 - više od 10 godina ($P_{23}=1,25$).

Treću grupu (E_3), sačinjavaju predstavnici operatera, koji su takođe podeljeni u 3 podgrupe prema dužini praktičnog iskustva: grupa 1 - do 5 godina starosti (ponder kompetentnosti $P_{31}=1,00$), grupa 2 - od 5 do 10 godina starosti ($P_{32}=1,25$) i grupa 3 - više od 10 godina ($P_{33}=1,50$).

U analizi rezultata istraživanja prikazan je broj odgovora, kao i ponderisani broj odgovora. Ponderisani broj odgovora je dobijen množenjem broja predstavnika svake od interesnih grupa ponderom kompetentnosti, odnosno:

Za ponderisani broj odgovora dato je i procentualno učešće svake od opcija za odgovarajuće pitanje. Stavovi i mišljenja organa lokalne uprave, operatera i eksperata su zatim na odgovarajući način obradeni i pezentirani.

3.2. PROJEKTOVANJE NOVOG MODELA STRUKTURE, ORGANIZACIJE I UPRAVLJANJA SISTEMOM

Proces projektovanja strukture, organizacije i upravljanja sistemom je veoma složen proces, koji predviđa sprovođenje više podprocesa i aktivnosti čijom se realizacijom dostiže ciljna funkcija sistema. Svi podprocesi po svojoj prirodi takođe predstavljaju svaki po sebi složene procese koji zahtevaju primenu savremenog sistemskog pristupa u analizi svakog pojedinačno i teorije upravljanja uopšte.

Analizom rezultata istraživanja iz prvog koraka Faze I prezentirane metodologije, dobijeni su jasni stavovi ključnih aktera vezanih za odnos Grada i operatera, odnosno dobijena su mišljenja organa lokalne uprave i operatera vezanih za način regulisanja međusobnih odnosa i organizacije tržišta transportnih usluga u gradu Skoplju. Takođe, rezultati istraživanja su pokazali spremnost organa lokalne uprave i operatera za promene u sistemu vezano za način upravljanja i kompetencije po nivoima upravljanja u sistemu javnog gradskog transporta putnika.

Organj lokalne uprave, operateri i eksperati su gotovo jednoglasno složni da strateško i taktičko upravljanje sistemom javnog gradskog transporta putnika u Skoplju treba poveriti posebnom ekspertskom organu u okviru gradske uprave. Ovaj stav zastupa 54 eksperata, odnosno 90,34% posmatrano prema ponderisanim odgovorima.^[5]

Iz tog razloga, da bi se realizovali definisani ciljevi i strategija razvoja sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju, neophodno je hitno formirati novu organizacionu celinu. Buduće ekspertske telo, bi se stručno bavilo, s jedne strane, davanjem argumentovanih predloga političkim telima iz oblasti strategije i politike razvoja sistema javnog gradskog transporta putnika, a sa druge strane, operacionalizovalo ciljeve i zadatke te politike, kroz razradu optimalne strukture funkcionisanja, organizacije i kontrole funkcionisanja sistema, pre svega na strateškom i taktičkom nivou.

Navedenim aktivnostima se u razvijenim gradovima sa dobro uređenim odnosima između ključnih aktera bave Direkcije ili Agencije za javni transport. Razlika u nazivu nije slučajna, ona proizilazi iz koncepta obavljanja poslova i zadataka, i načina upravljanja i kontrole. Direkcija za javni transport se formira kao odeljenje stručne podrške u organima gradske uprave nadležnim za saobraćaj i transport pod čijom je snažnom kontrolom, dok agencija ima veću nezavisnost u upravljanju, ciljeve i način finansiranja (ovaj način institucionalnog organizovanja je karakteristika većih metropola).

Uzimajući u obzir veličinu, efikasnost i efektivnost sistema javnog gradskog transporta putnika u gradu Skoplju, optimalan način organizovanja je formiranje posebnog odeljenja stručne podrške u organima gradske uprave (Posebno odeljenje (sektor) za javni gradski transport putnika, odnosno Direkcija za javni gradski transport putnika).

Buduća Direkcija treba da bude celovita organizaciona celina, nadležana da operacionalizuje ciljeve grada i organa lokalne uprave u oblasti javnog gradskog transporta putnika (javni masovni transport putnika i taksi), u svim domenima: planiranja, projektovanja, organizacije, upravljanja, monitoringa i kontrole rada sistema.

Ovakav model organizacije bi se direktno, preko izvršnog menadžmenta budućeg ekspertskega tela, hijerarhijski kontrolisao od strane Grada. U ovom modelu poslovi vezani za funkcionisanje i operativno upravljanje pojedinim podsistemima treba da se povere operateru nadležnom za pojedine funkcije unutar sistema. Predloženi model organizovanja celine sistema javnog gradskog transporta putnika, treba da obuhvati više grupa poslova od kojih su najvažniji:

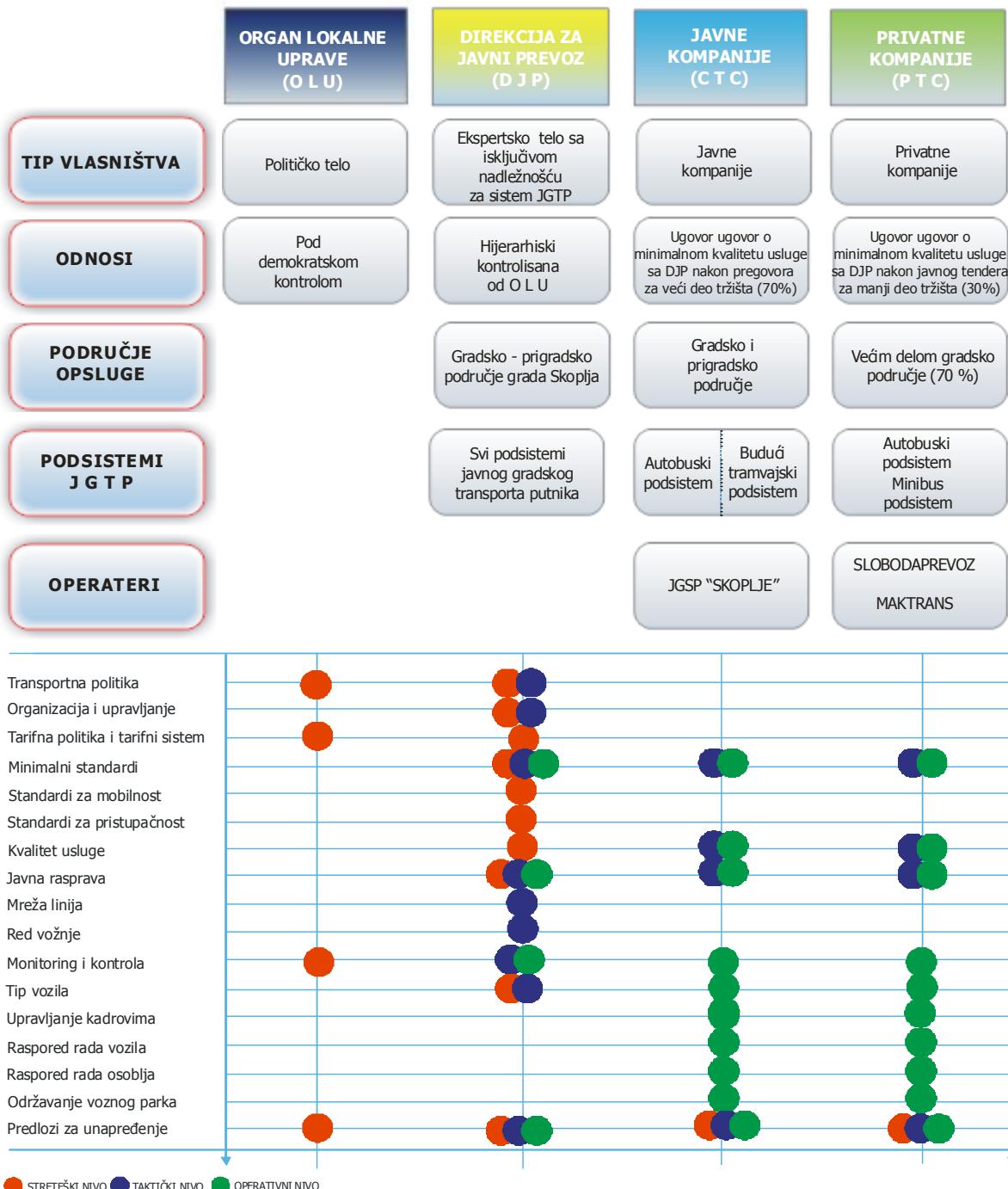
- Prvu grupu poslova čine oni poslovi koji su vezani za istraživanje tržišta transportnih usluga, optimiziranje strukture sistema (koji podsistemi spadaju u servis mobilnosti građana u Skoplju), donošenja regulatornih okvira u skladu sa važećim zakonskim propisima, planiranja i projektovanja transportne mreže sistema, razvoj sistema i novih tehnologija u u sistemu, transportna i tarifna politika, itd...
- U drugu grupu spadaju poslovi vezani za operativno upravljanje sistemom i odnose se pre svega na monitoring i kontrolu funkcionisanja sistema.
- U treću grupu spadaju poslovi vezani pre svega za ekonomski aspekt funkcionisanja sistema, a to su poslovi finansija, projektovanja tarifnog sistema i sistema karata, obračun ostvarenog prihoda po operaterima koji učestvuju u sistemu, itd...

Takođe, istraživanjima su bila obuhvaćeni stavovi organa lokalne uprave, operatera i eksperata vezani za strukturu sistema, odnosno broj operatera (prevoznika) kojima treba poveriti tržište transportnih usluga na teritoriji grada Skoplja. Rezultati istraživanja su pokazali kada je reč o broju operatera kojima treba poveriti tržište transportnih usluga u Skopju, mišljenja predstavnika organa lokalne uprave, operatera i eksperata su podeljena. Regulisani monopol jednog operatera u sistemu podržava 18, dok je većina od 42 ispitanika za to da tržište treba podeliti na više operatera. Posmatrano po ponderisanim ocenama 65,50% odgovora odnosi se na sistem sa više operatera. [5]

Po pitanju nadležnosti za definisanje minimalnih standarda kvaliteta usluge u sistemu javnog gradskog transporta putnika gotovo 60% predstavnika organa lokalne uprave, operatera i eksperata misli da te standarde treba definiše organ gradske uprave zajedno sa operaterima. Ostali deo ispitanika deli mišljenje da minimalne standarde treba da definiše samo nadležni organ gradske uprave. Samo jedan od ispitanika je za opciju da standarde definišu sami prevoznici. [5]

Na osnovu rezultata istraživanja stavova predstavnika organa lokalne uprave, operatera i eksperata vezanih za strukturu, organizaciju i upravljanje sistemom javnog gradskog transporta putnika na teritoriji grada Skoplja, predlog buduće organizacione strukture celine sistema sa definisanim kompetencijama za upravljanje po hijerarhiskim nivoima, prikazana je na sledećoj slici.^[6]

DRUMSKI I GRADSKI SAOBRAĆAJ



Slika 3. Model nove strukture, organizacije i upravljanja sistemom JGTP u Skoplju (BIRD ONE)

Najvažniji pozitivni efekti ovog modela organizaciono-upravljačke strukture sistema javnog gradskog transporta putnika su:

- + jaka podrška proizvodnoj efikasnosti,
- + laka realizacija integracije usluge,
- + mogućnost jednovremenog upoređenja performansi prevoznika,
- + mogućnost uključivanja malih kompanija bez gubitka integracije sistema,
- + podrška ispunjavanju zahteva korisnika,

Faza I predstavlja ključnu fazu prezentiranog metodološkog postupka kojom se kroz promenu koncepta organizaciono-upravljačke strukture sistema javnog gradskog transporta putnika i otvara put koji vodi do potpunog sistemskog unapređenja sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju.

Predviđena rešenja u Fazi I data su imajući u vidu ograničenja vezana za ekonomski mogućnosti grada Skoplja i definisanu buduću transportnu politiku.

4. OČEKIVANI EFEKTI PRIMENE METODOLOGIJE

Primenom ovog sistemskog naučno-stručnog pristupa i sprovodenjem svih faza i aktivnosti metodološkog postupka unapređenja i razvoja sistema javnog gradskog transporta putnika u Skoplju postigli bi se sledeći efekti:

Za grad Skoplje:

- Savremen sistem javnog gradskog transporta putnika usaglašen u svim elementima sa sličnim sistemima u EU
- Potpuno regulisano tržište transportnih usluga
- Stvaranje uslova za održiv razvoj sistema baziran na proizvodnji transportne usluge
- Stvaranje uslova za sistemsku i profesionalnu konkurenčiju
- Kompetencije i nivo upravljanja na strateškom nivou zasnovano na ekspertskom principu
- Racionalan nivo ulaganja za funkcionisanje sistema, odnosno tako oslobađanje sredstava za ulaganja u razvoj kao i ostalih ciljeva vezanih za racionalno korišćenje resursa, povećanje proizvodne i ekonomski efikasnosti i kvaliteta usluge svih operatera, sniženje troškova sistema i oslobađanje sredstava za razvoj, sniženje subvencija za funkcionisanje sistema
- Prekidanje trenda nesistemske konkurenčije (monopolske pozicije) i otvaranje tržišta u cilju podizanja nivoa kvaliteta sistema u skladu sa realnim zahtevima korisnika sistema
- Stvaranje uslova za transformaciju postojećeg sistema koji je "sistema za sebe" u veoma važan "podistem grada"
- Stvaranje uslova i objektivne klime za dugoročno unapređenje sistema

Za operatere:

- Efikasnije i efektivnije upravljanje i funkcionisanje sistema sa istim ili sličnim nivoom subvencija, ekonomski i proizvodna efikasnost, smanjenje negativnog uticaja nelojalne konkurenčije na poslovanje, povećanje broja putnika i iskorišćenja ponuđenih kapaciteta, sniženje troškova i povećanje prihoda operatera od transportne usluge i oslobađanje sredstava za sopstveni razvoj
- Podsticaj za napredak i razvoj postojećeg sistema javnog gradskog transporta putnika i opstanak i veća efikasnost i efektivnost postojećih operatera u Skoplju
- Smanjenje opasnosti od svih vrsta rizika i nerazumevanja između aktera
- Stvaranje integrisanog i uravnoteženog sistema
- Promene u strukturi sistema (pre svega u organizaciji i upravljanju sistemom), sa jasno definisanim i preraspodeljenim nadležnostima, obavezama, pravima i rizicima po nivoima upravljanja
- Proizvodnja i isporuka transportne usluge "po meri", shodno zahtevima koje postavljaju korisnici
- Maksimizacije efikasnosti i efektivnosti sistema javnog gradskog transporta putnika za definisani nivo troškova sistema
- Postepen razvoj sistema bez skokovitih promena i neočekivanih situacija, zasnovan na realno raspoloživim postojećim resursima

Za korisnike:

- Pružanje iste vrste usluga od različitih operatera po jednakim uslovima bez obzira na svojinski status operatera
- Fizička, tarifna i logička integracija sistema
- Lakše korišćenje sistema i povećana pouzdanost sistema
- Proizvodnja stabilne transportne usluge (bez oscilacija i ekscesnih pogoršanja po operaterima)
- Znatno viši nivo kvaliteta usluge sa istim ili sličnim postojećim resursima

Stvaranje uslova da se sistem kontinualno prilagođava realnim zahtevima korisnika i promenljivom okruženju

5. ZAKLJUČAK

Metodologija je sačinjena u više koraka i bazira se na realizaciji savremenih i realno raspoloživih rešenja u skladu sa raspoloživim resursima sistema, odnosno na strategija koje imaju evolutivni karakter u cilju stvaranja uslova za postepene promene u sistemu bez skokovitih i naglih promena.

Metodologija predstavlja savremen pristup upravljanju složenim organizaciono-tehnološkim sistemima, koja omogućava kontinualan proces stalnog prilagođavanja sistema promenljivom okruženju, u kome okruženje vrši permanentan uticaj na sistem, a sa druge strane, u povratnoj vezi sistem vrši uticaj na okruženje u kom egzistira i kome se prilagođava.

Potpuno poboljšanje sistema javnog gradskog i prigradskog transporta putnika moguće je tek posle potpune implementacije definisane metodologije (realizacija faze II). Da bi se to obezbedilo, prvi zadatak je da se nastavi sa aktivnostima projektovanja u sistemu i da se stvori jaka institucionalna podrška sa kompetentnim stručnim timom koji će biti u stanju da predložena rešenja implementiraju, a po potrebi i dorade i unaprede.

U daljem razvoju metodologije neophodno je meriti performanse rada sistema i njihov uticaj na efikasnost i efektivnost u procesu evolucije sistema, u skladu sa jasno profilisanim interesima svih zainteresovanih strana u sistemu javnog gradskog transporta putnika.

Takođe, neophodno je kroz permanentan monitoring rada sistema i dijagnostičko ispitivanje utvrđivati interakciju između zahteva ključnih aktera i rezultata rada sistema javnog gradskog transporta putnika, i u zavisnosti od efekata u povratnoj vezi korigovati sve elemente koji nisu u funkciji unapređenja i razvoja sistema.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is based on the project TR36027: "Software development and national database for strategic management and development of transportation means and infrastructure in road, rail, air and inland waterways transport using the European transport network models" which is supported by the Ministry of science and technological development of Republic of Serbia (2011-2014).

6. LITERATURA

- [1] **Filipovic S. Tica S. Zivanovic P. Milovanovic B.** – „Comparative analysis of the basic features of the expected and perceived quality of mass passenger public transport service in Belgrade”, TRANSPORT, Volume 24, N° 24, Vinius, Lithuania, 2009, page 265-273.
- [2] **Tica S.** – “Regulation of Public Transport System in the City of Skopje: Organizational and Financial Issues”, UITP Regional Public Transport Seminar: Contracting, Financing and Corporate Management in Public Transport, Skopje, 13. October 2011, (on CD 3-14.pdf.)
- [3] **Tica S.** – „Prilog razvoju metoda za strateško upravljanje sistemom javnog gradskog transporta putnika”, Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet Beograd, Beograd, 2011
- [4] **Tica S. Filipovic S. Zivanovic P. Bajcetic S. i ostali** – Naučno – istraživački projekat: „Analiza postojećeg sistema javnog gradskog i prigradskog transporta u Skopju i identifikacija problema“, PROING DOEL, Bitola, Makedonija, 2010. - 2011.
- [5] **Tica S. Filipovic S. Zivanovic P. Bajcetic S. i ostali** – Naučno – istraživački projekat: „Istraživanje i definisanje ciljeva i politike sistema javnog gradskog transporta putnika u Skopju“, PROING DOEL, Bitola, Makedonija, 2010. - 2011
- [6] **Tica S. Filipovic S. Zivanovic P. Bajcetic S. i ostali** – Naučno – istraživački projekat: “Novi model organizacije i upravljanja u sistemu javnog gradskog transporta putnika u Skopju“, PROING DOEL, Bitola, Makedonija, 2010. - 2011.

PRISTUP IZRADI SMERA DELOVANJA STRATEGIJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA UZ OSVRT NA ISKUSTVA DRUGIH ZEMALJA

DIRECTION OF THE APPROACH TO WORK ON ROAD SAFETY STRATEGY FOR THE REVIEW OF THE EXPERIENCE OF OTHER COUNTRIES

Milan Tešić¹

Danislav Drašković, Inspektorat Republike Srpske²

Sažetak – Jedan od glavnih načina pomoći kojeg bi došli do povećanja stepena bezbednosti saobraćaja kod nas jeste analiza i revidiranje inostranih iskustava, te njihova usvajanja u naše strategije. Iz tog razloga, u radu je izvršena analiza strategije bezbednosti Novog Zelanda. Uočen je osnov, prioriteti i ciljevi strategije kao i pravci delovanja kako bi se povećao nivo bezbednosti na putevima. Pored toga, izvršena je komparacija iskustava Novog Zelanda i naših iskustava vezana za smer delovanja strategije bezbednosti saobraćaja Republike Srpske iz 2008. godine. Uočeni su određeni nedostaci u samoj organizaciji sistema i pravcima delovanja strategija, te su predložena rešenja i sugestije koje bi dovele do povećanja bezbednosti saobraćaja kod nas u narednom periodu.

Ključne reči – bezbednost saobraćaja, strategija bezbednosti saobraćaja, pravci delovanja i veći stepen bezbednosti saobraćaja na putevima.

Abstract – One of the main ways by which they could come to increase the level of traffic safety is in our analysis and review of international experiences, and their adoption in our strategy. For this reason, the paper is an analysis of traffic safety strategy of New Zealand. There was a basis, priorities and objectives of the strategy and courses of action to increase the level of safety. Besides, the comparison of the experiences of New Zealand and our experiences related to traffic safety strategy of the Republic of Srpska in 2008. year. Identified certain deficiencies in the system and the organization of the strategic directions and the proposed solutions and suggestions that would lead to an increase in our traffic safety in the future.

Keywords – traffic safety, traffic safety strategies, courses of action and greater road safety.

1. UVOD

Jedan od glavnih problema sa kojim se društvo upoznalo u istoriji jeste fenomen saobraćajne nezgode. Saobraćajne nezgode stvaraju ogromne troškove svim državama sveta. Broj povređenih u saobraćajnim nezgodama iz dana u dan, je sve veći i veći u pojedinim zemljama. Analogno sa tim, povećava se i broj smrtno stradalih na putevima. Da bi se stalo na kraj negativnim posledicama saobraćaja, veliki broj zemalja je definisao upravne organizacije koja vode računa o bezbednosti saobraćaja na putevima. Da bi predhodno navedena upravna organizacija mogla da obavlja svoju funkciju potrebno je da ima dobro osmišljenu i definisanu osnovu tj. strategiju bezbednosti saobraćaja. Iz tog razloga je u ovom radu pokušano da se prikaže važnost strategije bezbednosti saobraćaja kao ključa za manji broj saobraćajnih nezgoda i veći stepen bezbednosti saobraćaja na putevima. Pošto je sam pojam, strategija bezbednosti saobraćaja preširok, problematika ovog rada se zasniva na prikazu smera delovanja dobro osmišljene strategije bezbednosti saobraćaja u nekim zemljama sličnim Republici Srpskoj i uočavanju određenih nedostataka i/ ili sugestija u pogledu strateškog pravca delovanja strategije bezbednosti saobraćaja.

Cilj ovog rada jeste objašnjenje i prikaz korektnog načina izbora ciljne grupe na koju će se usmeriti strategija. Prvenstveno se misli, da li će se delovati u pravcu smanjenja vožnje u alkoholisanom stanju, da li će se vršiti kontrola brzine na određenoj deonici ili pak na upotrebu sigurnosnih pojaseva prilikom vožnje. Stoga, treba posebnu pažnju posvetiti izboru represivnih mera kao rezultata primene strategije BS, kako bi se smanjio broj saobraćajnih nezgoda na putevima.

2. STRATEGIJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Da bi se uopšte moglo pričati o primeni strategije bezbednosti saobraćaja u nekoj zemlji potrebno je stvoriti takvu „klimu“ koja će se zasnovati na poboljšanju svesti učesnika u saobraćaju sa aspekta bezbednosti saobraćaja. Jednostavno

¹D.Slatina bb, Šamac, e-mail: milan.te.sicm@gmail.com

²Glavni saobraćajni inspektor Inspektorata RS, Banja Luka, e-mail: d.draskovic@inspektorat.vladars.net

rečeno, potrebno je da ljudi shvate da bezbednost saobraćaja prvenstveno zavisi od njih kao učesnika u saobraćaju i njihovog ponašanja. Zatim da zavisi od institucija koji se bave fenomenom bezbednosti na putevima.

1. Postoje dva osnovna načina koji pripremaju osnovu za primenu strategije bezbednosti saobraćaja, a to su:
2. integracija bezbednosti saobraćaja u transportni sistem,
3. projektovanje, edukacija i primoravanje.

2.1. INTEGRACIJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA U TRANSPORTNI SISTEM

Bezbednost saobraćaja se mora razmotriti u svim transportnim odlukama i mora biti projektovana u infrastrukturu. Ovo znači da mreža treba da bude projektovana tako da može da se nosi sa brojem poginulih i povređenih na putu kako bi oni bili prihvatljivi, ali i prilagođeni potrebama za bezbednošću svih učesnika u saobraćaju – pešaka, biciklista, motociklista i korisnika javnog prevoza. Trenutno posmatranje bezbednosti na putevima već sledi integriran pristup. Na primer, poboljšanje bezbednosti pešaka i biciklista smanjenjem brzine kojom se vozila kreću i obezbeđivanjem bezbednijih saobraćajnih objekata će rezultovati:

1. Pomaganjem bezbednosti učesnika u saobraćaju;
2. Uticanjem na pristupačnost i mobilnost nemotorizovanih učesnika u saobraćaju;
3. Uticanjem na javnu bezbednost,
4. Uticanjem na prostornu održivost, podržavanjem vidova prevoza sa minimalnim stepenom zagađenja saobraćajnog okruženja.

Isto tako, upravljanje brzinom kretanja vozila će pozitivno uticati na postizanje energetske efikasnosti i očuvanje ciljeva. Uspešno upravljanje zahtevima za korišćenjem automobila i javnog prevoza podržava osnovne ciljeve bezbednosti.

2.2. PROJEKTOVANJE, EDUKACIJA I PRIMORAVANJE

Strategija je potrebno sprovoditi na uravnoteženom pristupu, na osnovu čega se vrši borba protiv problema bezbednosti na tri fronta: projektovanje, edukacija i primoravanje. Usled sprovođenja strategije treba uvesti i sprovesti mere koje obuhvataju poboljšano bezbednosno projektovanje puteva i vozila, sveobuhvatnu edukaciju o bezbednosti na putu i efektivno primoravanje. Ovaj pristup predstavlja najbolju šansu za postizanje postavljenih ciljeva u oblasti bezbednosti.

Smanjenjem godišnjeg broja poginulih i godišnjeg broja hospitalizovanih učesnika u saobraćaju, učinak bezbednosti saobraćaja biće bliže zemljama koje imaju najbolje rezultate o povećanju stepena bezbednosti saobraćaja. Pažnju treba usmeriti na to da bezbednost može biti projektovana u putnu mrežu, kao i na moć uticaja edukacije i propagandi na to kako ljudi koriste put.

Pored toga, potrebno je izgraditi programe bezbednosti saobraćaja koji će biti zasnovani na zajednici i uvesti programe koji će ukazivati na rizike sa kojima se suočavaju pojedine grupe kao što su novi vozači, vozači teških teretnih vozila, pešaci, biciklisti i motociklisti. Naročito je potrebno usmeriti veću pažnju na osnovne probleme ponašanja vozača kao što je vožnja u alkoholisanom stanju, prekoračenje brzine i ponavljanje ozbiljnih prekršaja.

3. ISKUSTVA DRUGIH ZEMALJA

Radnje (intervencije) koje su preduzete za poboljšanje bezbednosti saobraćaja u Novom Zelandu, mogu da se grupišu prema načinu na koji utiču na put, vozila ili učesnike u saobraćaju. Na koji god način da su kategorizovane, ove intervencije postavljaju standarde i pravila bezbednosti ili osiguravaju pridržavanje ovih standarda i pravila. Kako bi se učesnici u saobraćaju pridržavali ovih pravila sprovedena je edukaciju kako bi se osiguralo da ljudi razumeju standarde i pravila. Za one koji se ne pridržavaju ovih pravila sprovodi se primoravanje.

1. Prioritetne oblasti strategije podrazumevaju:
2. Projektovanje bezbednijih puteva;
3. Smanjenje brzine;
4. Borba protiv vožnje u pijanom stanju;
5. Podsticanje korišćenja sigurnosnih pojaseva;
6. Novije i bolje edukacione inicijative

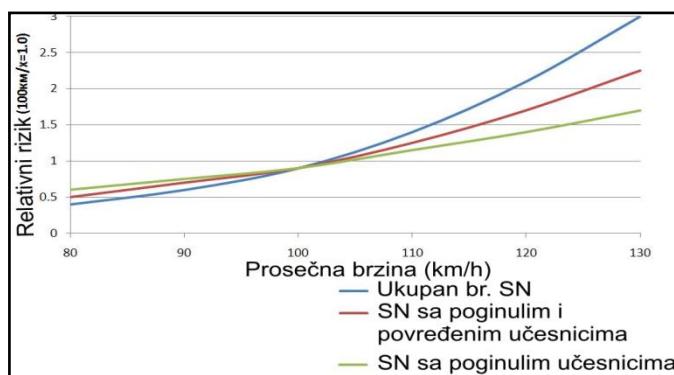
Istraživanja u i van Novog Zelanda su pokazala prednosti mera projektovanih da povećaju bezbednost u ovim oblastima. Prioritetne oblasti predstavljaju osnovu za ciljeve strategije. One će tokom sprovođenja celokupne strategije biti praćene i proračunavane kako bi osiguralo da se koristi najefektivnija kombinacija intervencija. Kako strategija napreduje mora se osigurati da inicijative dokažu uspešnost ili da uvedu nove obećavajuće inicijative.

3.1. PROJEKTOVANJE BEZBEDNIJIH PUTEVA

Jedan od pravaca delovanja strategije bezbednosti u Novom Zelandu je projektovanje boljih i bezbednijih puteva ne samo da sprečava nastajanje saobraćajnih nezgoda, već povećava šanse učesnika u saobraćaju da izbegnu ozbiljne povrede ili smrt kada nezgoda nastane. Međutim, projektovanje ne može da bude jedino rešenje bezbednosti saobraćaja. Cena može da bude ograničavajući faktor, posebno kod mreže seoskih puteva gde je intenzitet saobraćaja mali.

3.2. SMANJENJE BRZINE

Drugi smer je smanjenje stvarne brzine kretanja vozila. On predstavlja jedan od najefektivnijih načina za smanjenje broja i žestine saobraćajnih nezgoda. Niže granice tolerancije brzine i policijske patrole su već rezultovale smanjenjem prosečne brzine kretanja vozila. Projektovanje puteva takođe može doprineti efektivnom smanjenju brzine kretanja vozila, posebno u gradskim područjima (*dijagram 3.1.*)



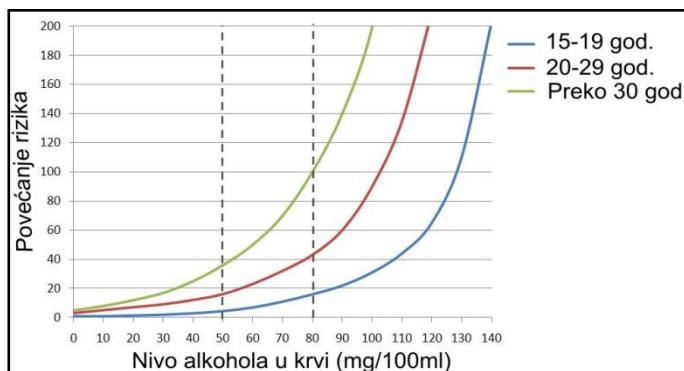
Dijagram 3.1. Žestina i stopa saobraćajnih nezgoda u zavisnosti od brzine kretanja

Potrebno je sprovesti sveobuhvatni pristup koji će uticati na neprilagođenu i prekoračenu brzinu da bi se postigli ciljevi. Razvoj pristupa za smanjenje brzine na Novom Zelandu podrazumeva razmatranje širokog opsega mera projektovanih da navedu ljudе da smanje brzinu kretanja vozila na gradskim i prigradskim putevima i postizanje promene kulture koja čini da se prekoračenje brzine posmatra neprihvatljivo kao vožnja u pijanom stanju.

3.3. VOŽNJA U ALKOHOLISANOM STANJU

Pored toga, strategija je usmerena prema broju poginulih u saobraćajnih nezgodama koje su nastale kao posledica vožnje pod dejstvom alkohola. Ovo predstavlja rezultat obaveznog testiranja daha, koje je masovno podržano od strane zajednice zbog nepotrebne štete koja nastaje zbog vožnje u alkoholisanom stanju. Takođe su uvedene veće kazne i sankcije sa obaveznim oduzimanjem dozvole za teške prekršaje i strogim kaznama za vozače koji ponavljaju prekršaje.

Prekomerna upotreba alkohola ima ozbiljan uticaj na zajednicu i dokazana je opasnost na putu, što naročito važi za mlade vozače. Istraživanje na Novom Zelandu pokazuje da vozači od 15-20 godina starosti na trenutno legalnoj granici alkoholisanosti za omladinu (30 mg/100 ml) imaju 15 puta veću šansu da poginu u saobraćajnoj nezgodi koja se desila tokom noći, nego li trezan vozač sa 30 godina starosti i više. Za vozače od 20 – 29 godina starosti na trenutno legalnoj granici alkoholisanosti za odrasle (80 mg/100 ml) rizik je 50 puta veći nego u slučaju treznog vozača sa 30 i više godina (*dijagram 3.2.*).



Dijagram 3.2. Rizik nastajanja fatalnog ihoda saobraćajne nezgode u zavisnosti od starosnog doba i nivoa alkoholisanosti vozača

3.4. POSTICANJE KORIŠTENJE SIGURNOSNIH POJASEVA

Sigurnosni pojasevi predstavljaju nezaobilazan pravac u delovanju strategije za povećanje stepena bezbednosti na putevima. Oni su visoko efikasni u spašavanju života i sprečavanju povreda. Ljudi koji ne vežu sigurnosni pojas imaju znatno veću šansu da poginu u saobraćajnoj nezgodi (dijagram 3.4.). Na Novom Zelandu je stepen korišćenja sigurnosnih pojaseva na relativno visokom nivou, sa najboljim skorašnjim poboljšanjima koji podrazumevaju povećanje stepena korišćenja sigurnosnih pojaseva na zadnjem sedištu. Ovo je rezultat:

1. nacionalnih kampanja i pokreta u okviru zajednica
2. primoravanja;
3. kazni za one koji ne koriste sigurnosni pojas.

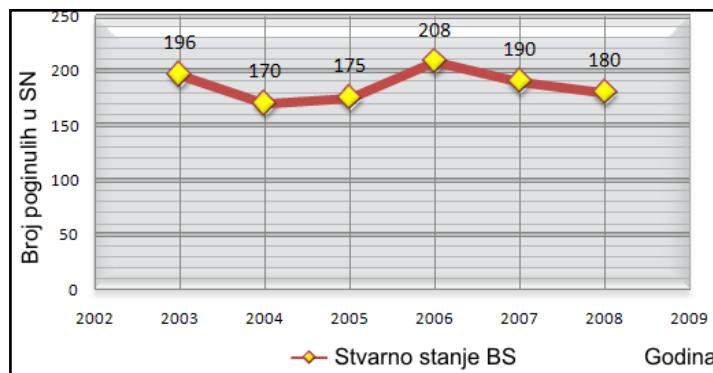
4. STRATEGIJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA U REPUBLICI SRPSKOJ

Republika Srpska do 2009. godine nije imala strategiju bezbednosti saobraćaja na putevima niti je zakonom bila predviđena upravna organizacija koja se isključivo bavi problemom bezbednosti saobraćaja. Donošenjem strategije bezbednosti saobraćaja na putevima za period od 2009. do 2013. godine, Republika Srpska treba da sagleda obim problema, da se odredi prema mogućnosti upravljanja bezbednošću saobraćaja na putevima, da odredi viziju bezbednosti saobraćaja na putevima, ciljeve i ključne oblasti rada u bezbednosti saobraćaja na putevima, te da smanji broj saobraćajnih nezgoda.

4.1. PERIOD PRE PRIMJENE STRATEGIJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

U toku 2005. godine evidentirano oko 10.369 saobraćajnih nezgoda, od čega 1.912 nezgoda sa povređenim i 151 nezgoda sa poginulim licima. U ovim nezgodama nastradalo je (poginulo ili povređeno) 2.952 lica, od čega je 175 lica poginulo, 640 zadobilo teške, a 2.146 lica zadobilo lake telesne povrede. U toku 2006. godine evidentirano je 10.066 nezgoda (-2,9%), od čega 1.791 nezgoda sa povređenim (-3,0%) i 168 nezgoda sa poginulim licima (+11,3%). U ovim nezgodama nastradalo je 3.179 lica, od čega je 208 lica poginulo, 702 zadobilo teške, a 2.275 lica zadobilo lake telesne povrede.

Tokom 2007. godine dogodilo se 10.933 saobraćajne nezgode. U ovim saobraćajnim nezgodama poginulo je 190 lica, teže povređena 828, a lakše 2.734 lica. Najveći broj nezgoda dogodio se na magistralnim putevima, zatim na ulicama u naseljima, na regionalnim, pa na lokalnim putevima. A tokom 2008. godine evidentirano je 10.590 saobraćajnih nezgoda, od čega 1.790 nezgoda sa povređenim i 159 nezgoda sa poginulim licima. U ovim nezgoda je poginulo 180 lica (-5,26 % u odnosu na 2007. godinu). Grafički prikaz broja poginulih u gore pomenutim godinama, može se videti na dijagrame 4.1.



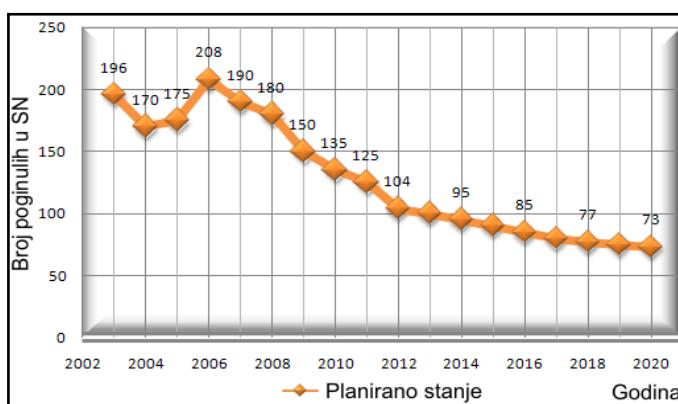
Dijagram 4.1. Stanje bezbednosti saobraćaja pre primene strategije BS u Republici Srpskoj

Ako analiziramo stanje bezbednosti saobraćaja u periodu pre primene strategije BS, možemo uočiti trend rasta broja poginulih u 2006. godini. Nakon toga, može se konstatovati blagi trend opadanja broja poginulih.

4.2. DUGOROČNI CILJEVI STRATEGIJE BS

U narednih 20 godina (do 2028. godine) planirano je Republika Srpska uspostaviti zaštitni sistem čiju okosnicu će činiti Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srpske, kao vodeća organizacija koja će izgraditi jaku mrežu partnera u bezbednosti saobraćaja. Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srpske će vršiti rukovođenje i koordinaciju uključenih institucija, te preuzeti odgovornost nad sprovodenjem mera iz svoje nadležnosti, sa jasno razvijenim mehanizmima planiranja na svim nivoima.

S obzirom na očekivani ekonomski oporavak i uticaj EU, u narednih 20 godina, broj registrovanih vozila će porasti za preko 150%, a broj predenih kilometara za preko 200% (u odnosu na 2008. godinu). Povećavaće se učešće stranih vozila. Ipak, broj saobraćajnih nezgoda sa povređenim licima, a posebno broj nezgoda sa poginulim, broj povređenih i broj poginulih, predviđa se da će opasti, zahvaljujući merama koje će se sprovoditi na osnovu date strategije. Broj poginulih, posle 20 godina (2028. godina), prema definisanoj strategiji, trebao bi se smanjiti na ispod 75 poginulih lica (za oko 65% manje u odnosu na vrednosti iz 2000. godinu). Broj teško povređenih u saobraćajnim nezgodama smanjio bi se na ispod 435 teško povređenih lica godišnje (oko 60% manje nego u toku 2000. godine), (dijagram 4.2.).



Dijagram 4.2. Projekcija stanja bezbednosti saobraćaja do 2020. godine na osnovu strategije BS

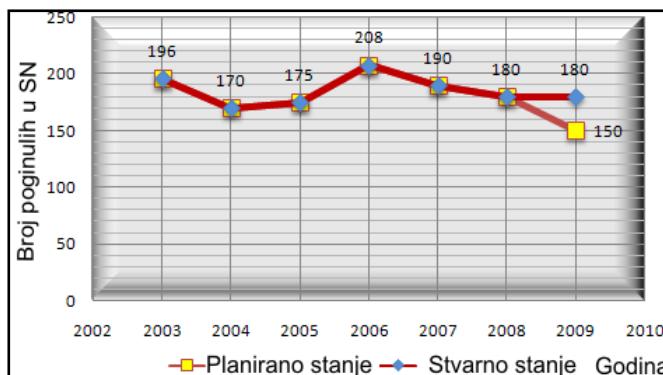
4.3. KRATKOROČNI CILJEVI STRATEGIJE BS

Republika Srpska ima u planu, uspostaviti dosledno sprovodenje Zakona o osnovama bezbednosti saobraćaja na putevima u BiH, doneti Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske, podržati donošenje pratećih pravilnika i drugih podzakonskih akata, inicirati neophodne izmene zakona i podzakonskih akata i doneti druge propise iz svoje nadležnosti, tako da zaokruži savremen i primenljiv sistem propisa iz oblasti bezbednosti saobraćaja. U cilju uspešnog upravljanja bezbednošću saobraćaja uspostaviće se savremeno praćenje parametara bezbednosti saobraćaja i uspostaviti jedinstvena baza podataka o putevima, saobraćaju, vozačima, vozilima, indikatorima bezbednosti saobraćaja, saobraćajnim nezgodama, povređenim i poginulim licima u nezgodama. Ova baza će biti otvorena za sve korisnike, u skladu sa zakonskim ograničenjima o objavljuvanju ličnih podataka i podataka koji mogu uticati na vođenje sudskih postupaka. Republika Srpska teži najveću pažnju posvetiti prevenciji saobraćajnih nezgoda sa najtežim posljedicama i smanjivanju broja poginulih i teško povređenih lica. Doslednom realizacijom aktivnosti definisanih strategijom bezbednosti saobraćaja na putevima Republike

Srpske i programom bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske ova smanjenja je moguće ostvariti i do 50% u odnosu na 2000. godinu, tako da u toku 2013. godine broj nezgoda sa povređenim licima bude manji od 1.250, broj nezgoda sa pognulim licima manji od 92, broj teško povređenih manje od 544, a broj pognulih manji od 104.

4.4. POSTIGNUTI REZULTATI U PERIODU OD GODINU DANA

Analizirajući period primene strategije BS u Republici Srpskoj možemo uvideti da je u 2009. godini ostao isti broj pognulih lica kao i u 2008. godini. Ova činjenica pokazuje da strategija BS nije dala planirane rezultate i da je treba izvršiti revidiranje strategije kako bi se postigao trend opadanja broja pognulih u saobraćajnim nezgodama. Postignuti rezultati za 2009. godine možemo videti na *dijagramu 4.3.*



Dijagram 4.3. Planirano i stvarno stanje bezbednosti saobraćaja za 2009. godinu.

Pomoću gore navedenog dijagrama možemo doneti zaključak da je trend broja pognulih u saobraćajnim nezgodama stagnirao u navedem periodu. Te da primenjena strategija nije donela predviđene rezultate. Analogno sa tim, možemo se zaključiti da će se takav trend nastaviti i u narednim godinama. Uzrok tome je nedovoljna posvećenost ciljnim grupama na koje će se delovati u periodu od pet godina. Stoga, treba preispitati postojeće pravce delovanja strategije BS.

5. PREDLOZI I MERE

Uopšteno govoreći postizanje trenda opadanja broja pognulih, broja povređenih lica u saobraćajnim nezgodama i ukupnog broja saobraćajnih nezgoda moguće je ako se dobro preispita i istraži postojeće stanje bezbednosti saobraćaja. Prvenstveno se odnosi na analizu „crnih tačaka“ na putevima gde se najviše nezgoda dešava. Zatim, potrebno je analizirati lokacije gde se najviše dešavaju nezgode čiji je uzročnik prekoračenje brzine. Pored toga potrebno je uvideti koliko se saobraćajni nezgoda dogodilo prilikom vožnje u alkoholisanom stanju, ili pak nezgode kod kojih učesnici nisu koristili sigurnosni pojaz. Na osnovu prethodno iskazanih zadataka, potrebno je izvući određene rezultate koji će nam predstavljati ulazne podatke za definisanje strategije bezbednosti saobraćaja. Na temelju tih podataka definišemo ciljne grupe učesnika u saobraćaju na koje ćemo prvenstveno delovati pomoću raznih preventivnih i represivnih mera bezbednosti saobraćaja. Samim tim, strategija bezbednosti saobraćaja je dobila jednu novu dimenziju, u kojoj se vodi računa o svakom segmentu bezbednosti saobraćaja. Te se ciljano bira na koji će se segment delovati u datom periodu tj. koji je najprihvatljiviji i najpogodniji sa aspekta izvidljivosti, finansijske mogućnosti i sl. Strategija bezbednosti saobraćaja Republike Srpske ima niz prednosti i nedostataka koje bi trebalo u što kraćem roku revidirati.

Na primer, potrebno je da se prvenstveno deluje na registrovanje deonica gde se nalaze „crne tačke“ na putevima i u skladu sa tim da se deluje kako bi broj saobraćajnih nezgoda bio manji. Posle toga, treba registrovati deonice na kojima se dešava veliki broj saobraćajnih nezgoda čiji je glavni uzročnik brza vožnja. Na tim deonicama je neophodno postaviti stalni video nadzor brzine kretanja vozila ili pak na pojedinim (u zavisnosti od broja saobraćajnih nezgoda). Na ostali delovima potrebna je neposredna kontrola brzine kretanja vozila od strane policijskih službenika. Što se tiče nezgoda u kojima su učestovala lica u alkoholisanom stanju, potrebno je primeniti određene preventivne i represivne mere kako bi se smanjio njihov broj. To znači, treba pooštiti sistem kaznenih bodova. Upotrebu sigurnosnih pojaseva treba postići raznim kampanjama, propagandama u pisanim i TV medijima, zatim edukativnim programima u školskim ustanovama.

Ne treba zaboraviti Reviziju bezbednosti saobraćaja (RSA- Road Saffety Audit) kao jedan od načina za povećanje stepena bezbednosti saobraćaja kod nas. Ovu proceduru treba primenjivati kako na svim novoizgrađenim putevima tako i na već postojećoj putnoj mreži.

6. ZAKLJUČAK

Na kraju možemo reći, da osnov za povećanje bezbednosti saobraćaja kod nas predstavlja definisanje upravne organizacije, koja je odgovorno za bezbednost saobraćaj u Republici Srpskoj i kao takvo da za svoje poslove odgovara Vladi Republike Srpske. Pored toga potrebna je dobra organizacija i saradnja na lokalnom nivou, ali i u međumesnom nivou. Time bi se povećao nivo bezbednosti saobraćaja na makro- i mikrolokalnom nivou što i jeste glavni cilj današnjice. Kada ispunimo te uslove, može se govoriti o definisanju kvalitetne i dobro osmišljene strategije bezbednosti saobraćaja na prostorima Republike Srpske.

Smernice koje su date u ovom radu mogu poslužiti kao pravac u kome bi trebalo razmišljati ako se misle postići rezultati u bezbednosti saobraćaja u nekom narednom periodu. Postojeću strategiju bezbednosti saobraćaja treba u svakom smislu podržati, jer je Narodna Skupština Republike Srpske počela da u tom pravcu realizuje neke od aktivnosti, što je za pohvalu. Uzimajući u obzir, da samo nekoliko godina unazad niko nije pokazao interesovanje za ovu oblast.

7. LITERATURA

- [1] Jovanović, D., Lipovac, K., Nešić, M.: METODOLOGIJA IDENTIFIKACIJE OPASNIH MESTA NA PUTEVIMA, 2009., Međunarodni naučno- stručni skup, Bezbednost saobraćaja u planiranju i projektovanju puteva, Palić.
- [2] Narodna Skupština Republike Srpske: STRATEGIJA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA NA PUTEVIMA REPUBLIKE SRPASKE (2009.- 2013.), Banja Luka, 2008. godina.
- [3] Lipovac, K.: BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA, Javno preduzeće Sl. SRJ, Beograd, 2008. (p218- p251).
- [4] Inić, M., Jovanović, D.: FENOMENOLOGIJA I ETIOLOGIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA, Zvečan, 2005. godine.
- [5] Ministry of Transport: ROAD SAFETY TO 2010, New Zealand, October, 2003
- [6] Vujanić, M.: STRATEGIJA UNAPREĐENJA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA, 2003., Naučno- stručni skup, Saobraćaj za Novi milenijum, Teslić. (p25- p31).

UTICAJ KOEFICIJENTA TRENAJA NA SILU KOČENJA NA ISPITNOM UREĐAJU SA OBRTNIM VALJCIMA

THE IMPACT OF FRICTIONAL COEFFICIENT ON BREAKING FORCE IN A TEST DEVICE WITH ROTATING ROLLS

Zdravko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski

Ranko Božičković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski

Ranko Antunović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet Istočno Sarajevo

Sažetak – U ovom radu analiziran je uticaj koeficijenta trenja na silu kočenja između obrtnih valjaka i točka uz pomoć teorijskih proračuna. Posmatran je koeficijent trenja između obrtnih vajaka i točka automobila i koeficijent trenja između točka automobila koji se ne ispituje i poda. Dobijene su različite vrijednosti inteziteta sile. Rezultati su pokazali da odabrani faktor istraživanja ima značajan uticaj na rezultate ispitivanja sile kočenja.

Ključne riječi – uređaj sa obrtnim valjcima, matematički model, koeficijent trenja, sila kočenja.

Abstract – The paper analyses the impact of frictional coefficient on breaking force between rotating rolls and a wheel using theoretical calculations. The frictional coefficient between rotating rolls and a wheel and the frictional coefficient between non-tested wheel and surface have been observed. Results have shown that a chosen test factor has a significant impact on test results of breaking force.

Keywords – device with rotating rolls, mathematical model, frictional coefficient, breaking force.

1. UVOD

Kočenje automobila je jedan od najvažnijih faktora među sigurnosnim karakteristikama vozila. To je ključni pokazatelj i osnovni kontrolni elemenat ispitivanja sigurnosnih karakteristika vozila. Trenutno se kočenje kod automobila ispituje uglavnom pomoću uređaja sa obrtnim valjcima. Međutim, kod istog automobila na drugačijem uređaju sa obrtnim valjcima za ispitivanje karakteristika kočenja rezultati često nisu identični, već su čak i u suprotnosti. Znači, ne može se izračunati karakteristika kočenja kod vozila ako nisu postignuti nacionalni standardi. Na osnovu prethodno navedenog slučaja, neophodno je pronaći faktore koji utiču na rezultate ispitivanja da bi se dobili parametri za ispitivanje, kao i uspostaviti matematički model ispitivanja automobila na valjkastom testeru za kočnice. Dakle, uz pomoć njega moguće je analizirati vezu rezultata ispitivanja vozila kod različitih ispitnih valjaka i na taj način se mogu dobiti relevantne karakteristike kočenja kod vozila.

2. MATEMATIČKI MODEL ISPITIVANJA SILE KOČENJA AUTOMOBILA NA UREĐAJU SA OBRTNIM VALJCIMA

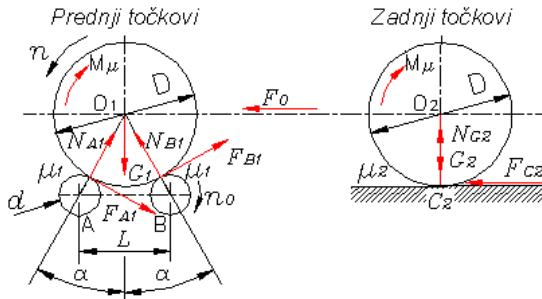
Analiza sile kočenja automobila na uređaju sa obrtnim valjcima provodi se odvojeno za prednje i zadnje točkove. Znači, matematički modeli se dobijaju pojedinačno. U toku analiziranja pretpostavlja se da je središte prednjih i zadnjih točkova smješteno u istom nivou. Uticaji uzrokovani otporom kotrljanja i elastičnošću točkova na sistem mjerena sile se zanemaruju. Elementi urđaja za ispitivanje sile kočenja i automobila koji su korišteni u modeliranju su:

D (mm)	prečnik točka;
d (mm)	prečnik valjka A i B;
$\alpha \square [^\circ]$	formirani ugao;
.....	
G_1, G_2 (N)	opterećenje prednjih i zadnjih točkova;
$N_{A1}, N_{B1}, N_{C2}, N_{A2}, N_{B2}, N_{C1}$ (N)	normalna sila prednjih i zadnjih točkova;
$F_{A1}, F_{B1}, F_{A2}, F_{B2}$, (N)	sila trenja prednjih i zadnjih točkova na valjke;
μ_1	koeficijent trenja između točkova koji se ispituju i valjaka;
μ_2	koeficijent trenja između točkova koji se ne ispituju i poda;

F_{Cl}, F_{C2} (N) sila trenja poda na prednje i zadnje točkove

2.1. MATEMATIČKI MODEL KOČENJA PREDNJIH TOČKOVA

Analiza sile kočenja prednjih točkova na tester uredaju sa obrtnim valjcima za kočnice je prikazana na slici 1.



Slika 1: Analiza sile kočenja prednjih točkova na ispitnim valjcima za kočnice

Statičke jednačine ravnoteže se postavljaju za sistem prednjih i zadnjih točkova. Maksimalna sila trenja prednjih točkova (F_{A1} i F_{B1}) na valjcima A_1 i B_1 kada se ispituje sila kočenja pod uslovom da prednji točkovi ne isklizuju unazad, će biti [1]:

$$F_4 A1 = N_4 A1 \cdot \zeta_4 1 \quad ; \quad F_4 B1 = N_4 B1 \cdot \zeta_4 1.$$

Sila trenja zadnjeg točka će biti: $F_1 C2 = F_{10} = N_1 C2 \cdot \mu_2$

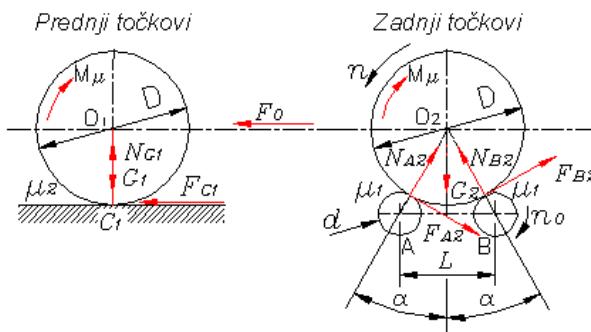
Iz jednačina ravnoteže dobije se sila N_{A1} i N_{B1} . Pod pretpostavkom da nema kretanja unazad tj. da je $N_{A1} = 0$, te ako su ispitivani točkovi zakočani nakon napuštanja obrtnih valjaka uređaja, maksimalna sila kočenja prednjih točkova vozila će biti:

$$F_4(p, kočenja\ max) = F_4A1 + F_4B1 = (N_4A1 + N_4B1) \cdot [C_4]_{A1} = (G_4^2 + G_4^1) \cdot [C_4]_{A1} = G_4^2 + G_4^1 \cdot G_4$$

$$[F_1(p, \text{kočenja max}) = N] \rightarrow B1 \quad [\bullet]^1_{t1} = (G_1 \bullet [\bullet]^1_{t1}) / ((\downarrow 1 \cdot \sin a + \cos a)$$

2.2. MATEMATIČKI MODEL KOČENJA ZADNJIH TOČKOVA

Analiza sile kočenja zadnjih točkova na tester uređaju sa obrtnim valjcima za kočnice je prikazana na slici 2.



Slika 2: Analiza sile kočenja zadnjih točkova na ispitnim valjcima za kočnice

Na sličan način se postave statičke jednačine ravnoteže.

Ako zadnji točkovi ne isklizuju unazad, imamo $F_{A2\max} = N_{A2} \cdot \mu_1$ i $F_{B2\max} = N_{B2} \cdot \mu_1$.

Sila trenja prednjeg točka će biti $F_{C1} = F_0 = N_{c1} \cdot \mu_2 = G_1 \cdot \mu_2$.

Iz jednačina ravnoteže dobije se sila N_{A1} i N_{B1} . Pod pretpostavkom da nema kretanja unazad tj. da je $N_{A2} = 0$, te ako su ispitivani točkovi zakočeni nakon napuštanja obrtnih valjaka uredaja, maksimalna sila kočenja zadnjih točkova vozila će biti:

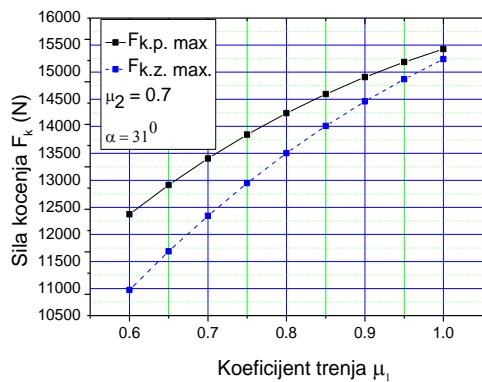
$$F_4(z \text{ kočenja max}) = (G_{11} \cdot [\dots (G_{11} \cdot G_{11}^{1/2} \cdot [\dots (G_{11} \cdot G_{12} \cdot [\dots (G_{11} \cdot G_{11}^{1/2}) / ((1 + (G_{11}^{1/2})^2) \cdot \cos \alpha)]))))$$

$$F_{\downarrow}(z, \text{kočenja max}) = N_{\downarrow} B_2 \cdot (J_1 = (G_1 J_1) / (J_1 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha))$$

3. ANALIZA KOEFICIJENTA TRENJA

3.1. KOEFICIJENT TRENJA IZMEĐU TOČKOVA KOJI SE ISPITUJU I OBRTNIH VALJAKA UREĐAJA

Prema propisima za ispitivanje sile kočenja za vozila lakša od 3 tone, prečnik obrtnih valjaka uređaja za ispitivanje bi trebao biti 245 mm a osno rastojanje obrtnih valjaka od središta je 430 mm. Uzmimo za primjer laki kamion, tip modela njegovih guma je 7,50-16, a pojedinačna težina prednje i zadnje osovine je 1700 kg i 1400 kg. Obuhvatni ugao je $\alpha=31^\circ$. Razmatrajući stvarni slučaj ispitivanja, neka je $\mu_1 = 0,6 \sim 0,95$ i $\mu_2 = 0,7$ [2]. Kada ih zamjenimo u jednačini 5, rezultati proračuna su dati kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3: Prednja i zadnja sila kočenja u funkciji koeficijenta trenja μ_1

Maksimalna vrijednost prednje i zadnje sile kočenja u funkciji koeficijenta trenja μ_1 mogu se predstaviti kvadratnom jednačinom:

$$F_{k,p \max} = -10888 \cdot \mu_1^2 + 27097 \cdot \mu_1 - 446.8; \quad R^2 = 1 \quad (5)$$

$$F_{k,z \max} = -9850 \cdot \mu_1^2 + 26392 \cdot \mu_1 - 1308; \quad R^2 = 1 \quad (6)$$

Na osnovu slike 3, može se jasno reći da razlika sile kočenja između $\mu_1 = 0,6$ i $\mu_1 = 0,95$ ide do oko 4000 N, što odražava činjenicu da na karakteristike kočenja utiče μ_1 . Pošto valjci mogu biti više ili manje istrošeni nakon dugoročne upotrebe, vrijednost μ_1 će se smanjiti. Uzimajući u obzir prednju i zadnju silu kočenja kada je $\mu_1 = 0,75$ kao referentna vrijednost, izvršena su odredena poređenja kao u tabeli 1 između $\mu_1 = 0,65$ i $\mu_1 = 0,75$.

	$\mu_1 = 0,65$	$\mu_1 = 0,75$	Relativna greška $\delta \%$
Prednja sila kočenja $F_{p \text{ kocenja}}$ (N)	12324	13488	8,63
Zadnja sila kočenja $F_{z \text{ kocenja}}$ (N)	11458	12695	9,75
Relativna greška (prednje i zadnje sile koč.) %	7,03	5,88	

Tabela 1: Poređenje prednje i zadnje sile kočenja između $\mu_1 = 0,65$ i $\mu_1 = 0,75$

Može se zaključiti da sa porastom koeficijenta trenja između točkova i valjaka, mogućnosti testa sile kočenja za prednje i zadnje točkove će se takođe značajno povećati. Stoga, dobra vrijednost za μ_1 koja mora biti obezbjeđena na brojne načine je osnovna prepostavka za test sile kočenja.

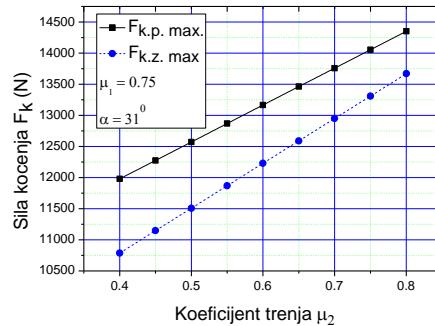
3.2. KOEFICIJENT TRENJA IZMEĐU TOČKOVA KOJI SE NE ISPITUJU I PODA

Na sličan način, uzimajući isto vozilo i isti uređaj za ispitivanje kao primjer, izračunaće se prednja i zadnja sila kočenja. Prema standardima, vrijednost μ_1 ne bi trebala da bude manja od 0,75. Stoga se uzima vrijednost 0,75 u proračunu. Razmatrajući stvarni slučaj testiranja, μ_2 je između 0,4 i 0,8 [3]. Rezultati su izračunati kao što je prikazano na slici 4.

Maksimalna vrijednost prednje i zadnje sile kočenja u funkciji koeficijenta trenja μ_2 mogu se predstaviti linearnom jednačinom:

$$F_{k.p. \max} = 5929 \cdot \mu_2 + 9607; \quad R^2 = 1 \quad (7)$$

$$F_{k.z. \max} = 7205 \cdot \mu_2 + 7905; \quad R^2 = 1 \quad (8)$$



Slika 4: Prednja i zadnja sila kočenja u funkciji koeficijenta trenja μ_2

Na osnovu slike 4, možemo reći da se rezultati testa razlikuju kada uzmemos u obzir različite vrijednosti koeficijenta trenja između točkova koji se ne testiraju i poda. Osim toga, postoji proporcionalni odnos između vrijednosti μ_2 i sile kočenja. Razlike sila kočenja između $\mu_2 = 0,4$ i $\mu_2 = 0,8$ idu do oko 2000 N, što ima veliki uticaj na procjenu karakteristika kočenja. U stanicama testiranja, ako se podloga ne može očistiti ili održavati na vrijeme, to će dovesti do smanjenja koeficijenta trenja te će to uticati na procjenu karakteristika kočenja. Na primjer, koeficijent trenja za teraco pod je manji od 0,6 [3]. Uzimajući u obzir prednju i zadnju silu kočenja kada je $\mu_2 = 0,7$ kao referentnu vrijednost, izvršena su određena poređenja kao u tabeli 2 između $\mu_2 = 0,7$ i $\mu_2 = 0,6$.

	$\mu_2 = 0,6$	$\mu_2 = 0,7$	Relativna greška $\delta \%$
Prednja sila kočenja $F_{p \text{ kočenja}}$, (N)	12906	13487	4,31
Zadnja sila kočenja $F_{z \text{ kočenja}}$, (N)	11988	12694	5,56
Relativna greška (prednje i zadnje sile koč.) %	7,11	5,67	

Tabela 2: Poređenje prednje i zadnje sile kočenja između $\mu_2 = 0,6$ i $\mu_2 = 0,7$

Prema izvedenim jednačinama može se utvrditi maksimalna sila kočenja kada se uzmu odgovarajuće vrijednost koeficijenta trenja μ_1 i μ_2 . Ako je normalna sila na prednjem valjku $N_A = 0$, ($N_{A1} = 0$ i $N_{A2} = 0$) tada točkovi vozila kližu na valjcima. To može biti jedan razlog zašto vozilo sa dobrom performansom kočenja ne može proći test. Stoga u stvarnom testu, određeno je da koeficijent trenja između točkova koji se ne testiraju i podloge ne može biti manji od 0,7..

4. ZAKLJUČCI

Za razmatranje problema sile kočenja točkova automobila na ispitnom uređaju sa obrtnim valjcima uzet je laki kamion kao primjer. Analizom sila na obrtne valjke i točak automobila i sila na točak automobila koji se ne ispituje i poda, dobijen je matematički model sile kočenja prednjih i zadnjih točkova. Sile kočenja mogu se teorijski dobiti i analizirati za vrlo kratko vrijeme primjenom izvedenih matematičkih modela. Zaključuje se da na rezultate ispitivanja utiče koeficijent trenja između ispitivanih točkova i obrtnih valjaka uređaja i koeficijent trenja između neispitivnih točkova i podloge. Konstruktivne karakteristike obrtnih valjaka uređaja nisu uzete u razmatranje. Buduća istraživanja sile kočenja na uređaju sa obrtnim valjcima bi trebala obuhvatiti sve konstruktivne karakteristike uređaja, tipove uređaja i prečnik točka (gume) vozila.

4. LITERATURA

- [1] Adrian R.: STATICS AND DYNAMICS with Background Mathematics, 2003, United States of America by Cambridge University Press, New York
- [2] Jun L., Xiaojing Z., Dongsheng W.: The Theoretical Analysis of Test Result's Errors for the Roller Type Automobile Brake Tester, CCTA 2010, Part IV, IFIP AICT 347, 2011, Nanchang, China.
- [3] Stefanović A.: Drumska vozila, 2010, Centar za motore i motorna vozila Mašinskog fakulteta, Niš

RASPODJELA RIZIKA U SAOBRAĆAJU PO KANTONIMA U FEDERACIJI BIH I CJB U REPUBLICI SRPSKOJ ZA PERIOD 2006.-2009.

Vahid Đozo¹
Miroslav Đerić²

Sažetak – *Kao posljedica saobraćajnih nezgoda, broj smrtno stradalih u BiH, u periodu (2006.-2009.) je 1678. Rizik smrtnog stradanja za naseljena mjesta u BiH je veći i iznosi 58,6%. Entitet FBiH ima manji rizik smrtnog stradanja u naseljenim mjestima samo na prostoru Zeničko Dobojskog Kantona, a entitet Republika Srpska na prostoru CJB Trebinje i CJB Istočno Sarajevo. Rezultati smrtnog stradanja za naseljena mjesta u BiH se razlikuju od rezultata koje bilježe visoko razvijene države EU. Rezultati istraživanja prikazani su putem odgovarajućih mapa javnog i saobraćajnog rizika, odnosno javnog* i saobraćajnog* rizika koji se odnosi na naseljena mjesta, po kantonima u FBiH, CJB RS i Distriktu Brčko. Ocjena stanja bezbjednosti kroz formu saobraćajnog rizika u BiH ima opadajući trend, posebno u entitetu Republika Srpska. Postoji jaka linearna korelacija između smrtnog stradanja po posmatranim područjima sa jedne strane, te broja motornih vozila i broja stanovnika sa druge strane.*

Ključne riječi – *saobraćajne nezgode, javni rizik, saobraćajni rizik, koeficijent korelacije, mape rizika.*

Abstract – *As a result of traffic accidents, the number of deaths in Bosnia during the period (2006.-2009.) is the 1678. The risk of fatal casualties in populated areas in BiH is larger and amounts to 58.6%. FBiH entity has a lower risk of fatal casualties in built-up areas only in the area of Zenica Dobojski Canton and entity Republic of Srpska in the area of CJB Trebinje and CJB East Sarajevo. Results for the mortal suffering of settlements in BiH are different from the results that capture the highly developed EU countries. The research results are presented through the appropriate public folder and traffic risks, and the public * and traffic * risks related to the settlements, the cantons in FBiH, CJB RS and Brčko District. Evaluation of the state of security in the form of traffic risk in BiH have a downward trend, particularly in the entity Republic of Srpska. There is a strong linear correlation between the suffering of death by subject area with one hand, and the number of motor vehicles and population from the other side.*

Keywords – *traffic accidents, public risk, traffic risk, correlation coefficient, maps of risk.*

1. UVOD

Kao posljedica saobraćajnih nezgoda, svake godine u Evropi smrtno strada oko 127 hiljada, a tjelesne ozlijede doživi oko 2,4 miliona ljudi. Svaki treći smrtno stradal u saobraćajnim nezgodama pripada mladoj populaciji, dobi između 15 i 29 godina³. Svjetski godišnji okvir broja smrtno stradalih je oko 1,2 miliona. Smrtnost, kao posljedica saobraćajnih nezgoda, u svijetu, krajem XX vijeka, zauzima deveto mjesto, a predviđanja govore da će vjerovatno zauzeti treće mjesto već 2020 godine. Saobraćajne nezgode su prepoznate kao globalni problem i postale predmet pažnje različitih, svjetskih, kontinentalnih, državnih institucija i udrženja. Proučavanju i istraživanjima vezanim za fenomen saobraćajnih nezgoda su naročito ozbiljno pristupile visoko razvijene zemlje u Svijetu i Evropi. Rezultati su već vidljivi, broj smrtno stradalih na putevima EU u zadnjih deset godina je prepolovljen⁴.

Kroz ovaj rad prikazane su saobraćajne nezgode sa smrtnim posljedicama po kantonima u FBiH i CJB RS i Distriktu Brčko, posebno za prostor naseljenih mesta i izvan njih, u periodu 2006-2009. Ocjena stanja bezbjednosti izvana je utvrdjivanjem javnog i saobraćajnog rizika. Geografski aspekt identifikacije rizičnih područja može biti od velikog značaja za rješavanje saobraćajno ranjivih lokaliteta (cesta, ulica,...).

Opšti rezultati pokazuju da je smrtno stradalih u naseljenim mjestima više, ali se to ne može uzeti kao pravilo za sve posmatrane cijeline u FBiH, RS i Distriktu Brčko.

¹ e-mail:vahid.kenan@gmail.com

² e-mail:mmaxtor@gmail.com

³ Izvor: World Health Organization 2004, Preventing road traffic injury, A Public health perspective for Europe, strana 4.

⁴ Izvor: WHITE PAPER, Roadmap to a Single European Transport Area-Towards a competitive and resourceefficient transport system, European Commision, Brussels, 28.3.2011. COM(2011) 144 final, strana 12.

2. DEFINISANJE PROBLEMA I PREDMETA ISTRAŽIVANJA

Da bi se ocijenila bezbjednost saobraćaja na jednom prostoru potrebno je izvršiti dijagnozu stanja. Poboljšanje stanja se ostvaruje uvođenjem odgovarajućih preventivnih mjera. Niti jedna pojedinačna mjera ne može riješiti problem bezbjednosti, te se najčešće definišu strategije i posebni programi sa nizom mjeru (kratkoročnih ili dugoročnih) čiji učinci se kroz prostor i vrijeme prate, analiziraju i po potrebi koriguju i na osnovu kojih se stiču nova saznanja o njihovoj efikasnosti.

Priprema programa bezbjednosti saobraćaja polazi od definisanja problema na nekom manjem prostoru (ulica, naselje, grad, region), koji se zatim hijerarhijski sublimira u jedan integrirani program šireg područja (entitet, država, regija, kontinent).

Posebnu pažnju i prioritet svijeta ljudskog življenja zauzimaju saobraćajne nezgode koje za posljedicu imaju poginula lica, te su kroz ovo istraživanje te posljedice i tretirane, što i jest predmet istraživanja u periodu od 2006-2009. za prostor BiH, a koji obuhvata:

- Kantone u FBiH;
- Opštine u RS po CJB i
- Distrikt Brčko.

Kroz istraživanje su identifikovana mjesta i prostori koji imaju najveći javni rizik i saobraćajni rizik. Osim utvrđivanja stanja bezbjednosti putem javnog i saobraćajnog rizika, još kvalitetniju ocjenu bi dao dinamički rizik, ali je do tačnih ulaznih podataka (vozilo-kilometri) za prostor BiH teško doći.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Predstavlja sagledavanje i ocjena stanja bezbjednosti saobraćaja posmatrano kroz prostornu formu raspodjele saobraćajnih nezgoda sa smrtno nastrandalim licima i prezentiranu putem odgovarajuće mape, koja odgovara klasi boja javnog i saobraćajnog rizika, a fokus je na smrtno stradalim u naseljenim mjestima u BiH.

Za sve će se identifikovati:

- javni i saobraćajni rizik;
- javni i saobraćajni rizik za naseljena mjesta i van njih kao i njihov relativni odnos;
- stepen zavisnosti pojave smrtnog stradanja sa: brojem stanovnika, brojem motornih vozila i gustom naseljenosti.

Cilj istraživanja je također, doprinos opšte društvenoj koristi za BiH kako bi se društvena zajednica uključila u rješavanje problema bezbjednosti saobraćaja, doprinijela smanjenju saobraćajnih nezgoda i unaprijedila bezbjednost saobraćaja.

4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Istraživanja o geografskim varijacijama saobraćajnih nezgoda su relativno rijetka. Sveukupno, rezultati su skloni tvrdnji da su gusto naseljena i urbana područja povezana s nižim rizikom od teških ozljeda ili čak i niže ukupnom riziku. Na primjer, Ewing i ostali (2003) pronašli su negativnu povezanost između gustoće i smrtnih slučajeva po stanovniku u studiji 448 opštine u SAD-u.

U Njemačkoj, Apel i ostali (1988) izvršili su analizu saobraćajnih nezgoda u 80 gradova s više od 60.000 stanovnika. Otkrili su da su kompaktni, gusi gradovi bili povezani s nižim rizikom. Šta više, oni su utvrdili da se rizik nezgoda povećava sa višim stepenom putne mreže, više stope motorizacije, te veće upotrebe privatnih automobila. Meewes i ostali (1984) našli su sličan rezultat za gradove i opštine s manje od 80.000 stanovnika.

Rezultati do kojih je došao Joachim Scheiner i ostali u studiji "A residential location approach to traffic safety: two case studies from Germany" iz 2010., pokazuju da je rizik da smrtno strada ili teško se ozlijedi u saobraćajnoj nezgodi znatno niži za stanovništvo u gradskom jezgru nego za prigradsko i seosko stanovništvo. Makro-ekonomski, to znači da u prigradskim i ruralnim područjima postoji znatno viši rizik i viši troškovi saobraćajnih nezgoda.

Mnogi istraživači bezbjednosti saobraćaja za ocjenu i predviđanje relativnih rizika koristili su različite statističke modele. Razvijene tehnike su poznate kao: Poisson model, Bayesian Models (Poisson-Gama Model; Poisson-Logonormal Model; Marshalls Global Method) što je predočeno i u istraživačkom projektu "Spatial modelling of risk in traffic on the road network"¹. Kroz ovaj projekat, uzimajući u obzir navedene modele, za prostor Belgije, istražene su geografske varijacije

¹ Elik M. i ostali, Hasselt University, 3509 Diepenbaek (Belgium); Association for European Transport and contributors 2009.

saobraćajnih nezgoda sa smrtnim ishodom i teško povrijeđenim licima u naseljenim mjestima i van njih. Rezultati istraživanja prikazani su u odgovarajućim mapama rizika.

Za prostor Srbije, izvršena je ocjena bezbjednosti saobraćaja kroz „Mapiranje rizika u saobraćaju-raspodjela po opština u Srbiji¹, 2001.-2005.“, gdje su istraživači istražili i utvrdili raspodjele javnog i saobraćajnog rizika za opštine u Srbiji, posebno za područja u naseljima i van njih, kao i njihov relativni odnos.

5. MODEL UTVRĐIVANJA RIZIKA U SAOBRAĆAJU

5.1. Priprema ulaznih podataka

Ulazni podaci su prikupljeni iz više izvora, i to: Federalni zavod za statistiku FBiH, Republički zavod za statistiku Republike Srpske, Federalni MUP FBiH, MUP Republike Srpske, Kantonalni MUP u FBiH, BIHAMK-Bosanskohercegovački auto moto klub, Agencija za statistiku BiH, Agencija za identifikacijske/identifikacione isprave/dokumente, evidenciju i razmjenu podataka u BiH.

Ograničenja se odnose na:

- ne postoji standardiziran oblik evidentiranja podataka na različitim nivoma, niti po tipu niti po nazivu pojmove;
- broj stanovnika u BiH korišten je na bazi godišnjih procjena Federalnog zavoda za statistiku FBiH i Republičkog zavoda za statistiku Republike Srpske.

Osnovni izvor podataka o saobraćajnim nezgodama su podaci nadležnih MUP-va.

Za procjenu nivoa bezbjednosti na nekom prostoru (opština, kanton, grad, entitet), pored podataka o saobraćajnim nezgodama, potrebno je poznavati:

- strukturu i broj stanovnika;
- standard stanovnika;
- puteve različitih kategorija;
- broj i strukturu vozila;
- broj i strukturu vozača;
- obim saobraćaja;
- gustinu naseljenosti;
- broj saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom;
- troškove bolničkog liječenja;
- podatke o institucijama zaduženim za održavanje puteva.

Kako je do svih navedenih podataka vrlo teško doći u BiH (RS, FBiH), jer se vode na različitim nivoima na različit način, za istraživanje su korišteni podaci koji su pouzdani. Podaci o saobraćajnim nezgodama sa smrtno stradalim po kantonima FBiH, CJB RS i distriktu Brčko prikazani su u tabeli 1.

5.2. Parametri vrijednovanja

Ocjena bezbjednosti saobraćaja može se izvršiti kroz analizu i vrijednovanje faktora saobraćajnih nezgoda i obilježja tih nezgoda. Najčešće korišteni oblik ocjene stanja bezbjednosti saobraćaja (trenutno stanje i uspostavljeni trend) na nekom području, u svijetu, je pomoću relativnih pokazatelja kao što su: saobraćajni, javni i dinamički rizik². Ocjena stanja bezbjednosti u BiH, FBiH je također izvršena korištenjem javnog i saobraćajnog rizika, te javnog i saobraćajnog koji se odnosi samo na smrtno stradale u naseljenim mjestima. Ispitana je jačina korelacije između broja: stanovnika, motornih vozila sa jedne strane sa brojem smrtno stradalih sa druge strane. Stepen veze ovih pojava vrijednovan je koeficijentom korelaciјe.³

Za utvrđivanje javnog rizika korištena je formula (1) koja predstavlja količnik ukupnog godišnjeg broja smrtno stradalih u saobraćajnim nezgodama i broja stanovnika.

¹ Izvor: Lipovac, K.; Jovanović, D.; i B. Milinić: I Seminar Uloga lokalne zajednice u bezbjednosti saobraćaja, Zbornik radova, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2007.

² Izvor: Lipovac K., Bezbjednost saobraćaja, Beograd –Službeni list SRJ, 2007, Beograd, strana 81.

³ Izvor: Lovrić M., i ostali., Statistucička analiza-metodi i primjena, Banja Luka 2006, strana 364.

$$JR = \frac{\bar{\Sigma} smrt.stradali}{\Sigma sta.vnika} x.100.000 \quad (1)$$

Za utvrđivanje javnog rizika* koji se odnosi na smrtno stradale u naseljenim mjestima korištena je formula (2) koja predstavlja količnik ukupnog godišnjeg broja poginulih u naseljima i broja stanovnika.

$$JR^* = \frac{\bar{\Sigma} smrt.strad._{naselje}}{\Sigma sta.vnika} x.100.000 \quad (2)$$

Relativni odnos javnog rizika i javnog rizika za naseljeno mjesto izražen je koeficijentom čija maksimalna vrijednost može iznositi 1. Što je vrijednost koeficijenta bliža jedinici broj smrtno stradalih u naseljenom mjestu je veća.

$$K_{JR} = \frac{JR^*}{JR} \quad (3)$$

Za utvrđivanje saobraćajnog rizika korištena je formula (3) koja predstavlja količnik ukupnog godišnjeg broja smrtno stradalih u saobraćajnim nezgodama i broja registrovanih motornih vozila na tom području.

$$SR = \frac{\bar{\Sigma} smrt.strad.}{\Sigma r.m.v.} x.10.000 \quad (4)$$

Za utvrđivanje saobraćajnog rizika* koji se odnosi na smrtno stradale u naseljenim mjestima korištena je formula (2) koja predstavlja količnik ukupnog godišnjeg broja poginulih u naseljima i broja registrovanih motornih vozila na tom području.

$$SR^* = \frac{\bar{\Sigma} smrt.strad._{naselje}}{\Sigma r.m.v.} x.10.000 \quad (5)$$

$$K_{sr} = \frac{SR^*}{SR} \quad (6)$$

Za utvrđivanje stepena veze između broja stanovnika i broja smrtno stradalih, korištena je formula (7) po kojoj je izračun koeficijent korelaciјe.

$$r_{st} = \frac{n \sum x_{st} y_{smrt} - \sum x_{st} \sum y_{smrt}}{\sqrt{(n \sum x_{st}^2 - (\sum x_{st})^2)(n \sum y_{smrt}^2 - (\sum y_{smrt})^2)}} \quad (7)$$

Za utvrđivanje stepena veze između broja motornih vozila i broja smrtno stradalih, korištena je formula (8).

$$r_{mv} = \frac{n \sum x_{mv} y_{smrt} - \sum x_{mv} \sum y_{smrt}}{\sqrt{(n \sum x_{mv}^2 - (\sum x_{mv})^2)(n \sum y_{smrt}^2 - (\sum y_{smrt})^2)}} \quad (8)$$

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Opšti rezultati istraživanja.

Opšti rezultati za prostor BiH u posmatranom periodu su slijedeći:

- broj registrovanih motornih vozila je bio u permanentnom porastu, 2009. je iznosio oko 892.830 i veći za 17,6% u odnosu 2006.;
- broj stanovnika (prema preuzetim procjenama) nije se značajno mijenjao u BiH i iznosi 3.841.233 u 2009.;

- ukupna dužina puteva iznosi 22.890,90 (km) i veća je za 0,6% u odnosu na dužinu u 2006.;
- mala je zastupljenost savremeno izgrađenih cesta u ukupnoj cestovnoj mreži.

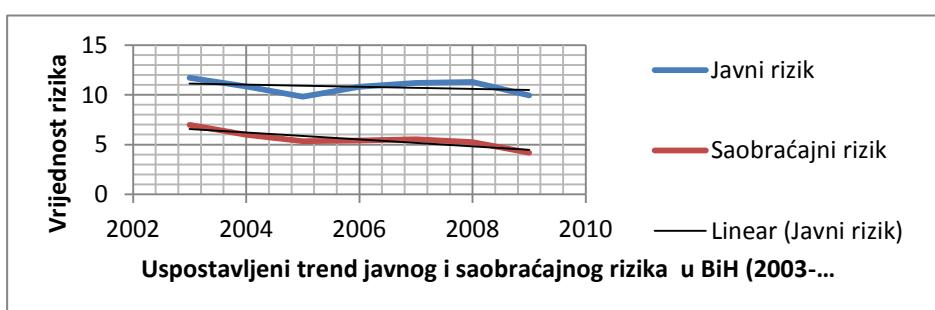
Do sada je u BiH izrađeno oko 37 km. cesta u kategoriji auto ceste.

- motorizacija raste daleko brže nego razvoj cestovne mreže;
- kao posljedica sabraćajnih nezgoda, prosječno godišnje smrtno strada 420 lica.;
- od ukupnog broja smrtno stradalih za naseljena mjesta je vezano 58,6%,
 - ✓ FBiH 69%,
 - ✓ RS 53%.

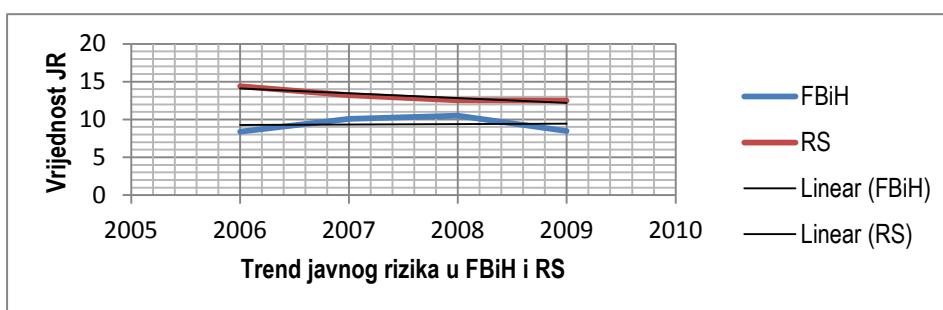
6.2. Trend javnog i saobraćajnog rizika

Trend javnog rizika na nivou BiH stagnira i ima približno linearnu karakteristiku, dok trend saobraćajnog rizika ima tendenciju opadanja, što je prikazano na slici 1. Ako se posmatraju trendovi na nivou entiteta u BiH, slika 2. i 3., bolje karakteristike su u RS.

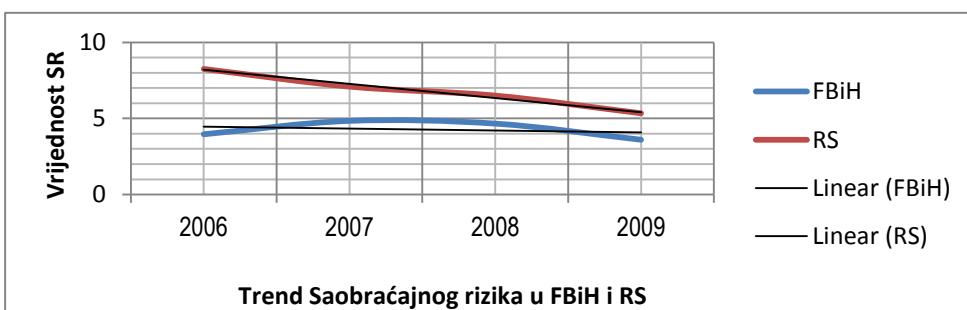
Polovinom 2006. na prostoru BiH je na snazi jedinstven ZOBS, što je realna pretpostavka jedinstvenog vrijednovanja.



Slika 1. Uspostavljeni trend javnog i saobraćajnog rizika u BiH u periodu 2003.-2009.



Slika 2. Javni rizik u FBiH i RS 2006.-2009.



Slika 3. Saobraćajni rizik u FBiH i RS za period 2006.-2009.

Najveći broj smrtno stradalih u FBiH i RS raspoređeno je na opštine i gradove koje imaju u pretežno i najveći broj stanovnika, odnosno registrovanih motornih vozila.

6.3. Javni i saobraćajni rizik za kantone u FBiH, CJB RS i Dis.Brčko.

Javni i saobraćajni rizik, te javni* i saobraćajni rizik* za naseljena mjesta, kao i njihov relativni odnos, izračunat je prema formulama iz poglavlja pod brojem 5.2. Parametri vrijednovanja.

Rangovi i klase javnog i saobraćajnog rizika prikazani su u tabeli broj 2, a rangovi i klase javnog* i saobraćajnog rizika* za naseljena mjesta u tabeli 3.. Izračunate vrijednosti, koje uključuju kantone u FBiH i nadležne CJB u RS, i Distrikt Brčko prikazani su u tabelama broj 4. i 5. Na osnovu izračuna i rangova klasa i boja izrađene su odgovarajuće mape javnog i saobraćajnog rizika, te mape javnog* i saobraćajnog rizika* koje se odnose za naseljena mjesta, što je sve prikazano na slikama broj 4 do 7. Veći rizik od smrtnog stradanja u naseljenim mjestima imaju kantoni (CJB) kod kojih je relativni odnos javnog i javnog* rizika za naseljena mjesta, odnosno saobraćajnog i saobraćajnog* rizika za naseljena mjesta, veći.

Tabela 2. Rangovi i klase javnog i saobraćajnog rizika

Redni broj (ocjena BS)	Nivo rizika (opis)	Javni rizik		Saobraćajni rizik	
		klasa (interval)	rang (boja)	klasa (interval)	rang (boja)
1	vrlo nizak	(0-4)	zeleno	(0-2)	zeleno
2	nizak	(4-8)	zeleno	(2-4)	zeleno
3	srednji	(8-12)	žuto	(4-6)	žuto
4	visok	(12-16)	crveno	(6-8)	crveno
5	vrlo visok	(16+ i više)	črna	(8+ i više)	črna

Tabela 3. Rangovi i klase javnog* i saobraćajnog rizika* koji se odnosi na naseljena mjesta.

Redni broj (ocjena BS)	Nivo rizika (opis)	Javni rizik*		Saobraćajni rizik*	
		klasa (interval)	rang (boja)	klasa (interval)	rang (boja)
1	vrlo nizak	(0-2)	zeleno	(0-1)	zeleno
2	nizak	(2-4)	zeleno	(1-2)	zeleno
3	srednji	(4-6)	žuto	(2-3)	žuto
4	visok	(6-8)	crveno	(3-4)	crveno
5	vrlo visok	(8+ i više)	črna	(4+ i više)	črna

6.4. Korelacija između smrtnog stradanja, broja stanovnika i broja motornih vozila.

Prosta linearna korelacija između varijacija dvije pojave pokazuje da li postoji pravolinijska veza.

Kao mjeru jačine proste linearne veze može se koristiti relativna mjeru "koeficijent linearne korelacije". Koeficijent linearne korelacije ("r") može uzimati vrijednost između (-1 i 1). Ako koeficijent "r" uzima vrijednosti između -1 i -0,7, tada postoji inverzna izražena veza, a ako uzima vrijednost između 0,7 i 1, onda postoji direktna izražena veza¹.

Po ovom metodu, uzimajući u obzir formule pod brojem 7., 8., izračunat je koeficijent korelacije između:

- prosječnog broja stanovnika po kantonima u FBiH, CJB RS, Distrikt Brčko, i prosječnog broja smrtno stradalih (tabela 6 i 7);
- Vrijednosti koeficijenta "r", za predhodno navedene slučajevе, pokazuju da postoji direktno izražena linearna veza između: broja stanovnika i broja smrtno stradalih, koeficijent zavisnosti za FBiH iznosi 0,93., za RS 0,95., isto se odnosi na vezu između broja motornih vozila i broja smrtno stradalih, koeficijent za FBiH iznosi 0,83., a za RS 0,92.

¹ Izvor: Lovrić M., Statistička analiza-metodi i primjena, Banja Luka 2006., strana 366.

$$r_{stFBiH} = \frac{n \sum x_{st} y_{smrt} - \sum x_{st} \sum y_{smrt}}{\sqrt{(n \sum x_{st}^2 - (\sum x_{st})^2)(n \sum y_{smrt}^2 - (\sum y_{smrt})^2)}}$$

$$r_{stFBiH} = 0,93$$

$$r_{mvFBiH} = \frac{n \sum x_{mv} y_{smrt} - \sum x_{mv} \sum y_{smrt}}{\sqrt{(n \sum x_{mv}^2 - (\sum x_{mv})^2)(n \sum y_{smrt}^2 - (\sum y_{smrt})^2)}}$$

$$r_{mvFBiH} = 0,83$$

$$r_{stRS} = \frac{n \sum x_{st} y_{smrt} - \sum x_{st} \sum y_{smrt}}{\sqrt{(n \sum x_{st}^2 - (\sum x_{st})^2)(n \sum y_{smrt}^2 - (\sum y_{smrt})^2)}}$$

$$r_{stRS} = 0,95$$

$$r_{mvRS} = \frac{n \sum x_{mv} y_{smrt} - \sum x_{mv} \sum y_{smrt}}{\sqrt{(n \sum x_{mv}^2 - (\sum x_{mv})^2)(n \sum y_{smrt}^2 - (\sum y_{smrt})^2)}}$$

$$r_{mvRS} = 0,92$$

7. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Broj smrtno stradalih, kao posljedica saobraćajnih nezgoda, u BiH je veći u naseljenim mjestima, što je suprotno od istraživanja koja su sprovedena u nekim od razvijenih zemalja Evrope i Sviljetva. Evropska i svjetska iskustva razvijenih zemalja pokazuju da je rizik od smrtnog stradanja manji u gradskim jezgrama i kompantnim gradovima. Dalju analizu ove pojave treba istražiti u smislu zakonske definicije naseljenog mjesta i njegove primjene u praksi kod evidentiranja saobraćajnih nezgoda, zatim precizno lociranje mjesta nastanka nezgoda u naseljenim mjestima i van njih, posebno da li se radi o gradskim ulicama ili putevima koji gravitiraju gradom i na kraju dati odgovor zašto je rizik smrtnog stradanja u naseljenim mjestima veći.

Vrlo visok i visok javni rizik, odnosno javni rizik* za naseljena mjesta vezan je uglavnom za područja koje se nalaze na glavnim putnim pravcima koji vode prema graničnim prelazima u BiH: Brod, Šamac, Kostajnica i Doboju RS, te Domljanovac Šamac, Čapljina, Tomislavgrad i Ljubuški u FBiH.

Ako se posmatraju kantoni u FBiH i opštine u nadležnosti pojedinih CJB u Republici Srpskoj visok javni rizik ima Zapadno-Hercegovački Kanton, odnosno opštine u nadležnosti CJB Doboju i CJB Istočno Sarajevo.

Ako se posmatraju kantoni u FBiH i opštine u nadležnosti pojedinih CJB u Republici Srpskoj visok saobraćajni rizik ima Livanski kanton, odnosno opštine u nadležnosti CJB Istočno Sarajevo.

Karakteristično za BiH je da postoji veliki broj malih opština: po površini, broju stanovnika i broju registrovanih motornih vozila te su izvršena istraživanja za veće cijeline: kantoni u FBiH i opštine u RS prema nadležnim CJB. Manji rizik od smrtnog stradanja u naseljenim mjestima ima Zeničko Dobojski Kanton u FBiH, te opštine u nadležnosti CJB Istočno Sarajevo i Trebinje u RS.

Za period istraživanja utvrđen je opadajući trend saobraćajnog rizika, naročito na području RS. Utvrđeno je također, da postoji jaka zavisnost između broja smrtno stradalih i broja stanovnika, kao i između smrtnog stradanja i registrovanih motornih vozila.

8. ZAKLJUČAK

Bezbjednost saobraćaja u kantonima FBiH i opštinama nadležnih CJB RS značajno se razlikuje. Opšti podaci pokazuju da je smrtno stradalih u naseljenim mjestima više, te je nužno i dalje pratiti i detaljnije analizirati saobraćajne nezgode koje se događaju u naseljima.

Generalno ocjena je da veći rizik od smrtnog stradanja i smrtnog stradanja za naseljena mjesta imaju područja kroz koje prolaze magistralni putevi. Također se čini, da područja na kojima egzistiraju granični prelazi imaju veći rizik smrtnog stradanja. Kada se posmatraju kantoni u FBiH, Distrikt Brčko, i opštine prema nadležnim CJB u RS, najmanje rizična područja su Sarajevski Kanton i Distrikt Brčko, a najviše rizična područja su Zapadno-Hecegovački i Livanjski Kanton u FBiH, te opštine na području CJB Dobojski i Istočno Sarajevo u RS. Značajno je da je se vremenski period istraživanja podudara sa primjenom istih saobraćajno bezbjednosnih pravila za cijeli prostor BiH, tako da su podaci po ovom osnovu uporedivi.

Rezultati ispitivanja ukazuju na opadajući trend saobraćajnog rizika. Za uspješnu prevenciju saobraćajnih nezgoda, u budućnosti, bitno je institucionalno jačanje u oblasti bezbjednosti saobraćaja, unapređenje propisa, uspostava strateškog upravljanja bezbjednošću, koordinacija između različitih institucija za upravljanje i održavanje puteva, policije na svim nivoima, škola za ospozobljavanje vozača, vaspitno obrazovnih ustanova, naučnih ustanova i osiguravajućih društava.

4. LITERATURA

- [1] Lipovac K. Bezbednost saobraćaja: Službeni list SRJ, (Beograd:Grafíki centar),2008.;
- [2] World Health Organization 2004, Preventing road traffic injury, A Public health perspective for Europe;
- [3] WHITE PAPER, Roadmap to a Single European Transport Area-Towards a competitive and resourceefficient transport system, European Commision, Brussels, 28.3.2011. COM(2011) 144 final;
- [4] Elik M., et al, Hasselt University, 3509 Diepenbaeek (Belgium); Spatial modelling of risk in traffic safety on the roadnetwork, Association for European Transport and contributors 2009.;
- [5] Joachim Scheiner and Christian Holz-Rau, A residential location approach to traffic safety: two case studies from Germany, Accident Analysis & Prevention (doi:10.1016/j.aap.2010.08.029);
- [6] Elvik Rune, Alen Hoye,Truls Vaa,& Michal Sorensen,. The Handbook of Road Safety Measures, (Second edition), Oslo May 2009, Copyright 2009 Emerald Group Publishing Limited;
- [7] Yang C. MacNaba, Bayesian spatial and ecological models for small-area accident injury analysis, Accident Analysis and Prevention 36 (2004) 1019-1028, 2004 Elsevier Ltd. All rights reserved.;
- [8] Robin Haynes et al., Geographical distribution of road traffic deaths in England and Wales: place of accident compared with place of residence, Journal of Public Health VoI.27, No. 1, pp. 107–111doi:10.1093/pubmed/fdh212, Advance Access Publication 7 February 2005;
- [9] Lipovac, K.; Jovanović, D.; i B. Milinić: I Seminar Uloga lokalne zajednice u bezbjednosti saobraćaja, Zbornik radova, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2007.;
- [10] Statistički godišnjak/Ijetopis FBiH, Federalni zavod za statistiku FBiH, 2007, 2008 i 2009;
- [11] Statistički godišnjak Republike Srpske 2009, Republički zavod za statistiku, Banja Luka 2009.;
- [12] Lovrić M., Komić J., Stević S., Statistička analiza-metodi i primjena, Banja Luka 2006.;
- [13] Dragač R.Uvidaj i vještačenje saobraćajnih nezgoda na putevima,Službeni list SRJ, Beograd 2007.;
- [14] Lipovac, K., i ostali: Metodologija identifikacije opasnih mesta na putevima.;
- [15] Priručnik za bezbednost sekundarnih puteva, Evropske komisije u okviru 6 EU radnog programa, Decembar 2007.;
- [16] Pregled bezbjednosne problematike po oblastima (2001-2009), MUP Republike Srpske, Uprava za analitiku, informatiku i komunikacije, 18.02.2010.;
- [17] Demografija (2004-2008), Agencija za statistiku BiH-Podružnica Brčko, juni 2009.;
- [18] www.eurorap.org/;
- [19] <http://www.fzs.ba/>;
- [20] [http://stat@rzs.rs.ba](mailto:stat@rzs.rs.ba).

PRILOG

Tabela 1. Saobraćajne nezgode sa smrtno stradalim u FBiH, RS i Distrikto Brčko za period (2006.-2009.)

KANTONI FBiH		SAOBRAĆAJNE NEZGODE SA SMRTNO STRADALIM				
		2006.g.	2007.g.	2008.g.	2009.g.	UKUPNO
I	UNSKO-SANSKI	23	27	28	20	98
II	POSAVSKI	3	6	14	3	26
III	TUZLANSKI	43	46	40	40	169
IV	ZENIČKO-DOBOSANSKI	42	42	41	44	169
V	BOSANSKO PODRINJSKI	0	4	0	0	4
VI	SREDNJOBOSANSKI	23	23	27	23	96
VII	HERCEGOVAČKO NERETVAN.	27	33	38	21	119
VIII	ZAPADNO-HERCEGOVAČKI	8	15	20	13	56
IX	SARAJEVO	27	25	26	22	100
X	KANTON 10	10	14	11	11	46
FEDERACIJA BiH		206	235	245	197	883
CENTRI JAVNE BEZBJEDNOSTI REPUBLIKE SRPSKE		SAOBRAĆAJNE NEZGODE SA SMRTNO STRADALIM				
		2006.g.	2007.g.	2008.g.	2009.g.	UKUPNO
I	BANJA LUKA	93	74	77	72	316
II	BIJELJINA	33	27	17	31	108
III	DOBOJ	41	49	59	40	189
IV	ISTOČNO SARAJEVO	36	28	28	25	117
V	TREBINJE	13	12	9	12	46
REPUBLIKA SRPSKA		208	190	180	180	776
Distrikto Brčko		-	5	9	5	19
UKUPNO BiH		414	430	434	382	1678

Tabela 4. Tabela izračunatih vrijednosti javnog rizika i javnog rizika* za naseljena mjesta

"Javni rizik" po kantonima u FBiH, smrtno stradali na 100.000 stanovnika;							
Javni rizik* po kantonima u FBiH, smrtno stradali u naseljenim mjestima i odnos dva nivoa javnog rizika.							
NAZIV KANTONA	JR	JR*	$\frac{JR^*}{JR}$	NAZIV KANTONA	JR	JR*	$\frac{JR^*}{JR}$
Unsko Sanski Kanton	8,51	6,86	0,81	Podrinjski Kanton	2,99	2,99	1,00
Posavski Kanton	15,97	10,44	0,65	Hercegov.- Neret.Kanton	13,11	7,38	0,56
Tuzlanski Kanton	8,54	6,38	0,75	Zapadno Hereg.C.Kanton	17,09	9,76	0,57
Zeničko Dobojski Kanton	10,55	2,99	0,28	Kanton Sarajevo	5,94	4,39	0,74
Srednjo Bosan.Kanton	9,38	7,53	0,80	Livanjski Kanton	14,09	9,80	0,70

<p>"Javni rizik" po CJB u RS, smrtno stradali na 100.000 stanovnika;</p> <p>Javni rizik* po CJB u RS, smrtno stradali u naseljenim mjestima i odnos dva nivoa javnog rizika.</p>							
NAZIV CJB	JR	JR*	$\frac{JR^*}{JR}$	NAZIV CJB	JR	JR*	$\frac{JR^*}{JR}$
Banja Luka	11,45	6,78	0,59	Istočno Sarajevo	18,99	7,3	0,38
Doboj	17,40	10,23	0,59	Trebinje	13,94	6,19	0,44
Bjeljina	10,28	5,90	0,57				
Distrikt Brčko	JR	JR*	$\frac{JR^*}{JR}$				
Brčko	8,36	3,08	0,36				

Tabela 5. Tabela izračunatih vrijednosti saobraćajnog rizika i saobraćajnog rizika* za naseljena mjesta

<p>"Saobraćajni rizik" po kantonima u FBiH, smrtno stradali na 10.000 motornih vozila;</p> <p>"Saobraćajni rizik*" po kantonima u FBiH, smrtno stradali u naseljenim mjestima i odnos dva nivoa saobraćajnog rizika.</p>							
NAZIV KANTONA	SR	SR*	$\frac{SR^*}{SR}$	NAZIV KANTONA	SR	SR*	$\frac{SR^*}{SR}$
Unsko Sanski Kanton	4,50	3,63	0,81	Podrinjski Kanton	1,69	1,69	1,00
Posavski Kanton	5,45	3,56	0,65	Hercegov.-Neret.Kanton	4,47	2,52	0,56
Tuzlanski Kanton	3,96	2,99	0,75	Zapadno Hereg.C.Kanton	4,64	2,65	0,57
Zeničko Dobojski Kanton	5,20	1,48	0,28	Kanton Sarajevo	2,05	1,52	0,74
Srednjo Bosan.Kanton	4,66	3,74	0,80	Llivanjski Kanton	8,10	5,64	0,70

"Saobraćajni rizik" po CJB u RS, smrtno stradali na 10.000 motornih vozila;

"Saobraćajni rizik*" po CJB u RS, smrtno stradali u naseljenim mjestima i odnos dva nivoa saobraćajnog rizika.

NAZIV CJB	SR	SR*	$\frac{SR^*}{SR}$	NAZIV CJB	SR	SR*	$\frac{SR^*}{SR}$
Banja Luka	4,70	2,79	0,59	Istočno Sarajevo	11,14	4,28	0,38
Doboj	8,87	5,21	0,59	Trebinje	6,49	2,88	0,44
Bjeljina	4,34	2,60	0,60				
Distrikt Brčko	SR	SR*	$\frac{SR^*}{SR}$				
Brčko	2,3	0,84	0,36				

Tabela 6. Broj stanovnika i registrovanih motornih vozila smrtno stradalih u kantonima FBiH, i izračunate vrijednosti za utvrđivanje koeficijenta korelacije

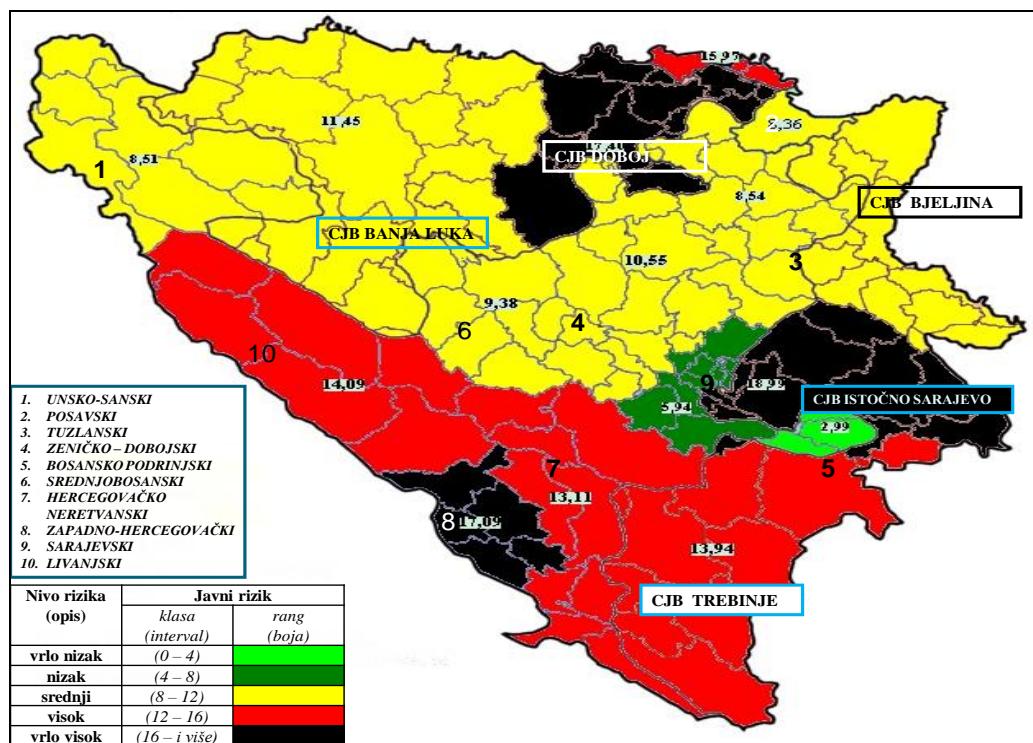
Zavisnost broja stanovnika (X_{st}), prosjek FBiH, i smrtnog stradanja					
Kantoni FBiH	X_{st} (brj stanovnika)	Y_{smrt} (god. broj pogin.)	$X_{st} * Y_{smrt}$	X^2_{smrt}	Y^2_{smrt}
UKUPNO	2.245.709	883	283.180.751	106047	8,00872E+11

Zavisnost broja registrovanih motornih vozila (X_{mv}), prosjek FBiH, i smrtnog stradanja					
Kantoni FBiH	X_{mv} (broj mot.vozila)	Y_{smrt} (god. broj poginu.)	$X_{mv} * Y_{smrt}$	X^2_{mv}	Y^2_{smrt}
UKUPNO FBiH	545.773	883	64.986.124	44.340.749.253	106.047

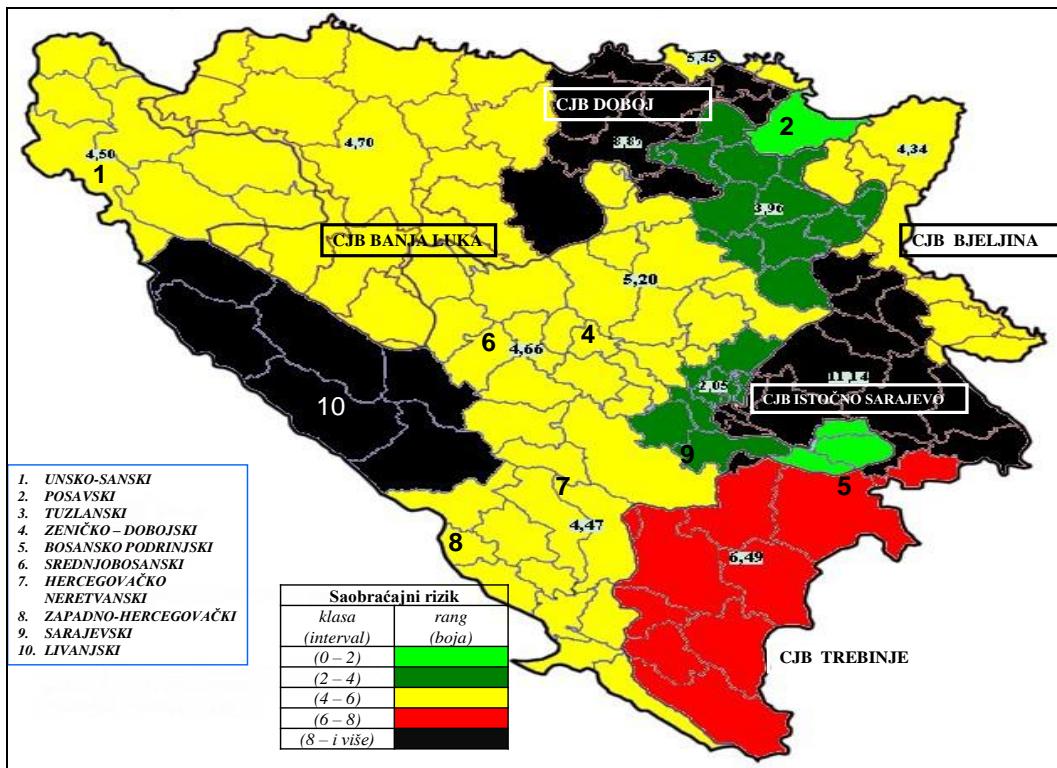
Tabela 7. Broj stanovnika i registrovanih motornih vozila smrtno stradalih po CJB u RS, i izračunate vrijednosti za utvrđivanje koeficijenta korelacije

Zavisnost broja stanovnika (X_{st}), prosjek RS, i smrtnog stradanja					
CJB RS	X_{st} (brj stanovnika)	Y_{smrt} (godišnji broj poginuli)	$X_{st} * Y_{smrt}$	X^2_{smrt}	Y^2_{smrt}
Ukupno RS	1.438.677	194	78.287.552,25	6,21923E+11	10.190,375

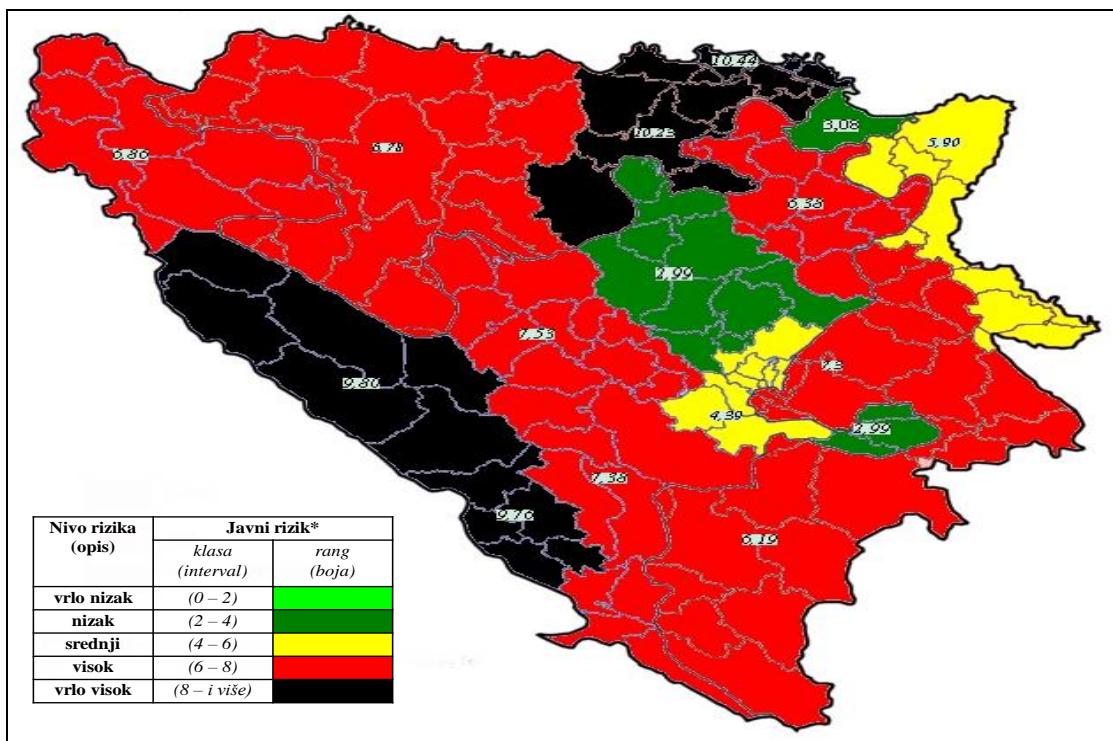
Zavisnost broja registrovanih motornih vozila (X_{mv}), prosjek RS, i smrtnog stradanja					
CJB RS	X_{mv} (broj motornih vozila)	Y_{smrt} (godišnji broj poginuli)	$X_{mv} * Y_{smrt}$	X^2_{mv}	Y^2_{smrt}
Ukupno RS	327.860	194	18.756.791,75	37.472.627.692	10.190,375



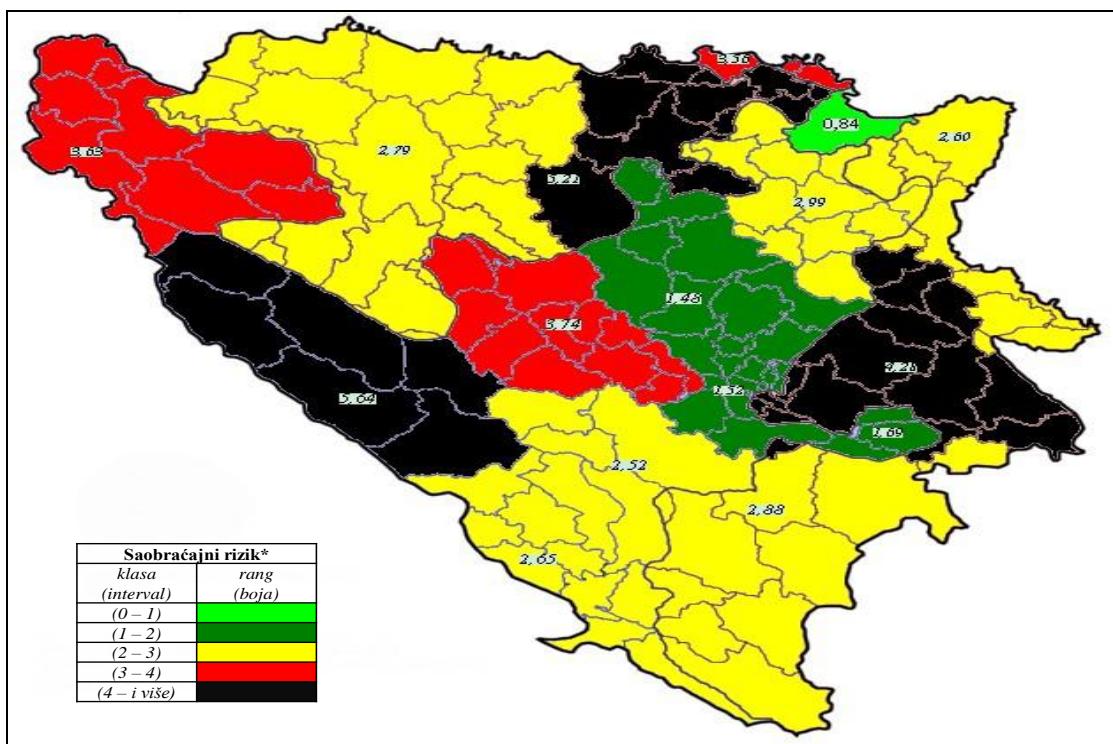
Slika 4. Mapa javnog rizika u FBiH, RS i Distriktu Brčko za period 2006.-2009.



Slika 5. Mapa saobraćajnog rizika u FBiH, RS i Distriktu Brčko za period 2006.-2009



Slika 6. Mapa javnog rizika* za naseljena mjesta u FBiH, RS i Distriktu Brčko za period 2006.-2009.



Slika 7. Mapa saobraćajnog rizika za naseljena mjesta u FBiH, RS i Distriktu Brčko za period 2006.-2009.*

RAZVOJ POLITIKA ZA BEZBEDNOST DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

DEVELOPMENT OF POLICIES FOR ROAD TRAFFIC SAFETY

Dejan Andelković, Fakultet tehničkih nauka , Kosovska Mitrovica

Nenad Milutinović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac

Veljko Radičević, Gradska uprava grada Niša

Sažetak – Problematika rada se zasniva na prikazu razvoja politika za bezbednost saobraćaja u pojedinim zemljama Evrope i to u Holandiji, Švedskoj i Velikoj Britaniji. Pored ovih zemalja dat je i prikaz razvoja politike bezbednosti drumskog saobraćaja i u Evropskoj Uniji. U okviru rada prikazani su najznačajniji elementi ili delovi politika koje su sprovodile pomenute zemlje u okviru razvoja sopstvene bezbednosti drumskog saobraćaja.

Ključne riječi – politika, bezbednost drumskog saobraćaja, evropska unija.

Abstract – The problems of work is based on the view of policy development for road safety in some countries of Europe such as Netherlands, Sweden and the UK. In addition to these countries, view of policy development and road traffic safety in the European Union is given as well. In the framework were presented major elements or parts of policies that were implemented within the framework of that country's own development of road traffic safety.

Keywords – politics, safety of the road transport, the european union.

1. UVOD

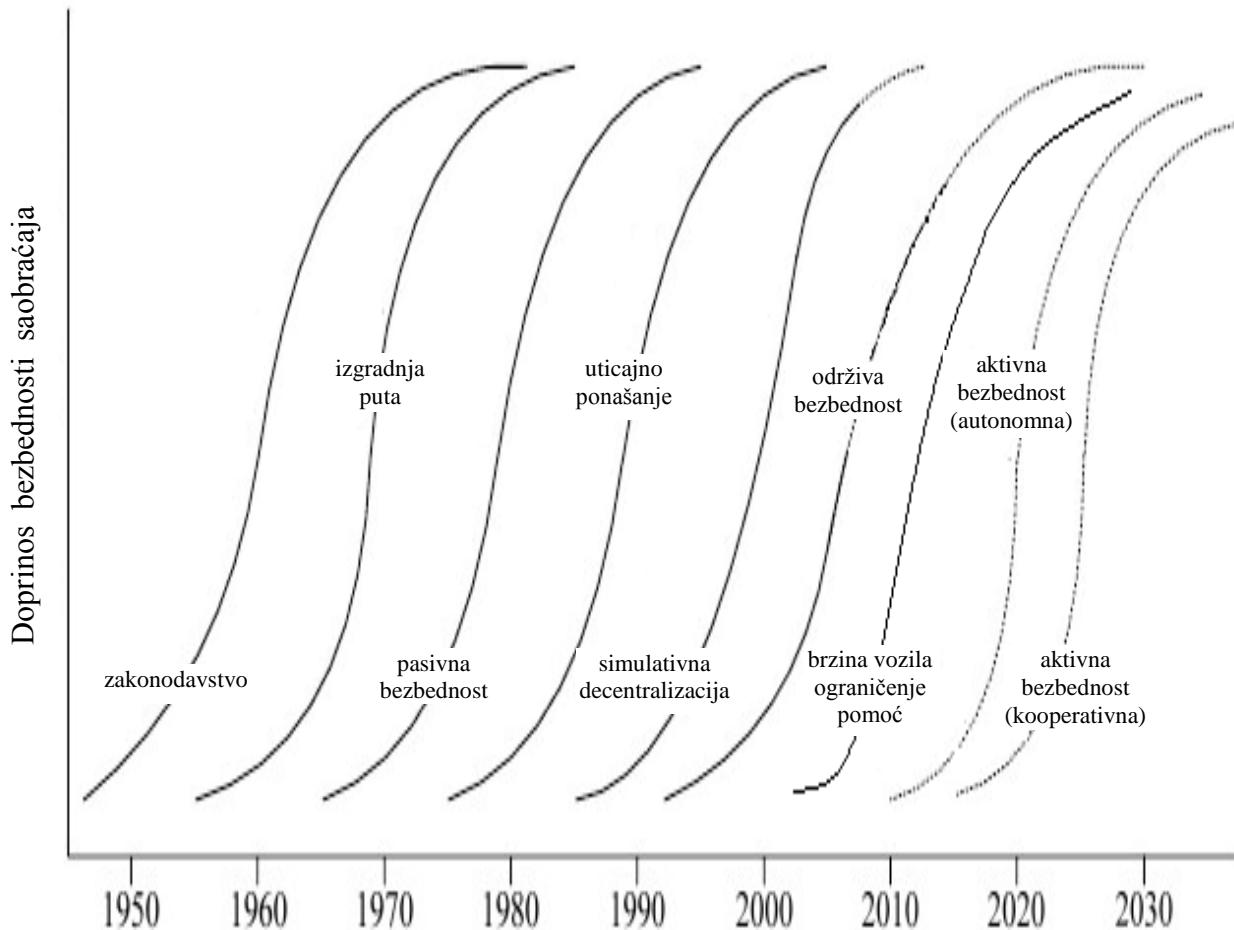
Saobraćaj je jedna od najvažnijih privrednih aktivnosti sveta na početku novog milenijuma. Saobraćaj je industrija koja se širi i razvija, što je posledica napretka u tehnologiji, ali i proizvodnim strukturama koje se menjaju, gde novi načini proizvodnje smanjuju nivoe zaliha, postaju fleksibilniji i zavise od raznovrsnih i brzih isporuka ("just-in-time" isporuke). Kao jedan od problema razvoja i postojanja saobraćaja, pre svega drumskog saobraćaja jesu prateće negativne pojave koje se ilustruju kroz nastajanje saobraćajnih nezgoda.

Saobraćajne nezgode na putevima postepeno i konstantno su postale pitanje od posebnog interesa, i to kao posledica progresivnog povećanja broja nezgoda usled ravnomerno povećanog broja motornih vozila i broja pređenih kilometara sa vozilima. Iako su podaci o bezbednosti na putevima Holandije, Švedske i Velike Britanije među najboljim na svetu (videti Tabelu 1), nivo nezgoda se još uvek smatra neprihvatljivo visokim. Vlade ove tri države su primenjivale niz uspešnih generacija različitih strategija za poboljšanje bezbednosti na putevima od 1950-tih. Mada je bezbednost drumskog saobraćaja bila znatno poboljšana tokom tih godina, skoro je nemoguće reći do kojeg stepena ovo može biti pripisano primeni tih uspešnih politika i koliko mnogo su drugi nezavisni faktori doprineli ovom ishodu.

Država	za 10^9 km pređenih vozilom	za 10^5 stanovnika
Velika Britanija	7,3	5,9
Švedska	8,4	6,7
Holandija	8,5	6,8
15 zemalja članica EU (pre 2004)	13,6	11,0
SAD	9,5	15,2
Australija	10,1	9,5
Japan	13,4	8,2

Tabela 1: Stope smrtnosti u 2000. godini u nekoliko razvijenih zemalja [1]

U Holandiji se može raspoznati nekoliko uspešnih, manje ili više određenih skupova mera različitog karaktera, svaki sa ciklusom primene od oko deset godina (videti sliku 1). Slični razvoji su se odvijali u Švedskoj i Velikoj Britaniji [1]. Potreba za takvim uspešnim skupovima mera može delimično biti objašnjena ekonomskim zakonom smanjenja krajnjih (marginalnih) naknada (povraćaja), koji izražava smanjenje krajnjih efekata dodatnih investicija u određenoj meri za poboljšanje bezbednosti drumske saobraćajne bezbednosti izvan određenog nivoa primene. U takvoj situaciji, novi pristup ili nova tehnologija može, ipak, doneti dalja poboljšanja na efikasniji i više ekonomski način [2]. Drugi faktor za objašnjenje je sam tehnološki razvoj, koji stvara evoluciju potreba mera bezbednosti saobraćaja i mogućih rešenja.



Slika 1: Načelni pregled razvoja politike bezbednosti saobraćaja u Holandiji

Tokom 1990-tih, vlasti različitih zemalja, a naročito Holandije, Švedske i Velike Britanije, su formulisale ambicioznu politiku ciljeva bezbednosti saobraćaja i razvili namenske programe bezbednosti saobraćaja za postizanje tih ciljeva. EU je formulisala svoje sopstvene ambiciozne ciljeve 2001. godine.

2. HOLANDIJA

Od ranih 1980-tih, politika bezbednosti saobraćaja u Holandiji se fokusira na povećanje dugoročne bezbednosti saobraćaja preko uticaja na ponašanje, sa naročitim naglaskom po pitanju alkohola i brzine, rizičnih lokacija, bezbednosti dece i starih osoba, i sigurnosnih uređaja. Mada je ova politika, koja je imala uglavnom osobinu reakcije i lečenja, bila efektivna i sveukupno smanjenje nezgoda na putevima je postignuto. Analize nezgoda u odnosu na tip puta su pokazale velike nedoslednosti u odnosima nezgoda sa smrtnim ishodima i teškim povredama na različitim kategorijama puteva. Takođe, krajem 1980-tih, opadanje broja smrtnosti i povreda se usporilo. Kao reakcija, 1990-te, [3] je postavio kao cilj za 2010. smanjenje smrtnosti za 750 po godini i hospitalizaciju za 14.000 po godini (tj. smanjenje od 50% i 40% respektivno, u poređenju sa podacima iz 1986-te). Ovo je praćeno 1992. novim načelom za proaktivnu i preventivnu strategiju kombinovanu sa nastavljenim i intenziviranim fokusiranjem na infrastrukturu i ITS. Ovo načelo za bezbednost drumskog saobraćaja je nazvano „Održivo bezbedno“ (na holandskom „Duzaam Veilig“ – DV). [4]

Drumski saobraćaj se može smatrati sistemom sastavljenim od četiri glavna elementa: **funkcija, dizajn, regulisanje i korišćenje**. Održivo bezbedan drumski saobraćaj je u osnovi sistemski pristup bezbednosti saobraćaja koji zahteva da su ti elementi načinjeni u skladu jedan sa drugim. Takva usklađenost često ne postoji, uglavnom usled istorijskih razloga, a nemamensko korišćenje puta se često pojavljuje. [5]

Za poboljšanje bezbednosti saobraćaja, i dizajn i korišćenje puta se trebaju prilagoditi sledećim principima bezbednosti saobraćaja [4]:

1. Sprečiti nemamensko korišćenje putne infrastrukture;
2. Sprečiti neodlučno ponašanje korisnika puteva; i
3. Sprečiti susrete sa velikim razlikama u brzini i smeru.

Nacelo „Održivo bezbedno“ ima jaki fokus na merama koje se odnose na putnu infrastrukturu, što je primljeno u programu za Održivo bezbednu infrastrukturu (na holandskom „Durzaam Veilige Infrastructuur“ – DVI).

U okviru programa DVI (literatura [5]), gore pomenuta tri principa su preformulisana 1997 godine kao:

1. Funkcionalnost mreže puteva (tj. jasne funkcionalne kategorije i odgovarajuće namensko ponašanje korisnika puteva);
2. Predvidljivo ponašanje saobraćaja (tj. izbor rute i potrebni manevri uvek i svuda razumljivi i jednostavnii za sve korisnike puteva, čineći ponašanje saobraćaja predvidljivijim); i
3. Homogenost saobraćaja (tj. male razlike u brzini i smeru kretanja, u masi i osetljivosti među korisnicima puteva, i između korisnika puteva i prepreka).

3. ŠVEDSKA

Švedska je 1967. promenila vožnju sa leve na desnu stranu. Da bi omogućili ovaj drastični prelaz na bezbedan način, primjenjen je intenzivan paket mera bezbednosti, posebno se fokusirajući na izgradnji mreže puteva i obrazovanju, dok je za određeni vremenski period postavljeno ograničenje za nižu brzinu. Ovo olakšano javno prihvatanje drugih obaveznih mera u narednih petnaest godina (kao što je korišćenje prednjih sigurnosnih pojaseva, korišćenje kaciga na motociklima i mopedima i dnevnih pozicionih svetala), i do sredine 1980-ih, drumski saobraćaj u Švedskoj je bio najbezbedniji na svetu. Godišnja smrtnost je smanjena sa 1200 u 1975-oj na 700 u 1983-oj. Ipak, u drugoj polovini 1980-te, paralelno sa napretkom privrede, a prema tome i sa proširenjem saobraćaja, broj smrtnih slučajeva se povećao na nivo od 900 u 1989-oj. Posle ovoga, situacija se opet popravila. Program nacionalne bezbednosti saobraćaja 1990-te je postavio cilj za manje od 600 smrtnih slučajeva do 2000-te, što postignuto već 1994. Prema tome, Program nacionalne bezbednosti saobraćaja 1994-te je revidirao cilj na manje od 400 smrtnih slučajeva do 2000-te. Međutim, u periodu od 1994 do 2000, broj smrtnih slučajeva je ostao na istom nivou. 1997, vlada je poslala plan parlamentu pod nazivom „Prevoz za održivi razvoj“ koji je usvojen juna 1998. Plan se fokusirao na buduću društvenu održivost sistema saobraćaja, ukazao na promenu teorije za poboljšanje bezbednosti saobraćaja i na postizanje dugoročnog cilja za nivo bezbednosti saobraćaja. Bilo je prihvaćeno da sistem drumskog saobraćaja ne može biti savršen i da će ljudi uvek praviti greške. Prema tome, fokus se promenio od pokušaja izbegavanja grešaka na pokušaj smanjenja posledica grešaka. Važan i možda najpoznatiji element ovog plana je bila Vizija nula: odgovarajuće mere trebaju imati rezultat nulu u smrtnim slučajevima i nulu u teškim povredama kod nezgoda u drumskom saobraćaju. U svrhu ovoga, dizajn i funkcionalnost sistema drumskog saobraćaja trebaju biti promjenjeni, a putevi i vozila trebaju biti načinjeni bezbednjim.

Plan koji razmatra postizanje ovog cilja, smatra da odgovornost treba biti podeljena među političarima, javnim drumskim i drugim vlastima (vlasnici sistema puteva), dobavljačima usluga prevoza, proizvođačima vozila i korisnicima puteva. Plan, međutim, nije uključio operativni prevod i nije postavio krajnji rok za postizanje nameravanih nula nivoa smrtnosti i teških povreda, ali je uključio privremen cilj, da smanji smrtnost do 2007. na 300 (50% od nivoa 1996).

1999, vlada je predstavila kratkoročni plan koji sadrži jedanaest tačaka aktivnosti:

1. Fokus na najopasnijim putevima;
2. Bezbednije saobraćajne oblasti;
3. Naglasak na odgovornostima korisnika puteva;
4. Bezbedan biciklistički saobraćaj;
5. Kvalitetno obezbeđivanje prevoznog rada;
6. Potreba korišćenja zimskih guma;
7. Bolje korišćenje švedske tehnologije;

8. Odgovornosti dizajnera sistema prevoza na putevima;
9. Javna reagovanja na narušavanje saobraćaja;
10. Uloga volonterskih organizacija;
11. Alternativni oblici finansiranja novih puteva.

2001. vlada je predstavila infrastrukturni plan da omogući postizanje cilja 2007. [6]

4. VELIKA BRITANIJA

Velika Britanija ima dugu tradiciju pažnje o bezbednosti saobraćaja i posebne mere su često bile preduzimane pre nego što su bivale predstavljene u drugim zemljama. Primeri su vozačke dozvole i zahtevi za kočione sisteme vozila 1903, kao i pešački prelazi 1934. Vlada je 1937. usvojila cilj za smanjenje smrtnosti i teških povreda na dve trećine od nivoa proseka 1981-1985, i predstavila mere za postizanje tog cilja. Naročito, „Akt o smirivanju saobraćaja“ koji je doneo Parlament Velike Britanije 1992 godine, pod nazivom:

„Akt o pravljenju odluke za sprovođenje radova na autoputevima koji utiču na kretanje vozila i drugih saobraćajnih sredstava u svrhu promovisanja bezbednosti i čuvanja ili poboljšanja okoline“.

Naziv ovog akta govori sam za sebe: radi se o merama za smanjenje količine i brzine saobraćaja. To se naročito odnosi na skalu infrastrukturnih inženjerskih mera koje se fokusiraju na smanjenje dve kategorije puteva, distributera i naročito lokalnih prilaznih puteva, poput izbočina za brzinu, platoa, kružnih tokova i suženja puta, a takođe uključuje stvaranje *zona življjenja*, načela koje potiče iz Holandije pod imenom *woonerf*. Do 1998. postignuto je smanjenje od 39% u smrtnosti i 45% u ozbiljnim nesrećnim slučajevima u poređenju sa prosekom za period od 1981. do 1985, ali, iznenadujuće, luke povrede su se povećale do 16%.

Marta 2000. godine, vlada Velike Britanije je objavila novu strategiju za poboljšanje bezbednosti drumskog saobraćaja u dokumentu: „Sutrašnji putevi – bezbedniji za svakoga“ [7]. Strategija je imala poseban fokus na smanjenju broja dece poginule ili povređene u saobraćajnim nezgodama. Ciljevi obuhvaćeni smanjenjima do 2010. postotak od 40% osoba i 50% dece poginulih ili teško povređenih u nezgodama na putevima, i od 10% lako povređenih (broj lakih povreda po milijardi pređenih kilometara vozila) u poređenju sa prosekom 1994-1998. Dokument sadrži mnogo posebnih preporuka, a takođe izražava namenu revizije strategije i ciljeva svake tri godine.

Predložene mere sadrže deset tema (oblasti pažnje i aktivnosti) i to:

1. Bezbednije korišćenje puteva za decu;
2. Bezbedniji vozači (što se tiče obuka i testiranja);
3. Bezbedniji vozači (što se tiče pića, lekova i pospanosti);
4. Bezbednija infrastruktura;
5. Bezbednija brzina;
6. Bezbednija vozila;
7. Bezbedniji motociklizam;
8. Bezbednije hodanje, biciklizam i jahanje;
9. Bolja primena zakona o saobraćaju; i
10. Promocija bezbednijeg korišćenja puteva.

Za svaku od ovih tema su definisane posebne aktivnosti uz primenu vremenskih vidika, kao i tačke za specijalnu pažnju. [8]

5. EU

Septembra 2001, Evropska unija (EU, tada još uvek pod imenom Evropska zajednica – EC) je objavila svoj beli papir „Evropska politika prevoza za 2010: vreme za odluku“ (EC, 2001) [9]. Ovaj dokument predstavlja politike za održivi budući razvoj sistema prevoza u Evropi, uzimajući u obzir sve različite vidove. To je usledilo iz svesnosti da neprekidno povećani zahtev za mobilnost i odgovarajuće povećano hronično odlaganje u sistemu prevoza zbog nedovoljnog kapaciteta, sa opadajućim kvalitetom i povećanim privrednim gubitkom ne može biti rešen samo izgradnjom nove infrastrukture. Bilo je shvaćeno da sistem prevoza treba biti optimizovan kako bi ispunio rastuće zahteve i održivi razvoj. Moderni sistem prevoza

mora biti održiv sa privrednog i društvenog, kao i sa gledišta zaštite okoline. Jedno od pitanja posebno naglašenih u dokumentu je bezbednost drumskog saobraćaja. Cena plaćena za mobilnost u smislu smrtnosti i povreda se smatra previše visokom.

U 2000-oj, ona je bila na nivou od više od 40.000 smrtnih slučajeva i više od 1,7 miliona povređenih po godini u EU (15 zemalja članica za period pre 2004.), dok je ukupan broj ljudi poginulih u drumskim saobraćajnim nezgodama u iznosu od 1,64 miliona za period 1970-2000.

Tokom ranih 1990-tih, godišnji broj smrtnih slučajeva je značajno pao, ali je to smanjenje usporeno tokom druge polovine 1990-tih. Zaključeno je da je prevoz putevima najopasniji od svih vidova prevoza i najskuplji u smislu plaćanja cene ljudskim životima.

Za 2001, cilj na belom papiru je postavljen tako da se za period od 2000. do 2010. smanji broj smrtnih slučajeva za pola. Da bi se postigao ovaj cilj, integrisana aktivnost treba da uzme u obzir ljudske i tehničke faktore. Mada je EC-Evropska zajednica doprinisala bezbednosti na putevima pre 1990, naročito preko tehničke standardizacije i preko više od 50 direktiva, to je postalo moguće preko stvaranja unutrašnjeg tržišta (korišćenje pojaseva na sedištima, prevoz opasne robe, korišćenje uređaja za ograničenje brzine u kamionima, standardizovane vozačke dozvole i provera ispravnosti svih vozila). Posle Maastrichtskog sporazuma iz 1990, EC je dobila određenu otvorenu moć na polju bezbednosti na putevima kao i da sa pravnim sredstvima predstavi odgovarajuće mere. Uprkos tome, čak i danas je teško primeniti odgovarajuću pan-evropsku politiku bezbednosti drumskog saobraćaja sa odgovarajućim aktivnostima, naročito zbog „pomoćnog principa“¹. Prepoznato je da će odgovornost za preduzimanje mera za postizanje cilja biti uglavnom u domenu nacionalnih i lokalnih vlasti. Od EC se очekuje da će biti sposobna da preko aktivnosti da doprinos na dva nivoa: usklađivanje kazni i promovisanje novih tehnologija za poboljšanje bezbednosti drumskog saobraćaja. Nove tehnologije uključuju sisteme unutar vozila za povećanje kontrole i ojačanja, crnu kutiju za snimanje parametara nezgode i navođenje vozača da voze odgovornije, i inteligentne sisteme i mere prevoza, naročito na polju aktivne bezbednosti.

Posebno su pomenuti upravljanje saobraćajem i izbegavanje sudara, pojačan otpor vozila na udar zasnovan na novim materijalima i dizajnima za poboljšani strukturalni sastav, poboljšanje kvaliteta guma, standardi bezbednosti za dizajn prednjeg dela za smanjenje udara na osjetljive ili ranjive korisnike puta u nezgodama, i metode za navođenje na bolje slaganje (pravno i optimalno) sa ograničenjima brzine (što će takođe doprineti smanjenju zagušenja i emisije gasova). Osim za potrebe poboljšanja i usklađivanja oznaka i znakova na putevima, kroz „Odredene tehničke mere“, npr. uključivanje bezbednosti infrastrukture, imamo pozive na velike investicije koje su zemlje članice odlagale da načine, gde infrastrukturne mere nisu izričito pominjane, nasuprot programima u tri gore pomenute zemlje.

EC je od ranih 1990-tih značajno doprinela razvoju novih tehnologija preko svog mehanizma EU finansiranih projekata.

Mere pomenute u belom papiru 2001 uključuju:

1. Akcioni plan bezbednosti na putevima za 2002-2010 za identifikaciju potrebnih mera za postizanje navedenog cilja na evropskom i nacionalnim nivoima;
2. Poboljšanje prevencije i analize nezgoda preko poboljšane saradnje između zemalja članica i predstavljanje transnacionalne evropske baze podataka o nezgodama na putevima (CARE – baza podataka zajednice o nezgodama na putevima u Evropi);
3. Usklađivanje trenutnih pravila i kazni;
4. Sastavljanje spiska lokacija koje su značajno opasne (zasnovano na statistikama nezgoda), za poboljšanje putokaza; i
5. Nezavisna ekspertska komisija za istraživanje nezgoda.

Beli papir takođe kaže da komisija može podneti kontrolne predloge do 2005, ukoliko poboljšanja nisu znatna do tog vremena. Dodatno, eBezbednosni forum je osnovan 2003. (eSafety Forum, 2005)[10], kao rezultat eBezbednosne radne grupe za bezbednost na putevima (EC, 2002) [11]. U reviziji 2006-te belog papira 2001, rečeno je da cilj polovljenja broja smrti u periodu od 2001. do 2010. ostaje važeći i da će biti ispunjen samo zajedničkim naporom koji uključuje vlade na svim nivoima, auto industriju i industriju izgradnje autoputeva, upravitelje infrastrukture i same korisnike puteva (EC, 2006)[12].

6. ZAKLJUČAK

Iz prethodnog je očigledno da je bezbednost drumskog saobraćaja bilo važno pitanje od 1950-tih i da je izazivalo stalnu i povećanu pažnju prošlih petnaest godina. Kao dodatak stalnim naporima koji se fokusiraju na uređivanje, obrazovanje i informacione kampanje, i drugog, od ranih 1990-tih, a naročito u nekim evropskim zemljama, opsežni programi i razne

¹ Pod principom pomoćnosti, u oblastima koje ne padaju unutar ekskluzivne nadležnosti, Unija će delovati samo ako i u toj meri kako ciljevi nameravane aktivnosti ne mogu biti dovoljno dobro postignuti od strane zemalja članica, bilo na centralnom nivou bilo na regionalnom i lokalnom nivou, već će pre, usled niza efekata predložene aktivnosti biti bolje postignute na nivou Unije (Ustav Evrope, 2003: član 9, paragraf 3).

politike za povećanje bezbednosti drumskog saobraćaja su bile elaborirane. Međutim, puna primena tih programa i politika pokriva nekoliko decenija i zahteva znatna ulaganja. Logično je zaključiti da će se uprkos nedostatku finansijskih sredstva i po nekad dugim vremenskim periodima za ostvarenje zacrtane politike bezbednosti drumskog saobraćaja i dalje nastavljati sa procesom delovanja i istraživanja u cilju primene najefikasnije politike bezbednosti drumskog saobraćaja.

Danas, funkcionisanje politike bezbednosti drumskog saobraćaja definisano je mnogobrojnim pravnim aktima (naredbama, odlukama, pravilnicima, rešenjima, uredbama i zakonima), kojima se obavezuju zemlje članice EU, razni regioni, ili pojedine države da u okviru svojih ovlašćenja i mogućnosti sprovode pouzdane i sigurne politike bezbednosti drumskog saobraćaja. Takođe, postoje i mnoge međunarodne konvencije i sporazumi kojima se utiče na formiranje i sprovođenje politike bezbednosti drumskog saobraćaja, a sve u cilju smanjenja broja saobraćajnih nezgoda.

7. LITERATURA

- [1] Koornstra, M.J., Lynam, D., Nilsson, G., Noordzij, P., Petterson, H.E., Wegman, F.C.M., Wouters, P. (2002). SUNflower: a comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), Leidschendam.
- [2] Lu, M., Van der Heijden, R., Wevers, K. (2003). Traffic safety - from road infrastructure to ITS. In Proceedings: 10th World Congress on Intelligent Transport Systems and Services, Paper TP2703, Madrid.
- [3] SVV-II (1990). Tweede structuurschema verkeer en vervoer, deel D: regeringsbeslissing. Sdu Uitgeverij, Den Haag.
- [4] Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M., Mulder, J.A.G., Roszbach, R., Wegman, F.C.M. (1992). Naar een duurzaam veilig wegverkeer. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), Leidschendam.
- [5] CROW (1997). Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis. CROW, Ede.
- [6] Archer, J. (2005). Indicators for traffic safety assessment and prediction and their application in micro-simulation modelling: a study of urban and suburban intersections. Doctoral thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm.
- [7] DETR (2000). Tomorrow's roads: safer for everyone. Department for Environment, Transport and the Regions (DETR), London.
- [8] Ward, H., Allsop, R., Turner, B., Evans, A. (2003). A review of the delivery of the road safety strategy, Stage 1 scoping study. Centre for Transport Studies, University College London and Babtie Group Limited, London.
- [9] EC (European Communities) (2001). European transport policy for 2010: time to decide (white paper). Commission of the European Communities, Brussels.
- [10] eSafety Forum (2005). Final report and recommendations of the Implementation Road Map Working Group. eSafety Forum, Brussels.
- [11] EC (European Communities) (2002). Final report of the eSafety Working Group on Road Safety. Commission of the European Communities, Brussels.
- [12] EC (European Communities) (2006). Keep Europe moving - Sustainable mobility for our continent, Mid-term review of the European Commission's 2001 transport white paper. Commission of the European Communities, Brussels.

U SUSRET SAVREMENOM DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

TOWARD A MODERN ROAD TRAFFIC

Dejan Andelković, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica

Slavica Cvetković, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica

Veljko Radičević, Gradska uprava grada Niša

Ristikić Zoran, Saobraćajni fakultet, Doboј

Sažetak – U radu su izložene i predstavljene sve karakteristike savremenog drumskog saobraćaja. Cilj rada jeste da se prikažu svi elementi koje moramo uzeti u obzir i na koje moramo posebno obratiti pažnju ukoliko želimo da imamo društveno povoljan, siguran i bezbedan drumski saobraćaj. Potrebno je da budemo svesni i pripremljeni za sve probleme, nedostatke i prednosti koje sa sobom donosi savremeni drumski saobraćaj.

Ključne riječi – savremeni drumski saobraćaj, bezbednost saobraćaja, saobraćajne nezgode.

Abstract – This paper exposed and presents all the characteristics of modern road transport. The aim of the paper is to present all the elements that must be taken into consideration and that we must pay special attention if we want to have a socially beneficial, safe and secure road transport. We need to be aware and prepared for all the problems, deficiencies and advantages of being a modern road transport.

Keywords – modern road transport, road safety, traffic accidents.

1. UVOD

Paradigma je skup postupaka koji definišu posebnu disciplinu tokom određenog perioda vremena. Skup postupaka uključuje posmatranje, opisivanje i predviđanje. Posmatranje je ispitivanje osobina neke pojave. Opisivanje, sažeto iz posmatranja je kopirano i validno uzročno objašnjenje. Predviđanje ukazuje da će opisivanje biti validno ne samo za datu pojavu u prošlosti i sadašnjosti, već takođe i u budućnosti. Opisivanje određenog perioda vremena objavljuje da se paradigma ne drži uvek za specifičnu disciplinu. Nova paradigma, se zahteva, kad sama pojava i ili zahtevi specifične discipline prolaze kroz znatne promene.

Zapaženo je da veštački sistemi postaju pojačano složeni i spregnuti, čineći funkcionisanje veštačkih sistema složenim i dinamičnim. U složenim i spregnutim sistemima, nezgode postaju neizbežne. Šta više, zbog skale nekih sistema, posledice nezgode su potencijalno katastrofalne. Na osnovu [1] pokazano je, da je za takve sisteme potreban novi cilj analize nezgode. Svrha analize nezgode mora biti planiranje odnosa, pre između grešaka komponenti nego samih grešaka komponenti. Njegov inovativni pogled je u mnogome uticao na nedavni razvoj sistema bezbednosti i sad je vreme videti da li ista promena viđenja treba da se primeni i na drumski saobraćaj.

2. PROMENE DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

Motorizovani drumski saobraćaj je u upotrebi već više od veka. Bezbednost na putevima je bila tradicionalno fokusirana na greškama komponenti, naročito na greškama vozača tokom prošlih decenija. Međutim, drumski saobraćajni sistem se sada razvija u složenosti i sprezi nekako brzo, čineći zadatku vožnje složenijim i dinamičnijim. Kako tradicionalna bezbednost na putevima nije bila razvijena da bi radila sa ovim novim sistemom saobraćaja, promene u pristupu bezbednosti na putevima su, prema tome, potrebne. Pre postavljanja pitanja: „ Koje bi te promene bile?”, ipak, prvo moramo da shvatimo kako trenutni pristup funkcioniše, jer je veoma teško promeniti nešto što se ne razume.

2.1 PROŠIRIVANJE DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

Iako vazdušni, železnički i pomorski prevoz pruža brže, jeftinije i opsežnije protoke nego drumski saobraćaj, on je još uvek glavno prevozno sredstvo. U Švedskoj, procenjuje se, da se 87% svih pređenih kilometara odvija drumom, koji se stalno proširuje i povećava. Ukupna kilometraža u saobraćaju 2005. godine je bila 74,3 milijarde kilometara načinjenih vozilima, što je za 16% više u poređenju sa 1996. Broj vozila koji se koriste (putnička, kamioni i motocikli) je porastao sa 2,9 miliona iz

1975. na 4,2 miliona u 2005. godini. U međuvremenu, dužina puteva u većini zemljama nije posebno porasla. Broj vozila po kilometru puta je porastao, sa 48 u 2002., na 51 u 2005. godini. [2]

2.2 POVEĆANJE ZAHTEVA ZA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA

Uobičajena, prihvaćena teorija za rad kod bezbednosti saobraćaja na putevima i drugim oblastima je da nivo bezbednosti sistema treba da ostane makar isti kad se doda novi sistem ili funkcionalnost. Sledеći ovu teoriju, bezbednost na putevima treba makar da ostane ista, mereno preko primera godišnjih stopa smrtnosti i povrede. Stalno proširivanje drumskog saobraćaja, međutim, povećava ne samo mobilnost nego i smrtnost i povrede. Na primer, literatura [3] ukazuje da bezbednost na putevima ne prati ovu teoriju u Švedskoj. Iako je broj smrtnih slučajeva opadao od 1970, broj lako i teško povređenih se povećao od 1981 i 1996 respektivno, a društveni troškovi za nezgode, naravno, prate taj trend.

Da bi radili sa tim problemima, teorija „makar-ista-bezbednost“, nije više adekvatna. To je priznato od strane brojnih motorizovanih zemalja i imalo za rezultat brojne ambiciozne vizije. Holandska vlada je predložila politiku bezbednosti na putevima 1991, nazvanu „suštinska drumska bezbednost“. Ova politika ima za cilj da postigne smanjenje broja smrtnih slučajeva za 50% i smanjenje broja povreda za 40% u 2010., u poređenju sa 1986. godinom. Švedski parlament je 1997. usvojio akt nazvan „Vizija Nula“, koji predlaže viziju za drumske saobraćaj gde ni jedan vozač ne bi bio ubijen ili ozbiljno povređen na švedskim putevima [4]. Vizija Evropske unije je da prepolovi broj smrtnih slučajeva između 2000. i 2010. [5]

2.3 PROŠIRENA UPOTREBA INFORMACIONE TEHNOLOGIJE

Vizije iz prethodnog dela je teško postići jer naše društvo zahteva oboje, i mobilnost i bezbednost. Da to nije slučaj, sva putovanja po putevima brža od recimo 5 km/h bi mogla biti van zakonska, pa bi se prema tome Vizija Nula postigla, takoreći preko noći. Ali, onako kako jeste, povećana mobilnost će povećati smrtnost i povrede pukim povećanjem izlaganju, osim ako se ne uvedu dalje mere bezbednosti. Kako predložene vizije nisu bile postignute uprkos razvoju brojnih mera za prevenciju od povreda (pojasevi za sedišta, vazdušni jastuci, itd.) velike nade su se polagale u prevenciju preko informacione tehnologije. Od toga se očekivalo da se poboljša ne samo izbegavanje nezgoda, već takođe i stvarno povećanje mobilnosti.

Neki broj tehnologija je bio i biće primjenjen u drumskom saobraćaju. Te tehnologije se mogu kategorizovati u dve grupe: tehnologije koje se odnose na bezbednost i tehnologije koje se ne odnose na bezbednost [6]. Tehnologije koje se odnose na bezbednost imaju za cilj da izbegnu „greške vozača“, preko, na primer, nadzora stanja vozača, i upozorenja, i ublažavanja sudara [4]. Tehnologije koje se ne odnose na bezbednost imaju za cilj da poboljšaju efikasnost drumskog saobraćaja, na primer, vozački informacioni sistemi, promenljivi znaci poruke ili udobnost vožnje (prilagodljiva krstareća kontrola). Na osnovu [7], ambiciozni i krajnji cilj je imati nezavisnu vožnju.

3. U SUSRET SLOŽENOM I DINAMIČNOM DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

Povećani broj vozila po kilometru puta povećava složenost i neizvesnost u vožnji. Vožnja postaje vrlo zahtevna s vremenom na vreme, a mnoge od zahtevnih situacija su nepredvidljive i prema tome iznenadjujuće. U stvari, situacija je mnogo ozbiljnija nego što to statistika pokazuje jer većina novih vozila se nalazi u urbanim oblastima, a ne ravnomerno raspoređena u okviru zemlje.

Putna infrastruktura takođe napreduje u svojoj složenosti. Naročito onda kada su putevi dodati ili ponovno dizajnirani u gradovima kako bi se nosili sa pojačanim tokom saobraćaja. Mnoga ograničenja se primenjuju, na primer, ograničeni prostor i postojeći putevi. Kao rezultat, izgled puta nije uvek „priateljski za vozača“. Kad se izlazi sa auto-puta i ulazi u veliki grad, često se mora načinuti nekoliko brzih (usled brzine vašeg vozila i kratkog rastojanja auta iza) i stalnih odluka (jer put vodi u više od jednog pravca).

3.1. SLOŽENI SISTEM DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

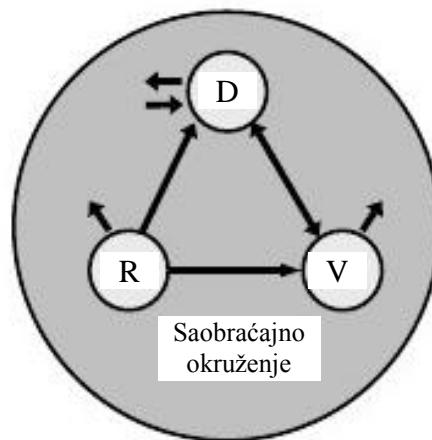
Informaciona tehnologija se danas sve češće primenjuje u drumskom saobraćaju. Efekti korišćenja informacione tehnologije u drumskom saobraćaju još uvek nisu jasno definisani. U literaturi [8] je pokazano da uvođenje novih komponenti (informacione tehnologije) povećava složenost sistema drumskog saobraćaja. Vozilo nije više pod kontrolom samog vozača, već samog vozila ili drugih vozila ili čak putne infrastrukture. Na primer, vozilo može prepoznati i prilagoditi promene brzine u vodećem vozilu preko prilagodljive krstareće kontrole, a informacije o nekom prilagodljivom znaku poruke mogu biti neophodne da pomognu vozaču da izbegne sudar primanjem spoznajnih informacija.

Drumski saobraćaj je ostao na prilično sporom ritmu u svom razvoju u prošlom veku. Promene se obično odvijaju duži period vremena da bi se razvile i proverile. Takav „statični“ period dozvoljava „pučanje na problem“ samog novog sistema, tj. efekti novog sistema mogu biti procenjeni i identifikovani izolovano, a odgovarajuća revizija može da sledi. Sa nedavnim napredovanjima u tehnologiji, stvaranje promena u drumskom saobraćaju postaje lakše i prema tome mnogo češće.

4. TRENUTNI PRISTUP BEZBEDNOŠĆU SAOBRAĆAJA

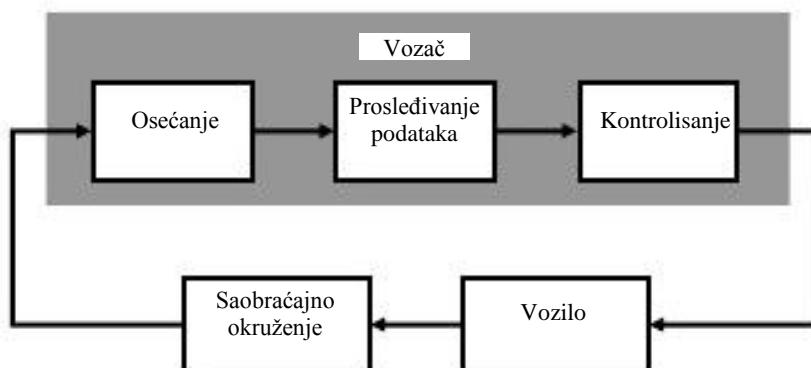
4.1. VOZAČ - VOZILO - PUT

Proučavanje drumskog saobraćaja obično smatra vožnju kao uzajamni odnos između vozača, vozila i odseka puta. Vozač kontroliše vozilo primanjem informacija od vozila i puta. Vozilo prima kontrolu od strane vozača i informacije sa puta. Put šalje informacije vozaču i vozilu. Na slici 1, Vozač (D), vozilo (V) i put (R) obrazuju DVR jedinicu [9]. Nekoliko DVR jedinica koje rade zajedno stvaraju saobraćajno okruženje. Vožnja se smatra uzajamnim odnosima između ove tri komponente. Saobraćajno okruženje se sastoji od nekoliko DVR jedinica.



Slika 1: DVR jedinica se sastoji od vozača (D), vozila (V) i deonice puta (R).

U analizi nezgode se obično proučava jedna DVR jedinica u datom vremenu. Proučavanje ponašanja DVR jedinice je zasnovano na linearnom uzajamnom odnosu između vozača, vozila i puta (slika 2). Rezultat analize nezgode je lanac neprikladnih ponašanja komponenti. Ako sudar sadrži više od jedne DVR jedinice, svaka od DVR jedinica se prvo proučava pojedinačno, a onda se odnos između DVR jedinica gradi posle toga.



Slika 2: Vožnja je uzajamni odnos između vozača, vozila i saobraćajnog okruženja [10]

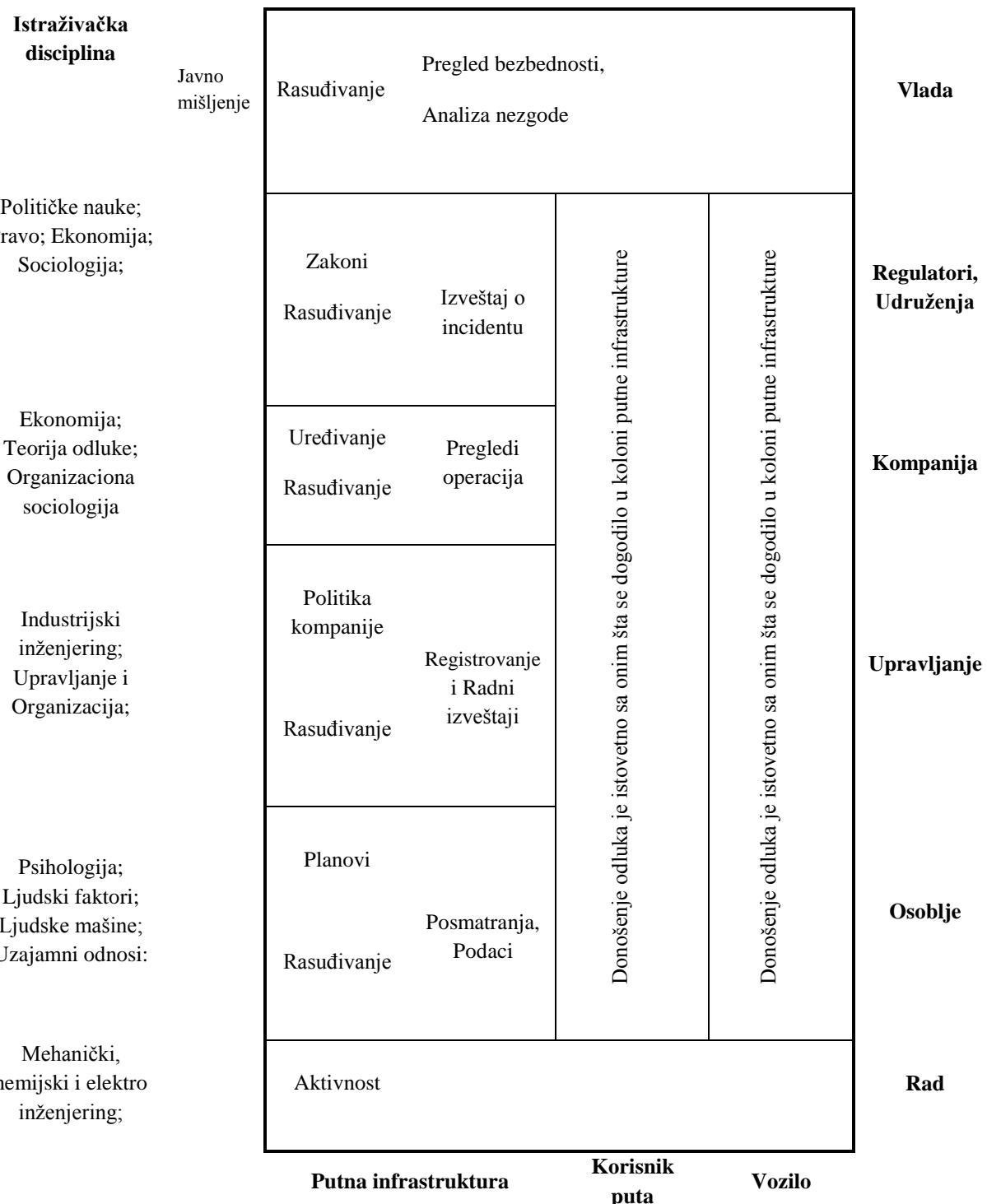
4.2 HIJERARHIJSKO UPRAVLJANJE DRUMSKIM SAOBRAĆAJEM

U literaturi [9] je predloženo, da je funkcionalisanje DVR jedinica samo na mikro nivou, sistema drumskog saobraćaja. Potpuni sistem drumskog saobraćaja takođe sadrži dva druga nivoa (srednji i makro). Srednji nivo se sastoji od psihosocijalnog okruženja i lokalnog fizičkog okruženja, a makro nivo od društva. Mikro nivo je pod uticajem druga nivoa, tj. učinak DVR jedinica nije samo stvoren od mikro nivoa već je pod uticajem i srednjeg i makro nivoa drumskog saobraćaja. Sa gledišta upravljanja bezbednosti na putevima, učinak DVR jedinice ili bezbednost na putu u celini, može biti poboljšan usvajanjem dobrog i preciznog upravljačkog pristupa.

Hijerarhijska struktura upravljanja bezbednošću saobraćaja sadrži brojne slojeve od vrha do dna, uključujući vladu, regulatore, kompanije, upravu, osoblje i rad. Najviši nivoi, tj. vlasta i regulatori stvaraju zakone i uredbe da bi vladali

ponašanjima na nivoima ispod sebe. Oni na srednjim nivoima, tj. nivoima kompanije i uprave, sa jedne strane trebaju da prate zakone i uredbe, a sa druge da su revnosni u minimiziranju napora i maksimizaciji svog učinka. Na najnižem nivou je osoblje od kojeg se traži da sledi ne samo zakon i uredbe sa najvišeg nivoa, već i politiku i planove sa srednjih nivoa. Osoblje, baš kao i srednji nivoi, takođe želi da minimizira svoje napore i maksimizira svoj učinak.

Kao što je prikazano na slici 3, upravljenje bezbednošću na putevima može biti opisano kao hijerarhijska struktura gde korisnici puteva, vozila i putna infrastruktura predstavljaju tri pod-sistema. Donošenje odluka svakog nivoa je zasnovano na specifičnom poznavanju određene oblasti i ima za cilj kontrolu nivoa ispod njega. [11]

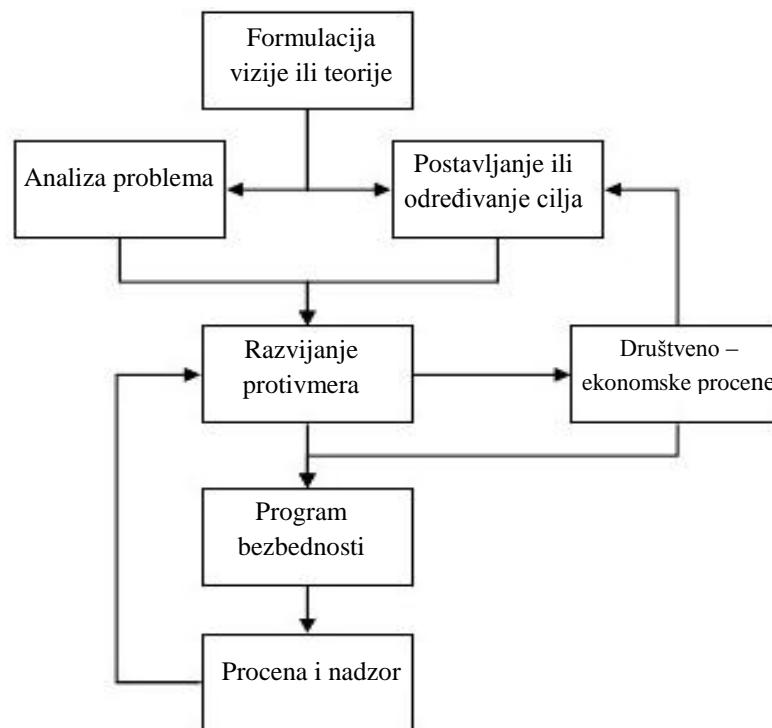


Slika 3: Prevencija nezgode sadrži višestepeno donošenje odluka

Zasnovano na proučavanjima nezgoda, uključujući sudare na putevima, literatura [11] je pokazala da je upravljanje bezbednošću velikih i kompleksnih društveno-tehničkih sistema u smislu njihove hijerarhijske strukture problematično. Na svakom hijerarhijskom sloju odluke su načinjene na osnovu specifične oblasti znanja i razmatranja postizanja specifičnih ciljeva. Komunikacija je često neefikasna i obično jednosmerna, samo gore-dole.

4.3 PROGRAMI BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

OECD (2003) [6] je identifikovao uobičajenu proceduru planiranja za razvijanje i primenu programa bezbednosti na putevima na osnovu iskusnih i uspešnih OECD zemalja. Uobičajena procedura planiranja pruža dobar način za sistematično razumevanje praksi drumskog saobraćaja. Koraci uobičajene procedure planiranja su ovde kratko opisani i njihov odnos je predstavljen na slici 4.



Slika 4: Koraci planirane procedure za razvoj i primenu programa bezbednosti na putevima

Koraci su:

- Vizija ili teorija: To je način na koji vlada problemu bezbednosti na putevima. Tradicionalana teorija je posmatranje bezbednosti na putevima kao zdravstveni problem. Merenja, kao što su smrtnost na godišnjem nivou, ekonomske posledice, i poređenje između modela prevoza, se koriste da ukažu na ozbiljnost problema bezbednosti na putevima. Poslednjih godina, prostranije vizije su bile razvijene u brojnim zemljama kao nova teorija. Vizija je „inovativni opis budućeg sistema saobraćaja ili željeni pravac razvoja bezbednosti“.
- Postavljanje ili određivanje cilja: Odabir problema za analizu i razvoj kontramera se neposredno odnosi na cilj bezbednosti na putevima. Kada se bezbednost na putevima smatra kao zdravstveni problem, uspostavljanje cilja je obično urađeno preko poređenja ozbiljnosti između modela prevoza, efektivnosti dostupnih bezbednosnih mera i društveno-ekonomske procene. Vizije, nasuprot tome, postavljaju uspostavljanje cilja na prvo mesto i vode razvijanje drugih koraka.
- Analiza problema: U svrhu postizanja odabranog cilja, saobraćajni problemi moraju biti identifikovani, tj. vrste i uzroci sudara. Tradicionalno, identifikacija saobraćajnih problema je urađena na osnovama nekoliko godišnjih statistika. Statistika zasnovana na policijskim izveštajima daje ograničenu informaciju. Poslednjih godina, detaljna informacija je bila zahtevana od strane analize sudara. Nekoliko baza podataka, zasnovanih na dubinskim istragama nezgode, su bile uspostavljene u zemljama EU. Osim toga, analiza problema koja se pasivno fokusira samo na trenutnoj situaciji nije uvek dovoljna. Analiza problema treba da proaktivno pripremi za budućnost, uvođenje informacione tehnologije.
- Razvijanj i odabir mera: Mere saobraćajne bezbednosti su namenjene za korisnike puteva, vozila, putnu infrastrukturu i njegovo okruženje. Tri pristupa se primenjuju u planiranju mera: smanjenje izlaganja riziku, smanjenje rizika sudara i smanjenje rizika smrtnosti ili povrede. Odabir pristupa i mera veoma zavisi od rezultata uspostavljanja cilja i analize problema.

- Procena i nadzor: Svrha ovog koraka je videti da li su odabrane bezbednosne mere efektivne i da će jedino mere koje su dokazale svoju vrednost nastaviti da se usvajaju. Uobičajeno korišćen metod je analiza cena-korist. Drugi uticaji mera, npr. gledište okruženja, društveno prihvatanje, se takođe, obično uzimaju u obzir.

U literaturi [12] utvrđeno je, da je istraživanje bezbednosti na putevima obično zasnovano na pristupu upravljanja podacima. Kod bezbednosti na putevima, odluke načinjene na višim nivoima su zasnovane na statistici nezgode iz policijskih izveštaja. Statistika nezgode može biti korišćena kao pokazatelj prikazivanja stanja bezbednosti na putevima, ali je nedovoljna za razvoj mera bezbednosti na putevima. Nacionalna statistika je prikupljena za svrhu upravljanja ali ne i za svrhu istraživanja.

4.4. INTELIGENTNI INTEGRISANI SISTEMI BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

U Evropskoj uniji, trenutni pristup za poboljšanje bezbednosti na putevima je preduzimanje integrisanog pristupa prema izgradnji intelligentnog integrisanog sistema bezbednosti na putevima. „Ljudska greška“ u drumskom saobraćaju se smatra kao glavni problem bezbednosti na putevima. Prema tome, ovaj pristup ima za cilj da preuzme prednost informacione tehnologije i proširi sisteme autonomnih vozila tako da se „ljudska greška“ može smanjiti. [13]

U svrhu saznanja koja funkcija treba biti automatizovana i koja će efektivnost automatozacije biti, pristup promoviše izgradnju baze podataka o uzrokovanim nezgoda širom Evrope.

Jedan od najvažnijih temelja u ustpostavljanju strategije za razvijanje intelligentnih integrisanih sistema bezbednosti na putevima i u vozilima je dostupnost evropske baze podataka o podacima uzroka saobraćajnih nezgoda. Samo na osnovama jasne statistike o uzrocima saobraćajnih nezgode se može proceniti uticaj novih bezbednosnih sistema i naznačiti stvarni potencijal tih sistema. Ciljne aktivnosti se onda mogu formulisati, a razvijanje ubrzati. [13]

5. ZAKLJUČAK

Neprestano proširivanje drumskog saobraćaja čini drumski saobraćaj kompleksnijim i dinamičnijim, a time i saobraćajne nezgode postaju neizbežne u takvom sistemu. Neprestano proširenje takođe pojačava negativne posledice drumskog saobraćaja. Bezbednost na putevima zahteva mere koje ne samo da smanjuju broj smrtnih slučajeva, već takođe i broj povreda i broj nezgoda. Informaciona tehnologija daje dosta obećanja kod poboljšanja efikasnosti i bezbednosti drumskog saobraćaja. Ipak, korišćenje informacione tehnologije će čak još više povećati kompleksnost.

Trenutna bezbednost na putevima na mikro nivou proučava uzajamni odnos između vozača, vozila i puta. Pažnja se usmerava na stvaranje što pouzdanih uzajamnih odnosa, gde se vozač smatra najpouzdanim komponentom u ovom trojstvu. Na makro nivou, bezbednost na putevima se trenutno vidi kao problem upravljanja. Ciljevi i problemi su definisani na vrhovnim nivoima, dok su kontramere razvijene i primenjene na najnižem nivou. Svaki nivo u hijerarhiji teži da maksimizira svoj lokalni učinak, pre nego učinak sistema kao celine.

Bezbednost na putevima i na makro nivoima je zasnovana na strukturalnom opisu drumskog saobraćaja. Analiza sistema zasnovana ka strukturalnoj dekompoziciji teži da smatra greške komponenti kao uzroke nezgoda. Iako su programi bezbednosti na putevima funkcionalni opis bezbednosti na putevima, strukturalna dekompozicija bezbednosti na putevima čini da se programi bezbednosti na putevima fokusiraju na greškama komponenti.

Da bi bili sposobni da analiziramo bezbednost na putevima u smislu uzajamnog dejstva između komponenti ponašanja potrebna je nova paradigma u bezbednosti na putevima. Glavno interesovanje bezbednosti na putevima se, prema tome, treba pomeriti sa grešaka vozača na greške sistema.

6. LITERATURA

- [1] Perrow, C. (1984). *Normal accidents: living with high-risk technologies*. Princeton: Princeton University Press.
- [2] SRA (2006). Pocket facts 2006 – Swedish road administration, road and traffic. Borlänge: Swedish Road Administration.
- [3] Huang, Y. (2005). *A systemic traffic accident model (Licentiate thesis)*. Linköping: Linköping University.
- [4] OECD (2002). Safety on roads: What's the vision? Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- [5] EC (2001). White paper - European transport policy for 2010: Time to decide. Luxemburg: European Communities.
- [6] OECD (2003). *Road safety: Impact of new technologies*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.
- [7] Ulmer, B. (2001). *Introduction to ADASE 2*. (Accessed 2004-10, http://docs.adase2.net/concertation/meetings/011024/Presentations/ADASE_Intro.ppt.

- [8] Rumar, K. (1990). The basic driver error: Late detection. *Ergonomics*, 33(10-11), 1281-1290.
- [9] Gunnarsson, S. (1996). Traffic accident prevention and reduction: Review of strategies. *IATSS Research*, 20, 6-14.
- [10] Englund, A., Gregersen, N., Hydén, C., Lövsund, P. & Åberg, L. (1998). *Trafiksäkerhet: En kunskapsöversikt*. Lund: Studentlitteratur.
- [11] Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000). *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad: Swedish Rescue Services Agency.
- [12] Oppe, S. (1990). Discussion on accident analysis methodology. *IATSS Research*, 14 (1), 50-54.
- [13] EC (2002). *eSafety: Final report of the eSafety working group on road safety*. Luxemburg: European Communities.

OD PROCENE DO TVRDNJE – NAČIN IZRAŽAVANJA STAVOVA VEŠTAKA PRI IZRADI SAOBRĀCAJNO-TEHNIČKOG VEŠTAČENJA

FROM ESTIMATION TO STATEMENT – THE WAYS OF EXPRESSING ATTITUDES DURING TRAFFIC ACCIDENT ANALYSES

Milan Vujanić¹
Krsto Lipovac²

Sažetak – U radu je napravljen pokušaj usaglašavanja gradacije stavova veštaka, a u cilju što boljeg razumevanja veštaka i suda. Gradacija stavova veštaka se vrši u zavisnosti od sadržaja i kvaliteta raspoloživih spisa, od nivoa naučnih znanja, od nivoa znanja i iskustava veštaka, od tehnologije u analizi nezgode i od veštine veštaka da iz spisa izdvoji i koristi relevantne informacije. Prikazana je petostepena skala stavova veštaka: mislim, nalazim, tvrdim, pouzdano tvrdim i kategorički tvrdim. Očekuje se da ona unapredi postupak analize saobraćajnih nezgoda, a posebno da ujednači način izražavanja stavova veštaka i doprinese boljem razumevanju suda i veštaka. Napominjemo da je ovaj rad napisan na osnovu ranijih radova autora a posebno je gotovo ne-promenjen rad sa prethodnog simpozijuma, a ponovljen je zbog značaja teme.

Ključne riječi – Veštačenje saobraćajne nezgode, veštak, gradacija stavova veštaka, sudski postupak, propusti učesnika nezgode.

Abstract – In this paper we tried to harmonize gradation of the opinion of experts, having in mind the basis those opinions are built on, and all that in order to understand an expert and the Court better. The gradation of the expert's opinions should be done depending on the content and quality of documents available, the level of objective scientific knowledge at the time the accident had happened, the level of knowledge and experience of the expert to employ wide range of knowledge while analysing the accident, the technology used to analyse the accident and the skill and experience of the expert to choose and use wisely relevant information from the documents. Five-level scale of the way experts express themselves, is shown: I think, I find, I claim, I insist and I strongly insist. It is expected that the scale should improve the process of analysing traffic accidents, specially to even the way experts express their opinion and to contribute to the better understanding of the Court and the experts. This paper is based on earlier papers and paper is rewritten because of importance.

Keywords – Traffic Accident Expertise, Gradation Of The Experts Opinion, The Process In The Court, Mistakes Of The Traffic Accident Participants.

1. UVOD

Ovaj rad je rad sa VIII Simpozijuma "SUDAR VOZILA I PEŠAKA", dopunjen novim načinom izražavanja stavova veštaka i odgovarajućim primerima koji opisuju praktičnu primenu načina izražavanja stavova veštaka.

U Sudskom postupku postoji potreba da se utvrde ili ocene važne činjenice, za koje Sud ne raspolaže potrebnim znanjima i veštinom. U cilju utvrđivanja važnih činjenica se angažuje „lice koje raspolaže potrebnim stručnim znanjima“, ali koje ima i veštalu. Postavlja se pitanje, šta se podrazumeva pod terminima „utvrditi“ odnosno „oceniti“ i šta se očekuje od veštaka odnosno na koji način i koliko veštak može da pomogne pri utvrđivanju odnosno oceni važnih činjenica.

Veštak treba da razdvoji ono što je zapazio, odnosno našao u sudskim spisima (nalaz), od onoga što je procenio i onoga što se zaključuje i što on misli (mišljenje). Treba znati da je veštačenje „dokazno sredstvo koje se sastoji u utvrđivanju važnih činjenica i davanju mišljenja o ovim činjenicama na osnovu stručnih znanja i veština veštaka“.

Veštak analizira dokaze iz Spisa i daje Nalaz i mišljenje. Nivo nalaza i mišljenja veštaka, odnosno nivo stručne pomoći koju veštak može da pruži Sudu zavisi od:

- vrste, obima, objektivnosti i tačnosti podataka iz Spisa,

¹ Saobraćajni fakultet u Beogradu, Katedra za bezbednost saobraćaja i drumska vozila, vujanic@mail.com

² Kriminalističko-policjska akademija u Beogradu, k.lipovac@google.com

³ Lipovac K., Predavanja na SF UBG

- veštine veštaka da pronađe i tačno analizira podatke u Spisu, koji su važni za analizu saobraćajne nezgode,
- najnovijih dostignuća nauke i tehnike,
- znanja veštaka (nivoa veštine i poznavanja nauke i struke) itd.

2. PONUDA

Veštak analizira dokaze iz Spisa primenom stručnih znanja, "alata" kojima raspolaže, veštine i iskustva, pa dolazi do određenih stavova. Stavovi veštaka zavise od podataka iz Spisa t.j. od veštine da „u sudskim spisima, otkrije važne elemente i da ih, na pravi način izloži¹“, od odgovarajućih stručnih znanja i iskustva da analizira uzroke i okolnosti pod kojima se saobraćajna nezgode dogodila, veštine „... veštaka da shvati vezu (zakonitosti nastanka) između saobraćajne nezgode i njenih posledica, ... 1“.

Drugim rečima, veštak treba da uoči uzročno-posledičnu vezu saobraćajnog okruženja, rezultata analize dokaza iz Spisa i ponašanja učesnika saobraćajne nezgode. Veštaci mogu da imaju različita mišljenja o uzročno-posledičnoj vezi, iako su pošli od istih polaznih elemenata. Stavovi veštaka zavise od mnogih parametara, ali su najvažniji sadržaj Spisa, stručna znanja, veština i iskustvo.

Tako se npr. u fotodokumentaciji ponekad ne vidi krivina na mestu nezgode a nije precizno ucrtana u uviđajnoj dokumentaciji, pa se zbog toga kasnije vrši merenje parametara krivine radi preglednosti puta na mestu nezgode.

Različiti veštaci imaju različita znanja, veštine i iskustva pa postoje okolnosti u kojima bi na osnovu analize istih dokaza iz istog Spisa, veštaci došli do različitih stavova i dali različite Nalaze i mišljenja a da pri tom izvrše različite ili iste analize i da dođu do različitih stavova o propustima učesnika nezgode.

Prilikom proračuna sudske brzine može se dogoditi da veštak odabere jedan od metoda za proračun brzine vozila u sudsaru dok drugi veštak može koristiti savremenije metode.

3. GRADACIJA STAVOVA VEŠTAKA

U cilju jednostavnijeg izražavanja i shvatanja stavova veštaka, definisana je šestostepena skala načina izražavanja stavova veštaka. Redosled navedenih stavova veštaka zavisi od okolnosti pod kojima je veštak došao do stava odnosno od pouzdanosti ("čvrstine") analiziranih dokaza i pouzdanosti metoda koje je primenjivao tokom analize dokaza.

Stavovi veštaka su, posmatrano po pouzdanosti (od najmanje do najviše pouzdanog), Mislim, Procenujem, Nalazim, Tvrdim, Pouzdano tvrdim, Kategorički tvrdim.

3.1. Mislim

Odrednica mislim (ili mišljenja sam) opisuje izgrađene stavove veštaka koji su u pogledu pouzdanosti najslabiji i koristi se kada veštak zaključuje na osnovu svojih nalaza, na osnovu osnovnih saobraćajnih načela, na osnovu stručnih znanja odnosno na osnovu svog stava o određenoj situaciji

Stav izražen kao mišljenje veštaka nije obavezujući za Sud, ali je značajan i Sud će uvažiti mišljenje veštaka, osim ako nema posebnih razloga da ga odbaci. Na primer, veštaci su utvrdili da se pešak kretao duž kolovoza u vreme nastanka nezgode i da je na mestu nezgode u vreme nezgode bankina bila širine oko 1,8 metara.

Primer "...Vožnja GOLF-a brzinom većom od ograničene bi bila propust vozača GOLF-a koji ne bi bio u vezi sa nastankom ove saobraćajne nezgode, a koji bi eventualno mogao imati uticaja na težinu nastalih posledica, po našem mišljenju...".

3.2. Procenujem

Odrednica procenujem opisuje stavove veštaka koji su zasnovani na proceni merljivih veličina koje veštak analizom raspoloživih dokaza ne može precizno da utvrdi. Najčešće se koristi kada veštak nije u mogućnosti da utvrdi dimenzije merljive veličine, ali ima mogućnost da na osnovu upoređivanja sa drugim poznatim veličinama, iskustva, prethodnih istraživanja, dostupne stručne literature, veštine ili na neki drugi način dovoljno tačno analiziranu merljivu veličinu.

"... Naime, kako je širina kamiona 2,5 m, a kamion u zaustavnom položaju bio približno uz desnu ivicu kolovoza i zauzimao oko dve trećine desne kolovozne trake (a što smo procenili sa fotografija Fotodokumentacije, Slika br. 2) i kako sredi-

¹ Lipovac, K. (2000) Veštačenje u svetu kvalifikacije i kvantifikacije propusta kod saobraćajnih nezgoda, Vještak br. 1, godina 1., Časopis udruženja sudskih vještaka Republike Srbije, str. 31-39.

šnja linija deli kolovoz na dve približno iste širine kolovozne trake (Slika br. 1) to je, po našoj proceni, širina kolovoza na me-

$$V = 2 \cdot (2,5 : 2 + 2,5) = 7,5 \text{ m}$$

stu nezgode bez odvodnih kanala, iznosila oko:



Slika br. 1.

Imajući gore navedeno u vidu, za dalju analizu nezgode ćemo koristiti širinu kolovoza od 7,5 m i odvodne kanale duž obe ivice kolovoza od po 0,4 m...".

Nalazim

Ukoliko je veštak do stava došao na osnovu polaznih elemenata iz Spisa primenom stručnih znanja i veština, veštak bi tada trebalo da koristi odrednicu nalazim i svaki veštak na osnovu analize istih dokaza primenom istih metoda trebalo da dođe do istog stava.

Primer



Slika br. 2.

Analizom tragova ove saobraćajne nezgode nalazimo da bi mesto sudara MERCEDES-a i PASSAT-a bilo u visini završetka tragova kočenja prednjih točkova MERCEDES-a i početka tragova zanošenja prednjih točkova MERCEDES-a, odnosno u visini promene pravca pružanja tragova MERCEDES-a. Naime, na mestu sudara prednji točkovi MERCEDES-a su se nalazili u visini navedene promene na tragovima prednjih točkova MERCEDES-a, jer je u sudaru došlo do promene pravca kretanja MERCEDES-a usled sudara sa PASSAT-om.

3.3. Tvrdim

Ako je veštak siguran da je izvršio detaljnu i uporednu analizu svih dokaza iz Spisa, koristi se odrednica tvrdim. Ovim se ukazuje na činjenicu da bi trebalo da svaki drugi veštak, koji ima savremena znanja i veštine, na osnovu istih dokaza iz Spisa izvrši istu analizu i dođe do istih stavova.

Ako se pokaže da je analiza sprovedena na osnovu radijusa krivine koji je izmeren na uviđaju primenom priručnog metoda merenjem krivine od strane nestručnog lica, tada bi moglo da se otkrije da je radius nešto drugaćiji od onoga koji je opisan u Spisu. Zato je i kod korišćenja ove odrednice važno navesti da je stav formiran na osnovu analize svih postojećih elemenata iz Spisa (raspoloživih u vreme analize), pa ih i pojedinačno opisati, kao i metode korišćene za analizu.

3.4. Pouzdano tvrdim

Retke su situacije kada je veštak uveren da novi dokazi koje bi Sud mogao da izvede ne mogu da izmene već izgrađeni stav veštaka. Ako je veštak analizirao polazne elemente iz Spisa i otklonio sumnju u kvalitet uvidaja i verodostojnost tragova,

predmeta i ostalih okolnosti vezanih za saobraćajnu nezgodu, pa za analizu primenio savremena dostignuća struke i nauke i dobru veštinsku, onda će veštak moći da upotrebi odrednicu "pouzdano tvrdim" (pouzdano sam utvrdio). Ono što eventualno može uticati na promenu stava veštaka vezano je za eventualni razvoj znanja u struci odnosno nauci, a samo nove metode odnosno poboljšanja postojećih metoda mogu uticati na postojeću analizu i izgrađen stav veštaka.

3.5. Kategorički tvrdim

Najtvrdi stav koji veštak može da zauzme vezan je za apsolutnu nepromenljivost. Odrednica "kategorički tvrdim" imaće svoje mesto u stavovima veštaka za situacije u kojima se može očekivati da ni novi dokazi, ni naučni razvoj ne mogu promeniti stav veštaka o određenoj činjenici.

4. ZAKLJUČAK

Veštak je obavezan da sudu iznese nalaz i mišljenje, jer je to i obaveza definisana Zakonom i Naredbom, odnosno Rešenjem suda. Za definisanje propusta učesnika nezgode važno je uočiti razliku između okolnosti i uzroka nastanka nezgode, propuste vezane za doprinos nastanku nezgode i propuste vezane za mogućnost izbegavanja nezgode,

Opisana skala je graduirana na način koji omogućava da veštaci izraze stavove koji variraju od najblažih do najčvršćih. Ova skala će omogućiti i sudijama, tužiocima i strankama da bolje razumeju šta veštak saopštava, te da na osnovu toga procene potrebu za izvođenjem novih dokaze, odnosno potrebu za angažovanjem nekog drugog veštaka.

Očekuje se da će korišćenje ove petostepene skale unificirati stavovi veštaka i unaprediti analize saobraćajnih nezgoda. Trebalо bi da se smanje nesporazumi i dileme koje se javljaju u sudskom postupku, jer će omogućiti da se sud i veštaci bolje razumeju."

5. LITERATURA

- [1] Lipovac, K. : Veštačenje u svetu kvalifikacije i kvantifikacije propusta kod saobraćajnih nezgoda, Vještak br. 1, godina 1., Časopis udruženja sudske vještaka Republike Srpske, str. 31-39., 2000
- [2] Lipovac K., Predavanja na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu.
- [3] Zakon o krivičnom postupku, Službeni glasnik RS broj 46/06.
- [4] Lipovac, K., M. Nešić : Od procene do tvrdnje – način izražavanja stavova veštaka pri izradi saobraćajno-tehničkog veštačenja, VII Simpozijum o saobraćajno-tehničkom veštačenju i proceni štete, Vrnjačka Banja, 2009.
- [5] Lipovac K., D. Pešić, M. Božović: Definisanje i klasifikacija propusta učesnika saobraćajne nezgode, VII Simpozijum o saobraćajno-tehničkom veštačenju i proceni štete, Vrnjačka Banja, 2009.
- [6] Vujanić, M., ZBIRKA ZADATAKA IZ BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA SA PRAKTIKUMOM, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd, 2001.
- [7] Vujanić, M., B. Antić i D. Pešić: "Analiza propusta učesnika saobraćajne nezgode na raskrsnici puteva različite važnosti", Četvrti naučni stručni skup sa međunarodnim učešćem – Veritas, Budva, 2004.
- [8] Dragač, R., Vujanić, M., BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA II DEO, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd, 2002.
- [9] Dragač, R., BEZBEDNOST DRUMSKOG SAOBRAĆAJA III DEO, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd, 2000.
- [10] Lipovac, K., "Veštačenje u svetu kvalifikacije i kvantifikacije propusta kod saobraćajnih nezgoda", Časopis udruženja sudske vještaka Republike Srpske – VJEŠTAK, br. 1, maj 2000.
- [11] Nalazi i mišljenja Instituta Saobraćajnog fakulteta u Beogradu
- [12] "Zakon o osnovama bezbednosti saobraćaja na putevima", dvadesetdruge izdanje, Službeni list Srbije i Crne Gore, Beograd, 2003.
- [13] "Zakonik o krivičnom postupku", drugo izdanje, Službeni glasnik Beograd, 2002.
- [14] Zakon o sudske veštacima, Ministarstvo Pravde, 2010.
- [15] Vujanić M., Lipovac K. "OD PROCENE DO TVRDNJE – NAČIN IZRAŽAVANJA STAVOVA VEŠTAKA PRI IZRADI SAOBRAĆAJNO-TEHNIČKOG VEŠTAČENJA "

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ



SIMULACIJA REZULTATA POSLOVANJA ŽELJEZNIČKIH PREDUZEĆA ZA RAZLIČITE VISINE NAKNADA ZA INFRASTRUKTURU

SIMULATION OF BUSINESS RESULTS OF RAILWAY COMPANIES FOR DIFFERENT LEVELS OF INFRASTRUCTURE CHARGES

Aleksandar Blagojević, Regulatorni odbor za željeznice BiH

Branislav Bošković, Direkcija za željeznice Srbije

Mladen Kuravica, Željeznice Republike Srpske

Sladana Okolić, Regulatorni odbor za željeznice BiH

Sažetak – Bosna i Hercegovina se nalazi pred izazovima priključenja EU i nužnošću usaglašavanja željezničkog sektora sa smjernicama EU. Jedan od važnih elemenata prilagođavanja su i naknade za korišćenje infrastrukture. Osnovni cilj rada je da se kroz modeliranje i simulaciju definišu visine naknada za korišćenje željezničke infrastrukture u uslovima u kojima se nalazi Republika Srpska, finansijske mogućnosti entiteta u pogledu visine državne pomoći, kao i mogućnosti kompanije s obzirom na njeno finansijsko stanje i stanje infrastrukture i voznih sredstava. U radu je predstavljen simulacioni model koji su autori projektovali za potrebe Željeznica Republike Srpske (ŽRS). Model omogućuje simuliranje rezultata poslovanja po pojedinim djelatnostima za različite visine naknada za korišćenje željezničke infrastructure.

Ključne riječi – željeznička infrastruktura, naknade, simulacioni model.

Abstract – Bosnia and Herzegovina is facing the challenge of EU accession and the necessity of harmonizing the railway sector with the EU directives, so that the determination of charges is very topical issue for the railway sector in BiH. The main objective of this paper is through a systematic approach to model and define the levels of charges for use of railway infrastructure taking into account the economy of Republic of Srpska, the financial strength of the entity in respect of the amount of state aid and the possibility of the company given its financial condition and state of infrastructure and rolling stock. This paper presents a simulation model that the authors designed for the needs of Railways of Republik of Srpska (ZRS). The model simulates the operating results of specific activities for different levels of the charges for the use of railway infrastructure.

Keywords – railway infrastructure, charges, simulation model.

1. UVOD

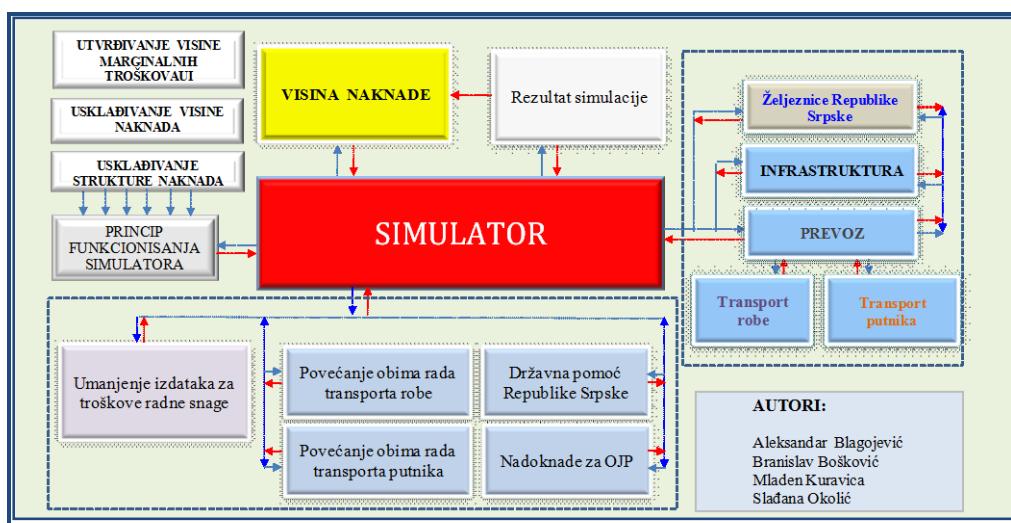
Željeznički sistem se danas u Evropi nalazi u punom zamahu restrukturiranja i zahtjeva za stvaranje dobro organizovanog i ekonomski održivog željezničkog sektora koji će poslovati po principima tržišne ekonomije. Željezničke kompanije u Evropi počele su sprovoditi reforme čiji je krajnji cilj stvaranje odvojenih računa po pojedinim djelatnostima kod postojećih nacionalnih ili tzv. "istorijskih" željezničkih kompanija. To u praksi, u konačnom, vodi ka stvaranju posebnih kompanija za transport putnika, za transport robe i za upravljanje infrastrukturom ili ka njihovoj labavoj povezanosti u vidu holdinga. U tom smislu, potrebno je definisati odnose između novih entiteta u organizacionoj strukturi preduzeća, tj. onih koji se bave upravljanjem infrastrukture i onih koji se bave transportom robe i transportom putnika. U ekonomskoj sferi taj odnos se definiše određivanjem (visine) naknade za korišćenje željezničke infrastrukture koju operatori treba da plate Upravljačima infrastrukture. Naknade su jedan od elemenata kod uspostavljanja željezničkog tržišta i instrument za upravljanje istim. Osnovna ideja i cilj uvođenja naknada je da se uspostavljanjem konkurenčije na tržištu podstakne efikasna i konkurentna željeznička transportna usluga i efikasno korišćenje i razvoj željezničke infrastrukture. Naknade bi trebalo da pokriju troškove upravljača infrastrukture (UI) nastale pružanjem usluge operatoru. Sa druge strane, naknada je trošak operatoru koji želi da ima konkurenčku uslugu i što manje troškove. Visina naknada u početnom periodu mora da bude prilagođena ne samo razvoju tržišta nego i objektivnim mogućnostima današnjih državnih kompanija i njihovih vlasnika odnosno država. Različite visine naknada različito utiču na poslovanje po pojedinim djelatnostima u smislu njihove održivosti. U takvim uslovima je potrebno uvesti takve visine naknada koje će za početni period obezbijediti održive bilanse poslovanja novonastalih kompanija i dobre balanse između tri navedene djelatnosti.

Osnovni cilj ovog rada je da se kroz simulaciju definiše visina naknade za minimalni paket usluga uzimajući u obzir uslove u kojima se nalazi ekonomija Republike Srpske, finansijske mogućnosti entiteta u pogledu visine državne pomoći, kao i mogućnosti kompanije s obzirom na njeno finansijsko stanje i stanje infrastrukture i voznih sredstava. Zbog tog je bilo

potrebno razviti jedan simulacioni model pomoću kojeg bi se izvršio izbor visine naknade tako da se u početnom periodu održi uravnoteženo poslovanje organizacionih entiteta postojeće kompanije (Upravljač infrastrukture, transport robe i transport putnika).

2. OPIS SIMULACIONOG MODELA

Uspostavljanjem sistema naknada za korišćenje željezničke infrastrukture ista se pojavljuje kao trošak kod Operatora, a prihod kod Upravljača infrastrukture. Prije njenog uvođenja potrebno je ispitati sve aspekte poslovanja ova dva entiteta. Drugim riječima, u prvim godinama poslovanja sa sistemom naknada potrebno je ispitati koja visina naknada obezbjeđuje početnu uravnoteženost poslovanja Upravljača infrastrukture i Operatora. Shodno tome razvijen je simulacioni model u Windows-om programu Excel 2007. Model omogućuje simuliranje rezultata poslovanja po pojedinim djelatnostima za različite visine naknada za korišćenje željezničke infrastrukture i u različitim uslovima kao što su visina državne pomoći (subvencije) za upravljača infrastrukture, projekcija obima rada, troškova poslovanja, smanjenja radne snage i dr. Tako se može kroz simulaciju različitih visina naknada doći do one koja će dati uravnotežene bilanse za sve djelatnosti u početnom periodu uvođenja naknada i pripremiti sve aktere procesa restrukturiranja za preuzimanje blagovremenih mjera u novim uslovima poslovanja. Na sl. 1 prikazan je „ulazni ekran“ simulacionog modela.



Slika 1. Ulazni ekran

2.1. Metodologija izgradnje simulacionog modela

Simulacioni model je razvijen prema osnovnim principima formiranja naknada datim u dokumentima EU i BiH, a to su:

- 1) Usklajivanje strukture naknade za korišćenje infrastrukture sa direktivom 2001/14/EC,
- 2) Usklajivanje visine naknada sa trenutnim stanjem postojećih aktera na željezničkom tržištu BiH i sa dinamikom liberalizacije i restrukturiranja željezničkog transportnog sistema BiH,
- 3) Marginalni troškovi Upravljača infrastrukture, kao polazna osnova za utvrđivanje naknada.

Usklajivanje strukture naknade - Svrha ovog principa je uskladiti sistem naknada za korišćenje željezničke infrastrukture sa propisima EU u ovoj oblasti i omogućiti dalje evropske intergracije BiH u železničkom sektoru kao i da uzme u obzir realnosti BiH. Temelji se na sljedećim postavkama:

- Naknade za infrastrukturu će biti iste na cijelom području BiH bez obzira na razliku u troškovima,
- Prihodi od naknada za infrastrukturu u jednom entitetu koriste se za održavanje i rad infrastrukture u tom entitetu,
- Prihodi od naknada za infrastrukturu i državna pomoć će izbalansirati ukupne troškove za infrastrukturu u svakom entitetu,
- Naknade će se utvrditi u budžetskom procesu istovremeno sa budžetskom državnom pomoći za infrastrukturu,
- Naknade će biti u visini koja će omogućiti održivo poslovanje željezničkih operatora na liberalizovanom transportnom tržištu.

Usklađivanje visine naknada - Liberalizacija željezničkog tržišta podrazumijeva da saobraćajna politika definiše obavezu države u smislu "dovođenja" željezničkog sektora na startnu poziciju, sa kojeg bi bio u stanju da pređe na tržišne uslove poslovanja, i to:

- Da se "očiste" računi željezničkih kompanija od gubitaka koji su rezultat tekućeg poslovanja u prošlosti,
- Da država preuzme otplate kredita željeznicke koji se odnose na infrastrukturu i obezbijedi potrebna obrtna sredstva za normalno poslovanje (finansijska konsolidacija),
- Da država, ne samo formalno-pravno, nego i faktički preuzme brigu o željezničkoj infrastrukturi (održavanje i razvoj), a da za njeno korišćenje Upravljač željezničke infrastrukture naplati određenu naknadu, s tim što bi ova naknada bila srazmerna sposobnosti operatora da bude konkurentan na tržištu transportnih usluga sa drugim vidovima saobraćaja, prije svega sa drumskim saobraćajem, a da država preuzme dio troškova infrastrukture iznad tog nivoa,
- Da se transport razdvoji na transport robe i transport putnika sa posebnim računima. Kako je transport putnika socijalna kategorija, uzeto je da država kompenzira obaveze javnog prevoza kroz nadoknadu.

Utvrđivanje visine marginalnih troškova Upravljača infrastrukture - Zbog načina vođenja troškova kako u ŽRS, tako i u ŽFBiH, vrlo je teško ocijeniti "marginalne" troškove. Za potrebe ovog rada preuzeti su rezultati studijskog istraživanja u Švedskoj¹. Rezultati do kojih se došlo upotrebom ovog modela ukazuju na to da marginalni troškovi na švedskoj željezničkoj infrastrukturi iznose oko 10 % ukupnih godišnjih troškova održavanja, uključujući i upravu. Da bi se izračunali ukupni marginalni troškovi, potrebno je dodati i troškove reinvestiranja u gornji stroj (obnova kolosijeka nakon 20-40 godina). Ovaj model pokazuje da je vrijednost reinvestiranja otrplike ista kao i godišnji marginalni troškovi održavanja. Smatra se da je ova studija dobrog kvaliteta jer su švedske željeznice prve krenule u reformu i one su bile uzor za neke direktive EC.

U samoj metodologiji izgradnje simulacionog modela ugrađeno je šest osnovnih prepostavki i uslova, i to:

1. Simulacioni model je razvijen i testiran na jednom od dvije željezničke kompanije u BiH: Željeznicama Republike Srpske (ŽRS).
2. Visina naknade koju Operator treba da plati Upravljaču infrastrukture za korišćenje infrastrukture mora biti određena u skladu sa direktivom 2001/14/EC.
3. Predloženi iznos visine naknade koju Operator treba da plati treba da omogući upravljaču infrastrukture "uravnoteženo poslovanje".
4. Predloženi iznos visine naknade koju Operator treba da plati treba da omogući opstanak operatora na liberalizovanom transportnom tržištu.
5. Za naprijed iznesene uslove potrebno je smanjiti troškove poslovanja po pojedinim djelatnostima (prije svega radne snage) kao ulazni podatak za model.
6. Ciljna godina po osnovu uspostavljanja uravnoteženih bilansa poslovanja po pojedinim djelatnostima je 2015.

2.2. Funtcionisanje simulatora

Na slici 2. Prikazan je "ekran simulatora" koji je razvijen po navedenim principima, uslovima i prepostavkama. U sklopu navedenog simulatora moguće je simulirati:

- 1) Iznos visine naknade koju Operator treba da plati Upravljaču infrastrukture za korišćenje infrastrukture i to:
 - za transport robe u konvertibilnim markama po brutotonском kilometru (KM/ brtkm),
 - za transport putnika u KM po voznom kilometru (KM/vozkm)
- 2) Iznos visine "mark up"-a.
- 3) Državnu pomoć i nadoknade za OJP koje Republika Srpska treba da planira budžetom,
- 4) Unutrašnje rezerve na troškovima radne snage po svim organizacionim entitetima preduzeća,
- 5) Očekivano povećanje obima rada u transportu robe i transportu putnika.

¹ Andersson Mats, "Ekonometrični modeli za troškove željezničke infrastrukture u Švedskoj: 1999 – 2002", koji je predstavljen na Trećoj konferenciji o strukturi željezničke industrije, Konkurenca i investicije, Stockholm School of Economics (SSE), 20-22. oktobar 2005. godine

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ

VISINA NAKNADE	4.629.799	UKUPNO	KM=	5.911.249,00		
5.042.037,00 KM Transport robe	ZRS	(+)	(+)	0,0078 (KM / britom)		
899.211,00 KM Transport putnika	ZRS	(+)	(+)	0,98 (KM / vozova)		
IZNOS Mar - kap	4.629.799	UKUPNO	KM=	3.907.361,50		
3.038.150,50 KM Transport robe	ZRS	(+)	(+)	0,0047 (KM / britom)		
899.211,00 KM Transport putnika	ZRS	(+)	(+)	0,98 (KM / vozova)		
DRŽAVNA POMOĆ I NADOKNADA ZA OJP (projekat 2011-2015)						
30.571.102,00 KM DRŽAVNA POMOĆ	ZRS	(+)	(+)	- 5,7 % 37.312.351,00		
8.648.352,00 KM NADOKNADA OJP	ZRS	(+)	(+)	- 100 % 3.934.351,00		
TROŠKOVI - TROŠKOVI RADNE SNAGE						
35.162.636 KM INFRASTRUKTURA	ZRS	(+)	(+)	- 35 % 30.771.554,48		
20.001.530 KM Transport robe	ZRS	(+)	(+)	- 35 % 12.652.169,70		
8.230.404 KM Transport putnika	ZRS	(+)	(+)	- 35 % 10.662.617,55		
PRIHODI - ZARADA OD TRANSPORTA						
41.926.832,50 KM Transport robe	ZRS	(+)	(+)	- 10 % 32.600.000,00		
8.048.832,50 KM Transport putnika	ZRS	(+)	(+)	- 211 % 1.950.750,00		
ŽELJEZNICE REPUBLIKE SRPSKE	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
POSLOVI INFRASTRUKTURE	-19.564.921,41	-10.122.916	-5.662.725	-981.747	3.433.786	7.268.218
POSLOVI PREVOZA	-2.329.368	-7.604.879	-4.598.815	-1.072.155	2.328.987	5.616.162
Transport robe	9.197.708	32.240	1.488.339	2.665.342	4.187.874	5.399.399
Transport putnika	-11.327.066	-7.437.120	-6.087.155	-3.937.477	-1.638.684	216.764

Slika 2. Ekran prikaza simulacionog modela

Način procesa simulacije se vrši na osnovu navedenih 5 prepostavki, pri čemu se prvenstveno izvrši dovođenje troškova poslovanja u realne okvire simulacijom po osnovu aktiviranja unutrašnjih rezervi. Potom se simulira visina naknade koju Operator treba da plati Upravljaču infrastrukture za korišćenje infrastrukture i uskladiće sa mogućnostima budžeta Republike Srpske da obezbijedi neophodnu državnu pomoć i nadoknade za OJP. "SIMULATOR" omogućuje prikazivanje kako finansijskih rezultata poslovanja Željeznica Republike Srpske kao jedinstvenog pravnog sistema, tako i finansijskih rezultata poslovanja njenih pojedinih organizacionih entiteta.

2.3. Osnovne prepostavke pri izgradnji simulacionog modela

ŽRS su u mogućnosti da podnesu visinu naknade u određenom intervalu simulacionih vrijednosti, ali pod uslovom da se utiče na parametre poslovanja u svrhu njihovog dovođenja u zonu uravnoteženih bilansa. U tom smislu, na osnovu objektivnog sagledavanja sadašnjeg stanja poslovanja željezničkog sektora u BiH izvršena je procjena parametara, kao što su visina državne pomoći (subvencije) za upravljaču infrastrukture, procjena obima rada, troškova poslovanja, smanjenja radne snage i dr., a koji se temelje na realnim prepostavkama od kojih se krenulo u izradu simulacionog modela.

Sve pozicije projektovane u simulacionom modelu se mogu mijenjati u zavisnosti od zauzetih stavova koji se odnose na procjenu uslova i rezultata poslovanja organizacionih entiteta u ŽRS.

Procjena smanjenja troškova radne snage - U cilju racionalizacije troškova u ŽRS i dovođenja istih na realan nivo vrijednosti, a u skladu sa pokazateljima produktivnosti u odnosu na okruženje, procjenjuje se da je neophodno izvršiti smanjenje troškova radne snage od 35% u periodu od 5 godina. Procjena smanjenja troškova radne snage se temelji na podatku da je u ŽRS trenutno zaposleno oko 4.000 radnika, odnosno 9,3 radnika/kilometru pruge. Većina radnika u ŽRS je zaposlena po političkoj, a ne stvarnoj potrebi, što se argumentuje kroz mnogobrojne studije uradene od strane EBRD i drugih renomiranih studijskih ustanova, kako unutar BiH, tako i izvan. Rezultati navedenih studija pretpostavljaju da je realno potreban broj radnika u ŽRS oko 2.600 radnika, odnosno 6,1 radnik/km pruge.

Procjena povećanja obima rada - Procjena obima rada (transporta putnika i transporta robe) temelji se na podacima o obimu rada preuzetih u operativnoj službi ŽRS. U simulacionom modelu se polazi od procjene povećanje obima rada transporta robe od 10% u periodu od pet godina, a u transportu putnika procjenjuje se povećanje od 211% u periodu od pet godina. Procjena obima transporta putnika je optimistična, ali se temelji na ostvarivim prepostavkama, kao što su:

- Ugovorena nabavka savremenih TALGO garnitura,
- Ugovorena nabavka niskopodnih elektromotornih vozova (EMV),
- Izvjestan završetak remonta pruge na mreži pruga u BIH što stvara prepostavku za značajno povećanje komercijalne brzine prevoza putnika, te samim tim i znatno skraćenje vremena putovanja.

Uz prepostavku realizacije naprijed navedenog, i sa dobro osmišljenom i „agresivnom“ politikom na tržištu transporta putnika, te uz adekvatnu saobraćajnu politiku od strane države, definisana procjena porasta tražnje za transportom putnika je realno ostvariva. Očekivani obim transporta putnika čini oko 80% ostvarenog transporta putnika ŽRS u 1996. godini.

Procjena državne pomoći i nadoknada za OJP - Na osnovu predhodno iznesenih principa i uslova, te realizacijom prepostavki za uravnoteženo poslovanje organizacionih entiteta u ŽRS procjenjuje se smanjenje državne pomoći za željezničku saobraćajnu infrastrukturu od 30% u periodu od pet godina, odnosno 6% na godišnjem nivou. Nadoknada za OJP (obaveza javne usluge tj prevoza) procjenjuje se sa povećanjem od 100% odmah u prvoj godini, odnosno 2011. god.,

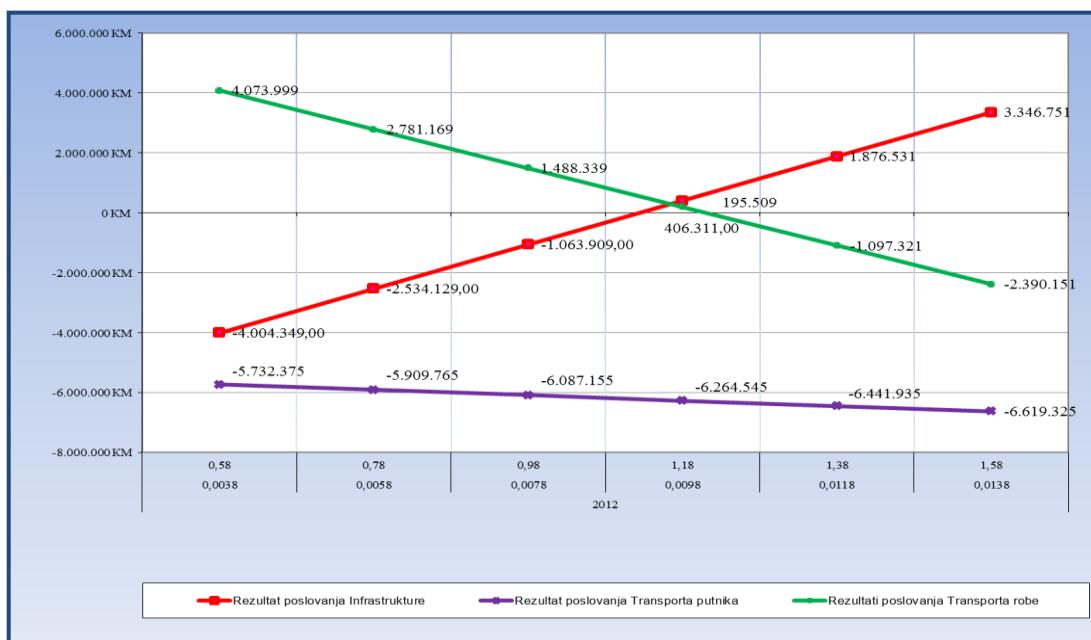
(Napomena: Iznos nadoknade za OJP treba da snose zainteresovane institucije prema obimu putničkih tokova za koje iskazuju potraživanje).

3. SIMULACIJA REZULTATA POSLOVANJA

Da bi se ispitao uticaj visine naknade za korišćenje željezničke infrastrukture na finansijske rezultate poslovanja organizacionih entiteta preduzeća, sprovedena je simulacija sa različitim visinama naknada, a sa usvojenim principima i prepostavkama. Međutim, ponovo treba napomenuti da se sve pozicije projektovane u simulacionom modelu mogu mijenjati u zavisnosti od zauzetih stavova koji se odnose na procjenu uslova i rezultata poslovanja organizacionih entiteta u ŽRS. Razvijeni simulacioni model omogućava analizu osjetljivosti visine naknada na posovanje organizacionih entiteta preduzeća i može dati odgovore na pitanje „šta – ako“, kao npr. :

- "Šta – ako" se troškovi radne snage smanje ili ostanu na istom nivou,
- "Šta – ako" se državna pomoć poveća ili smanji,
- "Šta – ako" obim saobraćaja ostane na istom nivo, itd

Na slici 3. su prikazani rezultati poslovanja organizacionih entiteta preduzeća u 2012 godini na osnovu izvršenih simulacija za različite visine naknada koje se nalaze u domenu uravnoteženih rezultata poslovanja organizacionih entiteta u ŽRS.



Slika 3. Uticaj promjene visine naknada za 2012.godinu

Procesom simulacije visine naknada za 2012. godinu, i u odnosu na njih rezultata poslovanja pri čemu je izvršena prognoza obima rada i (racionalizacije) troškova poslovanja, došlo se do intervala visine naknada za korišćenje željezničke infrastrukture koji obezbeđuje svim organizacionim entitetima (Upravljač infrastrukture i Operator) uravnotežene bilanse poslovanja u početnom periodu odvajanja računa. Taj interval je različit za djelatnosti transporta robe i transporta putnika i za odabrani model naknada za BiH iznose:

0,0078 do 0,0118 KM/brtkm za teretne vozove i

0,98 do 1,38 KM/vozkm za putničke vozove

Kada se svedu visine naknada date za teretne vozove u bruto tonskom kilometru za prosječnu bruto težinu teretnog voza u BiH koja je 1000 tona, dobija se visina naknade po voznom kilometru u intervalu od 7,8 do 11,8 KM/vozkm. Uporedujući visine naknada za teretne i putničke vozove svedene na vozne kilometre može se zaključiti da su naknade za teretne vozove 8 puta veće od naknada za putničke vozove. Takođe, upoređujući prosječnu bruto masu putničkih vozova koja iznosi 120 tona sa prosječnom bruto masom teretnih vozova u BiH može se zaključiti da su bruto mase teretnih vozova 8 puta veće od putničkih vozova. Kako je opredjeljenje da se izračunavanje visine naknade temelji na direktnim troškovim voza, približno proporcionalno masama vozova, to objašnjava zašto su naknade za teretne vozove višestruko više od naknada za putničke vozove.

4. ZALJUČAK

U uslovima restrukturiranja "istorijskih" željezničkih kompanija kada se zahtijevaju posebni računi za poslovanje prema djelatnostima (transport robe, transport putnika i upravljanje infrastrukturom) i uvođenja naknada za korišćenje željezničke infrastrukture potrebno je uspostaviti izbalansirane rezultate poslovanja sve tri djelatnosti. Prije prelaska na novo stanje potrebno je ispitati ili simulirati uticaj visine naknade za korišćenje željezničke infrastrukture na finansijske rezultate poslovanja tri navedene djelatnosti.

Da bi se ispitao uticaj visine naknada na poslovanje pojedinih djelatnosti razvijen je simulacioni model u Windows-om programu Excel 2007 i testiran na primeru ŽRS. Model omogućuje simuliranje rezultata poslovanja po pojedinim djelatnostima za različite visine naknada za korišćenje željezničke infrastrukture i u uslovima vezanim za različite visine državne pomoći (subvencije) za upravljača infrastrukture, različite projekcije obima rada u narednom periodu, troškova poslovanja, smanjenja radne snage i dr.

Pokazalo se da u postojećim uslovima i karakteristikama ŽRS nije moguće doći do balansiranih rezultata poslovanja i da je potrebno prethodno izvršiti racionalizaciju troškova poslovanja po različitim kategorijama (prevashodno radne snage). Za potrebe ovog rada izvršena je redukcija troškova poslovanja po pojedinim stawkama i godinama koja se temelji na poređenjima, prije svega produktivnosti, sa drugim željezničkim kompanijama u regionu. Višestrukom simulacijom i poređenjem rezultata, pri čemu je kriterijum bio da sve tri djelatnosti posluju bez gubitaka u petoj godini poslovanja, se došlo do intervala u kojem bi trebalo da budu naknade za korišćenje željezničke infrastrukture za putničke i za teretne vozove posebno.

5. LITERATURA

- [1] Andersson M., Marginal Cost of Rail Infrastructure wear and tear for freight and passenger trains in Sweden, Proceedings from 12th WCTR 2010, Lisbon, Portugal, pp. 1-21,
- [2] Blagojević A., Izbor modela i određivanje elemenata u modelu za proračun naknada korišćenja željezničke infrastructure u BiH, magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Doboј, 2011.
- [3] Blagojević A, Okolić S, Sarić Z., Simulacija uticaja naknada za korišćenje željezničke infrastrukture na poslovanje Željeznica Republike Srpske, Zbornik radova naučno - stručne konferencije o železnici "ŽELKON'10", ISBN 978-86-6055-007-3, pp.227-230, CD izdanje, Niš, 2010.
- [4] Bugarinović M., Bošković B., Marginalni troškovi kao princip u određivanju naknada za korišćenje željezničke infrastrukture", Zbornik radova naučno - stručne konferencije o železnici "ŽELKON'08", ISBN 86-80587-59-1, pp.243-246, CD izdanje, Niš, 2008.6055-007-3, pp.227-230, CD izdanje, Niš, 2010.
- [5] Bošković B., Restrukturiranje odnosa država – železnica, Zbornik radova naučno - stručne konferencije o železnici "ŽELKON'04", Niš, 2004.
- [6] Mandić D, Kecman P., Promene u tehnologiji prevoza robe i putnika železnicom kao posledica restrukturiranja, "Novi horizonti saobraćaja i komunikacija", ISBN 978-99955-36-3, pp.183-188, CD izdanje, Doboј, 2009.

REKONSTUKCIJA I MODERNIZACIJA SUBOTIČKOG ŽELEZNIČKOG ČVORA**RECONSTRUCTION AND MODERNISATION OF SUBOTICA RAILWAY JUNCTION****Emina Đurđević, Saobraćajni institut CIP,****Dragan Đorđević, Saobraćajni institut CIP****Predrag Atanasković, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad¹**

Sažetak – Uvođenje dvokolosečne pruge u čvor Subotica zahteva rekonstrukciju čvora. Cilj treba da bude racionalno korištenje postojećih kapaciteta, izgradnja novih kapaciteta u službi bezbednosti saobraćaja i pružanje kvalitetne usluge. Rekonstrukcija i modernizacija čvora Subotica treba da se definiše preko savremenog tehničko-tehnološkog rešenja koje će omogućiti obavljanje svih funkcija čvora na dvokolosečnoj magistralnoj pruzi (Beograd) – Stara Pazova – Novi Sad – Subotica – drž.granica – (Kelebija), za brzine od 160 km/h uz obezbeđenje specifičnosti Subotice kao pogranične stanice u putničkom i teretnom saobraćaju, a imajući u vidu da je Subotica veliki privredni centar u ekspanziji.

Ključne riječi – rekonstrukcija, modernizacija, subotički železnički čvor.

Abstract – Introducing double-track in Subotica railway junction requires the junction reconstruction. The aim is to use the existing capacities rationally, build up new capacities serving for traffic safety and provide quality service. Reconstruction and modernisation of Subotica railway junction should be defined with a modern technical and technological solution which will enable functional junction on the main double-track railway line (Belgrade) – Stara Pazova – Novi Sad – Subotica – country border – (Kelebija), for speeds of 160 km/h, with a specific provision of Subotica as a border station in passenger and freight traffic and bearing in mind that Subotica is a big economic centre in expansion.

Keywords – reconstruction, modernisation, Subotica railway junction.

1. UVOD

Rekonstrukcija magistralne pruge (Beograd) – Stara Pazova – Novi Sad – Subotica – drž.granica – (Kelebija), u dvokolosečnu prugu za brzine od 160 km/h, i njeno uvođenje u čvor Subotica, zahteva rekonstrukciju samog Čvora. Ograničavajući faktori rekonstrukcije je postojeći koridor od stanice Naumovićevo do stanice Subotica i vezanje ostalih pruga koje se stiču u Čvoru, uz samu ulogu stanice kao pogranične stanice. Imajući u vidu ograničenja i zacrtani cilj, da čvor odgovori svim savremenim tehničkim i bezbednosnim zahtevima, došlo se do racionalnog rešenja u dve varijante koje omogućavaju faznu izgradnju Čvora.

2. POSTOJEĆE STANJE ŽELEZNIČKOG SUBOTIČKOG ČVORA

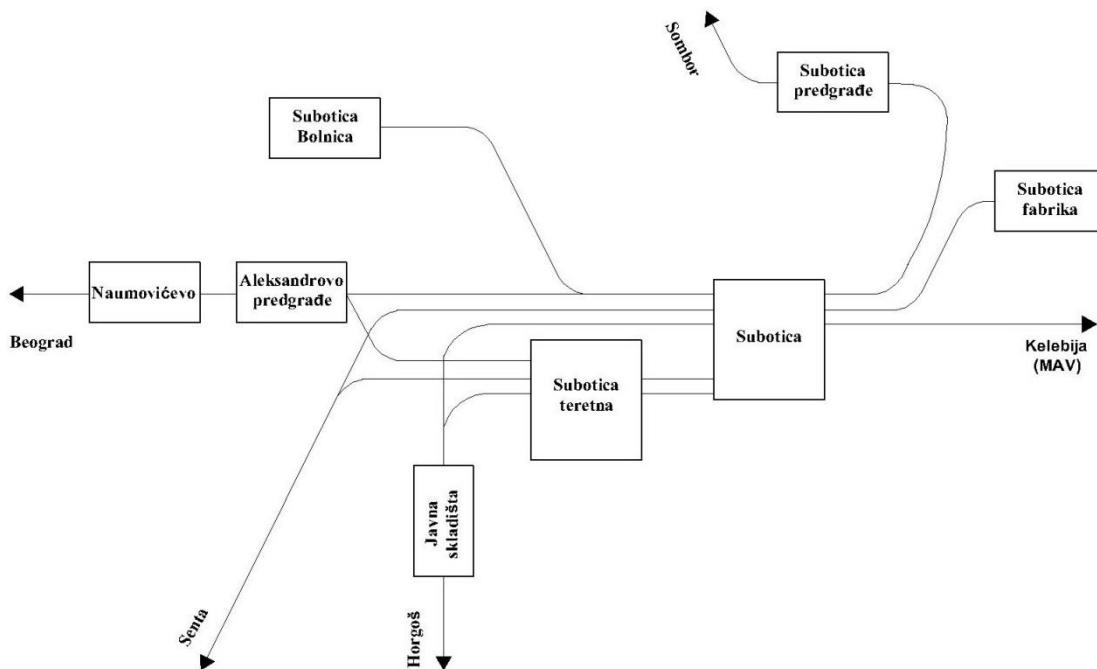
U Subotici se, osim magistralne pruge E70, stiču i sledeće pruge: magistralna pruga (E 771 Subotica - Bogojevo - državna granica - (Erdut), (Sombor-Subotica); regionalne pruge (Subotica - Horgoš - državna granica - (Rcske) i Banatsko Miloševo - Senta - Subotica; lokalne pruge: Subotica - Subotica fabrika, i Subotica - Subotica Bolnica.

Pruge iz pravca Beograda, Sente i Horgoša ulaze posebnom grupom koloseka, takozvanih "blokova" u stanicu Subotica (Subotica Teretna), a pruge iz Kelebije i Sombora ulaze u stanicu Subotica na suprotnoj strani. Veza između teretnog i putničkog dela stanice ostvarena je posebnom skretničkim vezom. Subotički čvor čine sva službena mesta, postrojenja, industrijske zone i koloseci, slika 1:

- Stanica Naumovićevo sa industrijskom zonom Azotare sa određenim brojem industrijskih koloseka
- Stajalište Aleksandrovo Predgrade,

¹ Emina Đurđević, dipl.inž. saob. djurdjevice@sicip.co.rs,
Dragan Đorđević, dipl.inž.saob. djordjevicd@sicip.co.rs
doc dr Predrag Atanasković, dipl.inž. pedja.atanaskovic@yahoo.com

- Stanica Subotica sa svojim putničkim i teretnim parkom (u daljem tekstu stanica Subotica i stanica Subotica teretna). U Stanici Subotica se nalazi depo i kolska radionica,
- Manipulativno mesto Subotica Bolnica (manipulativnog mesta, gde se vrši utovar i istovar kolskih pošiljaka za veterinarski zavod),
- Industrijska stanica Subotica Fabrika (industrijska stanica za opsluživanje hemijske industrije "Zorka"),
- Stajalište Subotica Predgrađe, na pruzi prema Somboru,
- Industrijska zona Javna skladišta, na pruzi prema Horgošu (koloseci za opsluživanje industrije,



Slika 1. Šematski prikaz železničkog subotičkog čvora

Na pruzi Beograd - Stara Pazova - Novi Sad - Subotica - Drž. granica organizovan je međunarodni i unutrašnji putnički i teretni saobraćaj.

Putnički saobraćaj - Međunarodni vozovi za prevoz putnika saobraćaju na sledećim relacijama: Novi Sad - Subotica - Budimpešta, Beograd - Subotica - Beč, Subotica - Novi Sad - Novi Beograd - Bar. U unutrašnjem putničkom saobraćaju organizovan je lokalni saobraćaj brzih i putničkih vozova koje pokreću stanice Beograd, Novi Sad i Subotica. Lokalni putnički saobraćaj organizovan je na relacijama: Subotica- Beograd, Subotica- Novi Sad , Subotica - Žednik, Subotica-Odžaci, Subotica-Sombor, Subotica-Kanjiža, Subotica-Vrbas, Subotica-Senta, Subotica -Kikinda

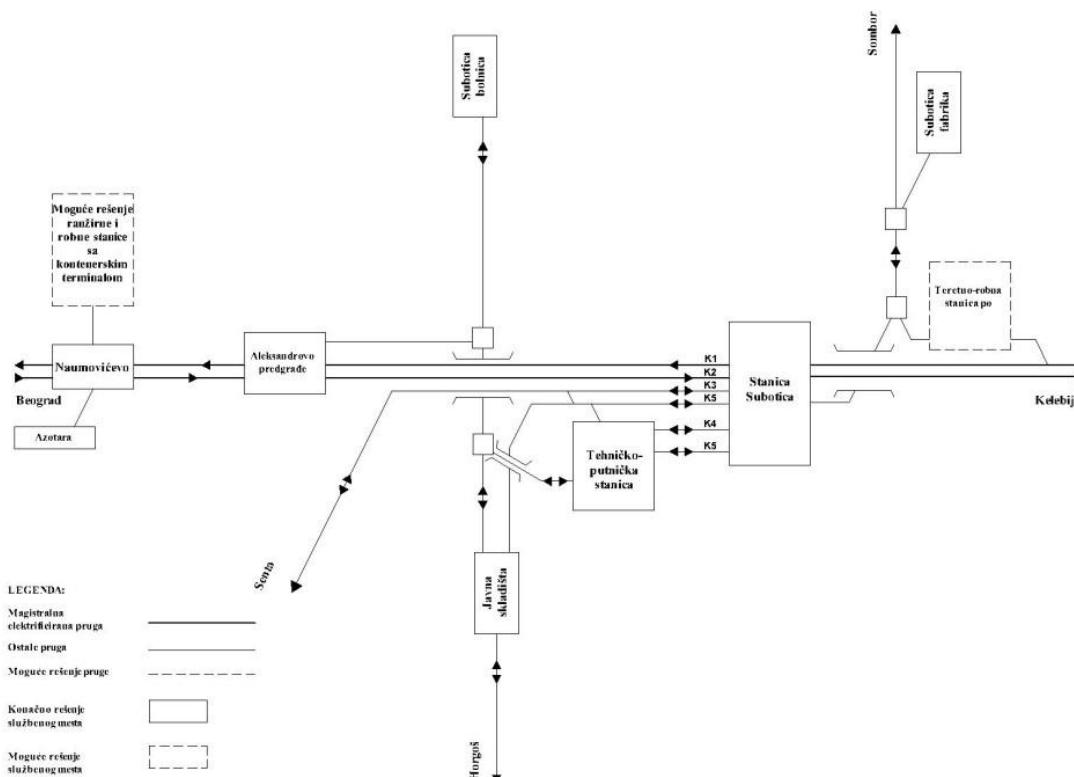
Teretni saobraćaj - Međunarodi teretni vozovi najvećim delom tranzitiraju posmatranu prugu, dok manji broj vozova polazi iz većih stanica na pruzi (Subotica i Novi Sad ranžirna). U međunarodnom teretnom saobraćaju organizuje se: saobraćaj multilateralnih vozova (sa kombinovanim i jedinstvenim tovarom) koji saobraćaju iz-za Dimitrovgrad, Preševo, Šid i Radinac; bi- odnosno tri-lateralni vozovi (sa pojedinačnim i jedinstvenim tovarom) koji saobraćaju na relacijama: Subotica - Beograd Ranžirna , Subotica - Radinac, Subotica - Nikšić, Subotica - Bar, Subotica - Novi Sad, Subotica - Dimitrovgrad (i u obrnutom smeru).U unutrašnjem saobraćaju prevoz robe obavlja se direktnim, deoničkim, sabirnim i kružnim i industrijskim vozovima. Bruto iz i za ostala službena mesta na prugama prevozi se sabirnim vozovima i kružnim vozovima. U unutrašnjem teretnom saobraćaju vozovi saobraćaju na sledećim relacijama: Subotica-Novi Sad ranžirna, Subotica-Vrbas, Subotica-Beograd ranžirna, Subotica - Bogojevo, Subotica - Horgoš, Subotica-Sombor, Subotica-Javna skladišta, Subotica-Subotica fabrika, Subotica-Aleksandrovo Predgrađe, Subotica-Senta-Kikinda, Subotica-Senta-Zrenajnin-(BelaCrkva).

3. VARIJANTNA REŠENJA NOVOG ŽELEZNIČKOG SUBOTIČKOG ČVORA

Ulazak rekonstrisane dvokolosečne pruge (Beograd) - Stara Pazova - Novi Sad - Subotica - državna granica - (Kelebija) u čvor počinje od stanice Naumovićevo. Upravo u tom kako će se ostvariti dalji ulaz dvokolosečne pruge u Čvor, izdvajaju se dve varijante. **Prva varijanta** je uvođenje dvokolosečne pruge po postojećoj trasi kroz Aleksandrovo predgrađe, i **druga varijanta** koja predviđa uvođenje dvokolosečne pruge novim koridorom između stanice Naumovićevo i stanice Subotica teretna, tako da stajalište Aleksandrovo predgrađe ostane izvan koridora dvokolosečne pruge.

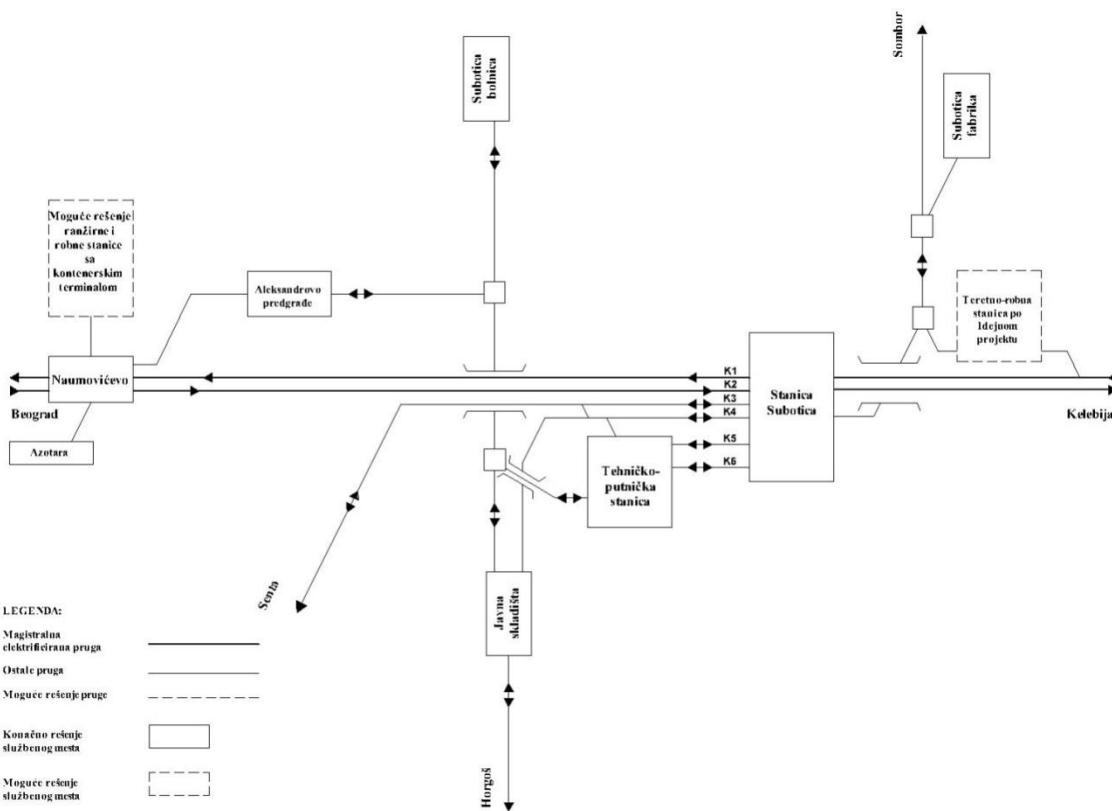
U obe varijante dvokolosečna pruga se od stanice Subotica, do državne granice prema stanicu Kelebija (MAV), zadržava u postojećem koridoru postojeće magistralne pruge E70. Postojeća pruga Subotica - Horgoš - državna granica - (Rösyke), oprema se tako da tehničkim nivoom odgovara pruzi (Beograd) - Subotica - državna granica - (Kelebija) i uz to se predviđa potrebna izmena trase i potrebnih kolosečnih veza na području čvora Subotica. To predviđa i novu stanicu Javna skladišta na mestu sadašnje. Zadržavaju se sve postojeće priključne pruge, uz manje rekonstrukcije na području čvora. Pruga iz Sombora u konačnoj fazi se veže sa subotičkim železničkim čvorom preko denivelisane veze.

U **prvoj varijanti** rekonstrukcijom su obuhvaćene: stanice Naumovićevo, stajališta Aleksandrovo predgrađe, stanice Subotica i stanice Subotica Teretna. Na delu nove magistralne dvokolosečne pruge, potrebno je izgraditi rasputnicu da bi se ostvarila veza pruge iz Subotice sa magistralnom prugom i dalje sa stanicom Subotica teretna. U istoj rasputnici ostvariti direktnu vezu sa prugom Subotica - državna granica – Horgoš. Veze pruga ostvaruju se preko rasputnica. Na mestu ukrštanja pruge Subotica - državna granica - Horgoš i pruge Subotica - Senta ukrštaj je denivelisan.



Slika 2 . Tehnološka šema subotičkog železničkog čvora - konačno rešenje varijanta 1

U **drugoj varijanti** u konačnoj fazi, magistralna dvokolosečna pruga iz smera Novog Sada ulazi u čvor Subotica u stanicu Naumovićevo. Od stanice Naumovićevo do stanice Subotica menja se trasa pruge, a stajalište Aleksandrovo predgrađe ostaje izvan nove trase. Postojeća pruga preko Aleksandrova predgrađa, se zadržava za potreba povezivanja sa privredom, i za lokalni, odnosno prigradski putnički saobraćaj. Iz stanice Naumovićevo preko stanice Aleksandrovo moguće je ostvariti direktni saobraćaj vozova prema Horgošu, uz potrebnu denivelaciju ispod magistralne dvokolosečne pruge. Za tu svrhu, potrebno je izgraditi rasputnicu, koja služi da se vozovi iz unutrašnjeg putničkog saobraćaja i teretni vozovi uvedu na magistralnu prugu za smer prema Beogradu. Osim ove rasputnice potrebno je izgraditi i rasputnicu koja će ostvariti povezivanje stанице Aleksandrovo predgrađe sa Subotica Bolnicom, "horgoškom prugom" i stanicom Subotica.



Slika 3 . Tehnološka šema subotičkog železničkog čvora - konačno rešenje varijanta 2

U skladu sa gore navedenim, Čvor Subotica se rekonstruiše tako da se racionalno koriste svi kapaciteta i kadrovi, uz veći stepen bezbednosti i pružanja kvalitetnije usluge. Iz tog razloga potrebno je kao krajnje rešenje, u čvoru Subotica predvideti sledeće specijalizovane stanice:

- jedna putnička stanica,
- jedna tehnička putnička stanica,
- jedna ranžirna stanica,
- jedna robna stanica,
- jedan depo i
- potreban broj industrijskih zona, odnosno koloseka.

Postojeća **stanica Subotica** ostaje na postojećoj lokaciji sa istim tehnološkim zadacima u putničkom saobraćaju otvorena za celokupan međunarodni putnički saobraćaj, unutrašnji međugradski saobraćaj i lokalni putnički saobraćaj. U putničkoj stanci Subotica predviđa se razdvajanje teretnog saobraćaja od putničkog, te su za prolaz teretnih vozova predviđen posebni kolosek. Pogranične poslove organizovati tako da se poslovi vezani za putnički saobraćaj obavljaju u stanci Subotica.

Teretna stanica menja lokaciju u obe varijante. **Prva lokacija** je kad su ranžirna i robna stanica locirane sa leve strane pruge za velike brzine između putničke stанице Subotica i državne garnice prema Kelebijama. U ovom slučaju, preko ove stанице, teretni vozovi iz smera Sombora za Kelebiju imaju direktnu vezu. **Druga lokacija** je na prostoru stанице Naumovićevo, gde postoji adekvatan prostor i mogućnost ostvarenja drumskih veza sa predloženom lokacijom.

Stanica **Subotica teretna**, ostaje sa istim tehnološkim zahtevima otvorena za celokupan ranžirni rad u čvoru na rasformiranju i formiranju teretnih vozova u međunarodnom i unutrašnjem saobraćaju, kao i za ranžirni rad na rasformiranju i formiranju čvornih teretnih vozova. Carinski poslovi vezani za teretni saobraćaj obavljaju se u stanci Subotica teretna.

Subotica teretna je polazna stаница за sve teretne vozove koji polaze za pravac Novi Sad, Senta, Horgoš, Sombor (Bogojevo) i Subotica fabriku, a krajnja stаница za teretne vozove koji po redu vožnje prispevaju u iz pravca Novi Sad, Kelebija, Senta i Horgoš. Vozovi koji dolaze iz smera Kelebije, završavaju vožnju u stanci Subotica teretna i tu se obavljaju sve carinske formalnosti. Za tranzitne teretne vozove iz pravca Kelebije (MAV), stаница Subotica teretna je carinska stаница, i odatle vozovi nastavljaju vožnju u pravcu Beograda.

Lokomotivski depo ostaje na istoj lokaciji sa zadatkom prihvatanja, nege i održavanja lokomotiva. Poslovi **kolske službe** ostaju organizovani na postojećim lokacijama u prvoj fazi, a u konačnom rešenju objedinjuju se u novoj tehničkoj putničkoj stanici. **Postojeća robna** stanica na prostoru današnje teretne stanice, ostaje na istoj lokaciji u prvoj fazi. U prvoj fazi ostaje i problem integralnog saobraćaja, koji po postojećoj dispoziciji nema adekvatan manipulativni prostor, a koji je potrebno rešiti pre konačne faze na lokaciji nove ranžirno-teretne stanice. **Veza sa industrijom** ostaje po postojećem stanju, a koloseci se dovode u funkcionalno stanje.

Na svim mestima gde se međusobno ukrštaju pruge, ili pruge sa gradskim i drumskim saobraćajnicama obavezno denivelisati

Predviđa se fazna izgradnja čvora. **Faza 1:** Uvođenje dvokolosečne pruge u čvor Subotica rešenje stanice Subotica sa aspekta izgradnje dvokolosečne pruge kroz čvor Subotica. Predvideti dve varijante kao što je napred navedeno. **Faza 2:** Rekonstrukcija ulazne stanice Čvora, stanice Naumovićevo; izgradnja kontenerskog terminala i izmeštanje robne stanice sa područja Subotica teretna na novu lokaciju kod kontenerskog terminala. **Faza 3:** Denivelacija ulaza pruge iz pravca Horgoš u teretnu i stanicu Subotica, izgradnja nove tehničko-putničke stanice i uklanjanje postojećih sadržaja iz stanice Subotica i Subotica teretna koji su se izgradili na novoj lokaciji.

Organizacija i tehnologija putničkog saobraćaja - Putnički saobraćaj u okviru čvora, osim preko stanice Subotica odvijaće se i preko stanice Naumovićevo, Aleksandrovo i novoprojektovane stanice Javna skladišta. Međunarodni vozovi iz Kelebije ulaze u stanicu Subotica levim kolosekom dvokolosečne magistralne pruge i posle obavljenih graničnih carinskih i ostalih formalnosti nastavljaju vožnju prema Beogradu. Vozovi iz smera Beograd ulaze u stanicu Subotica desnim kolosekom dvokolosečne magistralne pruge i posle obavljanja graničnih, carinskih i ostalih formalnosti nastavljaju vožnju prema Kelebijiji. Kod vozova kompaktne garniture nema potrebe za promenom vuče, dok kod klasične vuče, vučna vozila se po pravilu neće menjati.

Za sada nisu predviđeni međunarodni vozovi iz smera Kelebija koji će završavati i otpočinjati vožnju u Subotici, kao ni vozovi prema Somboru. Za međunarodne vozove koji saobraćaju preko Horgoša sve granične formalnosti obavljaće se u ovoj stanci (Horgoš). Vozovi iz Horgoša prema Beogradu po pravilu će ulaziti u Suboticu kao vozovi iz unutrašnjeg saobraćaja i nakon promene vuče i smera nastavljajuće dalju vožnju prema Beogradu. Za obrnuti smer redosled radnji je obrnut. Ovi vozovi, ukoliko zbog potreba putnika i vuče ne ulaze u Suboticu, moguće je direktni saobraćaj iz Horgoša preko stanice Javna Skladišta, i novih rasputnica, prema Beogradu ili obrnuto. Moguće je direktni saobraćaj iz Horgoša preko Subotice za Sombor i obrnuto.

U unutrašnjem putničkom saobraćaju saobraćaće: **Daljinski vozovi**, na dugim relacijama, gde posle završene vožnje vozova garniture odlaze u tehničko-putničku stanicu. Svi daljinski vozovi i regionalni vozovi sa brzinom od 160 km/h saobraćaju magistralnom dvokolosečnom prugom ulaze u putničku stanicu, odnosno izlaze. Garniture daljinskih vozova i jednog broja regionalnih vozova otpremaće se iz putničke stanice u tehničko-putničku stanicu, a jedan broj regionalnih vozova će se sa peronskih koloseka otpremati kao vozovi u suprotnom smeru; **Regionalni vozovi**, gde će jedan broj garnitura odlaziti u tehničko-putničku stanicu, a jedan broj će se sa peronskih koloseka otpremati kao regionalni vozovi u suprotnom smeru, a što je u funkciji reda vožnje (u toku noći, kada nema potrebe za regionalnim saobraćajem, sve garniture opredeljene za stajanje u Subotici biće locirane u tehničko-putničkoj stanci). Regionalni saobraćaj se može organizovati u vidu direktnih vozova iz smera Sente i Horgoša prema Somboru i obratno, a što će biti u funkciji potreba putnika i racionalnog korišćenja garnitura; **Prigradski vozovi**, (prigradski saobraćaj će se organizovati na svim priključnim prugama Subotičkog železničkog čvora) kod kojih će se vožnja u suprotnom smeru, po pravilu nastavljati nakon prispeća voza, iskrcavanju dolazećih putnika, obavljanja određenih tehničkih operacija i ukrcavanju odlazećih putnika (u toku noći, kada nema potrebe za prigradskim saobraćajem sve garniture biće locirane u tehničkoj-putničkoj stanci). Prigradski vozovi iz pravca Novog Sada sa brzinom od 120 km/h od Naumovićeve upućuju se preko Aleksandrova radi stajanja i ulaze u putničku stanicu postojećom jednokolosečnom prugom. Vozovi iz Sente i vozovi iz Horgoša ulaze u putničku stanicu za to određenim kolosecima, kojima i izlaze za te smerove, a vozovi iz pravca Sombora ulaze i izlaze za to određenim kolosekom. Na relaciji Subotica-Bačka Topola obavljaće se u okviru Subotičkog čvora prugom preko Aleksandrova. Po pravilu, garniture u periodu saobraćaja prigradskih vozova neće biti upućivane u tehničko-putničku stanicu, već će se vozovi nakon prispeća na peroske koloseke i obavljanja neophodnih operacija vraćati u suprotnom smeru. Prigradski saobraćaj sa ostalih priključnih pruga obavljaće se po istom principu, s tim što je moguće povezivanje i bolje korišćenje garnitura tako da se mogu oformiti direktni prigradski vozovi iz smera Sombora prema Senti i Horgošu i obrnuto. Ukoliko se pruga prema Horgošu ili Somboru elektrificira, povezivanje garnitura u okviru organizacije prigradskog saobraćaja moguće je i prema Bačkoj Topoli.

Organizacija teretnog saobraćaja - Teretni saobraćaj u Subotičkom železničkom čvoru odvijaće se preko svih stanica čvora, a celokupan ranžirni rad na formoranju i rasformiranju čvornih teretnih vozova odvijaće se u teretnoj stanci.

Medunarodni tranzitni vozovi, koji su dogovoreni sa drugim železnicama i koji teritoriju ŽS i stanicu Subotica tranzitiraju primaju se na tranzitnu grupu koloseka u ranžirnoj stanci i nakon obavljanja graničnih formalnosti otpremaju se dalje. Međunarodni tranzitni vozovi za Suboticu (uvoz-izvoz), vozovi koji su sastavljeni tako da stanicu Subotica-ranžirna tranzitiraju, pri uvozu se rasformiraju u nekoj drugoj stanci ili pak upućuju direktno u istovarnu stanicu, a pri izvozu ti su vozovi formirani pri utovaru ili nekoj drugoj ranžirnoj stanci. Ovi vozovi se takođe primaju na tranzitnu grupu koloseka i

nakon obavljanja graničnih formalnosti otpremaju se dalje. Kod ovih vozova, bez obzira dali su u uvozu ili izvozu carinske formalnosti se mogu obavljati u unutrašnjosti zemlje, a ne u pograničnoj stanici Subotica. Međunarodni vozovi koji se primaju iz MAV-a u cilju rasformiranja u Subotica-ranžirna. Ovi vozovi se primaju u prijemnu grupu na kolosecima namenjenim za ovu svrhu nakon obavljanja graničnih formalnosti i isti se rasformiraju. Vozovi koji se u Subotici ranžirna formiraju kao međunarodni vozovi, izvlače se sa ranžirno-otpremnih koloseka i postavljaju na otpremne koloseke za MAV i nakon obavljanja graničnih formalnosti otpremaju za MAV.

Vozovi u **unutrašnjem saobraćaju** koji se primaju u prijemnu grupu koloseka, rasformiraju se, a sa ranžirno-otpremnih koloseka se otpremaju za određeni smer ili pak za subotičku industriju. Iz razloga boljeg korišćenja kapaciteta namena koloseka ne mora biti stroga, već se koloseci za tranzitne vozove, međunarodne vozove koji se primaju iz MAV-a u cilju rasformiranja i vozova koji su u Subotici formirani za MAV, mogu koristiti univerzalno, tj. kao jedna celina u cilju obavljanja graničnih formalnosti. Vozovi iz Beograda koji se rasformiraju, Aleksandrova, Sente i Horgoša, preko putničke stanice Subotica (u prvoj lokaciji teretne stanice), ulaze u prijemnu grupu koloseka. Tranzitni vozovi iz Beograda ulaze u tranzitnu grupu koloseka. Vozovi iz Sombora u ranžirnu stanicu ulaze preko istog koloseka u stanicu Subotica, odnosno otpremaju se iz ranžirne stanice preko istog koloseka. Vozovi iz MAV-a ulaze istim kolosekom u prijemnu ili tranzitnu grupu koloseka. Nakon obavljanja graničnih formalnosti vozovi se rasformiraju. Tranzitni vozovi se otpremaju iz putničke stanice gde se obavljaju i sve carinske formalnosti u fazama do izgradnje nove ranžirne stanice, a u konačnoj fazi se to obavlja na za to određenim kolosecima u ranžirnoj stanici. Vozove koje stanica Subotica-ranžirna formira za smer prema MAV-u izvlače se sa ranžirno-otpremne grupe koloseka prema putničkoj stanci i posebnim kolosekom postavljaju se u otpremnu grupu koloseka prema MAV-u. Vozove koje stanica Subotica-ranžirna formira za smer prema Beogradu, Senti i Horgošu otpremaju se iz ranžirno-otpremne grupe, a vozovi prema Somboru otpremaju se preko putničke stanice (u prvoj lokaciji teretne stanice). Tranzitni vozovi sa živim životinjama koje treba hraniti i pojiti ili vozovi sa posebnom vrstom robe koju treba rashladivati, primaju se na poseban tranzitni kolosek koji je namenjen za ovu svrhu, izdvojen je od prijemne grupe koloseka.

4. ZAKLJUČAK

Rešenje rekonstrukcije Čvora Subotica predstavlja savremeno tehničko-tehnološko rešenje i daje mogućnost obavljanja svih funkcija čvora, kako u sklopu pruge za brzine od 160 km/h, tako i u obavljanju drugih funkcija uzimajući u obzir i sve specifičnosti Subotice kao pogranične stanice u putničkom i teretnom saobraćaju i velikog privrednog centra. Stanice u čvoru su specijalizovane za određene zadatke i funkcije, izvršena je koncentracija putničkog saobraćaja, ranžirnog rada i lokalnog robnog rada, kao i tehničkih službi vuće i voznih sredstava na najmanjem broju jedinica.

5. LITERATURA

- [1] Idejni projekat železničkog čvora Subotica, 1996., SI CIP, Beograd.
- [2] "Železnički čvorovi" Božidar Milošević, Saobraćajni fakultet univerziteta u Beogradu, 1979. godine.
- [3] "Železničke stanice I" Savo Janić, Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu, 1983. godine.
- [4] "Železničke stanice II" Savo Janić, Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu, 1977. godine.
- [5] "Železničke stanice III" Savo Janić, Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu, 1979. godine.

KONCEPCIJA RAZVOJA INTEGRALNOG INFORMACIONOG SISTEMA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

CONCEPT OF DEVELOPMENT OF INTEGRATED INFORMATION SYSTEM OF THE ZRS

**Aleksandar Blagojević, Regulatorni odbor za željeznice BiH
Mladen Kuravica, Željeznice Republike Srpske**

Sažetak – Uvođenje informacionih sistema postaje imperativ opstanka današnjih željeznica na transportnom tržištu. Oni postaju preduslov za efikasno upravljanje i rukovođenje željeznica, kao i za pravovremeno informisanje klijenata. Međutim, velika utrošena sredstva i ulaganja na uvođenju i razvoju informacionih sistema često ne daju adekvatne rezultate. Osnovni cilj rada je da se na konkretnom primjeru Željeznica Republike Srpske, primjenom savremenih metoda, definiše koncept razvoja i projektovanja informacionog sistema

Ključne riječi – informacioni sistem, Željeznica Republike Srpske.

Abstract – The introduction of information systems is becoming imperative for survival of todays railways in transport market. They become a prerequisite for effective control and management of railways, and to timely inform the clients. However, large investment funds that were spent on introducing and developing information systems often do not provide adequate results. The main objective of this paper is to define on the concrete example of the ZRS, applying modern methods, concept of development and design of information systems.

Keywords – information sistem, Railway Republic of Srpska.

1. UVOD

Raspadom SFRJ došlo je i do raspada saveznog željezničkog preduzeća Jugoslovenskih željeznica. Iz njih su stvorene nove željezničke uprave, koje su naslijedile dijelove kapaciteta sa kojima su učestvovale i činile Jugoslovenske željeznice. Na prostoru Bosne i Hercegovine stvorene su dvije Željezničke kompanije: Željeznice Republike Srpske (ŽRS) i Željeznice Federacije BiH (ŽFBiH). U diobnom bilansu ŽRS su naslijedile dio kapaciteta kojima je raspolagao bivši ŽTP Sarajevo. Neuništeni stabilni kapaciteti raspoređeni su prema teritorijalnom principu, dok mobilni kapaciteti još uvijek nisu u potpunosti raspoređeni.

Raspadom JŽ i ratnim razaranjima skoro u potpunosti je uništena informatička infrastruktura na teritoriji ŽRS, a sa njom i razvijene softverske aplikacije, kao i prateća dokumentacija. U informatičkom smislu problem postaje još složeniji ako se ovome doda da je formiranjem državnog entiteta Republike Srpske došlo do pojave novih pograničnih stanica (kako državnih tako i međuentitetskih). Danas je veoma težak zadatak obnavljanja informatike na ŽRS i njenog podizanja na savremeni nivo.

Osnovni cilj rada je da se na konkretnom primjeru ŽRS, primjenom savremenih metoda, definiše koncept razvoja i projektovanja informacionog sistema. Informacioni sistem mora da se projektuje kao jedinstven informacioni sistem ŽRS zasnovan na novom principu organizovanja. Koncept novog modela željeznice, u smislu njene organizacije, treba da bude zasnovan na razdvajanju infrastrukture o čijem stanju, održavanju i razvoju treba da vodi brigu država i komercijalni dio preduzeća za čije stanje kapaciteta, poslovne rezultate i razvoj treba da bude odgovorno željezničko preduzeće. Organizaciono, ove dvije cjeline treba da posluju u okvirima jedinstvenog poslovnog sistema, pa samim tim poslovni informacioni sistem željeznice treba da pokrije sve oblasti željeznice podijeljene po navedenom principu i poveže ih u logistički lanac u kome se pojedini dijelovi željeznice međusobno dopunjaju.

2. POSLOVNI SISTEM ŽELJEZNICE REPUBLIKE SRPSKE

Preduzeće ŽRS A.D. osnovano je Odlukom Vlade Republike Srpske, sa sredstvima u državnoj svojini. Preduzeće je proglašeno državnim preduzećem od interesa za Republiku. Organizованo je kao jedinstven poslovni sistem. Organizaciona struktura preduzeća sastoji se iz sekcija na funkcionalnom principu i zajedničkih poslova preduzeća. Sadašnju organizaciju preduzeća karakteriše teška organizaciona struktura sa puno nivoa odlučivanja i čvrsto ustrojenom hijerarhijom. Ovakva

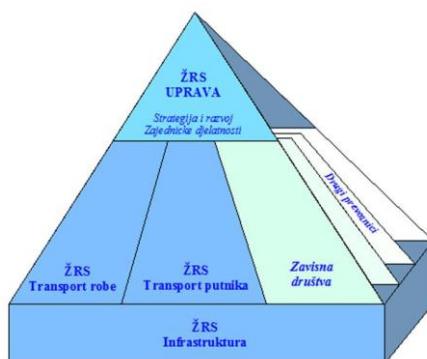
organizaciona struktura nasleđena je iz prošlosti. Poslovi koji se obavljaju u Željeznicama Republike Srpske funkcionalno se grupišu na: poslovi željezničke infrastrukture, poslovi prevoza, administrativno-finansijski poslovi i pravni poslovi. Preduzećem upravljuju vlasnici akcija, odnosno predstavnici vlasnika, srazmjerno broju akcija. Funkcije upravljanja i rukovodenja preduzećem obavljaju se putem sljedećih organa: Skupštine akcionara, Nadzornog odbora, i Uprave preduzeća [3].

3. ANALIZA POSTOJEĆEG INFORMACIONOG SISTEMA NA ŽRS

Željeznice Republike Srpske su pred značajnim izazovom implementacije novog Integralnog Informacionog Sistema(IIS) koji će omogućiti efikasnije poslovanje Preduzeća. Situacija u ŽRS je trenutno takva da je prisutna nedovoljna obučenost velikog procenta budućih korisnika novog integralnog informacionog sistema za rad na računaru. ŽRS je u prethodnom periodu raspolažala određenim brojem PC računara, a nabavkom nove opreme značajno povećan broj PC računara. Poboljšan je i ukupni kvalitet same opreme. Budući korisnici sistema, međutim, u najvećoj mjeri ne raspolažu dovoljnom količinom znanja i iskustvom za rad na računaru. Ova činjenica predstavlja veliki rizik za proces uvođenja IIS-a, jer će se budući korisnici naći pred problemom savladavanja osnovnih znanja za rad na računaru i rada na informacionom sistemu u isto vrijeme. Kadrovska situacija je nezadovoljavajuća. Nedostaju potrebni stručnjaci za normalnu produkciju i razvoj informacionog sistema. Postojeća ogranicacija u određenim segmentima i način rada sa dokumentacijom ne odgovaraju integralnom konceptu budućeg informacionog sistema. U fazi selekcije novog IIS-a biće neophodno razmotriti pitanje djelimične reorganizacije sa ciljem optimizacije poslovnih procesa i njihove usklađenosti sa konceptom budućeg integralnog rješenja. Pojedini poslovni procesi u okviru ŽRS sadrže aktivnosti manuelne obrade velikog broja tipskih dokumenata. Ovakvi poslovi nepotrebno angažuju značajne ljudske resurse, onemogućavaju njihov kvalitetniji rad i posvećenost drugim problemima sa kojima se susreću u svom djelokrugu rada [2].

4. KONCEPT NOVOG INFORMACIONOG SISTEMA NA ŽRS

Za uspješnu realizaciju informacionog sistema ŽRS potrebno je prethodno ispuniti nekoliko bitnih preduslova: jasno definisati strategiju restrukturiranja poslovanja u ŽRS, odnosno potvrditi strategiju restrukturiranja, osigurati podršku Uprave ŽRS i Vlade Republike Srpske (kao sadašnjeg vlasnika) za način upotrebe novih informacionih tehnologija (IT), koje bi se morale prije svega koristiti za povećanje napredka temeljnih poslovnih procesa, a tek posle za obradu podataka o poslovanju, projektovati novi informacioni sistem kao cjelinu ali s mogućnošću njegove postepene izrade, a prema prioritetima koje će odrediti Uprava ŽRS, organizovati stručne saradnike ŽRS (funkcijske specijaliste i informatičare) za rad na optimizaciji poslovnih procesa, vođenje razvoja izgradnje informacionog sistema-a i izradu strateških aplikacija, odnosno koordinaciju izrade i uvođenje onih aplikacija koja će se nabaviti ili naručiti od drugih informatičkih preduzeća. Poznato je da se posljednjih 10 godina željeznice temeljito restrukturiraju u svim zemljama, a da je takav proces u toku i kod ŽRS. Zbog tih razloga projektovanje budućeg informacionog sistema ŽRS mora poći od budućih informacionih potreba, koje će se značajno razlikovati od postojećih. Kako budući sistem željezničkog saobraćaja u Republici Srpskoj nije sasvim definisan, moramo ga prepostaviti. Na sreću, preporuke EU (91/440, 92/19 i 95/18), iskustva u restrukturiranju drugih željeznica (posebno u Njemačkoj i Španiji), a posebno Zakon o željeznicama BiH, daju jedinstven okvir za prepostavku o budućem poslovnom sistemu željezničkog saobraćaja u Republici Srpskoj. Analizirajući suštinu funkcionsanja pojedinih djelatnosti ŽRS (iz dostupne dokumentacije te brojnih intervjua sa članovima Uprave ŽRS i stručnjacima poslovnih područja), prepostavlja se da će buduća funkcionalna organizacija djelatnosti željezničkog saobraćaja u Republici Srpskoj, nakon potpune realizacije restrukturiranja, imati oblik prikazan na sljedećoj slici 1.



Slika 1. Funkcionalna organizacija djelatnosti željezničkog saobraćaja u Republici Srpskoj

Primjenjujući odredbe Zakona o željeznicama BiH i preporuke EU, smatra se da će se na kraju perioda restrukturiranja ŽRS pojaviti nekoliko funkcionalnih djelatnosti, koje će vjerovatno biti i zasebne pravne osobe a to su: a) ŽRS-Infrastruktura je djelatnost koja će se baviti izgradnjom, održavanjem i organizacijom korišćenja željezničkih stabilnih postrojenja, b) ŽRS-Transport robe je djelatnost koja se bavi organizacijom i realizacijom teretnog saobraćaja u zemlji i u inostranstvu, c) ŽRS-

Transport putnika će se baviti organizacijom i realizacijom saobraćaja putnika i manjih pošiljaka, d) ŽRS-Uprava je zajednička organizacija željezničkog saobraćaja u ŽRS, koja drži dionice svih ostalih preduzeća željezničkog saobraćaja navedenih pod a), b) i c), predlaže (Vladi), usklađuje i provodi strategiju razvoja željezničkog saobraćaja te obavlja one poslove, koji po prirodi posla na željeznicama moraju biti objedinjeni (regulativa, zaštita okoline, razvoj kadrova, obračun prevoza željeznicama drugih zemalja, i učešće u radu međunarodnih organizacija), Zavisna društva su pravne osobe (preduzeća, agencije, specijalizovane radionice za popravak željezničkih vozila, servisi za čišćenje vozila, preduzeća za posebne usluge u saobraćaju itd.), čiji je rad od interesa za željeznički saobraćaj u Republici Srbiji. Njihovo poslovanje je potpuno odvojeno od poslovanja ostalih društava, navedenih pod a), b) i c), a jedno od takvih zavisnih društava treba da bude i ŽRS-informatika.

Predočena funkcionalna organizacija poslovanja omogućava: pravilan uticaj države i društva na strategiju razvoja željezničkog saobraćaja u ŽRS, dosljedno razdvajanje poslova upravljanja željezničkom infrastrukturom, konkurenčiju drugih fizičkih i pravnih osoba (domaćih i inostranih) u obavljanju prevoza roba i putnika, funkcionalno povezivanje tzv. zavisnih društava, čiji je rad od posebnog značaja za sistem željezničkog prevoza, a da ona istovremeno djeluju kao samostalna i tržišno usmjereni subjekti te uspostavljanje potpuno transparentnih ekonomskih odnosa između svih učesnika u sistemu željezničkog saobraćaja u Republici Srbiji [1].

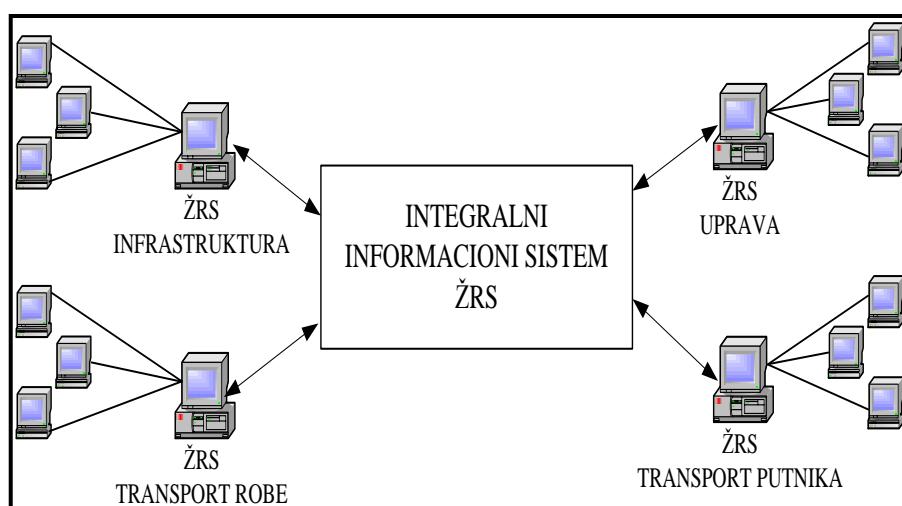
Ovaj koncept podrazumijeva da informacioni sistem pojedinih funkcionalnih jedinica moraju podržavati sve poslovne funkcije koje se u njima odvijaju, uključujući i funkcije materijalno-skladišnog poslovanja, računovodstva, kontrolinga itd., kao i funkciju upravljanja. To znači, da svi tehnički resursi (sklopovska i programska oprema), podatkovni resursi (baze podataka o poslovanju i poslovnim transakcijama), kao i sam informacioni sistem moraju biti u "vlasništvu" svake funkcionalne jedinice odnosno svaka je funkcionalna jedinica vlasnik svog informacionog sistema, međutim sadržaj informacionog sistema neke funkcionalne jedinice nije isto što i tehnička realizacija tog istog informacionog sistema. Hoće li npr. postojati jedinstvena baza podataka o materijalima, dobavljačima itd., na jednom računaru (server) ili mreži računara, pitanje je tehničkog optimuma za hardware i komunikacije, a ne pitanje "vlasništva" nad podacima, koji su svakoj funkcionalnoj jedinici neophodne u njenom radu.

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA NOVOG INFORMACIONOG SISTEMA ŽRS

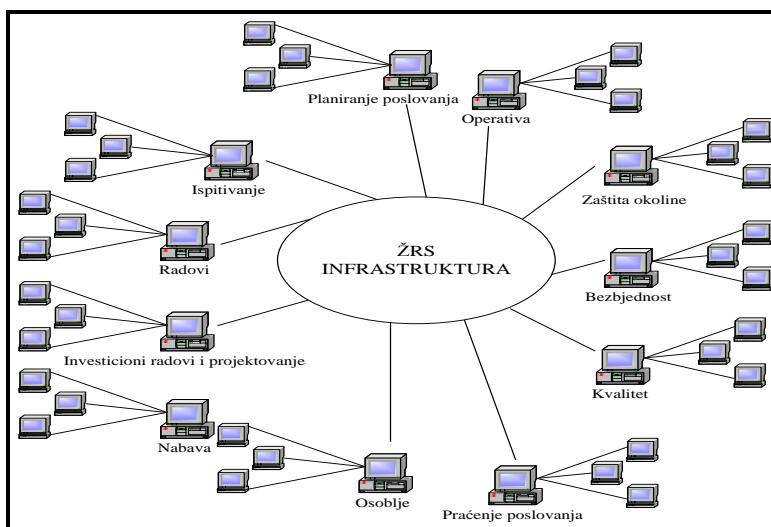
Novi informacioni sistem mora biti strukturalno usklađen sa novom podjelom poslova i podržavati poslovne ciljeve i poslovnu tehnologiju pojedinih funkcionalnih jedinica. Informaciona tehnologija koristi se prije svega za povećanje napredka osnovnih procesa u željezničkom saobraćaju. Poslovni podaci prikupljaju se i obrađuju u informacije, potrebne za upravljanje pojedinim funkcionalnim jedinicama i poslovanjem ŽRS kao cijeline, registracijom događaja u osnovnim procesima.

Integralni informacioni sistem ŽRS treba da čine povezani informacioni sistemi sledećih funkcionalnih jedinica: Informacioni sistem ŽRS Infrastrukture, Informacioni sistem ŽRS Transport robe, Informacioni sistem ŽRS Transport putnika i Informacioni sistem ŽRS Uprave.

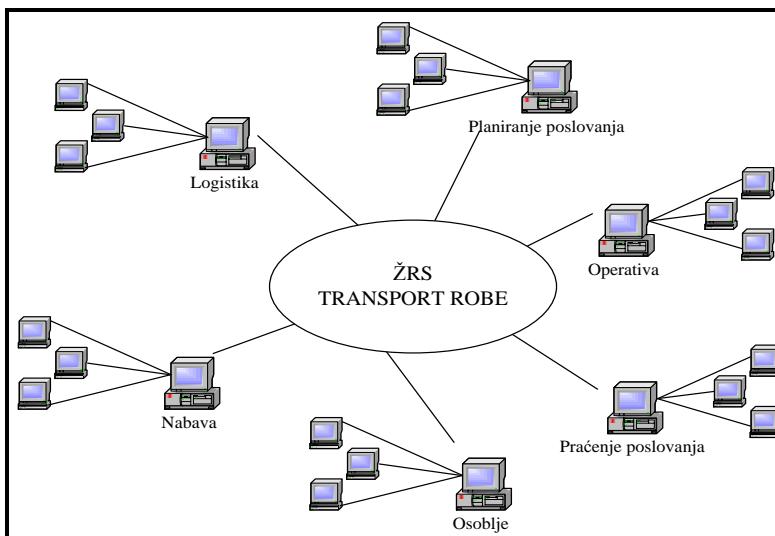
Na osnovu buduće poslovne tehnologije ŽRS prikazana je osnovna arhitektura za četiri predložena informaciona sistema: Svaki informacioni sistem je prikazan slikama organizacijskih veza unutar svakog informacionog sistema[1].



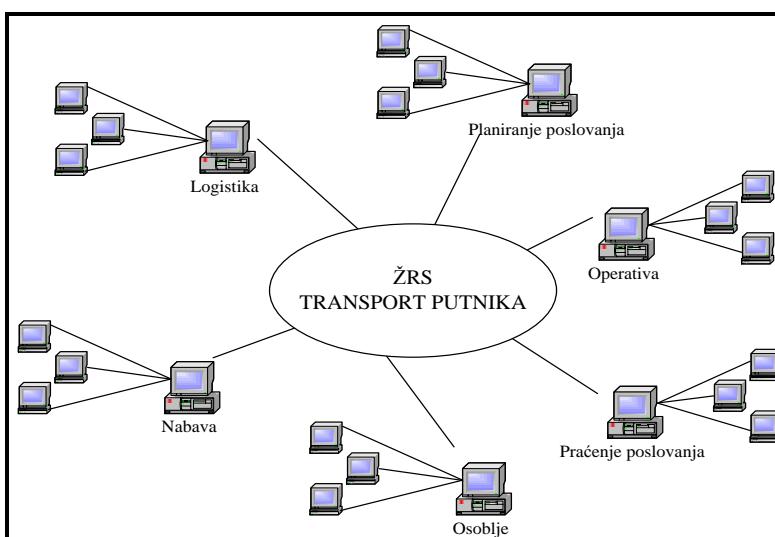
Slika 2. Prijedlog rješenja novog informacionog sistema



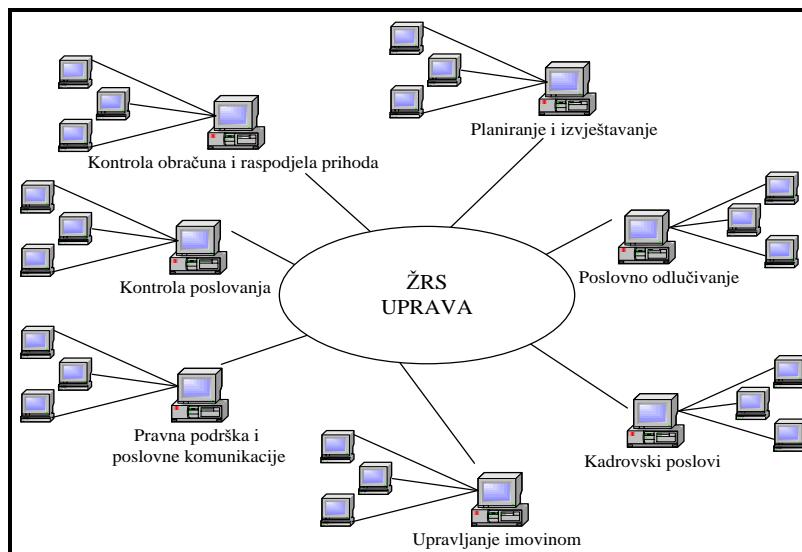
Slika 3. Prijedlog rješenja informacionog sistema Infrastrukture



Slika 4. Prijedlog rješenja informacionog sistema za Transport robe



Slika 5. Prijedlog rješenja informacionog sistema za Transport putnika



Slika 6. Prijedlog rješenja informacionog sistema Uprave

6. ZAKLJUČAK

Izgradnja kvalitetnog informacionog sistema podrazumijeva obiman i precizan multidisciplinarni rad, od definicije zahtjeva, preko projektovanja, implementacije, integracije i testiranja do eksploracije i održavanja.

Stoga je pred poslovodstvom, stručnim kadrom i informatičarima Željeznicu Republike Srpske veoma težak i odgovoran zadatak.

Obzirom na značaj informacionog sistema potrebno je naglasiti sljedeće: postojeći informacioni sistem ŽRS ne može zadovoljiti ni minimum potreba poslovnog sistema, obnova postojećeg informacionog sistema ne može se opravdati ni tehnološki ni ekonomski, nužno je razvijati savremeni informacioni sistem, koji će tehnološkim nivoom i kapacitetom, biti značajna pretpostavka razvoja željeznice kao poslovnog sistema. Informacijske tehnologije treba posmatrati kao sredstvo za unapređenje poslovne efikasnosti i povećanje profita, odnosno smanjenje gubitaka, i treba graditi povezane informacione sisteme za pojedina funkcionalna područja.

Implementacijom koncepta IIS treba da se omogući: moderno i efikasno poslovanje ŽRS, značajno poboljšanje u kvalitetu informacija i njihovog efikasnog korišćenja, pouzdana i pravovremena komunikacija od izvršnog nivoa na sve zaposlene i između svih nivoa, i moguće smanjenje zaposlenih bez uticaja na kvalitet usluge.

7. LITERATURA

- [1] A. Blagojević „, Koncepcija razvoja integralnog informacionog sistema željeznica Republike Srpske, Seminarski rad, Saobraćajni fakultet, Doboј 2008.
- [2] R. Đuričić, Koncept razvoja informacionog sistema za praćenje i upravljanje rada terenih kola, Magistralski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd. 2001.
- [3] T. Ušev., Poslovni informacioni sistem za upravljanje transportnih procesa Makedonskih željeznica, Magistralski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd. 1998.

ANALIZA MOGUĆNOSTI ORGANIZACIJE PREVOZA PRAĆENIH AUTOMOBILA U STANICI BEOGRAD CENTAR

ANALISING POSSIBILITIES FOR THE ACCOMPANIED CARS TRANSPORT ORGANISATION AT BELGRADE CENTRE STATION

Danko Trninić, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Nemanjina 6/IV
Dragan Đorđević, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Nemanjina 6/IV

Sažetak – Na području beogradskog železničkog čvora manipulativne operacije sa praćenim automobilima do sada su se obavljale isključivo u stanici Beograd, prvo preko rampi na sporednim kolosecima, a poslednjih dvadesetak godina i pomoću odgovarajućeg postrojenja na čeonom peronu i 6. koloseku. Izmeštanje kompletног daljinskog putničkog saobraćaja iz ove železničke stanice nameće potrebu da se utovar/istovar drumskih vozila obezbedi na nekom novom mestu. Jedna od mogućnosti je da se ova vrsta usluge obavlja u železničkoj stanici Beograd centar. Ograničen prostor u ovoj stanici nameće rešenje koji bi se moglo primeniti i u drugim železničkim stanicama koje imaju ovakav problem. U ovom radu obradiće se: Postojeće stanje u železničkoj stanici Beograd, Tehnološki zahtevi za organizaciju prevoza praćenih automobila, Tehničko - tehnički elementi rešenja u železničkoj stanici Beograd centar i Tehnologija rada sa praćenim automobilima u železničkoj stanici Beograd centar.

Ključne riječi – beogradski železnički čvor, železnička stanica Beograd centar, praćeni automobili, modernizacija, organizacija prevoza.

Abstract – Within the area of Belgrade railway junction, manipulations with accompanied cars have been performed only at Belgrade railway station so far, at the beginning using the side track ramp, and in the last 20 years using the appropriate facility at the frontal platform and the track number 6. The relocation of the entire passenger traffic from this railway station requires that the accompanied cars loading/ unloading should be performed somewhere else. One of the possibilities for this service is at Belgrade Centre railway station. But the limited space at this station requires the solution which could be applied to other railway stations with the same problem. This paper will deal with: The current situation at Belgrade railway station, The technological requirements for accompanied cars transport organization, Technical and technological solutions at Belgrade Centre railway station and Accompanied cars technology operations at Belgrade Centre railway station.

Keywords – Belgrade railway junction, Belgrade Centre railway station, accompanied cars, modernisation, transport organisation.

1. UVOD

Na području beogradskog železničkog čvora manipulativne operacije sa praćenim automobilima do sada su se obavljale isključivo u stanici Beograd, prvo preko rampi na sporednim kolosecima, a poslednjih dvadesetak godina i pomoću odgovarajućeg postrojenja na čeonom peronu i 6. koloseku.

Izmeštanje kompletног daljinskog putničkog saobraćaja iz ove železničke stanice nameće potrebu da se utovar/istovar drumskih vozila obezbedi na nekom novom mestu. Jedna od mogućnosti je da se ova vrsta usluge obavlja u železničkoj stanici Beograd centar. Ograničen prostor u ovoj stanici nameće rešenje koji bi se moglo primeniti i u drugim železničkim stanicama koje imaju ovakav problem.

2. POSTOJEĆE STANJE U ŽELEZNIČKOJ STANICI BEOGRAD

U prevozu praćenih automobila železnicom danas je najveći obim rada sa Crnom Gorom (železničke stanice Podgorica i Bar), gde redovno saobraćaju vozovi sastavljeni od maksimalno 10 putničkih kola i 5 kola za prevoz drumskih vozila (ponekad i 6). Zbog velikog interesovanja u sezoni godišnjih odmora, dešava se da se formira i kompletan podeljen voz sa po 10 - 12 kola za prevoz automobila, koji saobraća ispred osnovnog voza sa putnicima.

Na svaku platformu železničkih kola redovno se tovare po 4 standardna putnička automobila. U izuzetnim slučajevima, moguće je tovariti i po 5. Danas se zbog stanja gibanje utovara ukupno do 9 drumskih vozila na jedna železnička kola.

Dozvoljeni limit za visinu automobila od 1,55 m uslovljen je železničkim kolima serija "DDam" i "Laes", iako postoji veliko interesovanje za prevoz džipova, mini vanova, kombija, čamaca i skutera - za koji se koriste kola serije "MD" koja Železnice Srbije ne poseduju.

Na narednoj fotografiji (slika 1) prikazano je specijalno peronsko postrojenje za manipulativne operacije sa praćenim automobilima u železničkoj stanici Beograd. Isto se sastoji iz dva dela:

- Konstrukcije za čeono penjanje/spuštanje drumskih vozila na gornju platformu železničkih kola za prevoz automobila (2820+20 mm iznad GIŠ-a) i bočni ulazak/izlazak na donju platformu (1180+20 mm iznad GIŠ-a). Ista se sastoji iz dva dela, od kojih je prvi (čeoni) dužine oko 10,5 m, a drugi oko 13 m;
- Rampe za utovar/istovar sa strane na donju platformu železničkih kola.



Slika 1. Specijalno peronsko postrojenje za manipulativne operacije sa praćenim automobilima u železničkoj stanici Beograd

3. TEHNOLOŠKI ZAHTEVI ZA ORGANIZACIJU PREVOZA PRAĆENIH AUTOMOBILA

Najpovoljnije rešenje za manipulativne operacije sa praćenim automobilima podrazumeva dva koloseka, svaki za po jedan pravac vožnje.

Da bi se omogućio istovremeni - paralelni utovar/istovar drumskih vozila čeono na gornju i bočno na donju platformu železnička kola, neophodno je obezbediti adekvatan prostor, sa svim potrebnim sadržajima.

Utovar/istovar praćenih automobila na gornju platformu železničkih kola može biti pomoću:

- kosih fiksnih metalnih i/ili betonskih rampi, sa navoznim delom maksimalnog nagiba do 12%;
- horizontalnih fiksnih betonskih rampi.

U obe varijante:

- utovar/istovar drumskih vozila na donju platformu železničkih kola planira se preko horizontalnih fiksnih metalnih ili betonskih rampi kojima se premošćava visinska razlika između nivoa perona i donje platforme;
- između izabranih rampi i železničkih kola mora da postoji metalna konstrukcija, sa gornjom platformom koja se pomoću hidraulike pomera po vertikali i tako omogućava utovar/istovar drumskih vozila visine iznad 1,55 m;
- Optimalno rastojanje od ose koloseka do perona iznosi 1.700 mm.

U cilju istovremenih manipulativnih operacija na oba koloseka neophodna je horizontalna i vertikalna signalizacija i oprema koja omogućava razdvajanje kretanja automobila u dva pravca - kolone.

Potrebna širina prolaza za obavljanje manipulativnih operacija usvojenog merodavnog drumskog vozila najzastupljenije marke i tipa kod nas iznosi oko 14 m ukoliko ono manevriše pod uglom od 180° i oko 5 m za ugao od 90° .

Područje za manipulativne operacije sa praćenim automobilima treba da bude dobro osvetljeno i da ima jednu javnu česmu.

U zoni utovarno/istovarnih operacija za putnike se pretežno koriste niski montažni peroni visine 0,35 m i širine 1,6 m.

Za vozače praćenih automobila i njihove saputnike ulazak/izlazak u vozove predviđen je na staničnim peronima, što podrazumeva pešačku komunikaciju između manipulativnog prostora na jednoj i stanične zgrade i perona na drugoj strani.

3.1. VARIJANTE KOLOSEČNIH POSTROJENJA ZA MANIPULATIVNE OPERACIJE SA PRAĆENIM AUTOMOBILIMA NA POSEBNOJ GRUPI KOLOSEKA ŽELEZNIČKE STANICE

Tehnološke šeme (slika 2) prikazuju najoptimalnija rešenja sa aspekta kapaciteta i potrebnog prostora za istovremeni - paralelni rad za oba pravca saobraćaja na jednoj lokaciji u železničkoj stanici.

Varijante 1 i 2 se razlikuju samo u korisnoj dužini koloseka, jer kod varijante 1 deo između tačaka GH omogućava smeštaj železničkog sastava od 6 kola za praćene automobile (150 m).

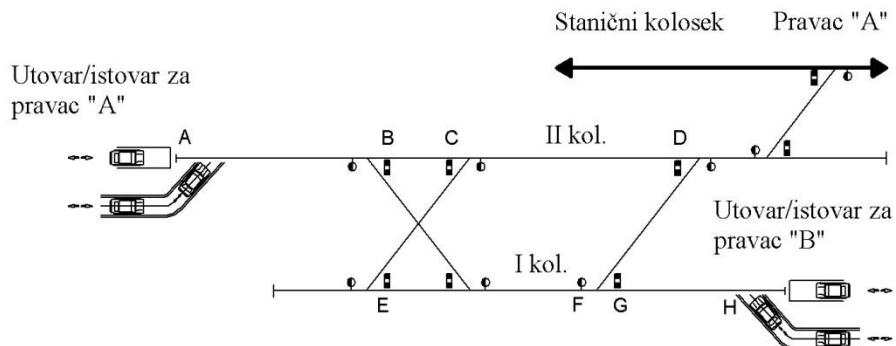
Varijanta 1 je tehnološki najbolje rešenje, ali zahteva najviše kapaciteta i prostora.

U varijanti 3 železnička kola za pravac "A" moraju da se postave u skretanje na kolosek II ukoliko se manipulativne operacije za oba pravca obavljaju istovremeno.

Varijante 1, 2 i 3 omogućavaju da se manevra zbog promene pozicije lokomotive obavlja na namenskoj grupi koloseka. Izuzetak predstavljaju pravac "A" kod varijante 2, kada se na manipulativnim operacijama istovremeno nalaze železnička kola za pravac "B", kao i varijata 3 u slučaju da se utovar/istovar obavlja istovremeno za oba pravca.

Varijanta 4 je najjednostavnije rešenje, ali se kod nje za manevru zbog promene pozicije lokomotive moraju uvek koristiti stanični koloseci.

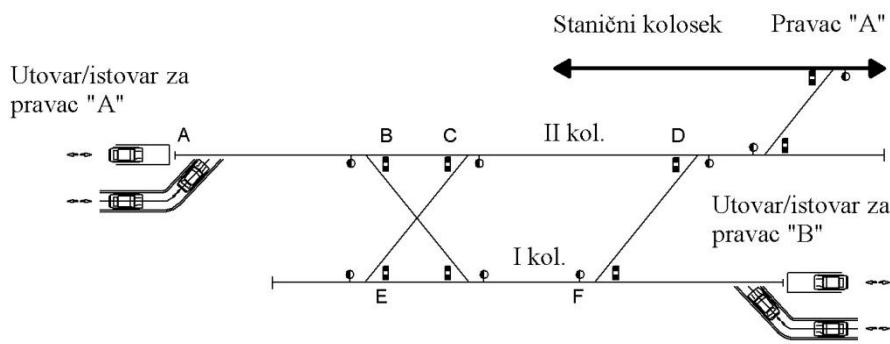
VARIJANTA 1



Minimalna korisna dužina koloseka između tačaka AC, BD, GH iznosi 150 m.

Slika 2. Varijanta 1 kolosečnih postrojenja za manipulativne operacije sa praćenim automobilima na posebnoj grupi koloseka

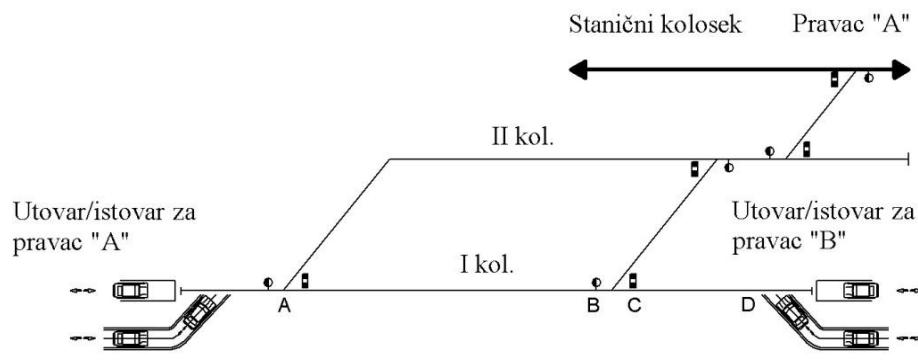
VARIJANTA 2



Minimalna korisna dužina koloseka između tačaka AC, BD, EF iznosi 150 m.

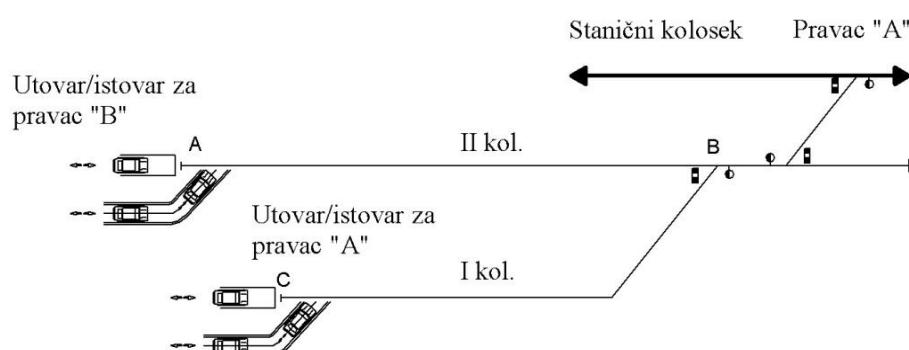
Slika 3. Varijanta 2 kolosečnih postrojenja za manipulativne operacije sa praćenim automobilima na posebnoj grupi koloseka

VARIJANTA 3



Slika 4. Varijanta 3 kolosečnih postrojenja za manipulativne operacije sa praćenim automobilima na posebnoj grupi koloseka

VARIJANTA 4



Slika 5. Varijanta 4 kolosečnih postrojenja za manipulativne operacije sa praćenim automobilima na posebnoj grupi koloseka

4. TEHNIČKO - TEHNOLOŠKI ELEMENTI REŠENJA U ŽELEZNIČKOJ STANICI BEOGRAD CENTAR

Usvojeno rešenje manipulativnog prostora za praćene automobile u železničkoj stanici Beograd centar uslovljeno je raspoloživim prostorom i kolosečnom situacijom, i predstavlja korigovanu vajantu 4 (slike 3 i 4).

Za rad sa praćenim automobilima predviđena su 2 koloseka, od kojih jedan kapaciteta 6 železničkih kola za pravac "jug" (što je maksimalni sastav koji se uvrštava u vozove za prevoz putnika), a drugi za smeštaj 4 kola za pravac "zapad", kao i fiksna postrojenja za istovremeni utovar/istovar drumskih vozila na obe platforme železničkih kola.

Da bi se utovar/istovar automobila obavljao u pravcu kretanja voza, isti se mora organizovati na sledeći način:

- "Jug" - utovar kretanjem u smeru ka stanici Rakovica, a istovar u suprotnom smeru;
- "Zapad" - utovar kretanjem u smeru ka stanici Novi Beograd, a istovar u suprotnom smeru.

Za dolazak drumskih vozila i pešaka na plato za utovar i odlazak posle istovara, predložene su saobraćajnice između autoputa i čela perona na strani ka stanici Novi Beograd.

Na prilaznoj ulici predviđeno je nakupljanje 30 automobila, koji tu čekaju na ulazak u deo železničke stanice za utovar istih.

Njihovo kretanje organizovano je vertikalnom svetlosnom signalizacijom po principu "first in, first out".

Kretanje drumskih vozila na manipulativnom prostoru razdvaja se horizontalnom signalizacijom, tako da se utovar/istovar može obavljati istovremeno - paralelno na oba koloseka.

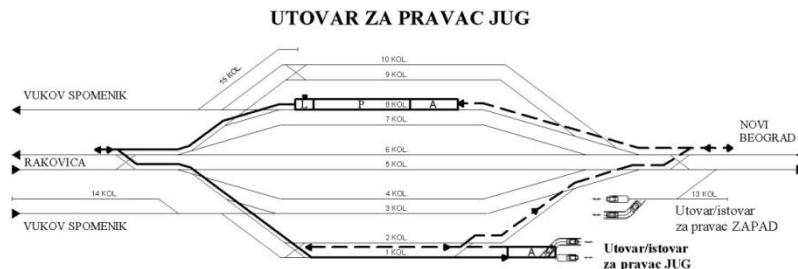
U zoni manipulativnih operacija neophodno je predvideti prostor za čekanje 6 automobila na utovar ili posle istovara, kao i deo za parkiranje 5 drumskih vozila koji iz nekog razloga imaju dodatno zadržavanje.

U objektu površine $30 m^2$ planirana je jedna prostorija za boravak osoblja železnice (6 radnika sekcije za prevoz putnika i robe, kao i jednog pregledača kola u smeni - turnusu) i čajna kuhinju sa sanitarnim čvorom.

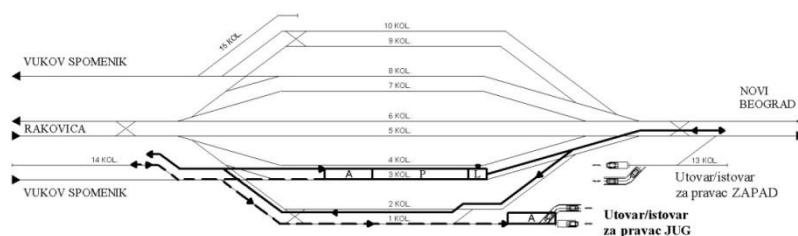
Isti je lociran u zoni utovara/istovara, tako da čini integralnu celinu sa nadstrešnicom dimenzija $12x5$ m koja nadkriva mesto kontrole sadržaja automobila i sravnjivanja dokumenata.

Nadstrešnica omogućava istovremeno opsluživanje 2 automobila jedan iza drugog u dva reda.

Smeštaj osoblja Policije i Carine, kao i magacina za oduzetu robu, planiran je u sklopu policijske stanice.

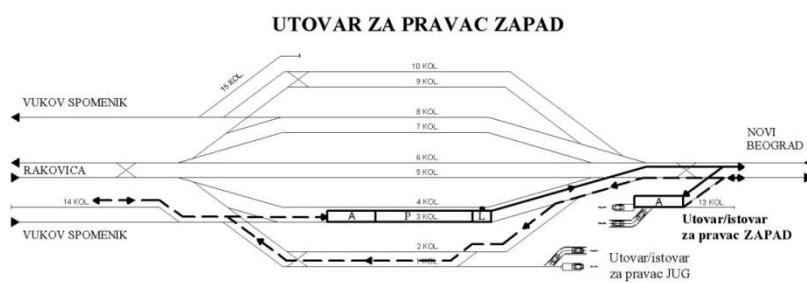


UTOVAR ZA PRAVAC JUG

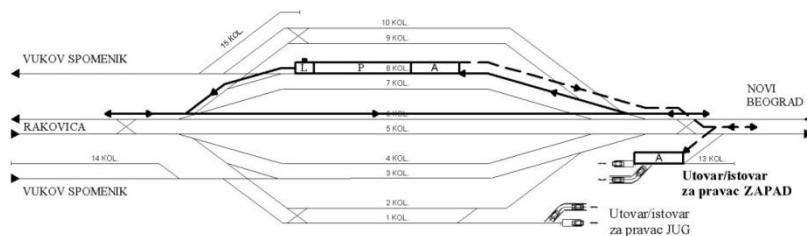


L - lokomotiva
 P - putnička kola
 A - kola sa praćenim automobilima
 ——— manevra same lokomotive
 - - - - manevra lokomotive i kola sa praćenim automobilima

Slika 6. Tehnološka šema manevriranja voznom lokomotivom u železničkoj stanici Beograd Centar - pravac "jug"



UTOVAR ZA PRAVAC ZAPAD



L - lokomotiva
 P - putnička kola
 A - kola sa praćenim automobilima
 ——— manevra same lokomotive
 - - - - manevra lokomotive i kola sa praćenim automobilima

Slika 7. Tehnološka šema manevriranja voznom lokomotivom u železničkoj stanici Beograd Centar - pravac "zapad"

5. TEHNOLOGIJA RADA SA PRAĆENIM AUTOMOBILIMA U ŽELEZNIČKOJ STANICI BEOGRAD CENTAR

Podatke o putnicima i praćenim automobilima, radnici železnice - sekcije za prevoz putnika (služba "buking") dostavljaju sekcijama za saobraćajne poslove, prevoz robe i tehničko - kolske poslove Železnica Srbije, Policiji i Carini.

Struktura potrebnog broja radnika za obavljanje kompletnih tehnoloških i manipulativnih operacija na utovaru/istovaru drumskih vozila:

- Osoblje železnice
- 1 nadzorni radnik;
- 4 magacinska radnika (po 2 na svakoj platformi) koji vrše pripremu za utovar/istovar, "kajlovanje" (fiksiranje) i oslobađanje automobila, kao i zatvaranje/otvaranje i obezbeđenje železničkih kola;
- 1 radnik koji vrši kontrolu voznih isprava i sve ostale administrativne formalnosti;
- 1 radnik tehničko - kolske službe koji vrši pregled i dijagnostiku železničkih kola;
- Dva radnika Policije (1 inspektor i jedan pozornik) koji vrše kontrolu sadržaja automobila i sravnjuju dokumenta koja ih prate;
- Jedan radnik Carine koji vrši pregled zajedno sa radnicima Policije, carinjenje, oduzimanje nedozvoljene robe i plombiranje odlazećih železničkih kola.

Uz utovar/istovar praćenih automobila, navedeni radnici mogu da obavljaju i druge poslove iz njihovog delokruga rada.

Manevarske operacije, t.j. dodavanje/skidanje grupa železničkih kola natovarenih drumskim vozilima treba da obavlja vozna lokomotiva ili manevarka sa manevarskim odredom u sastavu: 1 nadzornik i dvoje manevrista.

Železnička kola za prevoz praćenih automobila obično se postavljaju na 3 sata pre polaska voza po redu vožnje, a utovar obustavlja 1 sat pre.

Vozovi za predmetnu uslugu moraju da se postave na prijemno - otpremne koloseke minimalno 1 sat pre predviđenog polaska po redu vožnje.

6. ZAKLJUČAK

Prevoz praćenih automobila železnicom je visoko kvalitetan putnički servis koji se organizuje uglavnom u velikim železničkim stanicama i na relacijama gde je vreme putovanja konkurentno drumskom saobraćaju. Do sada se na mreži pruga Železnice Srbije obavlja samo u stanicama Beograd, Novi Sad i Niš.

S obzirom na navedeno i specifičnosti poslova koje obavljaju na radnom mestu, želja autora je da svoja istraživanja, rezultate i predloge prezentiraju široj stručnoj javnosti.

Kako se principi, varijantna rešenja i tehnološke operacije iz ovog rada mogu primeniti u bilo kojoj staniči na mreži Železnice Srbije i šire, isti mogu da pomognu svim onim kolegama koji se budu susretali sa ovom problematikom.

7. LITERATURA

- [1] Borivoje Kostić, Slavko Krstić: "Savremeni prevoz automobila železnicom", časopis "Železnice" br. 10/1995,
- [2] Tehnološki proces rada železničke stanice "Beograd",
- [3] Propisi Železnice Srbije.

USPOSTAVLJANJEM JEDINSTVENE EVIDENCIJE NEPOKRETNOSTI ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE KA EFIKASNIJEM UPRAVLJANJU

TOWARDS MORE EFFICIENT MANAGEMENT BY THE MEANS OF ESTABLISHING UNIQUE RECORDS OF IMMOVABLES OWNED BY THE RAILWAYS OF REPUBLIC OF SRPSKA

Dragan Mićanović, Saobraćajni fakultet u Doboju

Sažetak – U radu je predstavljen problem dvojne evidencije nepokretnosti Željeznica Republike Srpske kao i jedan od načina za njegovo prevazilaženje. Istaknute su prednosti jedinstvene evidencije nepokretnosti i mogućnosti integrisanja podataka u prostorni informacioni sistem Željeznica Republike Srpske (PIS ŽRS). Takođe su istaknute mogućnosti neprekidnog nadzora nad geometrijom željezničke pruge.

Ključne riječi – Evidencija nepokretnosti Željeznica Republike Srpske, upravljanje nepokretnostima, prostorni informacioni sistem Željeznica Republike Srpske, geometrija željezničke pruge.

Abstract – This paper presents the issue of dual records of immovables owned by the Railways of Republic of Srpska together with one of the ways to overcome this problem. Advantages of unique records of immovables and possibilities of data integrating into Railways' spatial information system have been pointed out here as well as possibilities of continual monitoring of railroad geometry.

Keywords – records of immovables owned by the Railways of Republic of Srpska, managing immovables, spatial information systems of Railways of Republic of Srpska, railroad geometry.

1. UVOD

Željezničku mrežu Republike Srpske čini ukupno 435 km pruga, u osnovi na dva glavna pružna pravca. Pravac SJEVER-JUG, kao segment koridora Vc povezuje Republiku Srpsku sa Hrvatskom i zemljama sjeverne Evrope na sjeveru, a na jugu sa Federacijom BiH i lukom Ploče na Jadranskom moru. Magistralna pruga ISTOK-ZAPAD tzv. koridor X povezuje Republiku Srpsku sa Federacijom BiH i Hrvatskom na zapadu, a na istoku sa Srbijom i dalje sa zemljama jugoistočne Evrope i Bliskog istoka.

Po definiciji Željeznice svake države pa i Republike Srpske kao najjeftiniji vid transporta predstavljaju oslonac privrednog razvoja i u okviru toga "kičmu" saobraćajne infrastrukture. Željeznice Republike Srpske (ŽRS) su jedan od najvećih privrednih sistema u Republici Srpskoj i sa svojim uslugama zastupljeni su, uglavnom u sjevernom dijelu Republike Srpske, ali nepokretnosti posjeduju na čitavoj teritoriji Republike Srpske pa i u inostranstvu.

Prevenstveno zbog naslijedenog odnosa prema imovini, načina vođenja evidencije o nepokretnostima u organima Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove i Zemljišno-knjižnim kancelarijama Osnovnih sudova, odnosno dvojnosti vođenja i neažurnosti te evidencije.

Zbog zapostavljanja ovog problema i pravila geodetske struke u ŽRS, te već pomenute teritorijalne razuđenosti nepokretnosti za krajnji rezultat imamo brojne usurpacije nepokretnosti ŽRS od strane trećih lica, plaćanje značajnih sredstava za naknade za gradsko-građevinsko zemljište i komunalne naknade a isto nije tržišno iskorišćeno, zatim brojne sudske sporove koji se odnose na nepokretnosti ŽRS i na kraju imamo nedomaćinsko gazdovanje tim nepokretnostima.

U dostupnim revizorskim izvještajima se ukazivalo na ovaj problem. Ilustracije radi i bez namjere da se ističe i problematizuje bilo koji period rukovođenja Željeznicama Republike Srpske i uzima nešto iz konteksta, a sa ciljem da se pokaže sveobuhvatnost problema citirane su tačke 7. i 8. iz Izvještaja nezavisnog revizora na Finansijske izvještaj ŽRS za 2008. godinu upućen Nadzornom odboru i Akcionarima "Željeznica Republike Srpske" a.d. Dobojo:

"7. Kao što je objelodanjeno u napomeni 13 uz finansijske izvještaje, sadašnja vrijednost zemljišta i građevinskih objekata na dan 31. decembra 2008. godine iznosi 285,919,714 Konvertibilnih maraka. Preduće je u periodu od 2003. do 2006. godine zaključivalo sa fizičkim licima ugovore o zakupu novoizgrađenih stanova, koji nisu knjiženi u Glavnoj knjizi, niti u analitičkim evidencijama Preduzeća. S obzirom da nismo bili u mogućnosti da utvrđimo koliko stanova i kolika vrijednost tih

stanova nije u poslovnim knjigama Preduzeća, nismo bili u mogućnosti ni da utvrdimo za koji iznos su građevinski objekti Preduzeća na dan 31. decembra 2008. godine manje iskazani.

8. Kao što je objelodanjen u napomenama 3.7 i 13 nematerijalna ulaganja sa stanjem na dan 31. decembra 2008. godine, u iznosu 10,659,746 Konvertibilnih maraka uključuju vrijednost trajnog prava korišćenja zemljišta od 10,659,746 Konvertibilnih maraka. Vrijednost trajnog prava korišćenja zemljišta utvrđena je, u postupku izrade Početnog bilansa u postupku privatizacije državnog kapitala u preduzećima, sa stanjem na dan 30. juna 1998. godine, i naknadno revalorizovana primjenom jedinstvenih zvanično objavljenih koeficijenata revalorizacije, zasnovanih na indeksu rasta cijena na malo zaključno sa 31. decembrom 2000. godine. Međutim, na osnovu dokumentacije prezentovane u toku obavljanja revizije, nismo se mogli uvjeriti po kojim cijenama je izvršeno vrednovanje zemljišta datog na korišćenje. Takođe, Preduzeće nije evidentiralo nematerijalna ulaganja koja su od strane komisije za popis utvrđena kao zemljište sa pravom korišćenja površine 12,303,979 kvadratnih metara i u ukupnoj vrijednosti od 108, 325,683 Konvertibilne marke. Navedeni računovodstveni tretman nije u skladu sa MRS 38 – "Nematerijalna sredstva". S obzirom da nismo bili u mogućnosti da utvrdimo da li popis nematerijalnih sredstava sadrži podatke iskazane u knjigovodstvenim evidencijama od 10,659,746 Konvertibilne marake, nismo bili u mogućnosti da utvrdimo za koji iznos su nematerijalna ulaganje manje iskazana."

Istaknuti problem je složen i u prvi mah se čini da je ekonomski ili pravne prirode, međutim nije, iako se ne isključuje saradnja sa drugim strukama i naukama, ovo je prevenstveno problem geodetske struke odnosno posao za geodete pa je i samim tim moguće rješenje je nešto jednostavnije ali zasigurno zahtijeva duži vremenski period rada.

Neko bi rekao da nema vremena, ali kada se pogleda vremenska distanca od perioda nastajanja problema, situacija se neprekidno usložnjava a time su i troškovi uvećavaju.

Rješenje obuhvata nekoliko obaveznih faza odnosno radnji:

- na terenu kompletiranje popisa nepokretnosti sa svim svojim karakteristikama,
- upoređivanje i usaglašavanje sa postojećom evidencijom Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove i još uvijek Zemljišno-knjižnih kancelarija Osnovnih sudova,
- integrisanje tih podataka u jedinstvenu evidenciju nepokretnosti Željeznica Republike Srpske,
- izgradnja Prostornog informacionog sistema Željeznica Republike Srpske (PIS ŽRS).

2. JEDINSTVENA EVIDENCIJA NEPOKRETNOSTI ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE

U stručnoj literaturi i u zakonima, pod nepokretnostima se podrazumijeva zemljište, objekti, stanovi i poslovni prostori. Ujedno to je najveće materijalno dobro svakog čovjeka, privrednog sistema i zemlje, zato briga i aktivnosti vezane za nepokretnosti imaju primarni značaj u djelatnosti svakog od navedenih subjekata.

Ta briga se može stručno i jednoznačno nazvati upravljanje nepokretnostima što podrazumijeva neprekidno unapređenje okvira i uslova za tehničko, pravno i institucionalno formiranje ažurnih i javno dostupnih evidencija nepokretnosti.

Najvažnija aktivnost kod upravljanja nepokretnosti je formiranje katastra nepokretnosti kao ažurne, pouzdane i sveobuhvatne pravne i fiskalne evidencije o nepokretnostima: zemljištu, zgradama, drugim građevinskim objektima i njihovim dijelovima.

Takođe je važno formiranje, ažuriranje i unapređenje katastra vodova sa ciljem unapređenja seoske teritorije (poljoprivrednog, šumskog i preostalog zemljišta, seoskih naselja), unapređenje naselja urbanog karaktera. Kao i izgradnja i upravljanje infrastrukturnih objekata i sistema, zaštita životne sredine, procjenu vrijednosti i promet nepokretnosti, gazdovanje prirodnim resursima.



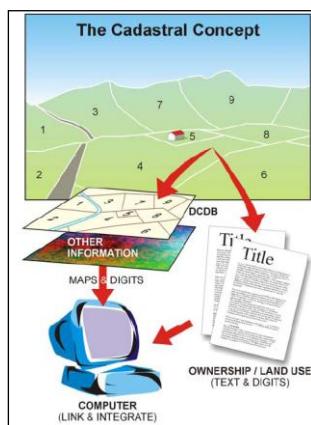
Slika 1. Značaj procesa upravljanja nepokretnostima

Ova oblast je šire definisana kroz nekoliko Deklaracija Međunarodne geodetske federacije (FIG-e) i Ujedinjenih Nacija o formiranju Katastra 2014 i Direktivom Evropske Unije za određivanje Infrastrukture za prostorne podatke u Evropskoj Uniji (INSPIRE) iz 2007. godine.

U svjetlu toga upravljanje državnim premjerom i katastarskim sistemima se izvodi pomoću informacionih sistema po integriranim modelima, odnosno troslojne arhitekture: centralni server u sjedištu institucije ili organa, lokalni serveri u njihovim područnim jedinicama i operatori. Na ovaj način se u realnom vremenu ažuriraju baze podataka i vrši distribucija podataka.

U osnovi model podataka PIS ŽRS treba da ima sledeće strukturu:

1. Podaci o svojini i drugim stvarnim pravima na nepokretnosti i o imaoču prava;
2. Podaci o poziciji nepokretnosti;
3. Podaci o načinu korišćenja nepokretnosti;
4. Podaci o vrijednosti nepokretnosti;
5. Podaci o prostoru;



Slika 2. Koncept katastra (FIG, 1995)

Podaci o svojini i drugim stvarnim pravima na nepokretnosti i o imaoču prava se definišu podaci o parcelama, objektima i posebnim dijelovima objekata, te podaci o objektima željezničke infrastrukture i podaci o objektima komunalne infrastrukture-katastar vodova.

Podaci o poziciji nepokretnosti sadrže geoprostorne podatke odnosno koordinate (Y, X i H) granica nepokretnosti određene u državnom koordinatnom sistemu i jedinstvene identifikatore parcella, objekata, kućnih brojeva i dr.

Podacima o načinu korišćenja nepokretnosti opisuju se naziv i vrsta objekta, te vrsta zemljišta, katastarska kultura, katastarska klasa, bonitetna klasa.

Podaci o prostoru sadrže katastarske planove, ortofoto karte, satelitske snimke, digitalni model terena, topografske, pregledno-topografske karte i tematske karte.

Navedeni model podataka uz odgovarajuće programsko rješenje (predlažem TerraSoft) može i treba da omogući :

- jednostavno i lako korišćenje za korisnike programa;
- konverziju papirne dokumentacije u elektronski oblik;
- preuzimanje postojećih baza podataka;
- skladištenje i čuvanje elektronske dokumentacije;
- brzu i lako kriterijumsko pretraživanje;
- razmjenu i publikovanje elektronske dokumentacije;
- vizuelizaciju prostornog sadržaja;
- prostorne analize i upite.

Kvalitetno i potpuno uspostavljanje evidencije nepokretnosti Željeznicu Republike Srpske je jedino moguće na osnovu postojećih podataka iz katastra nepokretnosti i vodova koji vodi Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove i

podataka iz zemljische knjige koje su vodile Zemljische-knjische kancelarije Osnovnih sudova, a koji po trenutnim prijedlozima zakonskih rješenja treba da se prenese u nadležnost Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove.

Na osnovu evidencije koju navedeni organi vode i dokumenata koje izdaju dokazuje se pravo korišćenja i pravo vlasništva (svojine). Sadržaj evidencija nije identičan pa su često neophodne identifikacije i usaglašavanja, što uz neažurnost predstavlja i problem u radu, usporava i usložnjava geodetske i imovinsko-pravne radnje.

Nije realno očekivati da se ovakva situacija sama po sebi riješi, nego se mora preuzeti inicijativa i aktivno učestvovati u donošenju zakonskih rješenja do svakog imovinsko-pravnog postupka pomenutih organa nad nepokretnostima ŽRS.

Pomenute radnje uključuju prvenstveno geodetske terenske i kancelarijske radove, informatičko opremanje nadležnih službi i nabavka odgovarajućih softvera. Ovaj posao bi se realizovao u prvi mah sa većim brojem izvršilaca, a kasnije bi primarna aktivnost bila održavanje uspostavljenog sistema.

Krajnji rezultat primjene navedenog treba da budu uštede u svakom pogledu, a prvenstveno u finansijskim sredstvima i vremenu.

One se ogledaju kroz:

- smanjenje birokratskih postupaka prilikom prikupljanja i razmjene podataka u okviru Preduzeća i u odnosima sa drugim privrednim subjektima;
- brži odziv traženih podataka tokom imovinsko-pravnih postupaka;
- bolje i sveobuhvatnije sagledavanje problema i radnji sa nepokretnostima;
- donošenje pravovremenih adekvatnih odluka o nepokretnostima (zakup, prodaja, privođenje namjeni itd.), na osnovu njihove trenutne vrijednosti, isplativosti i perspektivnosti;
- mogućnosti vizuelizacije kompletног sistema infrastrukture ŽRS (željezničkih pruga, prateće opreme i objekata, drugih prostornih sadržaja);
- planiranje i razvoj kompletног sistema infrastrukture ŽRS;
- praćenje i nadzor željezničkog saobraćaja;
- praćenje i učešće u procesu planiranja prostora Republike Srpske;
- formiranje i upotpunjavanje knjigovodstvene evidencije ŽRS;
- izračunavanje vrijednosti ŽRS;

3. PRAĆENJE GEOMETRIJE ŽELJEZNIČKE PRUGE

Svakako da je osnovna djelatnost Željeznica Republike Srpske prevoz roba i putnika, on mora biti brz i siguran poštujući sve zakonske, pravilske, stručne odredbe i principe. Brzina i pri tome bezbjednost zavisi uglavnom od projektovane brzine željezničke pruge, njenog trenutnog stanja koje bi trebalo da rezultira neprekidnim praćenjem geometrije željezničke pruge.

Svjedoci smo da postajemo sve značajnije tržište za prevoz i plasiranje roba, a sam geografski položaj predodredio je da smo obavezna "stanica" u spajanju istoka i zapada, te sjevera i juga.

U savremenim uslovima poslovanja ovi prirodni postulati važiće samo ako Željeznica Republike Srpske obezbjede brži, jeftiniji i jednostavniji pružni prevoz. U prethodnom periodu zbog zastarijelosti opreme i potrebe da se poveća prosječna brzina kretanja željezničkih kompozicija konstantna su ulaganja u osavremenjavanje i rekonstrukciju železničke pruge.



Slika 3. Izvođenje geodetskih mjerena u tunelu

Pored niza faktora koji utiču na nesmetan rad i funkcionisanje Željeznica Republike Srpske ističem da se stalnim nadzorom i provjerom geometrije željezničke pruge nakon poslova rekonstrukcije može povećati prosječna brzina kretanja željezničkih kompozicija a pri tome se sačuvati ili povećati nivo bezbjednosti željezničkog saobraćaja.

U radu je inicirana primjena savremenih geodetsko-informacionih tehnologija koje imaju mogućnost stalnog, periodičnog i po potrebi mjerjenja horizontalnog i vertikalnog pomjeranja željezničke pruge, napojne mreže odnosno stubova koji je nose i objekata na pruzi (tuneli, mostovi, nadvožnjaci, propusti i drugo).

Nulto stanje za početak praćenja horizontalnog i vertikalnog pomjeranja željezničke pruge, objekata na njoj i napojne mreže trebalo bi da bude geodetskim metodama snimljeno stanje željezničke pruge, nakon rekonstrukcije, a utvrđeno tokom testnog perioda korišćenja. Ono će služiti za upoređenje sa kasnijim mjerjenjima i ocjeni da li su odstupanja dozvoljena ili nedozvoljena.

Ovi parametri su direktni razlog za povećanje, zadržavanje postojeće ili čak smanjenje brzine.

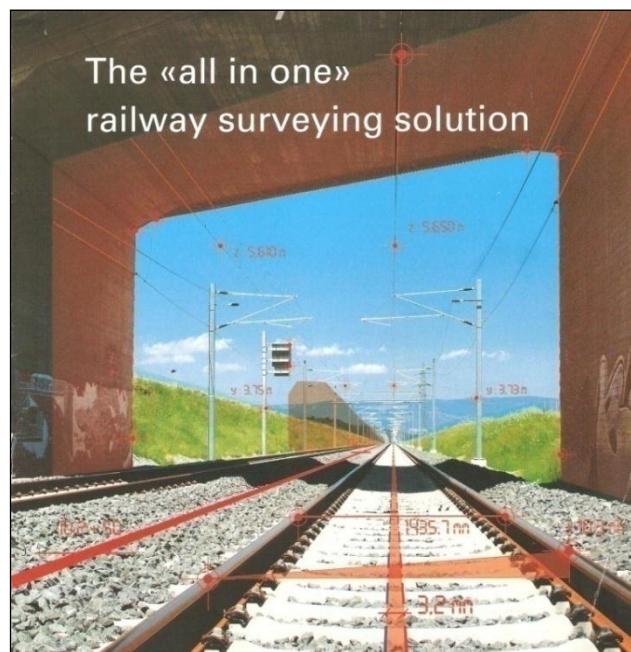


Slika 3. GRP System FX u radu

Zbog atmosferskih uticaja tokom četiri godišnja doba na materijale kojima je i od kojih je izgrađena željeznička pruga, dešavaju se "planirane" deformacije. Uzimajući to u obzir, kao i činjenicu da u dužem vremenskom periodu eksploatacije dolazi do slijeganja, uvijanja i izdizanja pruge. Stalni nadzor nekom od geodetskih metoda je najbolje i najpreciznije rješenje za pravovremenu reakciju i održavanje pruge.

Na slici 3. prikazan je GRP System FX koji omogućuje praćenje promjena na objektima infrastrukture u realnom vremenu i na licu mjesta. Sve promjene, dozvoljena i nedozvoljena odstupanja se u realnom vremenu registruju, što smanjuje period za izlazak ekipa na teren i otklanjanje nedostataka, što je takođe izvodljivo u relnom vremenu.

Postignuti rezultat korišćenja GRP System FX se može grafički vidjeti na slici 5, a to su mjerene vrijednosti geometrije željezničke pruge, objekata na njoj, napojne mreže i njihova horizontalna i verikalna odstupanja od predviđenih vrijednosti.



Slika 5. Šematski prikaz provjere geometrije željezničke pruge

Na tržištu postoje nekoliko varijanti ovog sistema, gdje se mjerena vrše totalnom stanicom, GPS uređajem ili 3D skenerima.

Takođe, važno je napomenuti da se sva geodetska mjerena moraju vršiti u državnom koordinatnom sistemu, osloncem na tačake državne koordinatne mreže.

Problemi koji su objašnjeni u radu nisu samo problemi Željeznica Republike Srpske, već čitavog društva i privrednog sistema. Odgađanje njihovog rješavanja gubi se vrijeme, mogućnost brzog prestruktuisanja a time i trka na tržištu.

4. LITERATURA

- [1] Begović A., Inženjerska geodezija 1 i 2, 1990., Građevinski fakultet, Naučna knjiga, Beograd.
- [2] Okanović Ž., Prilog istoriji nastanka geografskih informacionih sistema, 2011. Geodetska služba, broj 114, Beograd.
- [3] Miladinović M., Globalni koncept dražavnog premera i katastra nepokretnosti, 2010., Predavanja, Banja Luka;
- [4] <http://www.zrs-rs.com>
- [5] http://www.blberza.com/cms2filecache/files/cms2/docver/11974/files/ZERS_RI_2008_cirilica.pdf
- [6] <http://www.ambergtechnologies.ch>

ON – LINE INFORMACIONI SISTEM ZA OPERATIVNO PRAĆENJE I UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJEM VOZOVA

Ranko Vukobrat, AD "Železnice Srbije", Novi Sad

Sasa Zoroski, AD "Železnice Srbije", Beograd

Dragan Rankovic, AD "Železnice Srbije", Beograd

Slavko Veskovic, Saobracajni fakultet, Beograd

Milan Markovic, Saobracajni fakultet, Beograd

Sažetak – *Projektno i programsко rešenje softverskog alata predstavlja interfejs između grafičke i numeričke predstave podataka o kretanju vozova u prostoru i vremenu. Softverski alat je moguće primeniti, kako za konstrukciju i izradu reda vožnje u tradicionalnoj tehnologiji, tako i za dinamičku varijantu konstrukcije i izrade reda vožnje. Ovakav softverski alat je neophodan za simulacioni model upravljanja hodom vozova u uslovima odstupanja od projektovanog i utvrđenog reda vožnje.*

Ključne reči – železnica, red vožnje, stvarni grafikon ,saobraćaja vozova.

1. UVOD

Operativno praćenje i upravljanje hodom vozova klasičnom metodologijom zasniva se na neprekidnom telefonskom prikupljanju podataka o kretanju vozova (vremena dolazaka, vremena polazaka, odstupanja od projektovanog reda vožnje ...). Ovi podaci se ručno registruju , a potom u grafičkom obliku prezentuju na unapred štampanom grafikonu ,prilagođenom određenom delu pruge (**Stvarni grafikon saobraćaja vozova**). Isrtavanje trasa stvarnog kretanja vozova vrši se manuelno različitim olovkama u boji uz veliku pažnju i puno vremena. Za određene vremenske intervale (radne situacije) vrši se zbirna i pojedinačna obrada podataka o kretanju i radu vozova (**Efekat rada**) za svako **Područno operativno odelenje**. Ovako obrađeni podaci se prosleđuju u **Centralno operativno odelenje** , gde se podaci sistematizuju i obrađuju na nivou celokupne teritorije AD „Železnice Srbije“.

Svi ovi poslovi se obavljaju ručno i oduzimaju **dispečerima** veliki deo vremena . Ovo ima za posledicu da dispečeri vrlo često nisu u situaciji da obavljaju svoj osnovni posao (**upravljanje saobraćajem vozova, optimizacija saobraćaja vozova, optimizacija korišćenja materijalnih i ljudskih resursa,operativno planiranje** , ..).

Uz puno ucesce i sugestije DIZS (DRUSTVO DIPLOMIRANIH INZENJERA ZELEZNICKO SAOBRACAJA) doslo se do ideje da bi ovaj posao trebalo preneti na informacioni sistem.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE INFORMACIONOG SISTEMA

Informacioni podsistem se zasniva na kontinuiranom i neprekidnom prikupljanju i obradi podataka (24 časa , 365 dana u godini) o nastanku voza , sastavu voza , kretanju voza , grafičkom prikazu hoda vozova (stvarni - dinamički grafikon saobraćaja vozova) , simulaciji daljeg kretanja vozova (uključujući logičke kontrole koje detektuju moguće konfliktne situacije) , promeni statusa voza , telegramima i dispečerskim naređenjima vezanim za odnosni voz, završetku vožnje voza (rasformiranju voza), kao i uvidu u arhivske podatke .

Sistem u svakom trenutku obezbeđuje informacije o trenutnoj lokaciji i statusu svih vozova na svim delovima pruge koji su obuhvaćeni informacionim sistemom. Voz po formiranju i kreiranju trase postaje vidljiv svim službenim mestima koja se nalaze na putu vožnje.

Pri svakoj promeni podatka o kretanju voza vrsi se korekcija trase voza na kompletnoj relaciji , kao i prognoza odstupanja od planiranog reda vožnje.

- podsistem radi u realnom vremenu
- podaci se prikupljaju na mestu nastanka, a skladište na lokalnim i centralnom tandem serveru uz replikaciju podataka
- podaci su u svakom trenutku raspoloživi ovlašćenim upravnim strukturama (menadžmentu preduzeća), dispečerskim centrima (operativnim odjeljenjima), osoblju koje neposredno učestvuje u reglisanju i izvršenju

železničkog saobraćaja, kao i korisnicima železničkih usluga (u formi prilagođenoj njihovim ovlašćenjima i potrebama)

- podsistem je neposredno povezan i usklađen sa drugim informacionim podsistemasima na železnici (red vožnje, praćenje teretnih kola) sa kojima funkcioniše kao jedinstven informacioni sistem za praćenje i upravljanje saobraćajom
- Podsistem je neposredno povezan sa Internet aplikacijom za praćenje informacija o trenutnoj lokaciji i zakašnjenju vozova ,lokaciji teretnih kola, redu vožnje kao i WAP servisom preko mobilnog telefona za informacije o redu vožnje i lokaciji teretnih kola.

3. TEHNIČKO - TEHNOLOŠKE ODREDBE

Informacionim sistemom je pokriveno oko 1.500 kilometara pruge (uključujući kompletan „ Koridor X „ i „ Barsku prugu „). U informacioni podsistem su uključene sledeće pruge : Beograd - Novi Sad - Subotica (01.03.2006), Beograd - Ruma - Sid (19.04.2006) , Beograd - Požega - Vrbnica (12.07.2006), Beograd - M.Krsna - Lapovo (12.07.2006), Beograd - Mladenovac - Lapovo (12.07.2006), Požega - Kraljevo - Lapovo (12.07.2006), Niš - Lapovo (01.10.2006), Niš - Dimitrovgrad (01.10.2006) , Niš - Prešev (01.10.2006) , Niš - Zaječar (01.10.2006) , Ruma - Sabac - Brasina (2009 god.) , Beograd - Pančevo - Vrsac (2009 god.)

Za potrebe Informacionog sistema instalirana je i konfigurisana odgovarajuća računarska i komunikaciona oprema (povezana u Jedinstvenu intranet mrežu AD „Železnice Srbije“) na preko **140 lokacija** od čega : **55 u kancelarijama otpasnika vozova , 30 kod Šefova sekcija i Šefova stanica , 20 u Dispečerskim centrima (uključujući centre Telekomande : Beograd Ranžirna , Požega , Niš (sa Odeljenjem Lapovo).**

Izvršena je obuka preko **500 korisnika**, koji neposredno učestvuju u radu ili koriste usluge informacionog sistema (TK dispečeri, stariji dispečeri, otpasnici vozova , ovlašćeni stanični radnici).

3.1. RAČUNARSKA I KOMUNIKACIONA OPREMA

Specifikacija opreme INTRANET mreže ŽS

Računarska i komunikaciona oprema	Nivo komunikacionog čvora				
	1a	1	2		Ukupno
Database server	5	3			8
Intranet access server	1				1
Ruter za povezivanje sadrugim Intranet čvorovima	1	3	25		29
Ruter za povezivanje na Internet	1				1
Centralni switch	1	3			4
Firewall	1				1
Switch za lokalne mreže	22	12	20		54
Oprema za nadzor i upravljanje mrežom	1				1
Domen kontroleri	2	3	20		25

Nivo komunikacionog čvora

Nivo 1:	Beograd
Nivo 1a:	Novi Sad, Niš, Požega ili Kraljevo
Nivo 2:	Subotica, Beograd ranžirna, Beograd centar, Užice, Lapovo, Lapovo ranžirna, Zaječar, Bor teretna, Požarevac, Pančevo, Ruma i Zrenjanin

Serveri u sali Nemanjina 6

Lokalni serveri

R. br.	Namena servera
1	Domen kontroler
2	CISCO Managenent
3	Antivirus – slave server
4	ORACLE
5	File i print server
6	SQL
Blade serveri	
1	SQL 1
2	E-mail
3	DNS, mail relay
4	ORACLE 1
5	Proxy
6	Externi web, Cristal report
7	Antivirus – master server
8	SQL 2
9	ORACLE 2
10	Linux – interni mail
11	Primarni domen kontroler
12	MQ
Dell server	
1	ORACLE, DELL
IBM Mainframe	
1	DB2, aplikativni i fajl server, ftp

R.br.	Lokacija	Namena
1	Makiš	Domen kontroler
2	Zdravka Čelara	Domen kontroler
3	Novi Sad	Domen kontroler
4	Novi Sad	SQL
5	Subotica	Domen kontroler
6	Subotica	SQL
7	Ruma	Domen kontroler
8	Šid	Domen kontroler
9	Lapovo	Domen kontroler
10	Niš	Domen kontroler
11	Niš	SQL
12	Kraljevo	Domen kontroler
13	Kraljevo	File server
14	Dimitrovgrad	Domen kontroler
15	Prijepolje	Domen kontroler
16	Požega	Domen kontroler
17	Ristovac	Domen kontroler
18	Zrenjanin	Domen kontroler
19	Zaječar	Domen kontroler
20	Požarevac	Domen kontroler
21	Kikinda	Domen kontroler
22	Vršac	Domen kontroler
23	Sombor	Domen kontroler
24	Pančevo	Domen kontroler

3.2. APLIKATIVNI SOFTVER

3.2.1. Aplikativni softver je u celosti uradio i razvio Projektni tim za IT Sektora za informacione sisteme i informatičke tehnologije AD „Železnice Srbije“ u saradnji sa stručnjacima iz odjeljenja Reda vožnje i Operativnog odjeljenja Sektora za saobraćajne poslove.

3.2.2 Aplikativni softver je urađen u dvoslojnoj klijent – server arhitekturi, projektovan za On – Line rad , sa centralnom bazom podaka,

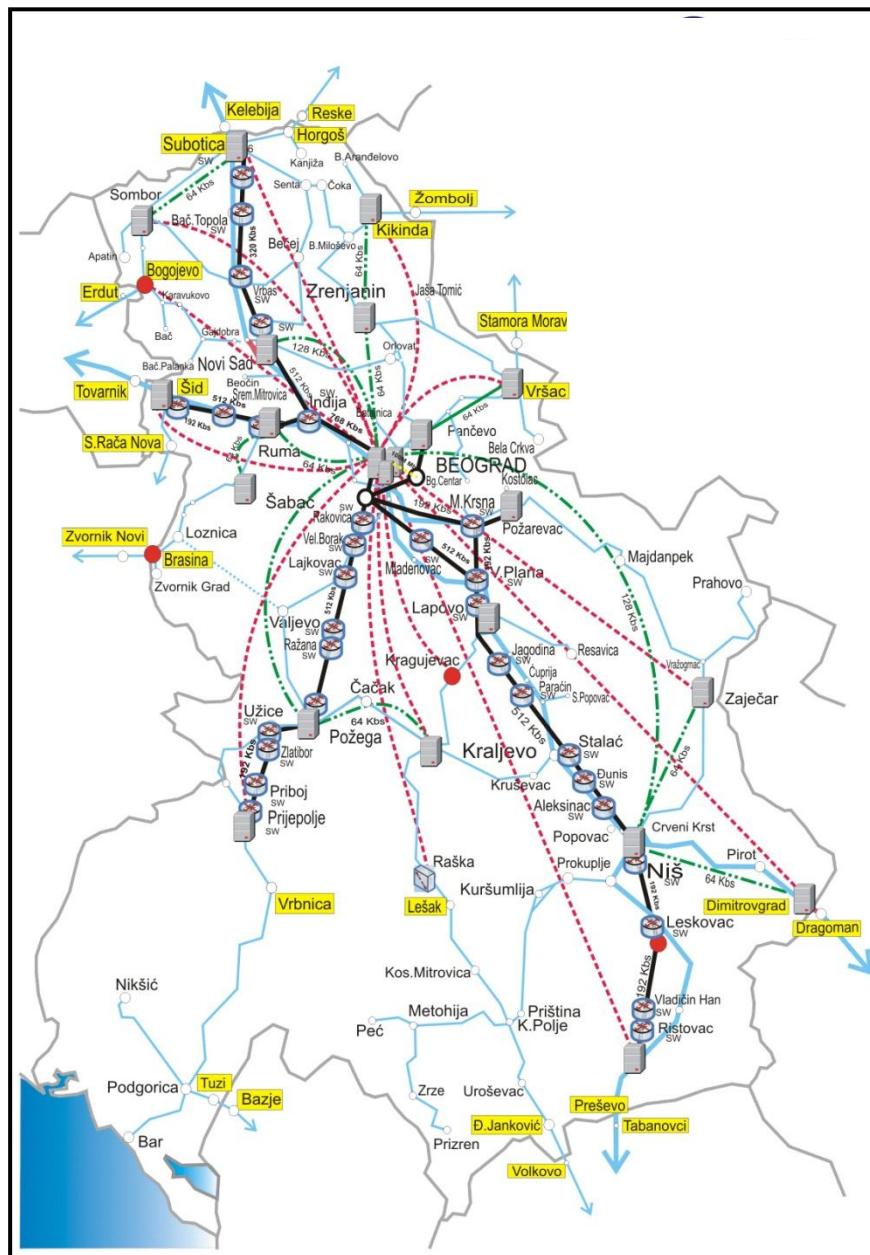
3.2.3 Programski paket kao osnovu koristi softverski alat za grafičku interpretaciju prostorno-vremenskih podataka o kretanju vozova “ŽELMET” (Odlukom Komisije za pravne i tehnička unapređenja JP „Železnice Srbije“ broj 5442/04-59 od 20.07.2004 godine priznat kao Tehničko unapređenje)

3.2.4 Baza podataka je kreirana u SQL – Serveru 2000 , kao sastavni deo integralne Baze podataka za praćenje saobraćaja AD Železnica Srbije “ŽIIS” .

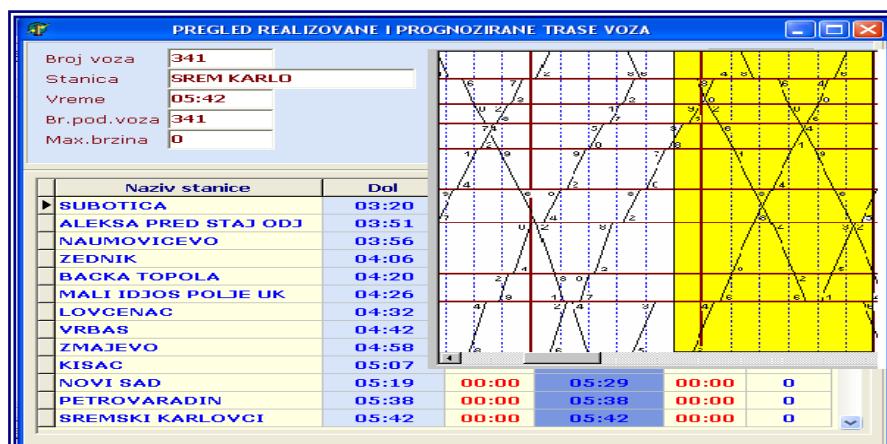
3.2.5. Korisnički interfejs je organizovan u četiri kompleksne i funkcionalne celine i to :

- Programski paket za rad Otpravnika vozova
- Programski paket za rad Saobraćajnog dispečera
- Programski paket za rad TK - dispečera
- Programski paket namenjen Menadžmentu

Intranet mreza sa mrezom zeleznickih pruga AD „Zeleznice Srbije „



Slika menija za prikaz Stvarnog Grafikona saobracaja vozova



4. ZAKLJUCAK

Po misljenju expertskog tima DISZ (DRUSTVO DIPLOMIRANIH INZENJERA ZELEZNICKO SAOBRACAJA) , ovakav informacioni sistem u potpunosti je moguce primeniti na manje sisteme kao sto su gradske i prigradske zeleznice , metro , operateri (zakupci zeleznickih trasa) u robnom i putnickom saobracaju . Implementacijom informacionog sistema ŽIIS postignuti su sledeći efekti :

- Osavremenjivanje i humanizacija rada operativne službe uz punu podršku računarske tehnike i tehnologije
- Praćenje saobraćaja vozova u realnom vremenu
- Simulacija saobraćajnih situacija za određeni vremenski period
- Izbegavanje i prevazilaženje konfliktnih saobraćajnih situacija
- Minimiziranje odstupanja od projektovanog reda vožnje koja nastaju iz saobraćajnih razloga
- Realno i operativno planiranje rada voznih sredstava kao i rada voznog i vozopratnog osoblja
- Donošenje operativnih odluka na bazi realnih podataka
- Eliminacija višestrukog evidentiranja i obrade podataka koji se odnose na istu pojavu
- Mogućnost pristupa i razmene podataka sa drugim informacionim sistemima unutar AD " Železnice Srbije " , kao i sa susednim železničkim upravama
- Značajne finansijske uštede koje nastaju kao rezultat smanjenja kašnjenja vozova i smanjenja troškova potrošnog materijala (grafikoni, obrasci, olovke ...)

5. LITERATURA

- [1] Dr.Petar Kovačević "Eksplatacija Železnice", Beograd, 1974
- [2] Uputstvo o izradi reda vožnje („Službeni glasnik ZJŽ br. 2/95), Beograd, 1995
- [3] Mike Gunderloy , Joseph L. Jorden SQL SERVER 2000, Mikroknjiga Beograd 2001
- [4] Kent Reispdoph „Delphi 5“, Mikroknjiga Beograd 2001.

UTICAJ OPREMLJENOSTI PUTNIH PRELAZA NA BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA PRUGA ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE

THE IMPACT OF THE TECHNICAL EQUIPMENT OF ROAD CROSSING ON THE TRAFFIC SAFETY OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak – Česte su saobraćajne nezgode i vanredni događaji na mjestima gdje se željeznička pruga i put ukrštaju u istom nivou što predstavlja potencijalnu opasnost kako za drumski, tako i za željeznički saobraćaj. U današnje vrijeme stepen tehničke opremljenosti putnih prelaza u nivou ne pruža, adekvatnu i potpunu saštitu učesnicima u saobraćaju, a samim tim je rezultat stalnog povećanja broja vanrednih događaja i saobraćajnih nezgoda. U vrijeme povećanja brzine i intenziteta željezničkog i drumskog saobraćaja proizilaze i zahtjevi za veću efikasnost u rješavanju sigurnosti i tehničke moći pruge i saobraćajnica što predstavlja problem obezbjeđenja samog mesta ukrštanja željezničke pruge i drumske saobraćajnice.

Ključne riječi – putni prelazi, bezbjednost, vanredni događaji.

Abstract – Frequent traffic accidents and emergency events at the point where the railroad and road intersect at the same level represents the potential hazard for the road traffic as well as railroad traffic. At the present time the level of technical equipment at the road crossings at the same level does not provide sufficient and total protection to the traffic participants, which results in the higher number of emergency events and traffic accidents. At the time of constant increase in speed and intensity of the railroad and road traffic the requests arise for the bigger efficiency in solving security and technical ability of railroads and roads which represents the problem for securing the place of intersection of the railroad and road.

Keywords – road crossing, safety, emergency events, railroad, road.

1. UVOD

Svaka saobraćajna situacija mreže puteva i željezničke pruge podrazumijeva neminovna presijecanja koja predstavljaju opasne tačke ukoliko nije projektovano van nivoa ukrštanje željezničke pruge i puta.

Povećanje broja drumskih vozila i uopšte drumskog saobraćaja u Republici Srpskoj i okruženju poslednjih godina uobziljuje situaciju bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima sto se u ovom radu nastojalo pokazati. Ovaj problem obezbjeđenja mesta ukrštanja željezničke pruge i puta u istom nivou sa porastom intenziteta i brzine željezničkog i drumskog saobraćaja postaje iz godine u godinu sve teži i zahtjeva sve veću efikasnost u rješavanju bezbjednosti.

Idealno bi bilo a time bi se u potpunosti zadovoljio bezbjednosni aspekt da nema ili su nepoželjna ukrštanja željezničke pruge i puta u istom nivou.

Upravo uzimajući u obzir navedeno preduzimaju se mjere kako bi se smanjio broj putnih prelaza, od kojih posebno treba izdvojiti:

- ukidanje putnih prelaza u nivou i njihova zamjena nadvožnjacima ili podvožnjacima;
- smanjenje broja putnih prelaza spajanjem dva ili više u jedan;
- tehničko osiguranje putnih prelaza u nivou;
- obezbjeđenje potrebne vidljivosti sa puta na željezničku prugu tzv. trouglovima preglednosti na tehnički neosiguranim putnim prelazima.

Međutim, za sprovođenje ukrštanja željezničke pruge i puta van nivoa se neopredjeljuje niko od zainteresovanih, (pa čak i kod velikih opravki-remonta pruge) jer po njima zahtjeva znatne investicije, te broj prelaza u istom nivou sa prugom ostaje i dalje veliki, što zahtjeva da se maksimalno koriste i ugrađuju uređaji putnih prelaza kao sredstva koja omogućavaju brzo i bezbjedno odvijanje željezničkog i drumskog saobraćaja u istom nivou.

Neophodno je napomenuti da sva tehnička sredstva koja se do sada a i danas primjenjuju za osiguranje putnih prelaza predstavljaju potpunu zaštitu učesnicima u saobraćaju samo ukoliko se dosljedno poštuju. Današnji nivo tehničke opremljenosti putnih prelaza u nivou neonemogućava prelaz neodgovornim učesnicima drumskog saobraćaja (zaborave zakonsku regulativu da vozila koja se kreću po šinama imaju prvenstvo prolaza) u trenutku pojave željezničkog voznog sredstva.

Kako je gore naglašeno karakteristika tehničkih rješenja putnih prelaza jeste da se uvijek prioritet daje željezničkom saobraćaju, što reguliše i Zakon o osnovama bezbjednosti drumskog saobraćaja. Vozovi na prugama Željeznice Srbije, posebno za prevoz tereta i vozovi sa većim brzinama pri kretanju po šinama, zbog malog otpora trenja iziskuju propisane zaustavne puteve. Zbog svega navedenog pokretanje vozova i dovođenje na brzinu odvijanja željezničkog saobraćaja uslovljeno je zbog toga znatnim utroškom energije i gubitkom vremena. S obzirom da se železnički saobraćaj odvija po planu saobraćaja vozova-redu vožnje, poremećaji u tačnosti redovnosti prenose se na cjelokupnu mrežu pruga Željeznica Republike Srbije.

Bezbjednosne mjere koje treba preuzeti na mjestima ukrštanja željezničke pruge i drumskih saobraćajnica zavise od mnogo faktora, i to:

vrste i gustine drumskog saobraćaja;

- ranga željezničkih pruga (glavne ili sporedne pruge),
- brzina vožnje,
- gustina saobraćaja na putnom prelazu.
- broj kolosijeka i
- ranga puta;
- lokalni uslovi na mjestu ukrštanja Željezničke pruge i puta (vidljivost sa puta na željezničku prugu, rješenje trase i puta i pruge, ugao ukrštanja, grananje puteva u zoni putnog prelaza, širina puta i eventualno postojanje posebnih staza, dužina putnog prelaza i dr.).

Analizirajući navedene faktore (propisane Zakonom o željeznicama Republike Srbije, Zakonom o osnovama bezbjednosti željezničkog saobraćaja i Zakonom o osnovama bezbjednosti drumskog saobraćaja), fokusira se način osiguranja putnih prelaza. Jedan od osnovnih faktora odnosno uslova jeste vrsta i gustina drumskog saobraćaja, dok su ostali uslovi manje bitnog značaja, ali se prilikom određivanja načina osiguranja putnog prelaza moraju uzeti u obzir.

2. ZAKONSKI PROPISI KOJI REGULIŠU MATERIJU UKRŠTANJA ŽELJEZNIČKE PRUGE I PUTA

Veliki je broj ukrštanja željezničkih pruga i puteva u nivou, (u 2010. godini na području Željeznica Republike Srbije bilo je 285 putnih prelaza u nivou, odnosno na svaka 1,5 km željezničke pruge jedan putni prelaz), kao i veliki broj vanrednih događaja na putnim prelazima (u 2005. godini 13, u 2006. godini 21, 2007. godini 14, 2008. godini 24, 2009. godini 14, 2010. godini 20), a posebno usmrćenih lica dali su podlogu za razmišljanje relevantnih, (Željeznica Republike Srbije, Ministarstva saobraćaja i veza i lokalnih zajednica), da u što kraćem vremenskom periodu zajednički porade na zakonskim propisima i odrede pojedina tehnička rješenja na putnim prelazima, odnosno omoguće bezbjedno odvijanje saobraćaja na putnim prelazima.

Prema Zakonu o željeznicama Republike Srbije ukrštanje željezničke pruge i auto-puta mora biti van nivoa. Ukrštanje željezničke pruge imaoca željeznicu i javnih puteva koji nemaju svojstvo auto-puta mora biti van nivoa ako to zahtjeva gustina saobraćaja na putevima i frekventnost željezničkog saobraćaja, kao i ako to zahtijevaju posabni uslovi na mjestu ukrštanja, posebni tehnički razlozi i razlozi bezbjednosti saobraćaja, saglasno Zakonu o željeznicama Republike Srbije. Način na koji se ukrštanje željezničke pruge i puta mora izvesti, mjesto ukrštanja i mjeru koje se moraju preuzeti radi obezbeđivanja saobraćaja na putnim prelazima, određuje se zavisno od gustine saobraćaja, preglednosti željezničke pruge, brzine vožnje na željezničkoj pruzi i putu i drugih mjesnih uslova koji su od uticaja na bezbjednost i urednost željezničkog saobraćaja. Pod gustim saobraćajem, na mjestima ukrštanja željezničke pruge sa javnim putem, podrazumijeva se prolaz preko 7000 drumskih vozila u 24 časa. Pod frekventnim saobraćajem na pruzi podrazumijeva se prolaz preko 72 voza u 24 časa.

Posebni uslovi koji zahtijevaju ukrštanje van nivoa su:

- kada je udaljenost putnog prelaza od bližeg službenog mjesta (željeznička stanica i drugo) takva da je vrijeme dolaska voza do putnog prelaza kraće od propisanog vremena za aktiviranje uređaja za zatvaranje saobraćaja na putu,
- kada to zahtijevaju razlozi opšte bezbjednosti ili teški terenski uslovi.

Zakon o osnovama bezbjednosti drumskog saobraćaja bliže određuje obaveze učesnika u drumskom saobraćaju pri prelasku puta preko željezničke pruge, odnosno kako će se signalizovati neophodnim saobraćajnim znacima prilaz putnim prelazima.

Ovi zakoni čine osnovu za izgradnju putnih prelaza u nivou, odnosno omogućavaju bezbjedno izvođenje saobraćaja na istim. U Zakonu o željeznicama Republike Srpske, Zakonu o osnovama bezbjednosti u

željezničkom saobraćaju i Zakonu o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima detaljnije je obrađena materija ukrštanja željezničkih pruga i puteva (označavanje prelaska puta preko željezničke pruge, svjetlosni signali za osnačavanje prelaska, kontrolni signali za automatske uređaje na putnim prelazima, gradnja i održavanje putnih prelaza i dr.).

3. MOGUĆI NAČINA OSIGURANJA PUTNIH PRELAZA U NIVOU

Ukrštanje željezničke pruge i puta u istom nivou su crne tačke odnosno opasna mjesta na prugama Željeznica Republike Srpske. Zbog svega navedenog neophodna je velika sigurnost u radu sistema za obezbjeđenje putnih prelaza.

Nekada se pažnja fokusirala samo na bezbjednostsaobraćaja preko putnog prelaza, dok u poslednje vrijeme primat sve više zauzima i ekonomski faktor – pokušavaju se naći takvi uređaji za osiguranje putnih prelaza koji bi dozvoljavali maksimalnu tehničku moć pruge i drumske saobraćajnice i ujedno skratili vrijeme zadržavanja drumskih vozila pred putnim prelazom. Sve ovo je povezano sa povećanjem brzine vozova, propusnom moći željezničke pruge i povećanjem intenziteta broja drumskih vozila.

Zadatak uređaja putnih prelaza koji regulišu i obezbjeđuju saobraćaj na putnim prelazima u istom nivou je da učesnike u saobraćaju obavijeste o približavanju prelaza i eventualno o neposrednoj opasnosti u slučaju nailaska voza. Zbog toga upravo su i potrebna sredstva potrebna učesnicima u drumskom i u željezničkom saobraćaju.

Učesnici u drumskom saobraćaju se obaveštavaju preko drumskih signalnih znakova i uređaja osiguranja putnog prelaza o načinu kretanja u zoni prelaza.

Vozno osoblje željezničkog transportnog sredstva se obaveštava preko pojmove staničnih ili pružnih signala i pružnih kontrolnih signala o stanju ispravnosti automatskih uređaja za obezbjeđenje putnih prelaza u istom nivou, i o stanju uključenosti u slučaju primjene pružnih kontrolnih signala.

Sa razvojem automatizacije u željezničkom saobraćaju, naročito prilikom opremanja željezničke mreže automatskim signalno-sigurnosnim uređajima, zahtijeva paralelni razvoj savremenijih automatskih uređaja za obezbjeđenje putnih prelaza preko željezničkih pruga. Pored veće sigurnosti automatizacija donosi i veću tehničku moć pruge i bolje ekonomske rezultate.

Za osiguranje bezbjednosti saobraćaja na mjestu ukrštanja pruge normalnog kolosijeka Željeznice Republike Srpske ili imaoča željeznice, putni prelaz u nivou mora ispunjavati sledeće uslove:

- na mjestu ukrštanja sa magistralnim putem mora imati automatski uređaj za zatvaranje saobraćaja na putu;
- na mjestu ukrštanja sa regionalnim putem, mora imati automatski uređaj kojim se automatski najavljuje učesnicima u drumskom saobraćaju nailazak voza;
- na mjestu ukrštanja sa lokalnim i nekategorisanim putem ili putem koji nema svojstvo javnog puta, mora imati trouglove preglednosti, a ukoliko nije moguće ostvariti trouglove preglednosti mora se primijeniti jedan od vidova zaštite (svjetlosno zvučna signalizacija ili putno-prelazni branik), što sporazumno određuju organizacije koje upravljaju putem i prugom.

Korišćenjem navedenih okolnosti, u poslednje vrijeme se sve više ugrađuju putni prelazi sa automatskim uređajima. Danas je takvih putnih prelaza na mreži Željeznica Republike Srpske neznatan broj od kojih većina nije u funkciji, te se koristi prilika njihovog ospozobljavanja i ugradnje-posebno kod velikog remonta pojedinih dionica pruga Željeznica Republike Srpske. Zavisno od različitih tehničkih rješenja inače u praksi su se nametnule dvije kategorije sistemata za automatsko osiguranje putnih prelaza u istom nivou:

uređaji koji rade na principu najave o nailasku voza pomoću fiksnih dužina odsjeka pruge, i uređaji koji koriste način fiksnog vremena za najavu o nailasku voza.

Najveći broj putnih prelaza osiguran je sistemom koji radi na principu fiksnih dužina, gdje se uključenje putoprelaznih branika vrši nailaskom voza na kolosječni predajnik (šinski kontakt ili druge registrujuće sisteme). Rastojanje od putnog prelaza jednako je duzini prilaznog odsjeka koja se proračunava tako da se pri maksimalnoj brzini voza obezbijedi minimalno neophodno vrijeme za najavu, odnosno odlazak drumskog vozila sa putnog prelaza. Osnovni nedostatak ovih sistema je nesrazmjeran odnos stvarne brzine voza u odnosu na maksimalnu, te na taj način putni prelaz ostaje duže vremena zaštićen. Nedostatak je naročito izražen na dionicama pruga sa intenzivnjim saobraćajem vozova sa različitim brzinama. Zadržavanje drumskih vozila na putnim prelazima dovodi do neopravdanih ekonomskih gubitaka. Pored toga, početak rada signalnih

uređaja i spuštanje putoprelaznih branika mnogo vremena prije nailaska voza izaziva zabunu u drumskom saobraćaju i dolazi do poremećaja toka saobraćaja.

Pomenuti nedostaci uticali su na to da se razviju automatski uređaji za obezbjeđenje putnih prelaza koji rade na principu fiksnog vremena. Kod takvih sistema vrijeme najave voza nije u funkciji brzine voza, već je konstantna veličina koja obezbjeđuje napuštanje putnog prelaza onim vozilima koji se u trenutku spuštanja branika nalaze na prelazu.

Složeni sistemi koji koriste način fiksnog vremena za najavu o nailasku voza su u razvoju sve dok se ne pronađu jednostavnija i sigurnija tehnička rješenja. Upotrebo ovakvih tehničkih uređaja isključen je problem nepotrebnog zadržavanja drumskih vozila na mjestima gdje se željeznička pruga ukršta sa drumom u istom nivou.

S obzirom na različite saobraćajne situacije na prugama i lokacije putnih prelaza u nivou, primjenjuju se sljedeće vrste električnih uređaja za obezbjeđenje putnih prelaza:

- automatski uređaji za obezbjeđenje putnih prelaza sa pružnim kontrolnim signalima;
- uređaji za obezbjeđenje putnih prelaza u staničnom području, koji se uključuju tasterima;
- poluautomatski uređaji za obezbjeđenje putnih prelaza,
- automatski uređaji sa obezbjeđenje putnih prelaza sa daljinskom kontrolom.

Prednost automatskih uređaja za obezbjeđenje putnih prelaza sa daljinskom kontrolom u odnosu na ostale vrste ogleda se u sigurnijem i pouzdanim funkcionisanju, povećanjem bezbjednosti željezničkog i drumskog saobraćaja, većoj ekonomičnosti jer ne zahtijevaju posebno osoblje za rukovanje, a daleko su rentabilniji od nadvožnjaka. Sa izuzetkom branika, svi sastavni dijelovi su udvojeni. Automatsko uključivanje uređaja za obezbjeđenje putnih prelaza vrši se nailaskom vozog sastava na uključnu tačku. S obzirom da ne postoje kontrolni pružni signali koji će upozoriti mašinovođu o stanju na putnom prelazu, ispravno funkcioniranje tehničkih uređaja na putnom prelazu kontroliše se stalno u susjedno trajno posjednutom mjestu, optičkim pokazivanjem.

Putni prelazi se mogu opremiti, s obzirom na različitu gustinu saobraćaja na putevima i pruzi, na jedan od sljedećih načina:

- drumskim svjetlosno-zvučnim signalima;
- drumskim svjetlosno-zvučnim signalima i polubranicima, i
- drumskim svjetlosno-zvučnim signalima i branicima (dupliciranim polubranicima).

Sve tri načina osiguranja bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima ne predstavljaju sredstvo za sprečavanje odvijanja drumskog saobraćaja, već predstavljaju samo obavljanje, čijim se poštovanjem od strane učesnika u drumskom saobraćaju postiže potpuna bezbjednost na putnim prelazima.

4. STANJE BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTNIM PRELAZIMA NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

Na prugama Željeznica Republike Srpske je početkom 2010. godine bilo 320 putnih prelaza na 330 km eksploatacione dužine pruga. Od ukupnog broja putnih prelaza na 35 ostvareno je ukrstanje u dva nivoa (nadvožnjakom 10 ili podvožnjakom 25), dok je na 285 putnih prelaza ukrštanje izvedeno u istom nivou. Na 42 putna prelaza, odnosno 14,7% putna prelaza u nivou, postoje branici, polubranici, svjetlosni signali ili željeznički radnici koji čuvaju prelaze. Na ostalih 243 putna prelaza, odnosno 85,2% putna prelaza u nivou, sa malim intenzitetom željezničkog i drumskog saobraćaja, obezbjeđenje se vrši samo određenim znacima drumskog saobraćaja, koji upozoravaju vozače drumskih vozila da oprezno prelaze prugu tek pošto se uvjere da sa po njoj ne kreću šinska vozila.

Tabela1. Putni prelazi na mreži ŽRS u 2010. godini

1.	Broj putnih prelaza u nivou Van nivoa:	285 35	U eksploataciji 266 u nivou
2.	Nadvožnjaka i podvožnjaka	10 25	
3.	Broj putnih prelaza u istom nivou	285	
4.	Uređaj putnog prelaza : Postoje branici Polubranici i svjetlosni znakovi	16 10	
5.	Putni prelaz osiguran čuvarom pruge skretničarem	6 10	16 putnih prelaza osigurano branicima na mehanički pogon
6.	Trougao preglednosti saobraćajnim znacima	240	

Tehnička opremljenost osiguranih putnih prelaza u nivou je nezadovoljavajuća. Naime, samo je 10 putnih prelaza osigurano automatskom signalizacijom (2,85%). Nedovoljna opremljenost putnih prelaza automatskim tehničkim uređajima ne pruža adekvatne uslove za postizanje bezbjednosti saobraćaja. Broj vanrednih događaja (udesa i nezgoda) i broj usmrćenih i povrijeđenih lica u saobraćajnim nezgodama na putnim prelazima raste sa povećanjem saobraćaja na putevima. Očigledan raskorak u stepenu motorizacije sa jedne strane i nivoa tehničke opremljenosti putnih prelaza, odnosno velikog procenta putnih prelaza obezbjedenih samo saobraćajnim znacima drumskog saobraćaja (85,2%) sa druge strane prouzrokovao je veliki broj vanrednih događaja na putnim prelazima, što je dovelo do velikog broja ljudskih žrtava i znatne materijalne štete.

Analizom uzroka nastanka vanrednih događaja na putnim prelazima dolazimo do zaključka da se u 97,2% slučajeva učesnici drumskog saobraćaja svojom nepažnjom prouzrokovali vanredne događaje. Posebno zabrinjava činjenica da i na putnim prelazima opremljenim branicima, polubranicima i svjetlosnim signalima ima veliki broj vanrednih događaja. Skoro isključivi krivci su učesnici drumskog saobraćaja koji su i pored osiguranja putnih prelaza automatskim uređajima izazvali vanredne događaje.

Tabela 2: Pregled vanrednih događaja na putnim prelazima od 2005-2010. godine na ŽRS

Godina	UDESI	NEZGODE	UKUPNO
2005	7	6	13
2006	4	17	21
2007	3	11	14
2008	1	23	24
2009	2	12	14
2010	6	14	20
UKUPNO	23	83	106

Zbog ovakvog, gore iznijetog, stanja bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima u nivou, nameće se pitanje o efikasnosti zakonskih propisa koji obrađuju materiju ukrštanja željezničke pruge i puta u nivou, i tehničkih rješenja na putnim prelazima.

Zakonom je jasno definisano u kojim slučajevima nije dozvoljeno ukrštanje željezničke pruge i puta u istom nivou. Takođe su jasno definisane obaveze učesnika u drumskom saobraćaju pri nailasku na zonu putnog prelaza. Analiza statističkog broja vanrednih događaja na putnim prelazima (u ovom radu su ilustrativno prikazani podaci za jednu godinu) ubaciti tabelu govori o neefikasnosti dosadašnjeg načina osiguranja bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima. I pored osiguranja

određenog broja putnih prelaza sa intenzivnjim željezničkim i drumskim saobraćajem signalno-sigurnosnim tehničkim sredstvima, veliki broj vanrednih događaja se dešava upravo na ovim prelazima (u 1980. godini 48,30% od ukupnog broja vanrednih događaja na putnim prelazima). I mada bi se za vanredne događaje na putnim prelazima obezbeđenim samo saobraćajnjim znacima drumskog saobraćaja moglo naći eventualnih opravdanja (nedovoljna preglednost u zoni tzv. trouglova pregljsnosti, slaba vidljivost prouzrokovana meteorološkim uslovima, itd.) i pored toga što se ovakav način osiguranja bezbjednosti saobraćaja u većini slučajeva obavlja na putnim prelazima sa malim intenzitetom drumskog saobraćaja, za vanredne događaje na putnim prelazima obezbeđenim signalno-sigurnosnim tehničkim sredstvima glavni uzrok su nedovoljna opreznost učesnika drumskog saobraćaja (u 97,2% slučajeva od ukupnog broja vanrednih događaja nastalih na ovim putnim prelazima). Zbog toga se može prihvati gore navedena tvrdnja da je potpuna bezbjednost saobraćaja na putnim prelazima obezbijedena jedino na putnim prelazima gdje su ukrštanja pruge sa petem van nivoa, a da sva tehnička rješenja osiguranja putnih prelaza u istom nivou (uključujući i automatske uređaje sa daljinskom kontrolom) predstavljaju samo sredstvo za obavještavanje učesnika drumskog saobraćaja o nailasku na prelaz preko železničke pruge u istom nivou. Na taj način se može govoriti o uticaju nivoa tehničke opremljenosti putnih prelaza na bezbjednost saobraćaja sa stanovišta učesnika drumskog saobraćaja i njihovog poštovanja zakonskih propisa o bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima u istom nivou.

Osim što su Željeznice Republike Srpske dužne sa svoje strane da sprovode potrebne mjere za bezbjedan i nesmetan saobraćaj na putnom prelazu i da putne prelaze održavaju u stanju koje osigurava takav saobraćaj, isto to važi i za preduzeća i lokalne uprave u Republici Srpskoj koja vode brigu o održavanju putne mreže.

5. PRIJEDLOG MJERA ZA POBOLJŠANJE STEPENA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTNIM PRELAZIMA

Proces modernizacije željezničkih pruga, a posebno putne mreže, zahtijeva da se poboljša bezbjednost i propusna moć na putnim prelazima u skladu sa razvojem željezničkog i drumskog saobraćaja. Potrebno je preduzeti određene mjere za racionalizaciju putnih prelaza koje treba da utiču na povećanje bezbjednosti saobraćaja i smanjenje troškova za cijelokupno društvo koje čekanjem pred putnim prelazima stvaraju učesnici drumskog saobraćaja. Zbog nejednakog stepena bezbjednosti na pojedinim putnim prelazima potrebno je postaviti prioritet u rješavanju uređenja putnih prelaza. Glavni faktori koji utiču na prioritet su sljedeći:

- zakonski propisi koji obavezuju i uređuju rješenja uređenja putnih prelaza;
- intenzitet saobraćaja i brzina željezničkih i drumskih vozila na pojedinim putnim prelazima;
- ekonomskiopravdanostizgradnjeuređajaputnihprelaza;
- finansijske moći navedenih partnera za mogućnost finansiranja izgradnje uređaja putnih prelaza.

Neophodno je preispitati postojeće putne prelaze i smanjiti njihov broj usmjeravanjem dva ili više javna puta na jedno mjesto ukrštanja sa prugom (razmak između dva ukrštanja javnog puta i pruge ne može da bude manji od 2000 m), a prelaze sa većom frekvencijom drumskog i željezničkog saobraćaja obezbijediti višim stepenom osiguranja automatskim uređajima ili riješiti van nivoa. Problemi bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima su brojni i složeni, te je za njihovo rješavanje potreban duži vremenski period i zatnata materijalna sredstva. Jedan dio se rješava sistemski kod velikih opravki – remonta pruge, a u ostalim slučajevima neophodna je šira društvena akcija za finansiranje izgradnje uređaja putnih prelaza a i djelovanje na pravilno ponašanje učesnika u saobraćaju prilikom prelaska putnih prelaza u nivou pruge.

6. LITERATURA:

- [1] Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Srpske, „Pravilnik o načinu ukrštanja željezničke pruge i puta“ (Pravilnik 322).
- [2] Vasiljević, M., Blagojević, A., Subotić, M., „Stanje i problemi bezbjednosti saobraćaja na mreži pruga Željeznica Republike Srpske“, Zbornik radova, Međunarodni Naučno-stručni skup, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2008, str. 69-72,
- [3] Vasiljević, M., „Uticaj lokalne uprave na povećanje bezbjednosti u željezničkom saobraćaju“, Zbornik radova, Međunarodni Naučno-stručni skup, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2008, str. 105-10.
- [4] Zakon o željeznicama Republike Srpske,
- [5] Zakon o osnovama bezbjednosti u željezničkom saobraćaju,
- [6] Zakon o osnovama bezbjednosti u drumskom saobraćaju,
- [7] Željeznice Republike Srpske-Sektor unutrašnje kontrole „Godišnji izvještaji o stanju bezbjednosti i urednosti u željezničkom saobraćaju“ (2005, 2006, 2007, 2008, 2009 i 2010. god.).

UTICAJNI FAKTORI UBRZANE POTROŠNJE TOČKOVA NA LOKOMOTIVAMA SERIJE ŽRS 441

FACTORS THAT ARE AFFECTING THE 441 SERIES LOCOMOTIVES' WHEELS AND CAUSES THEM TO BE RAPIDLY WORN-OUT

Marko Vasiljević, Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj
Željko Radić, Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj

Sažetak – U radu se razmatra potrošnja točkova lokomotiva serije 441 uslijed istrošenja debljine vjenca profila, a kao posledicu ima upućivanje lokomotive na reprofilisanje točkova (ako za to postoji mogućnost) ili zamjena točkova (zamjenom monoblok točkovima, odnosno zamjenom obruča točka, bandaža). Analizirani su podaci o statističkim praćenjem potrošnje točkova u vremenskom periodu 2001- 2011 g., te kao egzemplar se navodi potrošnja točkova u avgustu 2011. g. Multidisciplinarno se pristupa uticajnim faktorima i to: uticaj infrastrukture, uticaj vozila, kao i njihova interakcija u dinamičkom odnosu voz-kolosijek. Na osnovu izloženog predlažu se mogući koraci u prevazilaženju postojećeg stanja.

Ključne riječi – lokomotiva serije 441, potrošnja točkova, infrastruktura, dinamički odnos voz-kolosijek.

Abstract – This study refers to the wheels being rapidly worn-out due to wearing of profile cornice, what requires locomotive to be sent to a workshop for the wheels re-profiling (if that is possible), or wheels replacement (installment of mono-block wheels, or wheel rim or flange). Statistical data about wheels that were worn-out during the period between 2001 and 2011 had been kept, and number of wheels being worn-out during the year of 2011 was used as an example. Influential factors were approached in different ways: influence of the infrastructure and influence of vehicles as well as their interaction in dynamic relationship “train-railroad”.

Keywords – 441 series locomotives, wheels being worn out, infrastructure, dynamic relationship “train-railroad”.

1. Uvod

Već duže od jednog vijeka željezničare u svijetu zanimaju uzroci ubrzanog trošenja točkova i šina, radi troškova održavanja voznih sredstava i infrastrukture, ali i zbog narušavanja komfora prevoza robe i putnika. U najnovije vrijeme, u ekološkoj borbi za humani život na planeti Zemlji, od željeznica se zahtijeva da svojim radom što manje zagađuju okolinu - hemijski, gasovima, trovanjem terena u svom ambijentu, a da pri kretanju vozovi izazivaju što manje nepovoljnih vibracija i buke.

Brojni radovi u svijetu ukazuju da postoji visoka korelaciona veza između dinamičkog odnosa u tačkama dodira točkova i šina s jedne strane i habanja točkova i šina, komfora vožnje, bezbjednosti, buke i nepovoljnih vibracija.

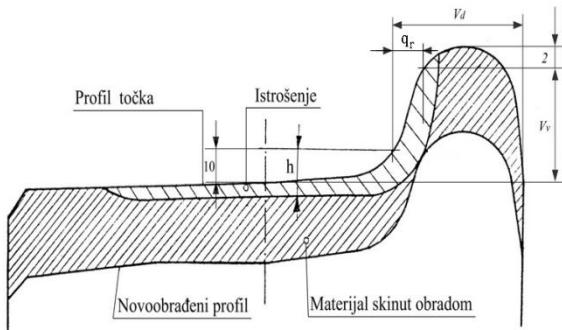
2. Opšte o potrošnji točkova

Habanje točka i šine je posljedica njihovog složenog dinamičkog odnosa pri kretanju željezničkog vozila po kolosijeku, uz veće ili manje proklizavanje točkova. Analiza procesa habanja šina i točkova bitna je iz bezbjednosnih i ekonomskih razloga. Najznačajniji uticaji na brzinu habanja najčešće se svrstavaju u nekoliko grupa :

- materijali točka i šine,
- geometrija dodira točak-šina,
- odstupanja u izradi i montaži,
- uslovi eksploracije,
- konstrukcione osobine vozila koje utiču na njegovu dinamiku kretanja i
- geometrija kolosijeka.

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ

U cilju utvrđivanja pohabanosti točkova u eksploraciji mjere se sledeće mjere (sl. 2.1., sl. 2.2.):



Sl. 2.1. Karakteristike potrošnje točkova željezničkih vozila¹

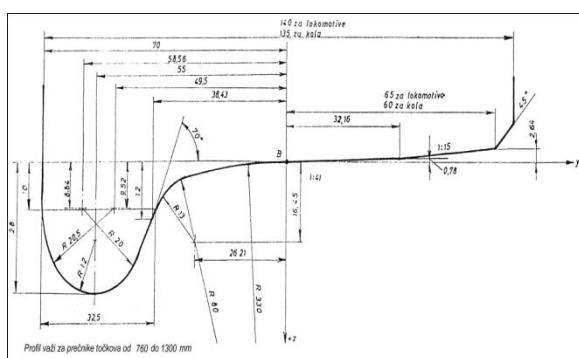
Gdje su:

- visina vijenca (**V_v**), koja predstavlja mjeru habanja površine kotrljanja i ne smije biti veća od 36 mm zbog opasnosti od udara vijenca točka o dno kanala skretnica;
 - debljina vijenca (**D_v**), koja predstavlja mjeru habanja vijenca; mjeri se na visini od 10 mm iznad srednjeg kruga kotrljanja i koja, zbog opasnosti od loma vijenca točka i povećanja rizika od iskliznula vozila na skretnicama, ne smije biti manja od 22 mm kod vučenih i 25 mm kod vučnih vozila.
 - **q_r** mjera, koja, predstavlja mjeru habanja vijenca, ali je, prije svega, pokazatelj opasnosti od penjanja točka na šinu, odnosno opasnosti od pojave iskliznula. Ona ima nominalnu (svjetski konvencionalnu) vrijednost 10,8 mm, ali ne smije da bude manja od 6,5 mm. Ova minimalna mjera ograničava veličinu ugla nagiba vijenca točka do svjetski-bezbjednosne granice, a što je vezano za sudsku odgovornost i naplatu štete po eventualnom udesu i što je veoma važan kriterijum za posljedičnu odgovornost željeznička članica UIC, EU i šire u Svirjetu.

Međutim, mjerjenjem navedenih pokazatelja pohabanosti točka može se odrediti trenutak neophodnog upućivanja točkova na mašinsku obradu radi reprofilisanja, ali se ne može steći prava slika o uticaju promjene brojnih faktora na habanje. Zbog toga se u praćenju eksploatacije točkova koriste pokazatelji brzine habanja, koji uzimaju u obzir i pređeni put kao parametar. Najčešće korišćeni, najjednostavniji i najpraktičniji eksploatacijski pokazatelj brzine habanja točkova željezničkih vozila, je pređeni put između dva uzastopna reprofilisanja točka, s tim što se pod reprofilisanim podrazumjeva i zamjena bandaža ili monoblok točka.

Za sigurno bezbjedno kretanje željezničkih vozila definisani su profili točkova željezničkih vozila i njihove granične mjeru do kojih se isti mogu eksplorativati, a da se zadrži zadovoljavajući nivo sigurnosti i bezbjednosti željezničkog saobraćaja do svjetski tolerantnog rizika.

Tokom eksplotacije, zbog triboloških uslova u tački dodira točak-šina, haba se i kvari propisani oblik profila gazeće površine točkova sa bandažima ili u monoblok izvedbi.



Sl. 2.2. Profil točka JŽ vozila, kola i lokomotiva prema normi UIC 510-2²

Kola se u vozu, kao i voz u cjelini, kreću vijugavog pomijeranjem i zakretanjem oko sve tri ose duž pruge, iz brojnih razloga (to vodi do češčeg i jačeg vertikalnog, manje opasnog i bočnog (važnijeg) udara vijenca točkova o bokove šina. Sile

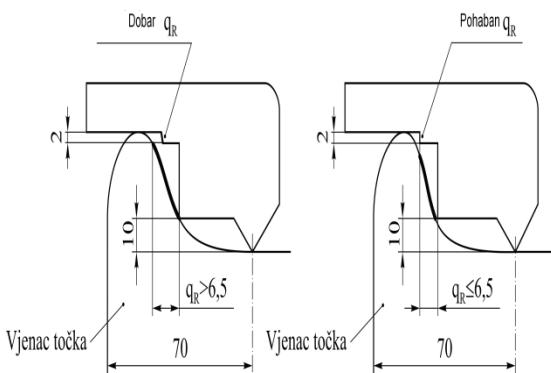
¹ Na području Jugoslovenski Željeznički i željeznička nasljednica po pravilu se troši Dv-debljina vijenca, te takođe kod drugih ekonomski slabijih željezničkih vozila i kolosijeka na nižem tehničko-tehnološkom nivou dok kod ekonomski jačih željezničkih vozila imamo slučaj istrošenja po krugu kotrljanja odnosno (D_b -debljine) bandaža).

² Kao i u [3].

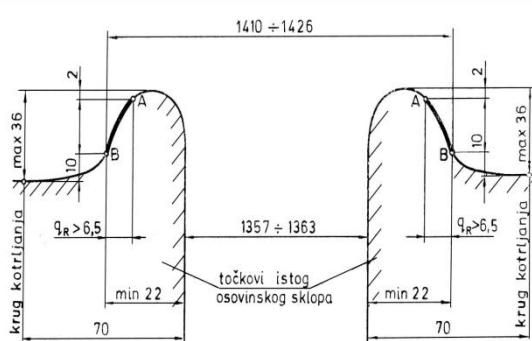
udara izazivaju sile trenja između točkova i šina; sile trenja - zavisno od njihovog intenziteta - vode do bržeg ili sporijeg habanja gazeće površine i vjenca točkova, čiji su najvažniji parametri dati na sl. 2.2. i sl. 2.3.

U praksi na ovim prostorima, i šire, u preko 90 % slučajeva točkovi se na reprofilisanje šalju zbog „tankog vjenca“, što jasno pokazuje da su osovine izložene nedozvoljenim bočnim udarima i trenju vjenaca o bok šine. To, opet, ukazuje da održavanje ogibljenja vozila i točkova, te kolosijeka u svoj njegovoj kompleksnosti, treba održavati po UIC/ EU normama, u cilju maksimalnog ublažavanja mirnoće hoda vozila, a time će se postići najsporije habanje vjenaca točkova, optimizirati komfor prevoza robe i putnika i bezbjednost kretanja vozova.

Kada se, prema UIC i JŽ normama, utvrdi da je (q_r) mjeru veća ili manja od granične, ili gazeća površina oštećena, ojedena; ili da točak izaziva veliku buku, željeznička vozila se isključuju iz saobraćaja, radi obrade jednog točka, ili oba točka na osovinu, četiri (ili šest) točkova na postolju, kao i osam točkova pod vozilom (zavisno od serije i tipa), na obavezan profil i tolerantne razlike u prečnicima. Na slici 2.3. date su propisane mjeru i granična stanja vjenaca bandaža i način jednostavnih i brze kontrole istog, u vozu ili pogonu za održavanje.



Sl. 2.3. Granične veličine vjenca MBT i kontrola profila točka



Sl. 2.4. Granične veličine vjenca MBT i kontrola profila točka na osovinskom slogu¹

3. Uticajni faktori koji utiču na potrošnju točkova lokomotiva serije 441

3.1. Uticaj vremenskih uslova

Ukoliko je više vlage tokom godine, manje je bočno trenje i trošenje točkova. Na ovo se ne može uticati, ali se mora imati u vidu kada se vrše eksperimenti ili iznose podaci. Podaci UIC ORE iz 1990. godine ukazuju na to da je u klimatskim uslovima članica UIC-a, kao i Željeznicama Republike Srpske i okruženju, promjena koeficijenta trenja točkova i šina sledeće strukture, kako je prikazano u tabeli 2.1.

Dakle, vozovi se godišnje kreću oko 36 dana po veoma vlažnim šinama, oko 185 dana sa koeficijentom trenja između vlažnog i suvog, a preostali broj dana po veoma suvom vremenu, kada se vijenci točkova i točkovi po krugu kotrljanja najviše troše, a tada i vozovi, uz sve ostale iste dinamičke uslove najlakše iskaču iz šina, dok je i buka povećana.

¹ Detaljnije o uticajnim parametrima u [2], [4] i [6].

Tabela 3.1. Uticaj vremenskih uslova na koeficijen trenja točka i šine pa tako i trenje između točka i šine [2].

	Vlažno vrijeme	Između vlažnog i suvog	Suvovrijeme
Koeficijent trenja (μ)	0,10	0,25	0,40
Vjerovatnoća [%]	10	65	25
Dana u godini, približno	36	185	144

3.2. Uticaj vrste materijala šina i točkova

Već preko 20 godina vodeće Željeznice svijeta, pa tako i članice UIC-a, zauzele su stav da je optimalan odnos čvrstoća i tvrdoća čelika točka i šina takav da točak treba da bude 10 % tvrdi i čvršći ($R_{m,t}=1,1R_{m,\$}$). Tako se točkovi kola grade u kvalitetu po UIC propisima R7 kojima je $R_m=820$ do 880 MPa. Isti čelik se preporučuje za vučna vozila, a ako je veći odnos osovinskog opterećenja ($2Q_0$) prema prečniku točka (a_{os}) od onog za kola, gde je točak 920mm:

$$a_{os} = \frac{2Q_o}{D} = \frac{200 \text{ kN}}{0,92 \text{ m}} = 217,4 \text{ kN/m},$$

treba koristiti čelik za točkove UIC R8, sa $R_m=860$ do 960 MPa. Uputstvo za održavanje elektrolokomotiva serije 441 i 461 JŽ za ova vozila preporučuje MBT točkove i bandaže zatezne čvrstoće 900 do 1050 MPa. U SAD materijal točka je čvrstoće 1130 do 1170 MPa. Ovde treba imati u vidu da je specifični osovinski pritisak po metru prečnika točka (a_{os}) elektrolokomotive Željeznica RS, serije 441.

$$a_{os}^{JZ} = \frac{200 \text{ kN}}{1,250 \text{ m}} = 160 \text{ kN/m}$$

što je veoma blago, i ukazuje na to da nije potreban odnosno da nije optimalan, čelik propisanog kvaliteta, jer je točak 1250 mm. Postojeće stanje je, očito, uzrokovano problemima prebrzog trošenja i dosta čestog pucanja bandaža ovih točkova. Kada je u pitanju točak u SAD, on je znatno manjeg prečnika od ŽRS točka, a i šine su tvrde. Sve ukupno ovo vodi povećanju radnog vijeka tih točkova. Istraživanja su pokazala da odnos investicija u kolosjek i vozila u vijeku trajanja šina i točkova iznosi 2:1 u korist šina, ako se koriste točkovi 10 % tvrdi od šina.

Poznat je pristup na ŽRS da se produženje radnog vijeka točkova i bandaža na njima, ako nije MBT, traži u povećanju otpornosti materijala točka sa i bez termičke obrade, odnosno povećanjem R_m [MPa]. Pri tome, stručnjaci mašinske službe teže da točkovi šinskih vozila budu za oko 10 % tvrdi od šina na kolosjeku. Kod vodećih Željeznica svijeta, gdje se gleda sumarni željeznički interes, propagira se da šine budu oko 10% tvrde od točkova, jer je kolosjek mnogo teže održavati nego vozila pojedinačno i u zbiru. Poslednji princip je usvojen 1983. godine i za Jugoslovenske željeznice, ali u praksi se na kolosjeku, šinama i sa točkovima čine "separantni potezi" - svaka djelatnost čini napore da štiti sebe.

Tabela 3.2. Kvalitet ugrađenih šina¹[15]

Materijal šine-tip	Zatezna čvrstoća [N/mm ²]	Istezanje L ₀ =5d [%]	Tvrdoća HB
R260	967	11,5	282
R350 HT	1249	10,5	379

¹ Šina ugradene tokom remonta, a kvalitet im je u skladu sa skladu sa EN 13647-1, tip R 260 šine za pravac i R350HT ugradene u krivinama.

Tabela 3.3. Kvalitet ugrađenih točkova¹[16]

Materijal šine-točka	Zatezna čvrstoća [N/mm ²]	Istezanje L ₀ =5d [%]	Tvrdoća HB
R 9	1033	19,6	290
B5 T	875	20,2	245
B51 T	920	23,4	255

Kako se vidi iz priloženih tabela 3.2., i tabela 3.3., na Željeznicama RS, imamo strogog strukovnog pristupa predmetnom problemu, tako da šine tipa R260 tvrde u prosjeku za oko 15%, dok tip šine koji je ugrađen u krivinama R350HT imaju tvrdoću veću od 50% od tvrdoće bandža B5T koji su ugrađeni na većini lokomotiva serije 441, te stoga faktor uticaja vrste materijala u sadejstvu sa drugim uticajnim faktorima ima znatan uticaj na povećanu potrošnju točkova predmetnih lokomotiva.

3.3. Uticaj podmazivanja kontaktne površine točak-šina

Obzirom da je u samom uvodu ovog rada ukazano na veliki broj uticajnih faktora na samu potrošnju točkova željezničkih vozila, te da uticaj podmazivanja kontaktne površine točak-šina je dugo posmatran kao najuticajniji na potrošnju točkova i šina, stoga je dat kratak osvrt na bitne faktore kao i literarni izvori gdje je dati problem šire elaboriran.² Kako je prethodno izloženo da je, životni vijek točka (bandaža ili monoblok točka) ovisan o dinamici potrošnje vijenca bandaža, sigurno bi smanjenje trenja između vijenca i šine smanjilo potrošnju i time povećalo trajanost bandaža uzimajući podatke razvijenih upravam Svijeta gdje se i najmanje uticajni faktori uzimaju u obzir i preduzimaju se opsežne mјere minimiziranja njihovog uticaja.

3.4. Uticaj elemenata kontaktne površine točak-šina

Vremenom se sve više zahtijevalo od kontaktne površi; brzine i osovinska opterećenja su rasli, dok je dinamika vozila unapređivana. Nekada su zahtjevi suprostavljajući: za velike brzine od vozila se traži kruće horizontalno vještanje, što u krivinama povećava sile. Naponi pritiska po kontaktnoj površi (vršne vrijednosti oko 1000 MPa) su viši nego što šinski čelik može da podnese elastično. Kako je okolina neopterećena, čelik biva istisnut -mikrostruktura biva poremećena duž zrnastih granica u čeliku, pa će se šina plastično deformisati i habati. Osnovni parametri koji definisu kontakt točak-šina su: athezija, klizanje, i habanje. Usvaja se da habanje uključuje odnošenje materijala usled plastičnog tečenja sa dodirne površi točka i šine. Athetija i klizanje utiču jedno na drugo i mijenjaju oba aspekta habanja. Habanje i plastično tečenje je u bliskoj vezi sa geometrijom profila točka i šine i znatno utiče na dinamiku vozila. Površina kontakta između točka i šina kao geometrijska karakteristika zavisi od radijusa krivina dodirnih površi. Priroda sile na kontaktu će zavisiti i od uslova površine i okoline, koji uključuju hrapavost, prisustvo vode, snijega, ulja, prljavština. Osobine materijala i profili točka i šine definisu njihovo sadejstvo, a najvažniji su: tvrdoća, žilavost i termička provodljivost materijala.

Hercova teorija objašnjava da elastična deformacija čelika točka, a šire je objašnjeno u [3].³ Oslanjanje točka na šinu može da se dogodi u jednoj ili dve tačke (sl. 3.2.). Koji slučaj će se desiti zavisi od stepena pohabanosti točka i šine koji su u dodiru, a prema tabeli 3.2.

Kontakt u dvije tačke nastaje obavezno i u krivinama gdje usmeravajući osovinski slog gubi slobodu radijalnog samopozicioniranja, izazivajući usmjeravajuću silu vijenca na spoljnoj šini i primoravajući oba točka da prokliznu u pravcu centra krivine, prouzrokujući sile trenja na obje šine. Raspored napona unutar glave šine za obje mogućnosti kontakta dobijen foto-elastičnim mjerjenjima dat je na sl. 3.2.⁴

¹ Kvalitet točkova monoblok u skladu sa EN 13262, a kvalitet bandaža je definisan sa objavom UIC 810-1.

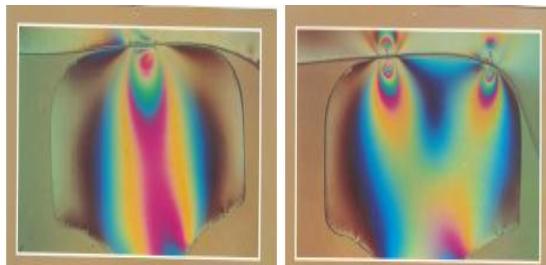
² U okviru navedene literature šire je elaboriran uticaj podmazivanje kontaktne površine, načina podmazivanje vijenaca željezničkih točkova, šina u krivinama (naročito) i Svjetska iskustva sa različitim tehničkim rješenjima podmazivanja [3], [4], [9].

³ Dodir ispuštenih površina predstavlja složeno stanje, a naponi i deformacije na ovom dodiru se određuju u teoriji elastičnosti primenom Hercovih jednačina. Utvrđeno je da se kontakt između šine i točka vrši po površini koja je ovičena tzv. Hercovom elipsom, nazvanom po Hercu koji je prvi izučavao ovaj problem [5].

⁴ Detaljnije u [2], [3], [9].

Tabela 3.4. Dodir točka i šine u zavisnosti od istrošenosti

Točak	Šina	Oblik dodira
stanje istrošenosti		
nov	nova	sigurno u dvije tačke
pohaban	nova	u jednoj tački
nov	pohabana	u jednoj tački
pohaban	pohabana	većinom u dvije tačke



Sl. 3.2. Raspored napona unutar glave šine za obje mogućnosti kontakta dobijen foto-elastičnim mjerjenjima [2],

Međutim, kako je u stvarnim uslovima u kolosjeku prisutno habanje sa velikim plastičnim tečenjem usled kontaktnih napona, postoji znatno odstupanje i od Hercove i od Kalkerove teorije. Radijusi krivina i veličine kontaktnih površi stoga se stalno mijenjaju, brže u početku, sa kasnijom sporom promjenom (stabilizacijom).

Kod težih vozila te promjene su brže i veće. Faktori koji utiču na taj proces su:

- površina kontakta, odnosno veličina kontaktnog napona,
- plastičnost čelika,
- otpornost na habanje,
- površinska hrapavost i zaprljanost,
- nanešena opterećenja u tački dodira kontakt-šina.

3.5. Uticaj parametara kolosijeka u remontu

Od maja 2010 godine, na dionici Jošavka-Kostajnica u toku je glavni remont pruge, a sklopu koga se vrši kompletna zamjena od tucanika, pragova, šina (šin UIC 60 E1, a u krvinama šine sa ojačanom glavom šine), kolosječnog pribora na ukupnoj dužini od 70 km, a što čini oko 19 % aktivne mreže Željeznica Republike Srpske i koja predstavlja osnovnu željezničku mrežu Željeznica RS (ista povezuje Dobojski Banjalučki i Zeničko-dobojski željezare Rudnik Omarska i željezare Zenica kao glavnog komitenta Željeznica RS).

Kako je praćenjem eksplatacione potrošnje točkova ustanovljeno enormno povećanje potrošnje točkova (monoblok i bandažiranih), nadležne službe u Željeznicama RS su naložile vanredno mjerjenje parametara kolosijeka, a posebno dijela pruge na kome je u toku remont. Mjerjenje je vršeno mjernim kolima EM-80¹, na dionici Jošavka-Prisoje, (međufazne kontrole kolosijeka), poslije izvršenog remonta sa sledećim podacima. Izmjerenim parametrima kako je navedeno u zbirnom izvještaju tabela 3.6. U tabeli 3.5. su predstavljeni granične mjere parametara kolosijeka, a koje su predviđene za mjerjenje i prijem novih pruga i poslije glavnih opravki (shodno Uputstvu 239²)

¹ EM-80, elektronska mjerna kola za mjerjenje parametara kolosijeka, kojim raspolažu Željeznice RS.

² Opširnije u [13].

Tabela 3.5. Granične vrijednosti parametara geometrije za određene kategorije pruge[6], [13]

KATEGORIJA PRUGE		C			
Parametar		I	II	III	IV
1	Širina kolosijeka	Proširenje kolosijeka	3	3	5
		Suženje kolosijeka	3	3	3
3	Vitopernost kolosijeka, kratka baza 3,50 m	4	6	7	9
4	Smijer kolosijeka	2	5	8	10
5	Nadvišenje kolosijeka	2	4	5	5
6	Stabilnost kolosijeka	2	4	5	5

Tabela 3.6. Rekapitulacija mjerenje kolosijeka dionica Prisoje-Ukrina, od km 42.275 do 52.792

Greška	A		B		C	
Parameter	LEN(m)	= DEF	LEN(m)	= DEF	LEN(m)	= DEF
Stabilnost-L	5945	895	2781	422	1900	293
Stabilnost-D	3037	331	895	172	256	75
Smijer - Lijevo	640	212	36	13	9	3
Smijer - Desno	575	195	8	3	0	0
Proširenje	1290	160	1290	160	0	0
Suženje	236	34	236	34	236	34
Nad. >150 mm	1552	174	617	67	400	58
VITO. 3.5 m	1850	123	905	137	468	87
UKUPNO	7487	2131	4604	1015	3548	557

Iz rekapitulacije je vidljivo da na mjernoj dionici postoje greške parametara kolosjeka koje direktno utiču na povećanu potrošnju točkova, a to su prije svega: suženje, nadvišenje i vitopernosti sa potencijalnim uticajem na bezbjednost kretanja željezničkih vozila (detaljnije u [9]).

Sa aspekta prolaska osovinskog sklopa kroz tačke na pruzi sa povećanim suženjem (pri mjernoj vožnji konstatovano suženje i do 20 mm), te stoga dolazi do enormnog povećanja bočnog pritiska na točkove, osovinski slog (poseban problem je što važeći propisi za proračun osovina i osovinskih slogova ne uzimaju u obzir ovako velika suženja, pa postoji povećan rizik od preopterećenja osovina i mogućeg loma), te povećava bočne sile na točkovima 17 puta veće nego kod suženja od 10 mm (a koje se po Svjetskim normama smatra nedopuštenim i po kolosijeku sa datim suženjem vozovi nesmiju saobraćati) dok kod suženje od 13,5 mm,¹ i većim dolazi do enormne potrošnje točkova i šina (iz razloga što se šina ponaša kao strugarski nož, a točak kao obradak), te se na taj način ugoražava bezbjednosti željezničkog saobraćaja, usled rizika od iskliznuća (naročito u situaciji nov profil točka, nova šina).²

3.6. Uticaj nadvišenja kolosjeka

Nadvišenje se izvodi u krivinama i zavisi od veličine poluprečnika krivine i brzine vozova. Nadvišenje se izvodi izdizanjem spoljne šine. Na prugama na kojim vozovi saobraćaju različitim brzinama, nadvišenje se izvodi prema sledećem obrazcima:

- normalno $h_{min}=11,8 * \frac{V^2}{R} - 99,385$ (za $p=0,65 \text{ m/s}^2$),
- minimalno $h_{min}=11,8 * \frac{V^2}{R} - 114,675$ (za $p=0,75 \text{ m/s}^2$)
- izuzetno $h_{izu}=11,8 * \frac{V^2}{R} - 129,965$ (za $p=0,85 \text{ m/s}^2$)

¹ Detaljnije u [10]

² Opširnije u [1], [2], [7], [9], [11], [14].

Obzirom da je nadvišenje potrebno izvesti za predviđene brzine vozovi, ali nerijetko po istim saobraćaju vozovi znatno manjim brzinama u dužem vremenskom periodu, što samo po sebi značajno utiče na dinamičke sile između točka i šine, povećanju buke i enormne potrošnje točkova i šina, te bi za optimizaciju stvarnog nadvišenja bilo potrebno, periodično (najmanje 1 put u 5 godina) izvršiti uskladivanje nadvišenja sa stvarnim brzinama kojim se vozovi saobraćaju, a ne na osnovu projektovanih brzina vozova, što je kod nas slučaj.¹

3.7. Ostali uticajni faktori

Konačno, ako se uzme u obzir da na potrošnju točkova utiču brojni faktori od koji je samo dio obrađen u ovom radu, a pored njih imamo i druge među kojima su najznačajniji:

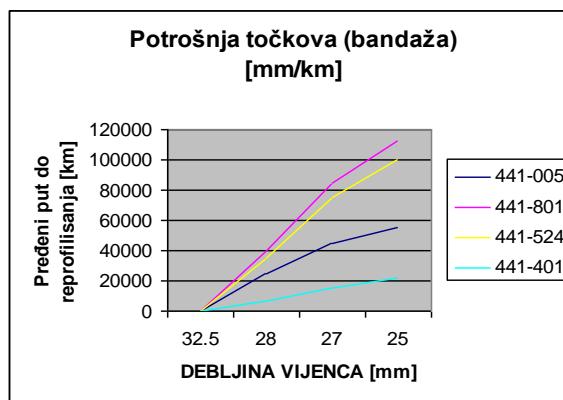
- odstupanje u izradi i montaži osovinskog sklopa, vilica (dvoosovinskih teretnih kola) ležajeva, obrtnih postolja i vagona u cjelini, kao i lokomotiva, DMV i slično,
- uticaj uslova eksploatacije, kvalitet pruge, raspored tereta, vrsta tereta, uslovi vuče,
- stepen korišćenja nosivosti kola u eksploataciji, sastav voza, brzina kretanja voza, i dr.
- uticaj konstruktivnih osobina trčećeg sklopa vozila i vozila u cjelini, te
- kvalitet održavanja bitnih sklopova ogibljenja vozila.

Poslednje ukazuje na pravac rješavanja problema i djelovanja u cilju produženja radnog vijeka točkova svih voznih sredstava: sanacija održavanja navedenih elemenata vozila i kolosjeka. Imajući prethodno u vidu, te činjenicu da se uzrok brzog trošenja točkova može istražiti, problem će se sagledati analizom trošenja najbrojnijih točkova na Željeznicama Republike Srpske, odnosno kod teretnih kola i bitnih vučnih vozila (elektro lokomotiva serije 441). Pri tome, metodologija je primenjiva za sva željeznička vozila Željeznica Republike Srpske, a sam metod je, sa nešto proširenim pristupom, primenjiva i na sve vrste voznih sredstava, znači i točkove vučnih vozila.²

4. Praćenje potrošnje točkova elektro lokomotiva serije ŽRS 441

Analizirajući eksploataciju i potrošnju bandaža na uprošćen način, kako se to analizira kod Željeznica ovih prostora, dolazi se do podataka, kako je predstavljeno u sledećem dijagramu:

Iz dijagrama 4.1. je vidljivo da postoji veliko rasipanje rezultata i to tako da je lokomotiva 441-401 do reprofilisanja prešla oko 21.000 km, do 115.000 km kod lokomotive 441-801, a u radu [1] [2], su šire obrazloženi uticajni faktori, te su analizirani predeni put točkova glavne serije lokomotiva u voznom parku Željeznica RS (monoblok točkovi i točkovi sa bandažima) od više Evropskih proizvođača.



Dijagram 4.1. Prikaz potrošnje bandaža različitih proizvođača bandaža³ na praćenim el.lok serije 441 u eksploataciji na Željeznicama RS.

¹ Detaljnije u literaturi [5] i [6].

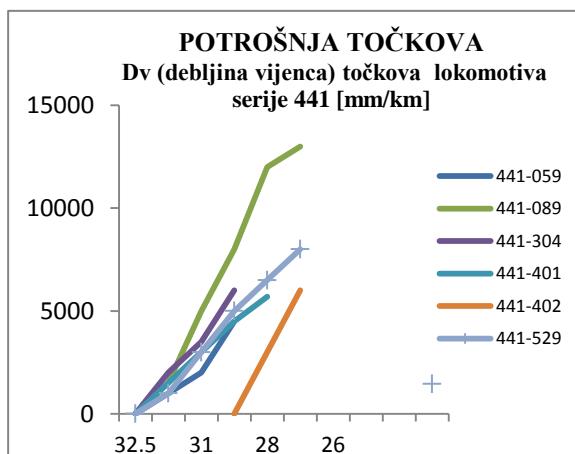
² Šire u literaturi [1], [2].

³ Dijagram potrošnje bandaža različitih proizvođača u vremenskom periodu 2004 – 2007 g. [8]

Tabela 1. Pređeni put lokomotiva u funkciji potrošnja vijenca točkova lokomotiva serije 441 u avgustu 2011. G, na mreži Željeznica RS.

Dv [mm]	441-059	441-089	441-304	441-401	441-402	441-529
32,5	0	0	0	0		0
32	1000	1500	2000	1500		1000
31	2000	5000	3500	3000		3000
29	4500	8000	6000	4500	0	5000
28		12000		5700	3000	6500
27		13000			6000	8000
km/mm	1000	2000	1714	1267	3000	1455

Iz tabele je moguće uočiti enormno veliku potrošnju točkova koja iznosi od $0,1 \text{ mm/km} * 10^5$ pa do $0,3 \text{ mm/km} * 10^5$, a što se može uzeti kao veoma malo uzimajući podatak da su predmetne lokomotive prelazile i do $3,5 \text{ mm}/10^5 \text{ km}$, što ukazuju da su rezultati predstavljeni više nego poražavajući.



Dijagram 4.2. Prikaz potrošnje točkova (monoblok, bandažirani) na praćenim el. lok serije 441 u eksploraciji Željeznica RS u avgustu 2011. g.

5. Zaključci

Na transportnom tržištu, u konkurenciji sa drumskim i avio saobraćajem, na željeznicu, posebno Evropu, čine se veliki napor da se umanje troškovi poslovanja. U tom pravcu istražuju se pravci umanjenja bitnih troškova koje čine:

- nepotrebitno brzo trošenje točkova,
- prebrzo oštećenje geometrije i dinamičkih osobina kolosijeka, koje izazivaju narušene dinamičke osobine vozila i vozova,
- troškovi sanacije ekoloških problema-buke i vibracija - koje izaziva narušeni dinamički odnos vozilo (voz)-kolosijek, kojim se veoma ugrožava komfor prevoza robe i putnika, bezbjednost vezana za teška iskliznuća vozova iz šina, pri čemu se loš odnos u tačkama dodira „točak-šina“, zbog povećanog tribološkog efekta po km prevoznog puta, znatno povećava trošak za utrošenu energiju bez obzira na vrstu energije koja se koristi.

Za sanaciju problema iz a.d. 1. treba djelovati na više desetina uticajnih faktora, a desetak bitnih je objašnjeno u ovom radu, kao i pravci mogućeg bitnog ublažavanja, u odnosu na današnje stanje na Željeznicama ovih prostora tome je konsultavana obimna literatura kao i dostupni, i ako malobrojni, istraživački radovi na tematiku naslova ovog rada.

Parametri kolosijeka izmjereni mjernom vožnjom u septembru 2011. godine na dionici Prisoje-Ukraina, u potpunosti su u saglasnosti sa primjerima, faktorima i uzrocima koji su navedeni u literaturu u ovom radu, a koji se odnose na sledeće:

neprilagođeno nadvišenje,

veliko odstupanje parametara kolosijeka i to značajno učešće grešaka; suženja, vitopernosti i stabilnosti koji u složenom odnosu voz-kolosijek povećava parazitne otpore i istovremeno povećanu potrošnju točkova i šina,

neusklađenost odnosa materijala točkova i šina, jer na sceni je strukovni pristup problemu u konkretnom slučaju (ugrađene su šine koje su preko 50 % tvrde), negativno utiču na potrošnju točkova željezničkih vozila.

Kvalitet analize snimljenih podataka značajno bi se mogao popraviti i približiti Evropskim trendovima, kao i minimumu zahtjeva koje treba ispuniti prema standardu EN 13848-1, 2 i 5, ako bi se raspoloživi programski paket na postojećim mjernim kolima EM 80 L dopunio aplikacijama za analizu podataka, koje omogućavaju proračun srednje vrijednosti i standardnog odstupanja za podužnu stabilnost šina, smijer kolosjeka i širinu kolosjeka

Neophodno je izvršiti korekciju propisa, načina, rokova, obima i kvaliteta održavanja kako kolosijeka tako i željezničkih vozila, kako bi jednim multidisciplinarnim pristupom došli do situacije da se na našim prugama vozovi saobraćaju uporedivim brzinama, kvalitetom i bezbjednošću kako to predviđaju međunarodni propisi UIC, EN, direktive i drugi.

Sve ovo da bi Željeznice RS mogle da budu integrisane ne samo geografski već i suštinski u jedinstvenu Evropsku željezničku mrežu u punom kapacitetu i zadovoljstvo kako putnika tako i korisnika u prevozu robe.

6. LITERATURA

- [1] Jovanović, R., Vasiljević, M., „Ispitivanje pruga i vozila“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, Dobojski, 2009.
- [2] Jovanović, R., i dr., „Uzroci ubrzanog trošenja točkova šinskih vozila JP "Železnice Srbije" i mogućnosti poboljšanja stanja (studija)“, Saobraćajni institut CIP, Beograd, 2008.
- [3] JŽS V1.025, „Profili obruča točka i monoblok-točka (Oblik i mjere)“, 1990.
- [4] Jovanović, R., i saradnici, „Studija odnosa točak šina i osnove za izmjene dopune regulative željeznica BiH u toj oblasti“, jul 2010.
- [5] Lemez, N., „Željeznička građevinska infrastruktura“, Beograd, 1983. g.
- [6] Pravilnik o održavanju gornjeg stroja pruge Jugoslovenskih Željeznica, 314, ZJŽ br. 1686/V-1969. g.
- [7] EN 13848-1, Primjena na željeznici, kolosijek, kvalitet geometrije kolosijeka.
- [8] Radić, Ž., diplomski rad, „Analiza potrošnje bandaža na lokomotivama serije 441“, Saobraćajni fakultet Dobojski, Dobojski, 2007.
- [9] Radić, Ž., Vasiljević, M., i drugi, „Ocjena ponašanja šinskih vozila pri kretanju na mreži Željeznica Republike Srpske u skladu sa novim međunarodnim standardima“, Zbornik radova, strana 258-274., Vrnjačka Banja, 2010.
- [10] Radić, Ž., Master rad, „Faktori narušavanja ekologije i ubrzanog trošenja točkova šinskih vozila uslijed narušenog dinamičkog odnosa u tačkama dodira točak-šina“, Tehnički fakultet, Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 2011.
- [11] Vasiljević, M., Đorđević, D., „Upravljanje kvalitetom u saobraćaju“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, Dobojski, 2008.
- [12] UIC 510-2, Vučeni vozni park: točkovi i osovine. Uslovi koji moraju da budu ispunjeni prilikom upotrebe točkova različitih prečnika, 4 - to izdanje, maj 2004 – prevod Željeznice RS,
- [13] Upustvo o jedinstvenim kriterijumima za kontrolu stanja pruga na mreži Jugoslovenskih Željeznica, 339, ZJŽ, br. 92/43-2001. g.
- [14] Wickens, A. H., „Fundamentals of rail vehicle dynamics, guidance and stability“, Loughborough University, UK.
- [15] Željeznica RS, Tehnička dokumentacija o kvalitativnom prijemu šina.
- [16] Željeznica RS, Tehnička dokumentacija o kvalitativnom prijemu bandaža i monoblokova i točkova.

PRODUKTIVNOST TERETNIH KOLA - KLJUČNI POKAZATELJ PREVOZNIKA U TRŽIŠNIM USLOVIMA POSLOVANJA

PRODUCTIVITY WAGON - KEY INDICATORS IN CARRIER MARKET CONDITIONS

Rade Cvijanović, Saobraćajni fakultet Dobojski¹

Sažetak – Restrukturiranje željezničkog sektora i nacionalnih (istorijskih) željezničkih kompanija, u skladu sa zahtjevima EU, omogućava željezničkim prevoznicima sloboden pristup prugama širom Evrope. U novonastalim tržišnim uslovima privređivanja, samo dobro upravljanje i korišćenje teretnih kola, omogućuje stvaranje konkurentnog prevoznika. Pokazateli rada, a naročito pokazateli produktivnosti kola ukazuju na kvalitet i na mjeru koje je potrebno preduzeti da bi se poboljšalo korišćenje i upravljanje teretnim kolima. U radu je dat pregled pokazatelja produktivnosti teretnih kola i komparativna analiza istih za zemlje regionalne Jugoistočne Evrope i članice EU.

Ključne riječi – teretna kola, produktivnost.

Abstract – Restructuring of the railway sector and national (historical) railway companies, in line with EU requirements, provides transport operators free access to rail lines all over the Europe. In the new market economy conditions, only good management and use of freight cars ensure competitive carrier. Performance indicators, particularly indicators of productivity, indicate the quality and the measures that need to be taken to improve the use and management of freight cars. This work gives an overview of indicators of wagons productivity and comparative analysis of these for the countries of the Southern Europe and EU.

Keywords – wagons, productivity.

1. UVOD

Nastojanje da se postane kandidat i članica EU jeste proces ujednačavanja regulatornih i tržišnih uslova poslovanja ali isto tako i postizanje konkurenčnosti na znatno širem području od dosadašnjeg. To naročito važi za prevoznike robe u željezničkom saobraćaju jer se tu očekuje i najveća konkurenca od svih željezničkih djelatnosti. Kako mjeriti sposobnost i konkurenčnost željezničkih prevoznika je sada veoma važno pitanje. Jedan od pokazatelja konkurenčnosti prevoznika je, sasvim sigurno, produktivnost teretnih kola što je i predmet ovog rada.

U ovom radu je izvršena komparativna analiza produktivnosti teretnih kola zemalja regionalne Jugoistočne Evrope (Turska, Rumunija, Bugarska, Hrvatska, Srbija, Makedonija, BiH, Crna Gora, Albanija i Kosovo UN 1422) i EU.

Ako znamo da mreže željezničkih pruga ovih zemalja povezuju tri važna koridora (koridor X, koridor IV i Vc), koja idu od sjevera ka jugu, jasno je da će u budućnosti ovo biti konkurentni pravci [1].

Da bi nacionalni prevoznik u novonastalim uslovima otvarenog tržišta mogao da bude konkurenčan potrebno je da bude efikasan u upravljanju i korišćenju raspoloživih kapaciteta i posebno teretnih kola.

Teretna kola predstavljaju značajan dio osnovnih sredstava željezničkih prevoznika. S toga je dobro upravljanje i korišćenje kola važno za ekonomičnost i rentabilnost njihovog poslovanja.

Preduslov za dobro upravljanje kolima jeste praćenje pokazatelja korišćenja kola. Postavlja se pitanje da li je u novim uslovima poslovanja potrebno uvesti i nove pokazatelite. Jedna od dilema je i pokazatelj produktivnosti jer u našoj teoriji i u praksi postoji više načina proračuna ovog pokazatelja. Međutim, u međunarodnoj praksi se danas pod produktivnošću teretnih kola smatra količina ostvarenih netotonskih kilometara po jednoj toni nosivosti.

Postojeći pokazateli koji se vode na ŽRS ne omogućuju da se kvalitetno sagleda korišćenje teretnih kola i preduzimanje mjera za povećanje njihove produktivnosti.

Iz svega rečenog proizilazi da je potrebno preispitati način proračuna postojeće produktivnosti teretnih kola, izvršiti komparativnu analizu pokazatelja i trendova produktivnosti kola za zemlje Jugoistočne Evrope i članice EU i posebno poziciju ŽRS u ovoj oblasti.

¹ Rade Cvijanović, dipl.inž.saob., Saobraćajni fakultet Dobojski, Petrovo, radecvijanovic@gmail.com.

2. PRODUKTIVNOST TERETNIH KOLA

Produktivnost teretnog kolskog parka iskazuje se kao odnos ostvarenih tonskih kilometara (tkm) i raspoloživih tona nosivosti (t), ili kao odnos ostvarenih netotonskih kmilometara (ntkm) i raspoloživih kola teretnog kolskog parka (n_i) [2].

$$P_{tk} = \frac{\sum Q_{tkm}}{\sum Q_{nos}} \left[\frac{tkm}{1t\ nos} \right]; \quad P_{tk} = \frac{\sum Q_{ntkm}}{n_i} \left[\frac{ntkm}{kola} \right].$$

Produktivnost teretnih kola predstavlja kompleksan pokazatelj rada kola, koji je u direktnoj zavisnosti od niza drugih pokazatelja (kvantitativnih i kvalitativnih).

2.1. Produktivnosti teretnih kola zemalja Jugoistočne Evrope i EU

U radu su jasne sličnosti zemalja koje su obuhvaćene u smislu zajedničke istorije, geografije i socio-ekonomskog stanja, kao i zajedničke težnje da se pridruže EU. Za željeznice regionala je utvrđeno da imaju mnogo zajedničkih problema. Među njima su otežani procesi restrukturiranja, starost infrastrukture i voznih sredstava, kao i lošeg poslovanja i finansijskih rezultata. Sa izuzetkom Bugarske i Rumunije, koje su već članice EU, sve zemlje koje su obuhvaćene u ovom radu žele da se pridruže EU: oni su ili kandidati (*Turska, Hrvatska, Makedonija i Crna Gora*) ili potencijalni kandidati (*Srbija, BiH, Albanija i Kosovo UN1422*) [1].

U cilju stvaranja zaključaka i uspostavljanja relativnih odnosa produktivnosti teretnih kola zemalja Jugoistočne Evrope, izvršeno je poređenje sa prosječnom produktivnosti teretnih kola zemalja EU¹. (EU-27 se koristi kao prosek, sa vrednosti normalizovane do 100). Ovo omogućava sagledavanje gdje se svaka od zemalja Jugoistočne Evrope nalazi u odnosu na prosjek EU, kako bi se sagledala konkurentnost svojih prevoznika. Ako se pogledaju vrijednosti pokazatelja produktivnosti teretnih kola u tabeli 1, za posmatrane zemlje može se uočiti da je produktivnost kola rasla u periodu od 2005-2007/08, dok se u 2009 godini kod svih zemalja uočava značajan pad ovog pokazatelja.

Osnovni razlog jeste uticaj međunarodne finansijske krize koja je nastala u poslednjem kvartalu 2008. godine. Grafikon 1 predstavlja komparativan pregled pokazatelja produktivnosti teretnih kola posmatranih zemalja u odnosu na prosječnu produktivnost EU. Ukupna produktivnost teretnih kola posmatranih zemalja u radu je znatno ispod prosjeka EU. U prosjeku, produktivnost teretni kola posmatranih zemalja je samo 43 odsto nivoa EU u 2009. godini, iako postoji značajna razlika.

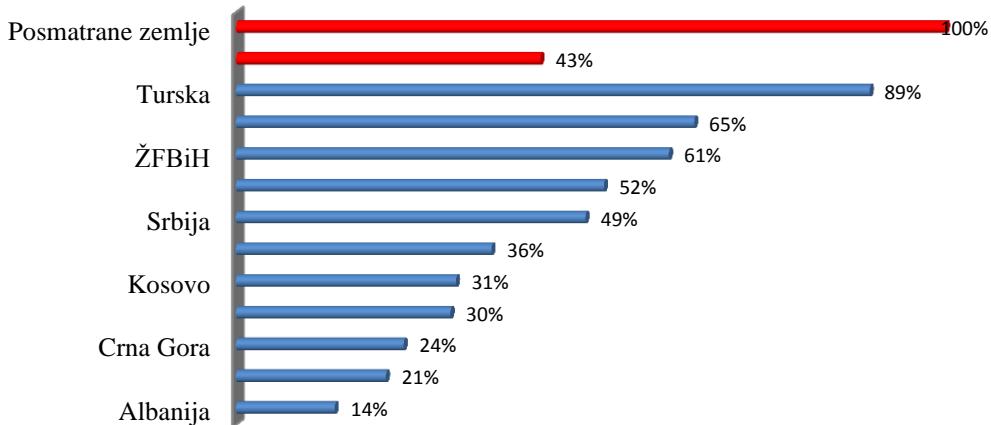
Tabela 1- Produktivnost teretnih kola posmatranih zemalja u periodu od 2005–2009 godine

		Produktivnost teretnih kola [ntkm/kola]*					Prosječna produktivnost teretnih kola [ntkm/kola]
		2005	2006	2007	2008	2009	
Turska		555.148	584.804	568.042	590.497	549.838	569.666
Hrvatska		386.767	485.102	527.061	499.397	397.502	459.166
FJR Makedonija		347.541	395.364	500.966	495.995	375.661	423.105
Rumunija		242.020	227.654	203.166	209.482	190.909	214.646
Bugarska		426.284	425.750	386.306	331.143	186.133	351.123
Srbija		329.704	469.492	506.944	482.232	303.229	418.320
Kosovo		-	-	-	-	221.701	221.701
BiH	ŽFBiH	461.259	471.320	437.067	432.593	319.251	424.298
	ŽRS	156.555	158.017	151.727	140.467	130.137	147.381
Crna Gora		152.074	167.817	230.465	244.605	145.455	188.083
Albanija		31.553	43.689	74.225	74.648	85.661	61.955

* Produktivnost teretnih kola data je kao odnos ostvarenih NTKM i raspoloživih kola teretnog parka zbog nedostatka podataka o ukupnoj nosivosti kola.

Grafikon 1 – Produktivnost teretnih kola u 2009. godini u procentima (EU=100).

¹ Prosječna produktivnost teretnih kola EU u 2009. godini iznosila je 615.837 [ntkm/kola].



Turska produktivnost teretnih kola može se porediti sa produktivnosti EU, i znatno je veća od većine posmatranih zemalja. Hrvatska, FJR Makedonija i ŽFBiH bilježe ove pokazatelje produktivnosti nešto više iznad 50 odsto nivo EU.

Željeznice Albanije sa 14%, Crna Gore sa 24% i Republike Srpske sa 21% imaju znatno niže rezultate produktivnosti teretnih kola od prosjeka EU.

Zemlje članice EU (Rumunija i Bugarska) ne ostvaruju bolje rezultate od zemalja Zapadnog Balkana, i one se znatno gore od Hrvatske i Turske prema pokazateljima produktivnosti tretnih kola.

Ovaj primjer nam pokazuje da ni sam ulazak u EU nije samo od sebe rješenje problema. Nakon otvaranja tržišta u Rumuniji i Bugarskoj je došlo do znatnog napredovanja privatnih operatora (prevoznika), što je i dovelo do ovako niske produktivnosti i ukupno loših rezultata nacionalnih prevoznika.

Bugarska i Rumunija ušle su u EU 1. januara 2007. godine, i napravile su značajan napredak u restrukturiranju i željezničkim reformama [1]. Objasnjenje za rast produktivnosti teretnih kola u ovim zemljama treba tražiti upravo odmaklim procesima reformi željezničkih kompanija. Odavde proizilazi da je ključni uslov za poboljšanje pokazatelja produktivnosti teretnih kola zapravo restrukturiranje železničkog sektora i posebno nacionalnog železničkog preduzeća.

2.2. Produktivnosti teretnih kola ŽRS

Željeznička mreža BiH sastoji se od dva glavna pravca koji su takođe glavni pravci za prevoz tereta:

Sjever – jug (**Šamac-Doboj-Zenica-Sarajevo-Mostar-Čarljina** koja se nalazi na koridoru Vc (koja povezuje Budimpeštu (Mađarska) i Ploče (Hrvatska)) i

Zapad – istok (**Dobrljin-Prijedor-Banja Luka-Doboj-Tuzla-Zvornik** koja je paralelna koridoru X). [4]

Za tržište u međunarodnom teretnom saobraćaju ove linije predstavljaju značajan potencijal, koje tek treba da bude u potpunosti realizovane. U svemu tome su važne tranzitne zemlje. Tranzitne usluge su veoma konkurentne, tako da nacionalni prevoznik (ŽRS) treba da donese brze odluke u procesu restrukturiranja kako bi opstao kao konkurentan prevoznik u uslovima otvorenog tržišta.

Postojeći pokazatelji koji ukazuju na to da ŽRS imaju vrlo nisku produktivnost teretnih kola u odnosu na okruženje a pogotovo u odnosu na zemlje EU.

U tabeli 2 dat je pregled produktivnosti teretnih kola ŽRS u poslednjih 11 godina [3].

Na grafikonu 2 vidi se tendencija rasta produktivnost teretnih kola do 2006. godine kada je produktivnost teretnih kola iznosila **158.017** [ntkm/kola]. Ova vrijednost samnjuje se od 2006 usled međunarodne ekonomskе krize.

Stanje teretnog kolskog parka ŽRS je jako loše. Teretni kolski park ima visok prosjek starosti i veliki broj kola je van radnog parka i čeka na opravku.

Tabela 2. Pokazatelji produktivnosti ŽRS u periodu od 2000 - 2010. godine

	Realizovani [10 ⁶ ntkm]	Kolski park [kola]	Produktivnost teretnih kola [ntkm/kola]
2000	69.492	1353	51.362
2001	116.762	1353	86.298
2002	126.746	1353	93.678
2003	106.225	2535	41.903
2004	162.683	2624	61.998
2005	404.226	2582	156.555
2006	408.000	2582	158.017
2007	391.000	2577	151.727
2008	353.836	2519	140.467
2009	323.000	2482	130.137
2010	362.072	2682	135.001

Niska produktivnost dovodi do viskokih operativnih troškova u teretnom saobraćaju za ŽRS, smanjujući njihovu konkurentnost u odnosu na drumske prevoznike.

Međutim, da bi se produktivnost teretnih kola ŽRS povećala, potrebno je preuzeti određene mjere kao što su:

- Izvršiti restrukturiranje ŽRS i stvoriti takvu organizacionu šemu u kojoj će organizaciona cjelina za prevoz robe biti okrenuta tržišnom načinu poslovanja;
- Uvesti evidencije rada kola koje će omogućiti redovno praćenje produktivnosti kola i na toj bazi preuzimanje mjeru;
- Analizirati postojeću strukturu teretnog parka u odnosu na zahtjeve tržišta, i prilagoditi broj kola potrebama i mogućnostima tržišta;
- Donijeti odluke o rješavanju problema viška teretnih kola usled zastarjelosti, neupotrebljivosti ili nepostojanja tražnje;
- Proces restrukturiranja ŽRS i preuzimanja operativnih mjeru za povećanje produktivnosti treba sprovoditi istovremeno.

3. ZAKLJUČAK

U nadolazećim uslovima poslovanja (otvaranje tržišta) željezničkih prevoznika, detaljno praćenje pokazatelja produktivnosti će biti jedan od bitnih parametara za njihovu uspješnost na tržištu. Željeznički prevoznici u ovim uslovima poslovanja moraju maksimizirati produktivnost svojih sredstava. Analizirajući pokazatelje produktivnosti teretnih kola zemalja Jugoistočne Europe i članica EU, došlo se do zaključka da je većina željezničkih prevoznika na ovim prostorima za više od 50 odsto manje produktivna od EU. Pri izvršenoj uporednoj analizi sa odabranim stranim upravama ustanovljeno je da su pokazatelji korišćenja i produktivnosti teretnih kola ŽRS znatno lošiji. Posmatrajući produktivnost teretnih kola ŽRS u periodu od 2000-2010. godine, došlo se do zaključka da nisu preuzimane značajne mjeru za poboljšanje ovog ključnog pokazatelja. Od ključnog značaja za nacionalnog prevoznika jeste da identificuje faktore koji utiču na nisku produktivnost.

4. LITERATURA

- [1] "Izvještaj Svjetske Banke", Report WB za WB Railway ENG, 2011.
- [2] Bošković, B., Predavanja iz predmeta: "Tehnološke i eksplotacione karakteristike željezničkih vozila", Doboj, Univerzitet Istočno Sarajevo – Saobraćajni fakultet, 2008.
- [3] Statistike ŽRS za 2010. godinu.
- [4] Scribd, "Saobraćajni koridor 5C i njegov uticaj na razvoj društva i privrede", 10. 23. 2010.,
- [5] <http://www.scribd.com/doc/39973316/Saobraćajni-koridor-5c-i-njegov-uticaj-na-razvoj-društva-i-privrede>

PRIMENA METODE ISPITIVANJA ČELIKA POMOĆU VRTLOŽNIH STRUJA U OBLASTI ODRŽAVANJA ŠINA

APPLICATION OF EDDY CURRENT TESTING OF STEEL IN THE FIELD OF RAIL MAINTENANCE

Zdenka Popović, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu¹

Luka Lazarević, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu²

Leposava Puzavac, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu³

Sažetak – Bezbednost železničkog saobraćaja u sve većoj meri zavisi od stanja gornje površi glave šine. Nekontrolisani razvoj defekata usled zamora materijala može napredovati do loma šine pod opterećenjem od saobraćaja. Kao opšta mera održavanja šina danas se u svetu primenjuje brušenje površi glave. Brušenje novih šina u koloseku je uobičajena preventivna mera za kontrolu razvoja prslina. Upravljanje održavanjem šina podrazumeva pravovremenu primenu preventivnog i korektivnog brušenja. U radu se predstavlja ispitivanje i praćenje šinskih defekata head checking primenom metode vrtložnih struja.

Ključne riječi – Železnica, šina, šinski defekti, head checking, ispitivanje čelika vrtložnim strujama.

Abstract – Security of rail transport increasingly depend on the state of the upper surface of the rail head. Uncontrolled development of defects due to material fatigue can progress to the rail fracture under the traffic load. As a general measure of rail maintenance, grinding of the surface head is applied worldwide. Grinding of new rail is a usual preventive measure to control the development of cracks. Rail maintenance management involves the timely application of preventive and corrective grinding. This paper represents testing and monitoring of head checking rail defects using eddy current method.

Keywords – Railway, rail, rail defects, head checking, eddy current testing of steel.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Defekti šine usled zamora materijala u zonama velikih kontaktnih napona su izraženi fenomen na železnicama širom sveta [6]. Najpre su defekti ovog tipa uočavani samo na šinama pruga sa velikim osovinskim opterećenjima. Danas se ista pojava uočava na konvencionalnim prugama za mešoviti saobraćaj i na prugama za velike brzine. Problem je izraženiji u uslovima primene šina od čelika velike tvrdoće [3,7].

Zamor šinskog čelika predstavlja proces postepenog razaranja usled nastanka i razvoja prslina. Do loma šine dolazi usled inicijacije podkritičnih prslina i njihovog rasta do kritične veličine pod dejstvom promenljivog opterećenja od saobraćaja, koje se na šinu prenosi preko male površine dodira sa točkom vozila.

U ovom radu se predstavlja i analizira pojava i upravljanje razvojem karakterističnih defekata šine usled zamora šinskog čelika, poznatih pod nazivom: "head checking".

Defekt head checking se javlja na spoljašnjoj šini u krivinama radijusa do 3000 m. Ipak, defekt se najčešće javlja pri radijusima krivina do 1500 m. Zbog toga se defekt uočava i na krivom jezičku skretnica. Uočava se isključivo u kolosecima sa definisanim smerom vožnje (npr. dvokolosečna pruga). Orientacija prslina zavisi od smera vožnje, opterećenja i brzine vozila (slika 1). Defekt šina usled zamora materijala u šinama ugrađenim u koloseke jednokolosečne pruge (promenljiv smer vožnje) manifestuje se kao bočno tečenje čelika glave šine [5, 10, 12].

Head checking na šinama dvokolosečne pruge uočava se u vidu finih, kratkih, kosih, površinskih prslina na manje-više pravilnom rastojanju. Rastojanje prslina izrazito zavisi od tvrdoće šinskog čelika. Najčešće iznosi 1-7 mm, ali i do nekoliko centimetara u zavisnosti od kvaliteta šinskog čelika. Ukoliko je glava šine od tvrdog čelika, razmak prslina se smanjuje i do 0,5 mm.

¹ Vanredni profesor dr, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, zdenka@grf.bg.ac.rs.

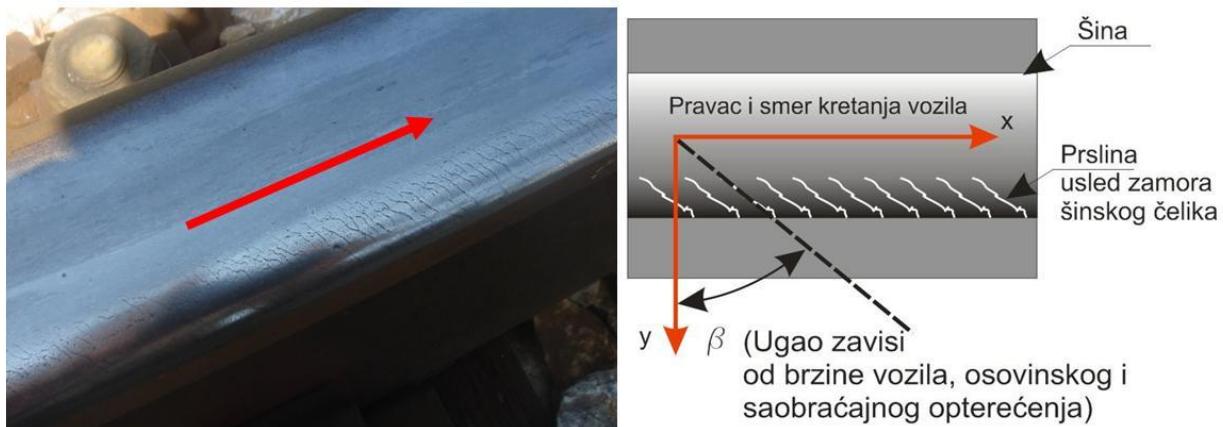
² Asistent ms, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, llazarevic@grf.bg.ac.rs.

³ Asistent mr, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, leposava@grf.bg.ac.rs.

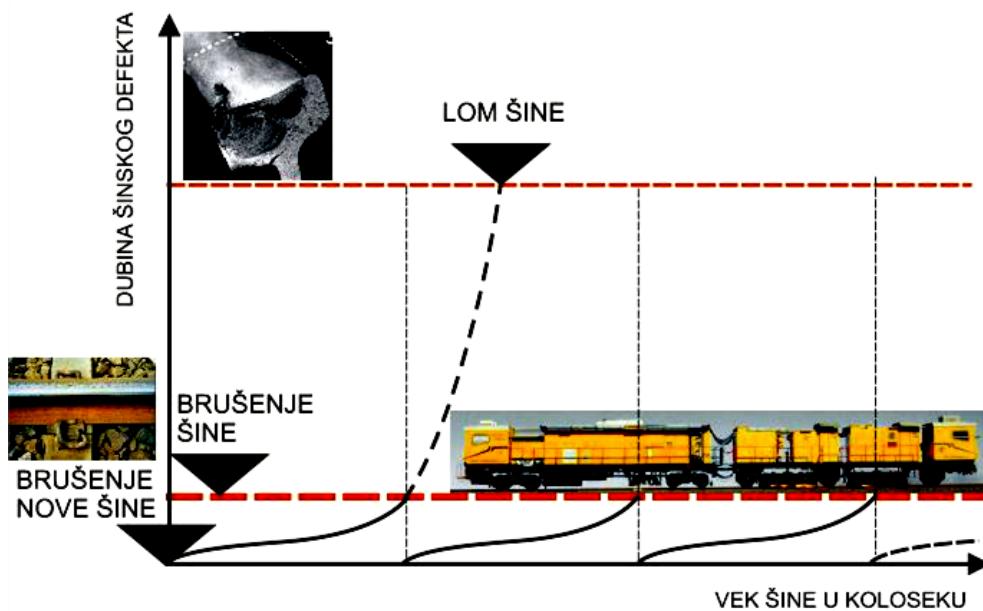
Pojava površinskih prslina ukazuje da ispod površine već postoje prsline, koje se prostiru do određene dubine i određenom smeru unutar glave šine. Ukoliko se defekt ne otkloni brušenjem na vreme, on napreduje dovodeći do odvajanja manjih ili većih delova šinskog čelika (slika 2).

Ugradnjom šina od čelika sa velikom tvrdoćom, odnosno sa velikom otpornošću na habanje trošenje materijala na površini glave šine pri kretanju točkova šinskog vozila više nije dovoljno da se spreči rast finih površinskih fisura u šinskem čeliku. Razvijanjem prsline na dole, u krajnjem ishodu često dolazi do loma šine. Ukoliko se prsline javljaju na malom međusobnom rastojanju, postoji opasnost od višestrukog loma šine, što ima za posledicu iskliznuće vozila iz koloseka.

Mogućnost napredovanja prsline od ljuspanja do loma šine, ukoliko se ne primeni odgovarajuća strategija brušenja (u pravom trenutku i do najmanje neophodne dubine) višestruko povećava troškove održavanja gornjeg stroja (prerana zamena šine, progresivno propadanje geometrije koloseka) i narušava pouzdanost i bezbednost železničkog saobraćaja [15].



Slika 1: Izraziti primer defekta head checking na spoljnoj šini u krivini na levom koloseku pruge Beograd – Šid, između stanica Zemun i Zemun Polje (strelicom je na fotografiji označen smer vožnje)



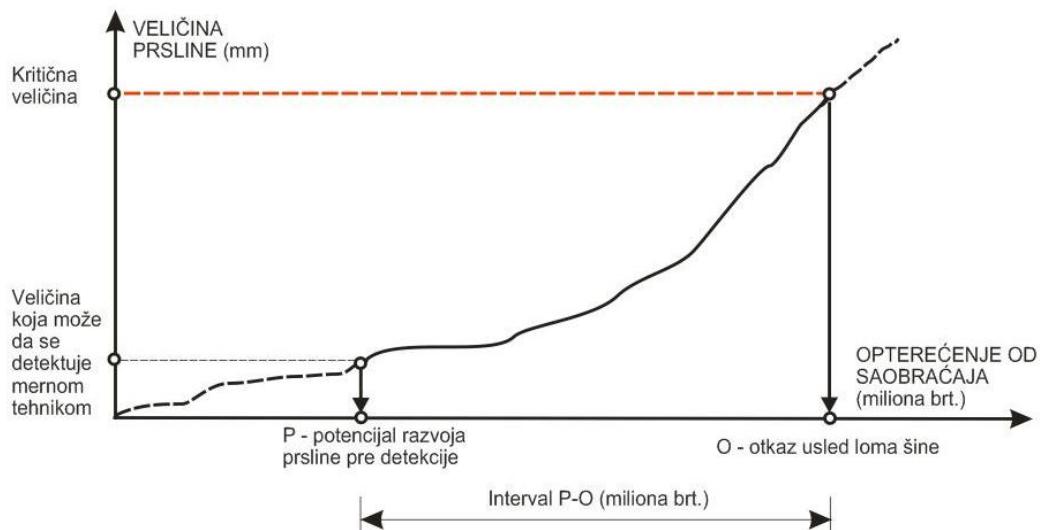
Slika 2: Princip produženja veka šine u koloseku primenom brušenja

2. DETEKCIJA ŠINSKOG DEFEKTA HEAD CHECKING U KOLOSEKU

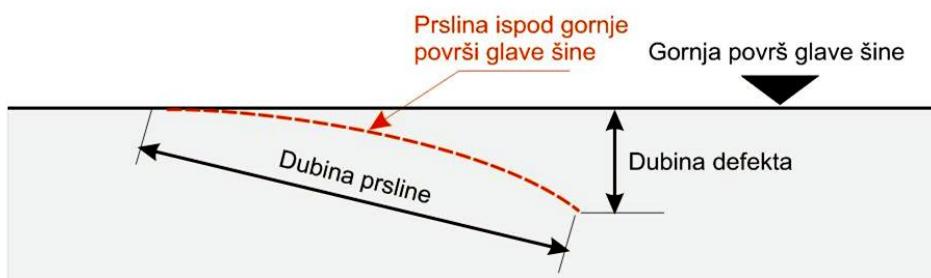
Prslina se može pouzdano detektovati tek od njene određene veličine. Ova veličina izrazito zavisi od metode detekcije. Za definisanje intervala od trenutka detektovanja prsline do trenutka otkaza usled loma šine može se koristiti proteklo vreme ili prevezeno saobraćajno opterećenje (izraženo u milionima bruto tona) u vremenskom intervalu između detekcije prsline i loma šine (slika 3).

Nažalost, ne može se izvesti pouzdan i praktično upotrebljiv matematički model rasta prsline defekta head checking [8, 13]. Nepoznavanje brzine razvoja prsline u šini pod opterećenjem od saobraćaja usmerava aktivnosti istraživača na traganje za optimalnom metodom detekcije defekta head checking u koloseku i upravljanje razvojem prsline u šini primenom odgovarajuće strategije održavanja tokom celokupnog veka konstrukcije koloseka. Optimalna metoda za detekciju head checking prsline treba pouzdano da pruži podatke o izmerenoj dužini, dubini i prostornom položaju prsline u šini koja je ugrađena u kolosek (slika 4).

Dužina prsline se meri na gornjoj površi glave šine. Dubina prsline se meri od gornje površi šine do kraja prsline u unutrašnjosti glave šine. Dubina defekta meri se upravno od gornje površi do kraja prsline u unutrašnjosti glave šine.



Slika 3: Definisanje P-O intervala razvoja prsline[8]



Slika 4. Parametri za definisanje prsline tipa head checking

Do sada je gotovo isključivo primenjivana ultrazvučna metoda za ispitivanje šinskih defekata. Ova metoda se i dalje koristi za defektoskopiju šina na prugama Železnice Srbije prema [14].

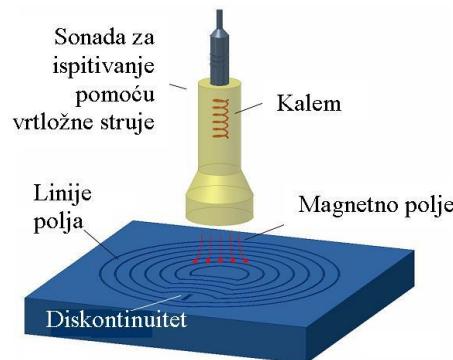
Metoda se zasniva na principu piezoelektričnog efekta. Kao pretvarač se koristi kristal koji vibrira pod dejstvom naizmenične struje i na taj način pretvara električnu energiju u mehaničku i obrnuto. Propuštanjem ultrazvuka kroz šinu određeni procenat energije talasa se odbija pri nailasku na prslinu u čeliku. Ultrazvučni pretvarači detektuju povratni talas, pretvaraju ga u električni impuls i daju prikaz na ekranu. Nažalost, ovom metodom se ne može utvrditi stvarna dubina defekta head checking [2]. Metoda nije podesna za ispitivanje površinskih prsline na bliskom rastojanju i pod malim uglom u odnosu na gornju površ šine. Takođe, metoda ne daje precizna merenja u uskoj zoni promenljivog poprečnog preseka koji je karakterističan baš za oblik vozne ivice na kojoj se pojavljuje head checking.

Nepouzdanost merenja dubine površinskih prsline uobičajenim postupkom ultrazvučnog ispitivanja je problem koji se u praktičnim uslovima rešava periodičnim ciklusima brušenja šine isključivo prema iskustvima svake železničke uprave [2,9, 12]. Pažnja se iskustveno usmerava na kritična područja (npr. spoljna šina u krivini, krivi jezičak u skretnici i sl.), koja su prepoznatljiva po mogućim koncentracijama naprezanja i u njima na kritične površine gde se prema iskustvu mogu očekivati prsline usled zamora čelika. Ovakav "iskustveni" pristup u upravljanju razvojem šinskog defekta head checking pod saobraćajem je nepouzdan.

Jedna od metoda koja omogućuje kontrolu stanja površinskih i potpovršinskih defekata šina bez razaranja materijala je postupak ispitivanja pomoću vrtložnih struja.

Postupak ispitivanja pomoću vrtložnih struja se zasniva na elektromagnetnoj interakciji između primarnog magnetnog polja sonde (kalema) za ispitivanje i šinskog čelika [1]. Posledica ove interakcije je indukovanje vrtložnih struja u metalu (šinskom čeliku) koji se ispituje. Sonda za ispitivanje se pri tome nalazi u neposrednoj blizini šine, pri čemu direktni kontakt nije neophodan. Formira se polje vrtložnih struja na gornjoj površi šine, čije linije na mestu diskontinuiteta menjaju oblik tako da se ova promena može detektovati i oceniti (slika 5).

Kao prednosti metode ispitivanja šinskog čelika pomoću vrtložnih struja ističu se: mogućnost otkrivanja prslina u inicijalnoj fazi (0.2 mm dubine), mogućnost detektovanje prslina ispod površine glave šine, prenosivost uređaja za ispitivanje, mogućnost integrisanja uređaja za ispitivanje u drezine, inspekcijska vozila i vozila za brušenje šina, nema potrošnog materijala i trenutno očitavanje rezultata merenja.



Slika 5. Odstupanje linija polja na mestu pojave defekta

Metodu može da primjenjuje samo licencirani ispitivač, kako bi se isključilo nestručno rukovanje i tumačenje rezultata.

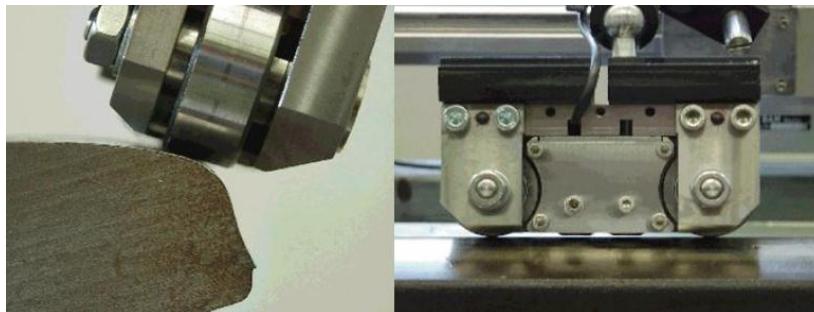
Za praktičnu primenu ove metode značajni su faktori koji utiču na prostiranje vrtložnih struja: provodljivost i permeabilnost šinskog čelika, frekvencija, geometrijski oblik šinskog poprečnog preseka u zoni ispitivanja, rastojanje sonde, diskontinuiteti u šinskom čeliku i rukovanje sondom.

Dобра električna provodljivost šinskog čelika omogućuje protok vrtložnih struja i primenu ove metode ispitivanja. Za kompenzaciju uticaja magnetne permeabilnosti čelika koristi se dodatni kalem sa jednosmernom strujom kako bi se postigla saturacija.

Pri protoku naizmenične struje kroz provodnik gustina struje je najveća na površini (tzv. Skin efekat) i opada sa povećanjem rastojanja u odnosu na površinu. Što je frekvencija veća dubina prodiranja je manja. Ovakvo prostiranje naizmenične struje ima za posledicu da su vrtložne struje osjetljive na diskontinuitete bliže površini.

Složena geometrija uske ivične zone glave šine koja se ispituje sondom nepovoljno utiče na kretanje vrtložnih struja i zahteva stručno rukovanje sondom kako ne bi došlo do lažnih indikacija na ekranu uređaja. Ispravno rukovanje sondom zahteva putanju skeniranja paralelno voznoj ivici šine.

Tokom ispitivanja se mora održati konstantno rastojanje sonde i vozne ivice šine. Svaka promena rastojanja utiče na promenu fluksa kalema koji se unosi u ispitivani šinski čelik. Ova pojava je poznata pod nazivom "lift off" efekat. Na slici 6 prikazano je tehničko rešenje vođenja sonde na konstantnom rastojanju 0.5 mm iznad ispitivane ivice šine koje je razvijeno i testirano na DB Netz AG [9]. Rešenje je uspešno testirano na inspekcijskim vozilima za brzine do 70 km/h.

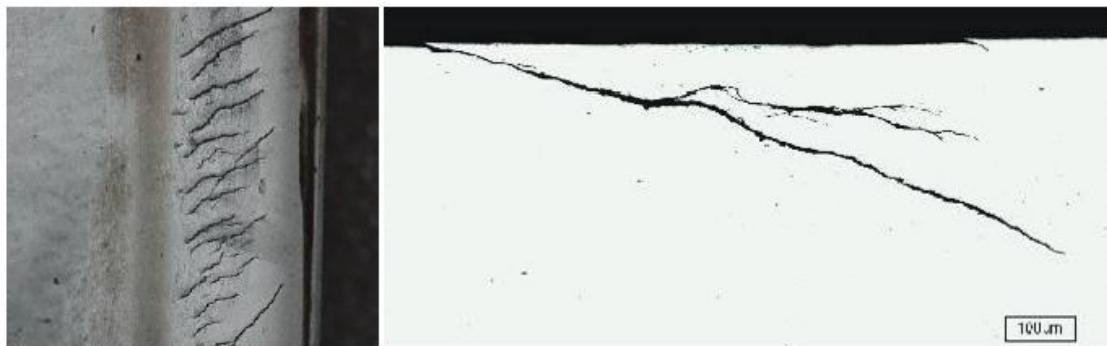


Slika 6. Vođenja sonde na konstantnom rastojanju iznad ispitivane ivice šine [9]

Inspekcija šina pomoću vrtložnih struja obavlja se pomoću uređaja koji je integriran u: drezinu, vozilo za inspekciju šina, stacionarni uređaj za inspekciju šina, ili brusni voz.

Treba naglasiti da je pomoću vrtložnih struja moguće odrediti samo dubinu prsline prema slici 4. Dubina defekta bi se mogla odrediti samo posredno na osnovu dubine prsline i ugla α . Ugao α pod kojim se prslica razvija nije merljiv ovim postupkom. Na osnovu dugogodišnjih ispitivanja za određivanje dubine defekta koristi se ugao u prilično širokom rasponu $\alpha \approx 15^\circ\text{--}30^\circ$. Ovo je ozbiljan nedostatak metode inspekcije šine pomoću vrtložnih struja, jer se dubina defekta određuje posredno.

U laboratorijskim uslovima sistem merenja pomoću vrtložnih struja može da se kalibriše samo na veštačkim test defektima i da se verifikuje pomoću mikrograфа na test šini izvađenoj iz koloseka (slika 7).



Slika 7. Vizuelizacija pomoću magnetnog praha (levo), mikroografski snimak (desno) [4]

Drugi način za dokazivanje pretpostavke o uglu pod kojim se prslica razvija je merenje pomoću brusnog voza. U tom slučaju uređaj za ispitivanje pomoću vrtložnih struja integriše se u brusni voz. Pomoću vrtložnih struja omogućena je kontrola primene brušenja, optimizacija i dokumentovanje ostvarenih rezultata. Primena ispitivanja pomoću vrtložnih struja tokom procesa brušenja omogućuje zajedno sa merenjem uklonjenog sloja između dva brušenja vozilom kalibraciju i verifikaciju sistema na realnim oštećenjima površina glave šine. Ispitivanje vrtložnim strujama omogućuje da se na početku procesa brušenja utvrdi dubina defekta u odnosu na površinu (nulto merenje), kako bi se optimizirao proces brušenja. Na kraju brušenja ispitivanje vrtložnim strujama služi da se izvrši kontrola kvaliteta i da se dokumentuje rezultat brušenja u smislu uklanjanja površinskih defekata. Pored defekata head checking pomoću vrtložnih struja uspešno se otkrivaju i postupkom brušenja uklanjuju defekti belgrospi i squat.

Sistem za merenje pomoću vrtložnih struja se sastoji iz 4 sonde za vrtložne struje po svakoj šini, osmokanalnog uređaja za ispitivanje vrtložnih struja, računara sa karticom za analogno-digitalna pretvaranja, monitora sa ekranom osetljivim na dodir i printerom za štampanje rezultata [4].

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Ispitivanje defekta head checking pomoću vrtložnih struja je metod koji dopunjava ispitivanje ultrazvukom. Ovaj metod omogućuje optimizaciju procesa brušenja šina na osnovu posrednog određivanja dubine defekta (u realnom vremenu pre i nakon izvršenog brušenja), kao i kontrolu kvaliteta i dokumentovanje rezultata brušenja.

Pored toga, ova metoda omogućuje praćenje razvoja head checking, squat i belgrospi defekta pod saobraćajem radi boljeg razumevanja fenomena zamora šinskog čelika.

Ozbiljan nedostatak metode je indirektno određivanje dubine defekta, koji je osnovni parametar za optimizaciju postupka brušenja. Metodu može da primeni samo licencirani ispitivač, kako bi se isključilo nestručno rukovanje i pogrešno tumačenje rezultata.

Za postizanje boljih rezultata u detekciji šinskih defekata, metod ispitivanja ultrazvukom i vrtložnim strujama treba dopuniti video inspekcionim.

Dalja istraživanja treba usmeriti na pronalaženje pouzdane metode za direktno merenje dubine defekta u šini u koloseku pod saobraćajem.

4. ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat istraživanja u okviru Tehnološkog projekta 36012 "Istraživanje tehničko-tehnološke, kadrovske i organizacione sposobljenosti Železnica Srbije sa aspekta sadašnjih i budućih zahteva Evropske Unije" finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

5. LITERATURA

- [1] Brajović Lj., Samardžić T., Aleksić B.: Ispitivanje materijala vrtložnim strujama, 2006, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd.
- [2] Dollevoet R.P.B.J.: Design of an Anti Head checking profile based on stress relief, 2010, PhD Thesis, University of Twente.
- [3] CEN – European Committee for Standardization: EN 13674-1:2003+A1 Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above, 2007, Brussels.
- [4] Casperson R., Thomas H. M., Pohl R.: Wirbelstomprüfung beim Schienenschleifen, 2007, BAM Berlin Roger Meierhofer SPENO International SA Genf, Schweiz DGZIP-Jahrestagung - Vortrag 76, S. 1-8.
- [5] Grohmann H.D.: Beschädigungsarten an der Schiene - verursacht durch den Betrieb, 2000, Internationales Symposium Schienenfehler, Brandenburg, S. 27-38.
- [6] International Union of Railways: UIC Code 712 Rail Defects, 2002.
- [7] International Union of Railways: UIC Code 721 Recommendation for the use of rail steel grades, 2005.
- [8] International Union of Railways: UIC Code 725 Treatment of rail defects, 2007.
- [9] Krull R., Hintze H., Thomas H.: Moderne Methoden der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung im Oberbau, 2000, Internationales Symposium Schienenfehler, Brandenburg, S. 39-54.
- [10] Lichtberger B.: Handbuch Gleis, 2005, Eurailpress Tetzlaff-Hestra, Hamburg.
- [11] Popović Z., Puzavac L., Lazarević L.: Rail Defects Due to Rolling Contact Fatigue, 2011, Building Materials and Structures 54 (2011), 2 (17-30).
- [12] Schöch W.: Entwicklung von Schleifstrategien gegen Rollkontaktermüdung - Ein internationaler Überblick, 2008, ZEVrail Glasers Annalen 132, S. 2-10.
- [13] UIC/WEC Joint research project on Rail Defect Management: Analytical Modelling of Rail Defects and Its Applications to Rail Defect Management, 2003, U.S. Department of Transportation, Research and Special Programs Administration, Volpe National Transportation Systems Center, Cambridge, Massachusetts,.
- [14] Zajednica Jugoslovenskih železnica: Uputstvo (339) o jedinstvenim kriterijumima za kontrolu stanja pruga na mreži JŽ, 2002, Beograd.
- [15] www.speno.ch.

PRISTUPAČNOST SAVREMENIH ŽELEZNIČKIH TERMINALA – POTENCIJAL RAZVOJA PUTNIČKOG SAOBRAĆAJA

ACCESSIBILITY OF MODERN RAILWAY TERMINALS - POTENTIAL IN INCREASING PASSENGER TRANSPORT

Zdenka Popović, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu¹

Leposava Puzavac, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu²

Luka Lazarević, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu³

Sažetak – Evropska saobraćajna politika je zasnovana na regulisanoj konkurenciji i povezivanju različitih vidova saobraćaja, na uklanjanju uskih grla u sabraćajnim sistemima i postavljanju zahteva korisnika u centar zbivanja. Takođe, politikom otvara se prostor za realizaciju saobraćaja po meri čoveka. Kroz Srbiju prolaze dva evropska koridora: Dunavski koridor VII i Drumsko-železnički koridor X. Zato se razvoj saobraćaja planira u okvirima evropske politike. U radu se prikazuju istraživanja iskorišćenja postojeće saobraćajne mreže u Srbiji i stanje nivoa pratećih usluga, sa posebnim osvrtom na železnički saobraćaj. Cilj rada je utvrđivanje tehničkih uslova za stimulisanje "long distance" putovanja železnicom u Republici Srbiji za sve potencijalne putnike.

Ključne riječi – Železnica, putnički saobraćaj, železnički terminali, interoperabilnost.

Abstract – European transport policy is based on regulated competition and integration of different types of transport, on removing bottlenecks in transport systems and placing users in the focus of transport policies. This policy opens the space for the realization of transport by human measurements principle. Two traffic corridors pass through Serbia: the Danube Corridor VII and the road-railway Corridor X. Therefore, the development of transport is planned within the framework of European policy. The paper presents the research of utilization of the existing transport network in Serbia and the level of related services, with particular reference to rail transport. The aim of this paper is to determine the technical requirements for the stimulation of "long distance" travel by rail in the Republic of Serbia for all potential travellers.

Keywords – Railway, passenger transport, railway terminals, interoperability.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Evropska saobraćajna politika nakon Drugog svetskog rata bila je pod snažnim uticajem severnoameričkih iskustava usmerena na razvoj drumskog saobraćaja.

Na početku sedamdesetih godina XX veka u zemljama razvijene, gusto naseljene Evrope nekritička euforija građenja drumskih saobraćajnica pokazala se kao rešenje ograničenih mogućnosti. Javljuju se ponovna razmišljanja o šinskim sistemima, kao sistemima velikog kapaciteta, koji angažuju manji prostor u odnosu na drumske saobraćajnice (više od 3 puta angažovanog prostora za autoput u odnosu na dvokolosečnu prugu istog kapaciteta). Sa rastućim i sve očiglednijim problemom zagađenja, stvaranjem svesti o značaju životne sredine i uvođenjem konkretnih zakonskih mera za zaštitu životne sredine, dolaze do izražaja prednosti železnice. Evropska železnica se ponovo uključuje u konkurenčku trku sa ostalim vidovima saobraćaja i to kao sistem sa ubedljivo najmanjom emisijom štetnih materija, rešivim problemom emisije buke i vibracija i najmanjim angažovanjem prostora.

Za većinu zemalja u Evropi do osamdesetih godina prošlog veka planiranje razvoja železničke mreže izgradnjom novih i rekonstrukcijom postojećih pruga zasnivalo se na potrebama teretnog saobraćaja. Najčešće je povećanje kapaciteta železničkih pruga omogućavalo i smanjenje vremena putovanja putničkih vozova i povećanje broja putnika na železnici. Ipak, ovaj efekat dugo se smatrao sekundarnim efektom rekonstrukcije i građenja novih pruga.

Drastična promena u oblasti planiranja razvoja železničke mreže u Evropi dogodila se 1981. godine nakon što su u Francuskoj zabeležena značajna povećanja broja putnika puštanjem u saobraćaj pruge za brzi putnički saobraćaj Pariz-Lion.

¹ Vanredni profesor dr, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, zdenka@grf.bg.ac.rs.

² Asistent mr, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, leposava@grf.bg.ac.rs.

³ Asistent ms, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, llazarevic@grf.bg.ac.rs.

Francuski primer potvrdio je pozitivna iskustva Japana iz šezdesetih godina prošlog veka i još jednom pokazao da bezbednost, velika brzina, izuzetan komfor i povezivanje velikih gradova na velikoj udaljenosti privlači veliki broj putnika, uz stalni rast prihoda. Tako, npr. iako je građenje pruge Tokio-Osaka bilo izuzetno skupo zbog velikog broja inženjerskih objekata na pruzi, uložena sredstva su se otplatila za samo 7,5 godina eksploatacije.

Savremena Evropa ubrzano razvija mrežu novih pruga za velike brzine ($>250\text{km/h}$), ali uz istovremenu rekonstrukciju niza postojećih pruga za brzine $200\pm20\text{km/h}$.

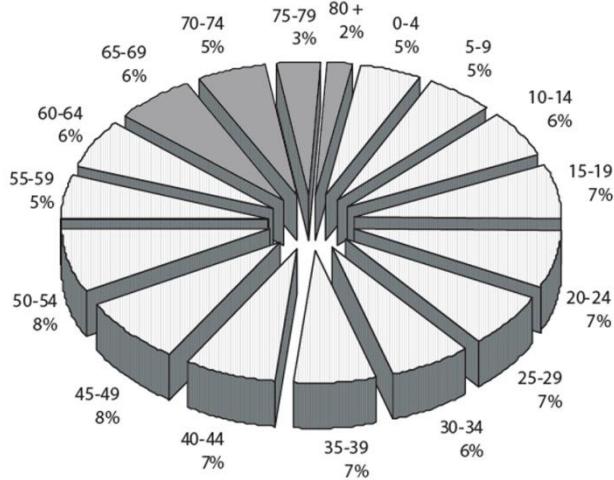
Dalji razvoj železnice u Evropi usmeren je ka smanjenju troškova prevoza, povećanju bezbednosti i udobnosti putovanja, kao i uvećanju ekoloških prednosti u odnosu na ostale vidove saobraćaja. Međutim, ovakav razvoj železničkog saobraćaja ne sme se posmatrati izolovano u odnosu na ostale vidove saobraćaja. Praktično, konkurentnost železnice može se održati samo planskim povezivanjem sa ostalim vidovima saobraćaja u dobro lociranim železničkim stanicama odgovarajućeg kapaciteta, uz dobro osmišljen program usluga.

Evropska unija je na početku 21. veka definisala zajedničku saobraćajnu politiku i predstavila je u dokumentu Bela knjiga "Evropska saobraćajna politika za 2010: vreme za odluku [6]. Ova politika zasnovana je na regulisanoj konkurenciji i povezivanju različitih vidova saobraćaja, na uklanjanju uskih grla u saobraćajnim sistemima i postavljanju zahteva korisnika u centar zbivanja [6]. Bela knjiga iz 2011 promoviše efikasan multimodalni prevoz putnika [7].

U oblasti projektovanja železničke infrastrukture samo na prvi pogled ovakav pristup liči na jednostavno prenošenje poznatog Korbizejeovog¹ principa čovekomernosti. Međutim, realizacija železničkog saobraćaja po meri čoveka je savremeni pristup u projektovanju železničke infrastrukture, koji ravnopravno obuhvata sve kategorije putnika. Savremena železnička infrastruktura mora da obezdedi jednakе uslove korišćenja za sve starosne kategorije putnika: decu, odrasle i stare. Ona mora da pruži sigurnost i jednostavno korišćenje bez obzira na eventualna ograničenja vida, sluha, rasta, mobilnosti i intelektualnih sposobnosti korisnika [15, 16].

2. SAVREMENE ŽELEZNIČKE PUTNIČKE STANICE PO MERI SVIH PUTNIKA

Prema zvaničnim statističkim podacima u Republici Srbiji postoji oko 800.000 osoba sa različitim stepenom invaliditeta (oko 10% od ukupnog broja stanovnika) i oko 16% lica starijih od 65 godina (slika 1). Ovi podaci u velikoj meri odgovaraju evropskim statističkim podacima.

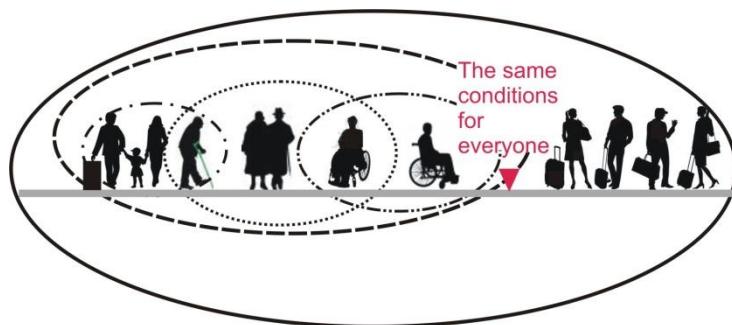


Slika 1: Starosna struktura stanovništva Srbija

U Srbiji još uvek nisu rađena posebna istraživanja za utvrđivanje broja putnika u železničkom saobraćaju sa ograničenjima u kretanju. S obzirom na sličnost statističkih podataka o broju osoba sa invaliditetom i lica starijih od 65 godina sa evropskim podacima, za sada se u Srbiji koriste rezultati istraživanja koja su radena u Francuskoj i Nemačkoj. Prema ovim istraživanjima 20-30% putnika ima iz različitih razloga probleme sa kretanjem (slika 2). U Srbiji se zbog nepovoljne starosne strukture stanovništva, očekuje porast broja osoba sa problemima u kretanju, kao i rast procentualnog udela stanovništva starijeg od 65 godina. Takođe, produženje radnog veka do 65 godina starosti, utiče na porast broja lica sa ograničenjima u kretanju u putničkom saobraćaju.

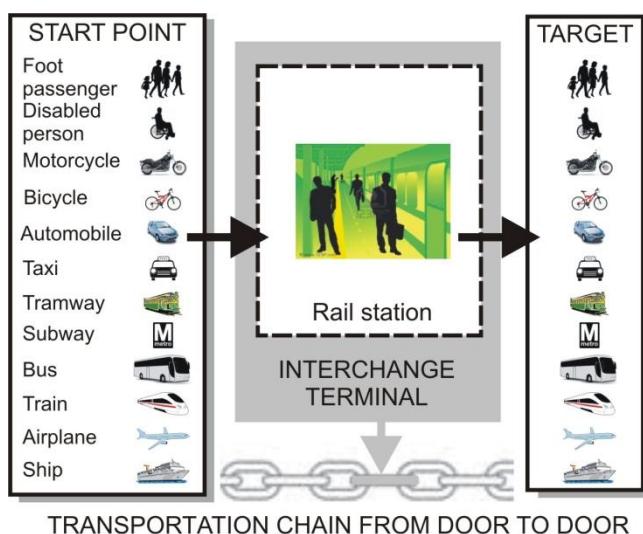
Zahtevi za prevozom osoba sa ograničenom mobilnošću usmereni su ka različitim vidovima saobraćaja. U tom smislu železnica treba da pronađe nove sadržaje u definisanju usluga, kako bi opstala u konkurenciji na saobraćajnom tržištu [1, 2, 3]. Savremena železnica mora da predstavlja segment u kombinovanom transportnom lancu od "vrata do vrata" (slika 3).

¹ Le Corbusier, švajcarsko-francuski arhitekta, projektant, urbanista, pisac i slikar, 6. oktobar 1887. - 27. avgust 1965.



- All passengers
- - - Passengers with reduced mobility
- - - - Passengers with temporary reduced mobility
- - - - - Elderly people
- - - - - - Disabled passengers

Slika 2. Struktura putnika



Slika 3. Pozicija železničke stanice u transportnom lancu

Odgovarajućim tehničkim rešenjima u vozilima i građevinskoj infrastrukturi i primenom telematike Železnica Srbije čini odgovarajuće napore da poveća broj korisnika [5, 8, 10-12].

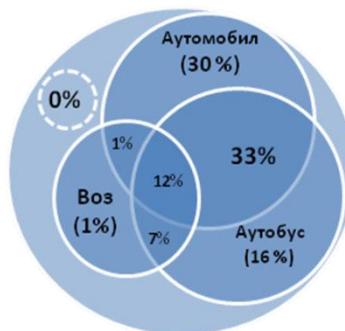
U svemu ovome bitna je uloga projektanta koji mora da obezbedi što kraći i bezbedan prelaz sa jednog vida prevoza na drugi, jasne putanje dolazaka i odlazaka putnika, dostupne informacije o putovanjima, efikasnu prodaju i overu karata, optimalno postavljene i opremljene čekaonice, parkinge, toalete, prodavnice, restorane i druge usluge u okviru stanice, za sve kategorije putnika.

3. ISTRAŽIVANJE ZAHTEVA PUTNIKA U DALJINSKOM PUTNIČKOM SAOBRAĆAJU

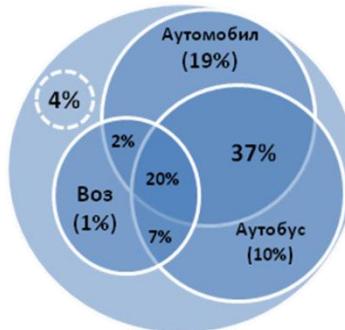
Istraživanje zahteva putnika u daljinskom putničkom saobraćaju sprovedeno je anketiranjem slučajnog uzorka stanovnika u Republici Srbiji. Obim uzorka je 460 ispitanika. Struktura uzorka odgovara starosnoj strukturi stanovništva u Srbiji (prema slici 1). Uzorak obuhvata 48 ispitanika (10% ukupnog broja ispitanih) sa različitim vidovima trajnih ograničenja mobilnosti, što odgovara procenjenom broju osoba sa invaliditetom u Srbiji. Polna struktura ispitanika odgovara polnoj strukturi stanovništva: 240 žena i 220 muškaraca. Struktura ankete prikazana je u [4] i u velikoj meri odgovara evropskoj anketi objavljenoj u [9]. Ovakva struktura ankete omogućuje uporednu analizu rezultata.

Na slici 4 prikazana je struktura korišćenja različitih vidova prevoza za poslovna daljinska putovanja. Uočava se da samo 1% ispitanika koristi isključivo voz, dok 20% ispitanika voz koristi povremeno, odnosno 79% ispitanika ne koristi voz za poslovna daljinska putovanja. Slična struktura dobija se i za daljinska putovanja u slobodno vreme.

Struktura korišćenja različitih vidova prevoza za sve vrste putovanja prikazana je na slici 5.

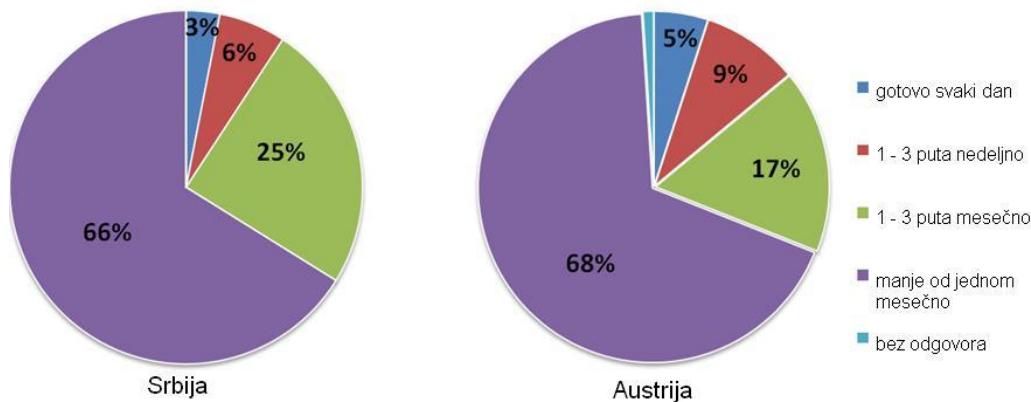


Slika 4. Struktura korišćenja različitih vidova prevoza za poslovna daljinska putovanja



Slika 5. Struktura korišćenja različitih vidova prevoza za sve vrste putovanja

Rezultati ankete sprovedene u Srbiji mogu se porebiti sa rezultatima ankete sprovedene u Austriji, koji su objavljeni u [9], zbog sličnosti površine i broja stanovnika. Od 400 ispitanika u Austriji, železnicu koristi 99.2%, dok u Srbiji samo 30% anketiranih. Interesantno je da je struktura učestalosti putovanja vozom u Srbiji i Austriji gotovo jednaka (slika 6).

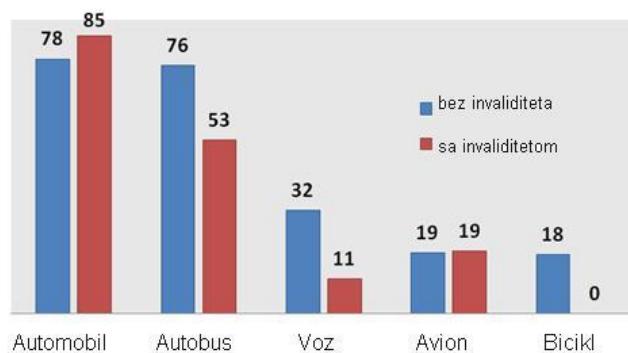


Slika 6. Struktura učestalosti putovanja vozom u Srbiji i Austriji

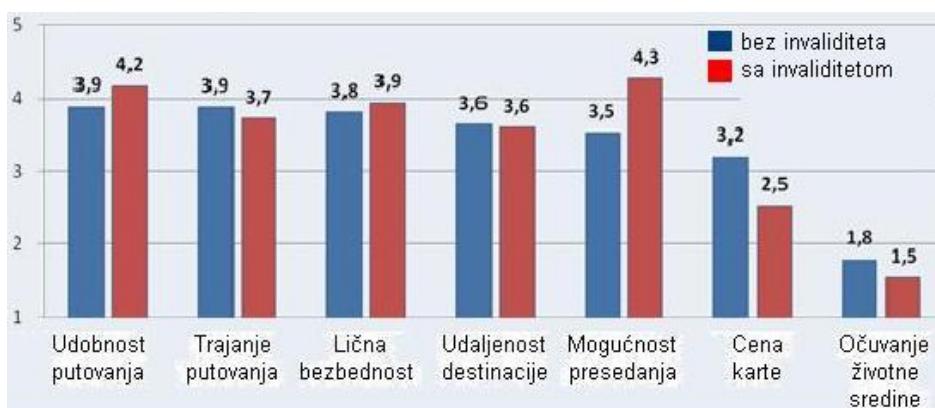
Interesantni su rezultati ankete o korišćenju različitih vidova prevoza od strane putnika sa ograničenjima mobilnosti (slika 7). Rezultati nedvosmisleno ukazuju na nekonkurentnost železničkog saobraćaja u ovoj oblasti, što je posledica nedostatka infrastrukture i pratećih usluga za putnike sa ograničenom mobilnošću u Srbiji. Sa druge strane, rezultati koji su vezani za korišćenje vazdušnog saobraćaja, pokazuju ravnopravno učestvovanje korisnika sa i bez ograničene mobilnosti u uslovima odgovarajuće infrastrukture koja zadovoljava standarde pristupačnosti. Ovo dokazuje tezu da ponuđena infrastruktura zajedno sa pratećim uslugama oblikuje mobilnost.

Istraživanjima su obuhvaćeni i kriterijumi za donošenje odluke ispitanika o izboru načina putovanja. Ispitanici su ocenom na skali 1 do 5 (gde je 1 najgora, a 5 najbolja ocena) vrednovali sledeće kriterijume: cena karte, udaljenost destinacije do koje se putuje, trajanje putovanja, udobnost putovanja, mogućnost presedanja na druge vidove saobraćaja, utisak putnika o ličnoj bezbednosti i svest o očuvanju životne sredine. Na slici 8 predstavljene su prosečne ocene kojima su ispitanici vrednovali ponuđene kriterijume.

Rezultati ankete ukazuju na nedopustivo nizak nivo pratećih usluga u železničkom saobraćaju za sve kategorije putnika [4].



Slika 7. Korišćeni vid prevoza prema ograničenjima mobilnosti putnika (%)



Slika 8. Prosečne ocene kojima su ispitanici vrednovali ponudene kriterijume za izbor načina putovanja

Rezultati na slici 8 potvrđuju stav o neophodnosti prilagođavanja infrastrukture standardima pristupačnosti za sve kategorije putnika. Interesantno je primetiti da se apelovanjem na svest korisnika o očuvanju životne sredine ne može uticati na izbor načina putovanja. Takođe, cena karte nije presudan kriterijum za izbor načina putovanja bez obzira na nivo standarda putnika.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Trka za održivom mobilnošću je globalni imperativ. Savremena evropska železnica funkcioniše u uslovima regulisane konkurenциje i povezivanja sa ostalim vidovima saobraćaja. Cilj je da se eliminišu barijere između vidova saobraćaja i nacionalnih sistema i olakša proces integracije na prostoru jedinstvenog evropskog saobraćajnog sistema.

Za uspešno ekonomsko funkcionisanje u oblasti železničkog putničkog saobraćaja nephodno je pratiti zahteve korisnika. Istraživanje čiji su rezultati prikazani u radu pokazuju da putnici biraju prevozno sredstvo na osnovu udobnosti, trajanja putovanja, utiska o ličnoj bezbednosti, udaljenosti destinacije i mogućnosti presedanja. Cena karte je bitan, ali ne odlučujući kriterijum. Svest o očuvanju životne sredine ne utiče na izbor načina putovanja. Ponuđenom infrastrukturom i programom pratećih usluga direktno se utiče na oblikovanje mobilnosti putnika.

Povoljan položaj železnica Srbije u Evropskoj železničkoj mreži čini da se više od polovine ukupnog broja putničkih stanica (oko 58%) nalazi na međunarodnim prvcima [14]. Međutim, ovo je potreban ali ne i dovoljan uslov za uspešno funkcionisanje železničkog saobraćaja. Za iskorišćenje ove povoljnosti neophodno je sledeće: uspostavljanje interoperabilnosti železničke mreže Srbije sa Evropskom mrežom, razdvajanje putničkog teretnog podsystems u većim železničkim čvorovima, rešenje konflikta prostornog položaja pruga putničkog podsystems, urbanog okruženja i ostale saobraćajne infrastrukturu, lokacija putničke stanice u težištu putničkih tokova na mestu ukrštanja važnih magistralnih i regionalnih tokova u velikim gradovima, koncept stanica sa prolaznim kolosecima, uklapanje stanice u urbanu matricu i arhitekturu grada, razvoj staničnih sadržaja po vertikali uz jednostavan pristup svim nivoima za sve korisnike, uklapanje stanice u "multi-modal traffic interchange", komfor u pogledu dobre orientacije, prisustva izobilja dnevne svetlosti i pristupa svim staničnim sadržajima bez barijera za putnike sa smanjenom mobilnošću.

Gorepomenute mere nisu lokalnog karaktera. One se mogu primeniti za svaku nacionalnu mrežu koja je deo evropske železničke mreže.

5. ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat istraživanja u okviru Tehnološkog projekta 36002 "Planiranje i upravljanje saobraćajem i komunikacijama primenom mera računarske inteligencije" finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

6. LITERATURA

- [1] Commission of the European Communities, Technical Specification for Interoperability - People with Reduced Mobility, 2008.
- [2] Commission of the European Communities, Technical specification for interoperability relating to the 'infrastructure' subsystem of the trans-European conventional rail system, 2011.
- [3] Community of European Railroad and Infrastructure Companies (CER), and International Union of Railways (UIC), Charter on Rail Passenger Services, 2002.
- [4] Dutina M., Pristupačnost savremenih železničkih putničkih terminala i potencijal za rast železničkog putničkog saobraćaja, 2011, Master rad, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- [5] Ernst J., Kieffer E., Barrierefreies Reisen durch Harmonisierung der Einstiegshöhen, 2006, Eisenbahntechnische Rundschau, No. 5, pp. 281-288.
- [6] European Commission. White Paper - European Transportation Policy for 2010: time to decide. 2001, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- [7] European Commission. White Paper - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, 2011, Brussels.
- [8] European Commission, Directorate-General for Research, COST Action 335 - Passengers' accessibility to heavy rail systems, 2004, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- [9] European Commision, Survey on passengers' satisfaction with rail services, 2011, The Gallup Organization, Hungary.
- [10] International Union of Railways, UIC Code 140: Accessibility to stations in Europe, 2008, 2nd edition, UIC.
- [11] International Union of Railways, UIC Code 413: Measures to facilitate travel by rail, 2008, 10th edition UIC.
- [12] International Union of Railways, UIC Code 565-3: Indications for the layout of coaches suitable for conveying disabled passengers in their wheelchairs, 2003, 2nd edition, UIC.
- [13] Ostermann N., Rueger B., Neuartige Ansätze zur barrierefreien Einstiegsgestaltung bei Reisezugwaggons, Eisenbahntechnische Rundschau, 2006, No. 12, pp. 880-883.
- [14] Popovic, Z, Interoperability and standardization of railroad infrastructure - integration of Serbian railways, Railroad Technical Review, 2007, Vol. 47, Issue 04/2007, Hamburg, Germany, pp. 6-9.
- [15] Popovic Z., Puzavac L., Plamenac D., Railway Infrastructure in Republic of Serbia: Accessibility for Persons with Reduced Mobility, 2009, CD-ROM, The Tenth International Conference and Exhibition RAILWAY ENGINEERING – 2009, University of Westminster, London.
- [16] Popović Z., Stevanović K., Puzavac L., Railway Terminals – Accessibility for Persons with Reduced Mobility, 2009, SPATIUM International Review, No. 20, pp. 60-67.
- [17] United Nations, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998.

SIMULACIONI MODEL SAOBRAĆAJA VOZOVA NA JEDNOKOLOSEČNOJ PRUZI U FUNKCIJI KVALITETA USLUGE

SIMULATION MODEL OF A SINGLE TRACK TRAIN TRAFFIC AS A FUNCTION OF THE SERVICE QUALITY

Slavko Vesković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Snežana Mladenović, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Sanjin Milinković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Irina Branović, Univerzitet Singidunum
Kire Dimanoski, Macedonian Railway Transport JSC

Sažetak – Utvrđivanje kapaciteta jednokolosečne pruge je znatno složeniji problem od utvrđivanja kapaciteta dvokolosečne pruge, posebno u uslovima mešovitog saobraćaja. Regulisanje kretanja vozova na jednokolosečnoj pruzi mora da reši nekoliko osnovnih problema: ukrštavanje vozova koji se kreću u suprotnim smerovima, preticanje i sledenje vozova koji se kreću u istom smeru, prolazak vozova kroz konfliktne tačke. U radu je izložen simulacioni model koji omogućuje istraživanje kapaciteta jednokolosečne pruge i odnosa kapaciteta i kvaliteta saobraćaja. Model treba da pruži podršku donošenju odluka koje se tiču propusne moći i kvaliteta.

Ključne riječi – jednokolosečna pruga, Simulacioni model, Propusna moć, Kvalitet saobraćaja.

Abstract – It is significantly more complex problem to establish capacity of a single-track line, than of a double-track line, especially under mixed transport condition. The control of the train movement on the single-track line must resolve a couple of basic problems: crossing of trains moving in opposite directions, overtaking and sequencing of trains moving in the same direction, passing of trains through conflicting points. The paper sets out a simulation model enabling a research of the single-track line capacity to transport quality ratio. The model can be used as a decision-making tool regarding the line capacity and quality.

Keywords – single-track line, simulation model, capacity of a single-track line, traffic quality.

1. MOTIVACIJA I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Sa aspekta kvaliteta saobraćaja idealno bi bilo da su tokovi vozova odvojeni po smerovima. Međutim, realnost je takva da danas postoje i u budućnosti će postojati jednokolosečne pruge - pruge na kojima se istovremeno odvija saobraćaj suprotnih tokova vozova. Kategorija voza određena je njegovim tipom (putnički ili teretni), brzinom, masom i mestima zaustavljanja. Razlikuju se pruge sa mešovitim saobraćajem vozova, tj. saobraćajem dve ili više različitih kategorija vozova i pruge gde nema mešovitog saobraćaja, tj. pruge na kojima saobraća samo jedna kategorija vozova. U cilju povećanja kvaliteta prevozne usluge, a smanjenja troškova, sve više jača tendencija razdvajanja različitih kategorija saobraćaja na železničkim prugama. Nažalost, i kod razvijenih zemalja postoje i u budućnosti će postojati pruge ili delovi pruga na kojima će se zadržati mešoviti saobraćaj, a posebno kod zemalja u razvoju, pa često čak i na magistralnim prugama.

Dakle, utvrđivanje kapaciteta jednokolosečne pruge u uslovima mešovitog saobraćaja je posebno složen problem. Stoga su naša istraživanja usmerena u pravcu povećanja kvaliteta prevozne usluge upravo na jednokolosečnim prugama sa mešovitim saobraćajem.

Najčešće spominjani parametri koji opredeljuju kvalitet saobraćaja na jednoj pruzi su: propusna moć - kapacitet, broj neplanski zaustavljenih vozova, sumarno vreme čekanja svih neplanski zaustavljenih vozova i po kategorijama, maksimalno vreme čekanja svih neplanski zaustavljenih vozova i po kategorijama, itd. Jasno, ne mora funkcija kvaliteta uvek biti na isti način formulisana, tj. pojedini njeni parametri mogu poprimiti različite težinske faktore za različite pruge, pa čak i za istu prugu (npr. za različite delove dana).

Za potrebe praćenja parametra kvaliteta saobraćaja mogu se razvijati analitički [1] [2] i simulacioni modeli ([1], [3], [4], [5], [6], [7]). Generalno, napredovanje računarske tehnologije prati davanje prednosti simulacionim modelima, jer oni omogućuju eksperimentisanje u različitim uslovima ([7], [8]). Jedan od prvih autora koji je u modele za utvrđivanje kapaciteta uveo pojam (parametar) i meru kvaliteta je prof Schwahnhäußer, W [9]. Za potrebe našeg istraživanja razvijen je simulacioni

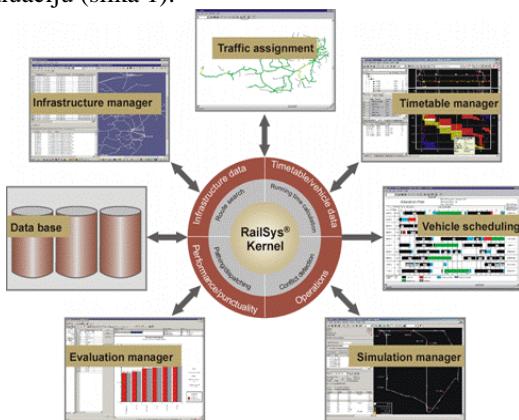
model koji omogućuje utvrđivanje kapaciteta jednokolosečne pruge i odnosa kapaciteta i kvaliteta saobraćaja, tj. dimenzionisanje kapaciteta da bi se postigao željeni kvalitet [10]. Model treba da pruži podršku donošenju odluka koje se tiču propusne moći i kvaliteta (eventualna izgradnja drugog koloseka, analiza i konstrukcija redova vožnje, ispitivanje raspodele i položaja prostornih odseka i signala na pruzi, itd.). Posebno mesto zauzimaju modeli koji rešavaju optimizacione probleme u saobraćaju dizajnirani u OPL-u sa razvijenim metaheuristikama za optimizaciju reda vožnje (saobraćaja vozova) po različitim parametrima [6] i [7]. Poslednjih godina za rešavanje problema kapaciteta i dizajniranje složenih rasputnica i železničkih čvorova koriste se i fuzzy-Petrijeve mreže [8].

Posebno mesto zauzimaju komercijalni softveri za simulaciju železničkog saobraćaja od kojih su, verovatno, najznačajniji RAILSYS i OPENTRACK [11] čije su karakteristike izložene u tabeli 1.

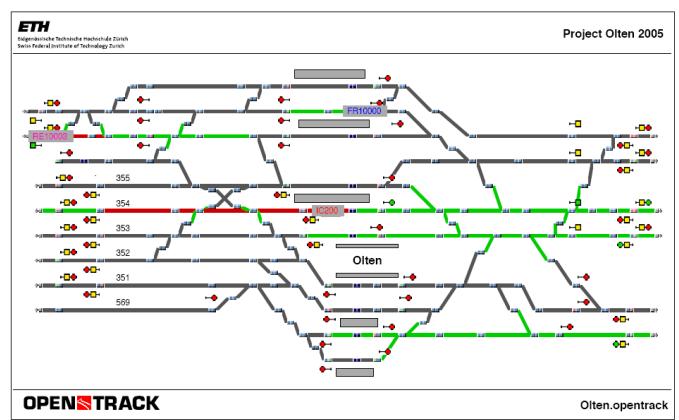
	simulacija	optimizacija reda	vožnje vozova	upravljanje	redom vožnje	analiza kapaciteta	Upravljanje	infrastrukturom	procena modela	on-line	analiza robustnosti	upravljanje
												stanicom
RAILSYS	DA	NE	DA	Dodatna analiza	vrlo detaljno	DA	NE	dodatna analiza	NE			
OPENTRACK	DA	NE	DA	Dodatna analiza	DA	DA	NE	dodatna analiza	NE			

Tabela 1. Karakteristike softverskih paketa za simulaciju železničkih sistema

Poslednja verzija softverskog paketa RAILSYS može se koristiti za procenu propusne moći, eliminisanje uskih grla u infrastrukturi i tehnološkim procesima, određivanju varijanti i pronalaženju konfliktnih tačaka. RAILSYS koristi detaljne opise realnog sistema u modelu da bi smanjio rizike donošenja pogrešne odluke na osnovu neodgovarajućeg planiranja. Kompletno softversko rešenje se može koristiti za pojedinačnog korisnika ili više korisnika za upravljanje celom železničkom mrežom i redom vožnje sa sledećim komponentama: upravljanje infrastrukturom, upravljanje redom vožnje, modul za simulaciju, modul za evaluaciju (slika 1).



Slika 1. Railsys – komponente programa



Slika 2. Primer stanice prikazane u ekranskom editoru

Projekat OPENTRACK-simulacija železničke mreže, započet je sredinom 1990-tih godina u švajcarskom Institutu za tehnologiju. Cilj projekta je razvoj objektno-orientisanog modeliranja železničkog sistema sa dobriim korisničkim interfejsom da bi se uz pomoć simulacije odgovorilo na pitanja koja se javljaju u železničkom saobraćaju.

OpenTrack podržava sledeće zadatke:

- određivanje potreba za infrastrukturom železničke mreže,
- analiza kapaciteta pruga i stanica,
- ispitivanje stanja voznog parka (npr. buduće potrebe),
- konstruisanje redova vožnji, analiziranje osetljivosti reda vožnje,
- analiziranje različitih signalnih sistema kao što su automatski pružni blok, kratki odseci, LZB, ETCS 1, ETCS 2, ETCS 3 ili ERTMS,
- analiza efekata pada sistema (otkazi infrastrukture ili vozova) i kašnjenja,
- proračun snage i potrošnje energije kod vožnji vozova,

- simulacija Maglev sistema.

OpenTrack opisuje železničku mrežu pomoću specijalnih grafova (*double vertex graphs*). Korisnik može izmeniti topologiju mreže grafičkim putem (slika 2). Svaki element grafa sadrži različite atribute, npr. ivica grafa može da sadrži svoju dužinu, nagib, maksimalnu brzinu za različite kategorije vozova itd. Objekti za ivice(grane) i čvorove grafa kao i za signale, skretnice, stanice i rute (puteve vožnje), mogu se lako kreirati i modifikovati.

2. PRETPOSTAVKE SIMULACIONOG MODELA JEDNOKOLOSEČNOG SAOBRAĆAJA

Regulisanje kretanja vozova na jednokolosečnoj pruzi mora da reši nekoliko osnovnih problema: preticanje vozova niže kategorije od strane vozova više kategorije, ukrštavanje vozova koji se kreću u suprotnim smerovima, sledenje vozova koji se kreću u istom smeru i regulisanje prolaska vozova kroz konfliktnu tačku. Pod konfliktnom tačkom podrazumevamo mesto na međustaničnom rastojanju (MSR) gde postoji mogućnost za prelazak vozova sa jedne na drugu prugu.

Određivanje **preticajnih i ukrštajnih stanica** u modelu rešeno je dinamički. Nailaskom na određene kontrolne tačke voz "sagledava" trenutnu situaciju u sistemu. Kontrolne tačke, u našem modelu, jesu tačke u kojima mora da se donese odluka o zaustavljanju u prvoj sledećoj stanicici ili prolasku kroz nju bez zaustavljanja, ako je voz na međustaničnom rastojanju, odnosno staničnom koloseku ako voz stoji u stanicici. Ako je voz na međustaničnom rastojanju, test najvećeg prioriteta je da li je u prvoj sledećoj stanicici planirano zaustavljanje po redu vožnje. Ako voz nema planirano zaustavljanje po redu vožnje ili stoji na staničnom koloseku, testiraju se sledeći elementi saobraćajne situacije:

- da li je položaj, kategorije i kašnjenja vozova prisutnih u sistemu ili vozova koji će u "dogledno" vreme stupiti u sistem, takav da voz u narednoj stanicici treba da se zaustavi zbog ukrštavanja ili preticanja, odnosno da produži boravak na staničnom koloseku iz istih razloga,
- da li je međustanično rastojanje, na koje voz treba da stupa po izlasku iz stанице, slobodno za saobraćaj vozova u njegovom smeru,
- da li druga sledeća stanicica, uzimajući u obzir broj raspoloživih koloseka i broj vozova koji su prisutni u njoj ili se ka njoj kreću, ima mogućnost da ga primi.

Sledenje vozova koji se kreću u istom smeru, u cilju povećanja propusne moći, model je rešio na blokovskom razmaku. Što se tiče **prolaska vozova kroz konfiktne tačke** (rasputnice), model prednost daje vozovima više kategorije, a među vozovima iste kategorije vozovima sa manjim kašnjenjem.

Model je projektovan tako da simulira saobraćaj vozova na jednokolosečnim prugama (dizajniran je i modul za simulaciju saobraćaja na višekolosečnim prugama) u uslovima mešovitog saobraćaja, tj. kada saobraća više različitih kategorija vozova. **Kategorija vozova** određena je njegovim tipom (putnički ili teretni), brzinom, masom i predviđenim mestima zaustavljanja. U modelu se razlikuje 7 kategorija vozova, i to: međunarodni daljinski, unutrašnji daljinski, regionalni, prigradski i gradski putnički vozovi i dve kategorije teretnih vozova.

Preticanje vozova u modelu je rešeno dinamički. Vozovi u toku kretanja na kontrolnim tačkama, a to su stanični koloseci (ako vozovi imaju predviđeno zaustavljanje u posmatranoj stanicici) ili pretposlednji ulazni odseci (ako vozovi nemaju predviđeno zaustavljanje u posmatranoj stanicici) "dobijaju informaciju" da li će u posmatranoj stanicici biti preteknuti od strane voza više kategorije koji saobraća iza njega (moguće je da to bude i više vozova). Model omogućava i preticanje vozova iste kategorije i to ako uzastopni voz ima manje kašnjenje u odnosu na prethodni voz.

Poseban problem regulisanja saobraćaja vozova je traženje dopuštenja kod jednokolosečnih pruga sa međustaničnom zavisnošću ili APB-om. U modelu taj elemenat je definisan kao "**rezervisanje međustaničnog rastojanja za smer**" u kome će da saobraćaju vozovi. Voz na MSR, odnosno prostornom odseku pokušava da "rezerviše MSR" u skladu sa definisanim principima regulisanja saobraćaja (voz više kategorije saobraća u suprotnom smeru, ili iste kategorije sa manjim kašnjenjem, itd.). Ako je predviđeno zaustavljanje voza u stanicici onda "rezervisanje MSR" tekući voz pokušava da obavi sa staničnog koloseka za vreme svog zadržavanja u stanicici. Pri tome vodi se računa o tome da li u narednoj stanicici ili na MSR "i+2" u odnosu na tekuće postoje vozovi više kategorije. Ako postoje, njima se daje prednost.

Regulisanje kretanja vozova, tj. saobraćaj vozova iz suprotnih smerova i uzastopnih vozova koji se kreću u istom smeru u modelu se vrši u zavisnosti od primjenjenog sistema organizacije saobraćaja i opremljenosti pruge i stаница signalno-sigurnosnim uređajima i postrojenjima. Tako u modelu razlikujemo dvokolosečne i jednokolosečne pruge gde se saobraćaj reguliše u staničnom prostornom razmaku, odnosno u blokovnom (APB) ili odjavnom prostornom razmaku.

Od sistema organizacije saobraćaja zavise i stanja uređaja. Uređaj (tj. prostorni razmak) kod jedno i dvokolosečnih pruga gde se saobraćaj reguliše u staničnom prostornom razmaku, kao i kod dvokolosečnih pruga gde se saobraćaj reguliše u blokovnom (APB) i odjavnom prostornom razmaku, može imati stanja (attribute): slobodan, rezervisan za voz i zauzet vozom. Samo se trenutci promene stanja mogu da razlikuju, u zavisnosti da li je stanični, odjavni ili blokovni, tj. od načina davanja i

utvrđivanja promene. Kod jednokolosečnih pruga gde se saobraćaj reguliše u blokovnom (APB) ili odjavnom prostornom razmaku uređaj može imati stanja: slobodan, rezervisan za smer kretanja, rezervisan za voz i zauzet vozom.

Ukupna zauzetost uređaja vozom dobije se kao zbir trajanja vremena "rezervisan za voz" i "zauzet vozom", a zauzetost međustaničnog rastojanja kod jednokolosečnih pruga gde se saobraćaj reguliše u blokovnom (APB) ili odjavnom prostornom razmaku dobija kao zbir vremena "rezervisan za smer", "rezervisan za voz" i "zauzet vozom".

3. DIZAJN I IMPLEMENTACIJA MODELA

Pri izgradnji i implementaciji simulacionog modela primenjena je objektno-orientisana metodologija [12]. Ovakav pristup je pogodan za projektovanje i realizaciju kompleksnih softverskih sistema.

Osnovni objekat modela je **voz**. Voz je karakterisan nizom atributa konstantnih tokom simulacije (kategorijom, tačkom generisanja, vremenom generisanja, vremenom kašnjenja u tački generisanja). Sam atribut kategorija određuje niz podatributa fiksnih za tu kategoriju: dužina voza, masa voza, brzina kretanja, mesta zaustavljanja, vreme bavljenja u stanicama, vreme polaska i zaustavljanja, i dr.). Promenljivi atributi objekta voz određeni su trenutnom situacijom u sistemu i tiču se kretanja tj. zaustavljanja, preticanja i ukrštanja i korekcije inicijalnog puta vožnje vezane za izbor staničnih koloseka. Na postavljanje ovih atributa utiče položaj, kategorije i kašnjenje vozova koji se nalaze u sistemu ili će u "dogledno" vreme da stupe u njega, saglasno definisanim uslovima i principima vezanim za regulisanje kretanja vozova koji važe za realni sistem.

Sledeći važan objekat modela je **uredaj**. Svaki uređaj, kao konstitutivni element pruge, ima svoje osobine: dužinu, maksimalnu dozvoljenu brzinu na njemu, mogućnost tj. nemogućnost zaustavljanja vozova na njemu, broj ulaza, broj izlaza. Promenljivi atributi uređaja određeni su trenutnom situacijom u sistemu a to su: rezervisanost, zauzetost, raspoloživost i pseudoraspoloživost. Vreme koje neki uređaj provede u stanju zauzetosti od nekog voza je vreme fizičkog prisustva voza na tom uređaju; vreme koje provede u stanju rezervisanosti je nadskup vremena zauzetosti. Uređaj nužno mora biti rezervisan pre fizičkog zauzimanja, ali se trenutak prestanka zauzetosti poklapa sa trenutkom prestanka rezervisanosti. Jasno, u jednom trenutku uređaj može biti rezervisan samo od strane jednog voza i ni jedan element saobraćajne situacije ne može da omete voz u zauzimanju prethodno rezervisanog uređaja. Uređaj je raspoloživ ako može biti rezervisan od ma kog voza; uređaj je blokiran ako može biti rezervisan samo od vozova određenog smera.

U modelu postoje tri osnovna tipa uređaja i to: uređaji **PO** - prostorni odseci, uređaji **KOL** - stanični koloseci i uređaji **UI** - ulazno-izlazne skretničke zone u stanicama (jedna skretnica ili grupa skretnica u zavisnosti od konkretne situacije u stanci, a njihov broj je u funkciji mogućih paralelnih vožnji pri ulasku ili izlasku vozova).

Osnovna karakteristika uređaja tipa **UI** je da na njima nema zaustavljanja vozova u normalnim uslovima saobraćaja. Osim toga, to su uređaji sa više ulaza i izlaza.

Put vožnje, atribut objekta voz, sam za sebe je složeni objekat i predstavlja listu uređaja preko kojih voz treba da pređe. Put vožnje je tokom simulacije može biti izmenjen samo drugaćijim izborom prolaznog koloseka u stanci.

U funkcionalnoj strukturi modela izdvajaju se nekoliko logičkih celina:

Inicijalizacija puteva vožnje. Na osnovu strukture pruge i redova vožnje (koji sadrže podatke o kategoriji vozova i njihovom planiranom vremenu dolaska u međustanice) i kašnjenja vozova u tački generisanja (tzv. upadnog kašnjenja), inicijalizuju se putevi vožnje.

Simulacija kretanja vozova kroz sistem. Ova faza simulira "prolazak" vozova na deonici jednokolosečne pruge uz dinamičku rekonstrukciju inicijalnih puteva vožnje uslovljenu ukrštanjem ili preticanjem. U zakone kretanja vozova ugrađene su sve poznate regulative koje važe za kretanje vozova u realnom sistemu jednokolosečne pruge i pretpostavke o kojima je bilo reči u prethodnom poglavljju.. Tako, npr. dolazak voza u stanicu mora da zadovolji stanični interval ukrštanja, sleđenja, nejednovremenog dolaska, itd. Ako u tome ne uspe, "vraća" se u kontrolnu tačku i planira se njegovo preticanje ili ukrštanje u stanci koja je prethodna u odnosu na posmatranu.

Statistička obrada relevantnih parametara. Na osnovu realizovanih redova vožnje, formiraju se statistike vezane za zauzetost, rezervisanost, blokiranost pojedinih uređaja, zaustavljanje i čekanje vozova pojedinih kategorija na pojedine uređaje, kašnjenja vozova pojedinih kategorija pri prolasku kroz umutrašnje stanice sistema, sumarno kašnjenje vozova u sistemu sa ili bez uzimanja u obzir upadnog kašnjenja, itd.

Pri simulaciji model omogućava višestruko praćenje vozova i njihovih pokazatelja. Pojedinačno praćenje vozova moguće je po svim uređajima i posebno po staničnim kolosecima, što praktično predstavlja realizovani red vožnje. Moguće je praćenje vozova po kategorijama, praćenje nepredviđenih zaustavljanja vozova po kategorijama i uređajima, kao i praćenje zauzetosti, ukupne zauzetosti vozom i rezervisanosti za smer uređaja. Opisana funkcionalna struktura sistema na prirodan način je preslikana u objektnu strukturu osnovnih modula programskog sistema SIZES. Svaki od osnovnih modula je dekomponovan do nivoa konkretne realizacije objekata i operacija. Programski paket simulacionog modela SIZES sastoji se od glavnog programa SIZESXX (oznaka "XX" je skraćenica od posmatranog dela železničke mreže) i nekoliko podprograma od

kojih su najzanačajniji: VOZXX, IZVESTXX i PRUK. Pprogramske pakete su sačinjeni u VISUAL STUDIO na bazi programskog jezika Turbo pascal 7.0, a u potpunosti ga podržava i DELPHI programska struktura.

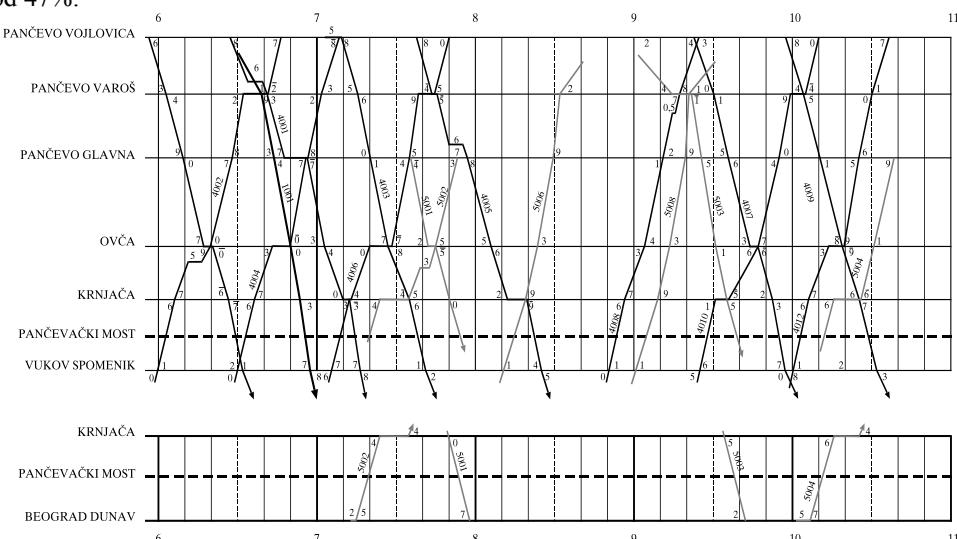
4. PRIKAZ REZULTATA SIMULACIJE

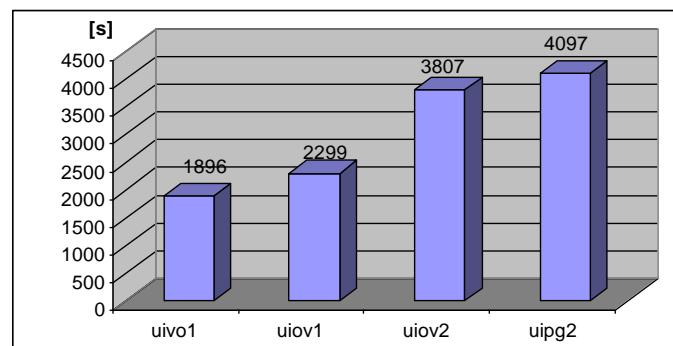
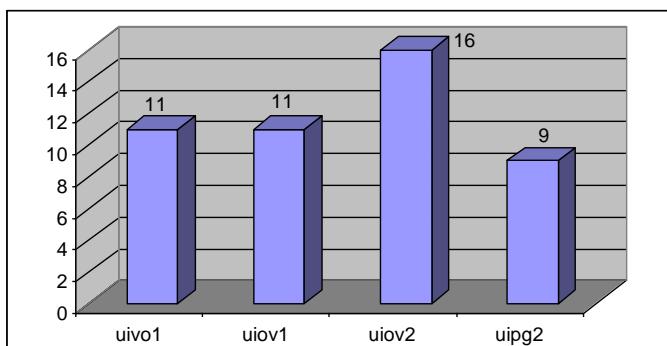
Model omogućava višestruko praćenje vozova. Pojedinačno praćenje vozova moguće je po svim uređajima i samo po staničnim kolosecima, što praktično predstavlja realizovani red vožnje, tj. realizovani grafikon saobraćaja vozova. Takođe je moguće praćenje vozova po kategorijama, praćenje neplanskih zaustavljanja vozova po kategorijama i uređajima, kao i praćenje zauzetosti, rezervisanosti i blokiranenosti elemenata uređaja.

Na osnovu izlaznih rezultata jednog simulacionog procesa za realizovani red vožnje 2007/08. godine na slici 3. prikazan je realizovani grafikon saobraćaja vozova u periodu od 6 do 11 časova na jednokolosečnoj pruzi Pančevo Vojlovica - Beograd Vukov spomenik sa priključnim prugama Vršac - Pančevo varoš i Beograd Dunav - Rasputnica Pančevački most.

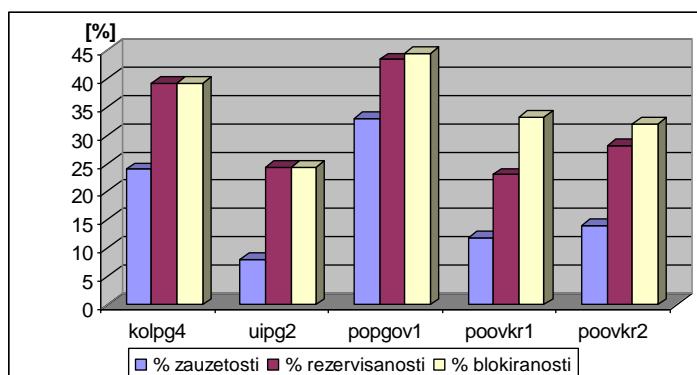
Broj zaustavljenih vozova i vreme čekanja po uređajima je prikazano na slici 4, dok su koeficijenti zauzetosti, rezervisanosti i blokiranenosti karakterističnih uređaja prikazani na slici 5. Pri definisanju uređaja uzeta je u obzir i mogućnost variranja broja prostornih odseka na pojedinim međustaničnim razmacima.

Uređaj koji određuje propusnu moć na jednokolosečnoj pruzi Pančevo – Krnjača je prostorni odsek Pančevo glavna – Ovča, tj. POPGOV (sl. 3). Dobar kvalitet odvijanja saobraćaja omogućen je za propusnu moć do 40 pari vozova dnevno na relaciji Rasputnica Pančevački most - Pančevo Varoš. To znači oko 7 nepredviđenih zaustavljanja dnevno i oko 30 min. prođenog zadržavanja za sve vozove u sistemu, odnosno 0,4 min. prosečno po vozu, uz procenat zauzetosti uređaja od oko 40%. Zadovoljavajući kvalitet se postiže za dnevni broj vozova do 45 pari. Što se tiče ostalih pokazatelja to znači do 12 nepredviđeno zaustavljenih vozova koji ostvare oko 60 min. prođenog zadržavanja ukupno, ili 0,7 min. prosečno po vozu i zauzetost uređaja od 47%.





Slika 4. Broj neplanirano zaustavljenih vozova i vreme čekanja po kategorijama i ukupno na karakterističnim uređajima



Slika 5. Procenat zauzetosti karakterističnih uređaja

5. ZAKLJUČAK

U radu je predstavljen sistem koji simulira kretanje vozova na deonici jednokolosečne pruge i vrši statističku obradu relevantnih parametara vezanih za kvalitet prevozne usluge i propusnu moć. Ulas u simulaciju su redovi vožnje sa stohastičkim ili determinističkim kašnjenjima vozova u tačkama generisanja i struktura posmatrane deonice jednokolosečne pruge, a izlaz realizovani redovi vožnje - momenti zauzimanja i oslobađanja, kao i vreme čekanja svakog pojedinačnog voza na svaki uređaj u svom putu vožnje. Na osnovu realizovanih redova vožnje, formiraju se statistike vezane za zauzetost, rezervisanost i blokirnost pojedinih uređaja, zaustavljanje i čekanje vozova pojedinih kategorija na pojedine uređaje, itd.

Variranjem ulaznih parametara, model treba da omogući eksperimente koji će pružiti podršku donošenju odluka koje se tiču propusne moći i kvaliteta (eventualna izgradnja drugog koloseka, analiza i konstrukcija redova vožnje, ispitivanje raspodele i položaja prostornih odseka i signala na pruzi, rešenje konfliktne tačke, itd.).

6. ZAHVALNOST

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (br. projekata 36012 i 44006) i Društva diplomoranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije.

7. LITERATURA

- [1] Čičak, M., S. Vesović i Mladenović S.: Modeli za utvrđivanje kapaciteta železnice, Saobraćajni fakultet i Želnid, Beograd, 2002.
- [2] Gudehus T.: Staueffekte von Transportknoten, Zeitschrift für Operations Research, Bd. 20, S.B. 207, Physica Verlag Würzburg, 1976.
- [3] Vesović, S. i S. Mladenović, "Modeliranje saobraćaja vozova i istraživanja propusne moći - Model", 2002., Železnice, 58, br. 7-8
- [4] Čičak M., Mladenović S., Vesović S.: The Use of Simulation for Control of the Transport Service Quality on a Single-track Line, 4 - 7.7.1999., 5th International Conference of the Decision Sciences Institute (DSI), Athens
- [5] DB, Programmfamily SLS, Verkehrswissenschaftlichen Institutes RWTH, Aachen, 1990.

- [6] Mladenović, S., Vesović S.: Realization of train scheduling software system, 2007., Proceedings of XLII International Scientific Conference on Inforamation, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST 2007, Ohrid, Macedonia.
- [7] Mladenović S., Čangalović M.: Heuristic approach to train rescheduling, 2007., YUJOR, 17 (2007), Number 1
- [8] Milinković S., Vesović S., Marković M., Ivić M., Pavlović N.: Simulation model of a railway junction based on Petri Nets and fuzzy logic, July 11-15, 2010., 12th WCTR, Selected Proceedings -WCTR, Lisbon, Portugal
- [9] Schwanhäußer, W., Leistungsfähigkeit und Bemessung von Bahnanlagen, 1987., Heft 41, Veröffentlichungen des Verkehrswissenschaftlichen Institutes der Rheinisch - Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
- [10] Čičak M., Vesović S., Mladenović S.: Modelling of process and determining of railway capacity depending on the quality of transport services, July 04.-08. 2004. 10th WCTR, Istanbul, Turkey
- [11] www.rmcon.de/en/products/railsys-product-family.html i www.opentrack.ch/opentrack/opentrack_e
- [12] Boach, G. Object-oriented Analysis and Design, 1994., Second Edition, Benjamin-Cummings,

UTVRĐIVANJE OPRAVDANOSTI REKONSTRUKCIJE I MODERNIZACIJE ŽELEZNIČKE PRUGE PETROVARADIN - BEOČIN

JUSTIFICATION VALIDITY OF RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF RAILWAY TRACKS PETROVARADIN - BEOCIN

Žarko Simović, Saobraćajna škola "Pinki"

Gordan Stojić, Fakultet tehničkih nauka

Jovan Tepić, Fakultet tehničkih nauka

Ilija Tanackov, Fakultet tehničkih nauka

Siniša Sremac, Fakultet tehničkih nauka

Sažetak – Pruga Petrovaradin – Beočin do devedesetih godina prošlog veka je bila pruga na kojoj se godišnje prevozilo preko pola miliona tona robe. Saobraćaj na ovoj pruzi je obustavljen zbog njenog lošeg tehničkog stanja, koje je prouzrokovalo značajno smanjenje dozvoljenog osovinskog opterećenja, brzine vozova i ugrožavanja bezbednosti.

Nakon privatizacije cementare u Beočinu i povećanja njenih kapaciteta, promenili su se i zahtevi za prevozom železnicom. Iz tog razloga urađen je projekat rekonstrukcije i modernizacije pruge koji je rezultovao cenom sa kojom se mnogi stručnjaci ne slažu.

U ovom radu urađena je analiza zahteva za prevozom, prognoza obima prevoza robe i cost benefit analiza u cilju utvrđivanja količine robnih tokova za koje je rentabilno rekonstruisati prugu.

Ključne riječi – rekonstrukcija, pruga Petrovaradin – Beočin, opravdanost, interna stopa rentabilnosti.

Abstract – Railroad Petrovaradin – Beocin until the nineties of the last century was the railroad which annually transported over a half a million tons of goods. The traffic on this line was discontinued because of its poor technical condition, which caused a significant reduction in allowable axle load, train speed and security.

Since the privatization of cement factory in Beocin and the production capacity increase, the requirements for transport by rail have changed. For this reason, the project of reconstruction and modernization of the railway was made, which resulted in the price with which many experts disagreed.

In this paper, an analysis of transport, prognosis for the volume of transport and cost benefit analysis are presented to determine the quantity of commodity flows for which the railroad can be profitably reconstructed.

Keywords – reconstruction, railway track Petrovaradin – Beočin, validity, internal rate of return.

1. UVOD

Železnička pruga Petrovaradin – Beočin, je lokalna pruga dužine 17,2 km, i odvaja se, od magistralne pruge E85 u stanici Petrovaradin u km 71+894. Pruga se nalazi u Južnobačkom okrugu, i trasirana je, sa jedne strane, na severnoj padini Fruške Gore, dok sa druge strane, prolazi desnom obalom reke Dunav.

Ponuda transportne usluge, na gravitacionom području ove pruge, je velika, i železnica bi imala konkurenčiju u vidu drumskog i rečnog saobraćaja. Ipak, železnica ima određene prednosti, koje je neophodno iskoristiti, kako bi zauzel poziciju na transportnom tržištu koju zaslужuje. Kako se transportno tržište nalazi na obodu Nacionalnog Parka Fruška Gora, železnica bi morala da iskoristi veću ekološku prihvatljivost, u odnosu na drumski saobraćaj, koji trenutno ima lidersku poziciju. Osim ove prednosti, železnici karakteriše i masovnost u prevozu, kao i niži troškovi prevoza na relacijama dužim od 50 km, takođe u odnosu na drumski saobraćaj. Rečni transport, koji je takođe aktivan na ovom gravitacionom području, ima svoje mane koje se ogledaju u maloj brzini pri dovozu sirovina i repromaterijala, kao i maloj brzini pri odvozu poluproizvoda i gotovih proizvoda, što utiče na povećanje troškova, prouzrokovanih posedovanjem zaliha kod korisnika ove vrste saobraćaja.

Utvrđivanje opravdanosti rekonstrukcije i modernizacije železničke pruge Petrovaradin – Beočin se prvenstveno odnosi na mogućnost prevoza repromaterijala, sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda od strane fabrike cementa u Beočinu, koja je dominantni privredni subjekat u regionu, i odvoz poluproizvoda iz kamenoloma „Alas“ iz Ledinaca. Osim toga, ova fabrika

cementa iz Beočina, zadovoljava polovinu potreba Republike Srbije za cementom, takođe je i izvoznik cementnog klinkera koji izvozi na područje Bosne i Hercegovine.

Vrste roba, koje egzistiraju na gravitacionom području, su pogodne za prevoz železnicom, odnosno reč je o robi koja je u rinfuzi ili je paletizovana, i ima ih u količinama koje omogućavaju maršrutizaciju. Sve navedeno implicira na zaključak da železnica ima prostora da pridobije komitente za svoje usluge, uz uslov da se poveća kvalitet usluge i popravi imidž železnice na ovom gravitacionom području.

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Pruga Petrovaradin – Beočin je u javnom železničkom saobraćaju od 1908. godine kao vicinalna pruga. Vicinalne ili samoupravne pruge su građene krajem XIX i početkom XX veka. Pruga je kasnije nacionalizovana i prelazi u posed države, tj. u posed Srpskih železnica. Do 1965. godine obavljan je i putnički i teretni saobraćaj, a od 1965. godine obavljan je samo teretni saobraćaj. Od 17. 02. 2007. godine obustavljen je celokupan železnički saobraćaj na ovoj pruzi. Prema objavi UIC-a pruga pripada kategoriji A, klase O-II.

Na pruzi se nalaze sledeća službena mesta:

- Stanice: Petrovaradin, Ledinci, Beočin i
- Tovarište: Sremska Kamenica.

Osnovna namena pruge, do obustave saobraćaja, bila je postavljanje i izvlačenje tovarenih i praznih teretnih kola za stanice Ledinci i Beočin, kao i za tovarište Sremska Kamenica. Sa pruge se odvajaju četiri industrijska koloseka, od kojih su najvažniji industrijski kolosek fabrike cementa „Lafarž“ iz Beočina i industrijski kolosek kamenoloma „Alas“ iz Ledinaca.

Železnička pruga Petrovaradin – Beočin je pruga normalnog koloseka. Prugu karakterišu oštiri geometrijski elementi trase sa minimalnim poluprečnicima horizontalne krivine od 180 do 200 metara, a u podužnom profilu veliki nagibi nivelete do 23%. Širina planuma je 4,70 metara. Pruga je trasirana na visokim nasipima do 8 metara, odnosno usecima i zasecima sa kosinama visine do 6 metara.

Gornji stroj na pruzi je od šina tipa Xa (35), osim na ukrštajima u nivou sa magistralnim i regionalnim putevima, gde su ugrađene šine tipa 45. Drveni pragovi dimenzija 16cm x 26cm x 260cm su sa procentom trulosti od 50%. Zastor je zagađen u rasponu od 70% do 100%. Skretnice u službenim mestima su tipa 35a-200-6.

Geometrija koloseka je narušena i postoji objektivna mogućnost ispadanja vozova iz koloseka. Postoji preko 70 mesta, na celokupnoj trasi pruge, u kojima je zabeležena vitopernost koloseka. Izgubljena je funkcija odvonih kanala i propusti su većim delom zatrpani. Na trasi pruge Petrovaradin – Beočin postoji 10 mostova, 34 propusta koji su u funkciji i 9 propusta koji nisu u funkciji. Takođe na pruzi postoji 23 putna prelaza, koji su većinom osigurani samo sa signalnim znacima drumskog saobraćaja, a manji broj je osiguran i branicima i polubranicima.

Pruga nije opremljena telekomunikacionim uređajima, a sporazumevanje između službenih mesta se odvija pomoću radio uređaja. Stanje ugrađenih signalnih sredstava na pruzi je veoma loše, a postojeća signalna sredstva su delimično u funkciji.

3. OSNOVNI ELEMENTI GENERALNOG PROJEKTA

Projektovanje železničkih pruga je stručna i kreativna aktivnost, koja je stara koliko i građenje pruga. U skladu sa razvojem tehnike i tehnologije, projektovanje se usmeravalo i razvijalo kao osmišljeni i uredeni niz hijerarhijskih postupaka, kojim se pre građenja železničke pruge obavezno promišljaju i definišu najracionalnija rešenja postavljenih zadataka prema datim potrebama, ali i realnim mogućnostima.

Projektovanje se odvija u tri neizostavne, medusobno uslovljene i hijerarhijski rasporedjene faze (generalni, idejni i glavni projekat), koje obavezno prethode građenju pruge. Rekonstrukciju i modernizaciju železničke pruge Petrovaradin – Beočin, neophodno je planirati u tri etape, i to: osposobljavanje pruge za redovan saobraćaj u uslovima dizel vuće, modernizaciju signalno-sigurnosnih uređaja na pruzi i na kraju elektrifikacija pruge. Svaka od navedenih etapa, iz generalnog projekta, može se izvršiti u jednoj građevinskoj sezoni.

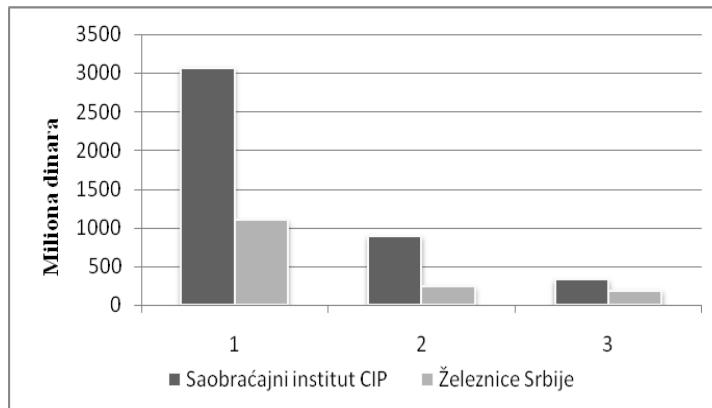
Projektno rešenje definisano je uz uslov da situaciono i nivelaciono odstupanje osovine projektovanog koloseka u odnosu na osovinu koloseka postojeće pruge bude što manje zbog zahteva da se eksproprijacija zemljišta i objekata svede na najneophodniju meru. Dopuštena brzina kretanja vozova na pruzi na deonici Petrovaradin – Ledinci je 50 km/h. Na deonici Ledinci – Beočin rešenje trase je definisano uz uslov da je minimalni poluprečnik horizontalne krivine na otvorenoj pruzi 300m, da je minimalna brzina kretanja vozova 80 km/h i da je najmanja korisna dužina koloseka u stanicama 286 m. Prilikom rekonstrukcije i modernizacije pruge Petrovaradin – Beočin ugradite se nov gornji stroj pruge. Skretnice koje se ugrađuju na glavnom prolaznom koloseku su tipa 6°R300, a na ostalim staničnim kolosecima 6°R200. Većina inženjerskih objekata na

pruzi (mostovi, propusti, nadvožnjaci i podvožnjaci) je u lošem tehničkom stanju, i prema generalnom projektu, predviđena je njihova zamena novim.

Prilikom utvrđivanja opravdanosti rekonstrukcije i modernizacije železničke pruge neophodno je utvrditi troškove neophodne za realizaciju investicione operacije. Ti troškovi, odnosno troškovi od investicija su procenjeni sa dva aspekta, i to prema:

- predračunu investicionih troškova Saobraćajnog instituta CIP, u iznosu od 4,289 milijardi dinara i
- predračunu investicionih troškova Železnice Srbije, u iznosu od 1,530 milijardi dinara.

Prema predračunu troškova, neophodnih za rekonstrukciju i modernizaciju železničke pruge Petrovaradin – Beočin, koje su sprovele Železnice Srbije, troškovi od investicija značajno odstupaju od onih koje je proračunao Saobraćajni institut (dijagram 1).



Dijagram 1: Uporedni prikaz troškova od investicija po fazama izgradnje, prema predračunu investicionih troškova Saobraćajnog instituta CIP i Železnice Srbije

Pored troškova od investicija, neophodno je proračunati i troškove eksploracije železničkog saobraćaja na posmatranoj pruzi. Troškovi eksploracije su razvrstani u dve grupe: fiksni i varijabilni troškovi. Kako se opravdanost rekonstrukcije i modernizacije, sagledala samo sa aspekta infrastrukture, koja se u ovom radu tretira kao odvojeno preduzeće, potrebno obuhvatiti samo fiksne troškove. Fiksne troškove sačinjavaju: troškovi održavanja pruge, troškovi signalno-sigurnosnih i telegrafsko-telefonskih uređaja i troškovi osoblja saobraćajne službe.

Za kvalitetno održavanje železničke pruge, prema standardima UIC-a, potrebno je izdvojiti i do 10.000€ godišnje po jednom kilometru pruge. Nakon urađenog kapitalnog remonta ovi troškovi su znatno niži i računa se da su oko 2.000€/km pruge na godišnjem nivou, i da linearno rastu sledećih 20 do 25 godina do punog iznosa.

Troškovi osoblja saobraćajne službe se prvenstveno odnose na troškove osoblja zaposlenog na železnici, i to u onom delu preduzeća koje se bavi infrastrukturom.

U ovom radu pod ukupnim troškovima infrastrukture, podrazumevali su se troškovi od investicija i fiksni troškovi od eksploracije železničkog saobraćaja.

4. PROGNOZA TERETNOG SAOBRAĆAJA

Robni tokovi, koji se mogu očekivati na posmatranoj pruzi u perspektivi, određeni su na osnovu saobraćajnih prognoza. Vrednosti robnih tokova u prvoj analiziranoj godini, utvrđeni su u saradnji sa kompetentnim stručnjacima, iz dva najdominantnija privredna subjekta (fabrika cementa Lafarž i kamenolom „Alas“). Prognoze robnih tokova, su proračunate u tri različita scenarija, preko metode stope rasta, i prema sledećem obrascu:

$$Q_n = Q_o \left(1 + \frac{j}{100} \right)^n \quad (1)$$

Gde je, Q_n vrednost očekivanih robnih tokova u budućnosti, Q_o vrednost robnih tokova u prvoj analiziranoj godini, j stopa kojom se uvećavaju vrednosti robnih tokova i n parametar koji uzima vrednost od 1 do 25 i predstavlja godine u kojima se robni tokovi očekuju.

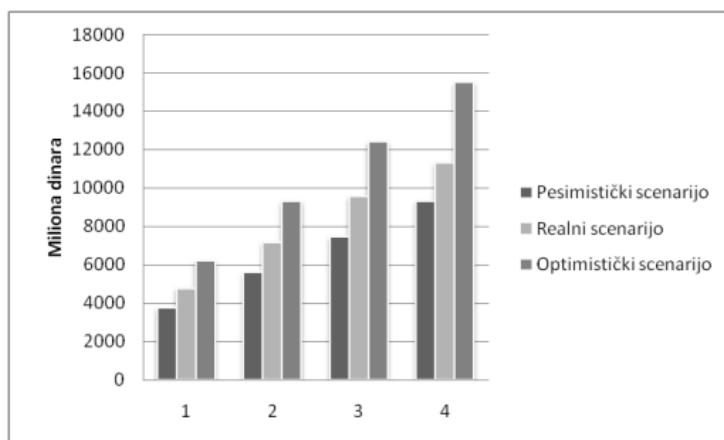
Vrednosti robnih tokova u prvoj analiziranoj godini iznose 1,527 miliona tona. Kako su se robni tokovi prognozirali u tri prepostavljena scenarija, neophodno je utvrditi i tri različite stope rasta. Robni tokovi u pesimističkom scenariju su konstantni u periodu od 25 godina, odnosno stopa rasta je 0%. Realni scenarij, prognoziran je sa stopom rasta od 2%, dok je za najpovoljniji, odnosno optimistički scenarij stopa uvećanja očekivanih robnih tokova iznosila 4%. Očekivani robni tokovi na gravitacionom području pruge, kako je već navedeno, omogućavaju organizaciju železničkog saobraćaja preko maršrutnih vozova, koji saobraćaju do primaoca, bez prerade. Da bi se od vrednosti godišnjih očekivanih robnih tokova, došlo do vrednosti očekivanih prihoda železnice, neophodna je određena transformacija, kroz sledeći obrazac:

$$P_g = \frac{z \cdot n_g}{\lambda \cdot e} \cdot Q_g \cdot P_s \quad (2)$$

Gde su, P_g ukupni očekivani prihodi železnice, Q_g očekivani godišnji robni tokovi, P_s odgovarajući prevozni stav, z broj dana u nedelji, n_g prosečan broj nedelja u godini, λ broj meseci u godini i e prosečan broj dana u jednom mesecu.

Obrazac (2), je posebno razvijen, kako bi se proračunali očekivani prihodi železnice. Kako je finansijsko-tržišna ocena, izvršena sa aspekta infrastrukture, a očekivani godišnji prihodi iz obrasca (2), predstavljaju ukupne prihode železnice, neophodno je primeniti odgovarajuću raspodelu očekivanih prihoda izmedju organizacione jedinice infrastruktura i organizacione jedinice prevoza.

U saglasnosti sa Direktivama Evropske Unije, i imajući u vidu iskustva stranih železničkih uprava, utvrđene su četiri raspodele očekivanih prihoda. U ovom radu su primenjene sledeće raspodele očekivanih prihoda i to: 20% - 80%, 30% - 70%, 40% - 60% i 50% - 50%, u korist organizacione jedinice prevoz. Vrednosti očekivanih prihoda infrastrukture, koje su dobijene u ovom radu, u zavisnosti od upotrebljene raspodele očekivanih prihoda i primjenjenog scenarija prognoziranih robnih tokova, se kreću u intervalu od 3,717 do 15,480 milijardi dinara i prikazane su na dijagramu 2.



Dijagram 2: Ukupni ostvareni prihodi infrastrukture za period od 25 godina, u zavisnosti od raspodele očekivanih prihoda infrastrukture i scenarija očekivanih robnih tokova

Potencijalni prihodi od putničkog saobraćaja i potencijalni prihodi od ostalih delatnosti, u ovom radu nisu analizirani zbog obimnosti.

5. FINANSIJSKO – TRŽIŠNA OCENA

S obzirom na efekte koje daje, investicioni projekat može se posmatrati i ocenjivati kako sa stanovišta samog preduzeća koje investira (finansijska analiza), tako i sa stanovišta šire društvene zajednice (ekonomski analiza). U postupku ocenjivanja projekata iz železničkog saobraćaja potrebno je analizirati i finansijsko-tržišnu i društveno-ekonomsku efikasnost, mada se u ovom radu ocenjivanje investicionog projekta zadržalo na finansijsko-tržišnoj oceni.

Finansijsko-tržišnoj oceni projekta može se pristupiti na dva načina, i to: statički i dinamički. Statički pristup podrazumeva analizu efikasnosti projekta, korišćenjem podataka o uspešnosti poslovanja u reprezentativnoj godini. Reprezentativna godina veka trajanja je ona u kojoj se postiže projektovani kapacitet, a još uvek traju finansijske obaveze po osnovu investicionih kredita. U osnovu predučeće će ulagati novčana sredstva, u izgradnju ili rekonstrukciju objekata i postrojenja, koja će im omogućiti ostvarivanje maksimalnog rentabiliteta, tj. postići najpovoljniji odnos ukupnih prihoda.

5.1. PRIMENJENI KRITERIJUM PRI FINANSIJSKO – TRŽIŠNOJ OCENI PROJEKTA

Osnovni kriterijumi pri dinamičkom pristupu finansijsko-tržišnoj oceni investicija su: interna stopa rentabilnosti, interna relativna stopa rentabilnosti, diskontovana dobit, minimalni ukupni diskontovani troškovi i rok povraćaja, odnosno otplate investicije.

Interna stopa rentabilnosti dobija se pri uslovima kada se izjednače diskontovani prihodi sa ukupnim diskontovanim troškovima (troškovi investicija i troškovi eksploatacije saobraćaja), odnosno kada je vrednost diskontovane dobiti jednak nuli, a računa se preko obrasca:

$$\sum_{t=t_p}^{t_k} \frac{P_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=t_0}^{t_k} \frac{I_t}{(1+i)^t} + \sum_{t=t_p}^{t_k} \frac{T_e}{(1+i)^t} \quad (3)$$

Gde su P_t vrednost očekivanih prihoda, I_t vrednost troškova od investicija, T_e vrednost troškova od eksploatacije saobraćaja, t_p prva godina eksploatacije, t_k poslednja godina eksploatacije, a t_0 početna godina ulaganja investicija. Kada se obrazac (3), reši po „ i “, dobije se vrednost interne stope rentabilnosti.

Dobijena stopa rentabilnosti poredi se sa normativnom stopom diskontovanja ili sa tržišnom kamatnom stopom koja u ovom radu iznosi 12%. U slučaju kada je interna stopa rentabilnosti veća od normativne stope smatra se da je projekat isplativ (opravdan), u suprotnom slučaju investicioni projekat nije opravdan i po ovom kriterijumu treba ga isključiti.

Pod internom relativnom stopom rentabilnosti podrazumeva se stopa diskontovanja za koju su diskontovani efekti (razlika u smanjenju troškova i razlika u povećanju prihoda) jednaki diskontovanim dodatnim investicijama (investicijama modernizacije, odnosno povećanja kapaciteta). Ukoliko, investitor pri normativnoj stope ostvaruje pozitivnu vrednost diskontovane dobiti, onda je ovaj kriterijum opravdan.

Često se neki investicioni poduhvat može realizovati na jedan ili na drugi način, a da prihodi ostanu potpuno isti, jer se efekti javljaju samo u troškovima. U tom slučaju izabrat će se ona varijanta koja obezbeđuje najniže ukupne diskontovane troškove.

Sa aspekta kriterijuma roka povraćaja novčanih sredstava, rentabilna je svaka investicija koja se može otplatiti u roku veka trajanja.

5.2. ESTIMACIJA OPRAVDANOSTI PROJEKTA SA ASPEKTA INFRASTRUKTURE

Za utvrđivanje efekata investicija, na našim prostorima poslednjih godina, normativna diskontna stopa se kretala u intervalu od 6% do 12%. U ovom radu, usvojena normativna diskontna stopa iznosi 12%. Diskontovana dobit (profit) predstavlja sumu sredstava koja godišnje preostane, nakon podmirenja svih obaveza proisteklih iz konkretne investicione operacije, odnosno troškova od investicija i ukupnih fiksnih troškova. To je razlika između ukupnih prihoda i ukupnih troškova eksploatacije uvećanih za iznos anuiteta, i može se prikazati sledećom jednačinom:

$$D_n = P - T = P - (T_e + A) = D - A \quad (4)$$

Diskontovanje ili aktuelizovanje predstavlja svođenje svih vrednosti na jedan zajednički imenitelj, kako bi se mogle izraziti u sadašnjim vrednostima monetarnih jedinica. Sadašnja vrednost (investicije, prihodi, troškovi i dr.), utvrđuju se na osnovu obrasca:

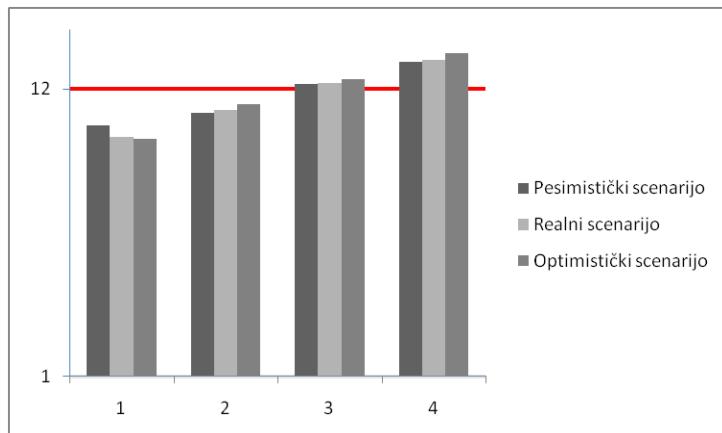
$$V_s = V_t \cdot r = V_t \cdot \frac{1}{(1+i)^n} \quad (5)$$

Gde su V_s sadašnja vrednost, V_t buduća vrednost i r koeficijent diskontovanja, koji je u funkciji od diskontne stope i i redne godine u kojoj su ostvarene vrednosti koje se aktuelizuju na sadašnju vrednost.

Analiza osetljivosti (analiza senzibiliteta) nije posebno izvršena, već su u samom proračunu uvrštene tri različite vrednosti robnih tokova, na osnovu kojih su izračunata takođe tri različita scenarija očekivanih prihoda infrastrukture, što prestavlja analizu osetljivosti u ovom radu.

6. SUBLIMACIJA VREDNOSTI PRIMENJENIH KRITERIJUMA

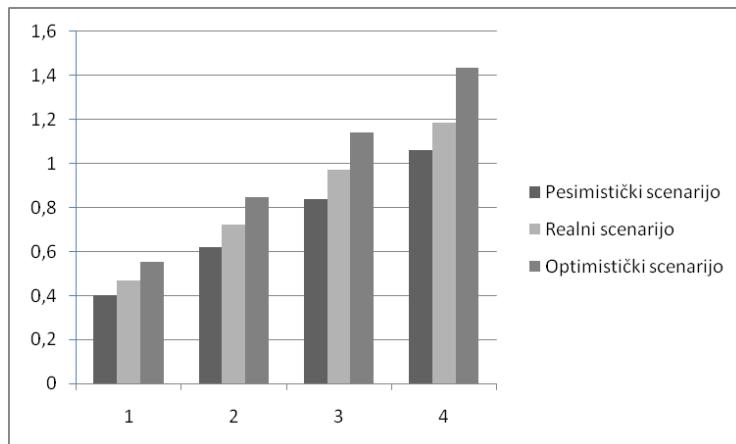
Razlika između vrednosti internih stopa rentabilnosti prema predračunu investicionih troškova Saobraćajnog instituta CIP i Železnica Srbije, je značajna, tako da prevaziđa vrednost normativne stope diskontovanja, u pojedinim podvarijantama. Vrednosti interne stope rentabilnosti su značajno veće pri predračunu investicionih troškova ŽS. Ova razlika u vrednostima internih stopa rentabilnosti prikazana je na dijagramu 3.



Dijagram 3: Uticaj troškova od investicija na vrednost razlike interne stope rentabilnosti za sve analizirane varijante

Povećanje razlike interne stope rentabilnosti direktno je proporcionalno rastu primjenjenog procenta raspodele očekivanih prihoda, kao i od odabira varijante prognoziranih robnih tokova.

Priraštaj vrednosti efektivnosti, odnosno očekivanoj diskontovanoj dobiti prema jedinici uložnih sredstava je direktno proporcionalan rastu očekivanih prihoda infrastrukture, odnosno povećanju raspodele očekivanih prihoda. Uticaj troškova od investicija na vrednost razlike diskontovane dobiti infrastrukture prema jedinici uloženih sredstava, dat je na dijagramu 4, za sve analizirane podvarijante.



Dijagram 4: Uticaj troškova od investicija na vrednost razlike diskontovane dobiti po jedinici uloženih sredstava za sve analizirane podvarijante

Povećanje razlike diskontovane dobiti, direktno je uslovljena rastom procenta raspodele očekivanih prihoda. Takođe, ova razlika je i u funkciji odabrane varijante prognoziranih robnih tokova. Razlika u roku povraćaja novčanih investicija u rekonstrukciju i modernizaciju, prema dva različita predračuna investicionih troškova, prema svim analiziranim varijantama, je takođe značajna.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu, izvršeno je utvrđivanje opravdanosti rekonstrukcije i modernizacije železničke pruge Petrovaradin – Beočin, sa aspekta finansijske analize, i sa gledišta infratsrukture, koja se u ovom radu tretira kao odvojena organizaciona celina sa zasebnim računom. Estimacija investicione operacije je izvršena primenom dinamičkog kriterijuma finansijsko-tržišne ocene. Finansijska analiza, je izvršena za različite vrednosti očekivanih prihoda infrastrukture, koji su u funkciji od raspodele očekivanih prihoda. Ukoliko se ispostavi, kao tačna, pretpostavka da vrednosti primjenjenih kriterijuma pri

društveno-ekonomskoj oceni projekta rastu u odnosu na vrednosti istih kriterijuma pri finansijsko-tržišnoj oceni, može se zaključiti da je investicija novčanih sredstava u rekonstrukciju i modernizaciju železničke pruge Petrovaradin – Beočin, opravdana, sa aspekta troškova od investicija prema Železnicama Srbije.

Prema drugom predračunu investicionih troškova, odnosno prema predračunu Saobraćajnog instituta CIP, da bi se donela odgovarajuća investiciona odluka (pozitivna ili negativna) neophodno je proračunati i društveno-ekonomsku ocenu, odnosno ekonomsku analizu investicije u rekonstrukciju i modernizaciju železničke pruge Petrovaradin – Beočin, kako bi se sagledali i kvantifikovali svi efekti, koje takav projekat donosi.

8. LITERATURA

- [1] Čičak M.: „Modeliranje u železničkom saobraćaju“, 2003, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [2] Saobraćajni institut CIP: “Generalni projekat rekonstrukcije i modernizacije železničke pruge Petrovaradin Beočin”, 2009, Beograd.
- [3] JP “Železnice Srbije”, Sektor za strategiju i razvoj”, 2007, “Elaborat broj 102/07-1287”, Beograd.
- [4] Izvršno veće AP Vojvodine: “Revitalizacija pruga i železničkog putničkog i robnog saobraćaja u zapadnobačkom okrugu”, 2007, Beograd.
- [5] Čičak M., Vesović S.: “Organizacija železničkog saobraćaja II”, 2005, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [6] European commission: “Guide to COST-BENEFIT ANALYSIS of investments projects”, Jun 2008.

ODRŽAVANJE KOČNICA TERETNIH KOLA I PROVOĐENJE PROGRAMA MINIMALNIH ISPITIVANJA ISTIH U SKLADU SA OBJAVAMA UIC

WAGON BRAKES MAINTENANCE AND IMPLEMENTATION OF MINIMAL BRAKE EXAMINATION PROGRAMME IN ACCORDANCE WITH UIC

Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet, Dobojski Golub Sofrenić, Željeznice Republike Srpske, Dobojski

Sažetak – Porast brzine kretanja vozova i zahtjevi bezbjednosti u saobraćaju učinili su u današnjoj eksploataciji željeznica poseban značaj kočnica. Zato je potrebno obezbijediti visok tehnički nivo održavanja istih, a što podrazumijeva potrebu za stučnim kadrovima, opremljenim radionicama i snabdjevenošću sa dijelovima i opremom.

U radu se daje način održavanja kočnica teretnih kola sa postupkom provođenja programa minimalnih ispitivanja istih usklađenih sa objavama UIC.

Predočen je jedan primjer rezultata ispitivanja kočnica teretnih kola u radionicama za održavanje šinskih vozila Željeznica Republike Srpske.

Ključne riječi – održavanje kočnica, program minimalnih ispitivanja kočnica, objava UIC.

Abstract – Increase in train speed and traffic safety requirements put emphasis on brake system importance. Therefore it is necessary to provide high level of technical maintenance which implies a need for professionals, well equipped workshops with spare parts and equipment.

This paper shows a way wagon brakes are maintained with the procedure of implementing a programme of minimal examination in accordance with UIC.

A result of brake examination in rail workshop of Railways of the Republic of Srpska is presented.

Keywords – brake maintenance, programme of minimal brake examination, UIC.

1. UVOD

Kočioni sistem je jedan od najznačajnijih sistema na teretnim kolima jer direktno utiče na saobraćajnu bezbjednost, a zavisi od sopstvenih elemenata i njihove pouzadanosti. Inače zadatku kočionog sistema je da ostvari pritisak kočione papuče na točak do usporenya-zaustavljanja voza. Sam uređaj mora ispunjavati više uslova, a to su:

- pouzdan rad,
- obezbjeđenje ispravnosti funkcionisanja pri učestalom kočenju,
- kvalitetno odvođenje topote,
- brzo aktiviranje komande i instalacija,
- automatsko regulisanje zazora kočionih papuča i bandaža točka,
- minimalan put kočenja i maksimalno moguće usporenye pri brzom kočenju i u slučaju opasnosti,
- propisan vijek upotrebe.

Da bi se zadovoljili svi uslovi koje treba da ispuni kočioni sistem, postoji potreba njegovog održavanja koje se definiše putem Pravilnika o održavanju željeznički vozila 241 i Uputstva o održavanju kočnica željezničkih vozila 245. Sama provjera ispravnosti kočnica u eksploataciji naziva se proba kočnica i definisana je Uputstvom o kočenju vozova 233.

Od posebnog značaja je minimalno ispitivanje kočnica propisano objavom UIC 543.1. Na osnovu njih definiše se program minimalnih ispitivanja kočnica teretnih kola. U radu je predočen program minimalnih ispitivanja sa procedurom obavljanja putem testova u svakoj ispitnoj tački.

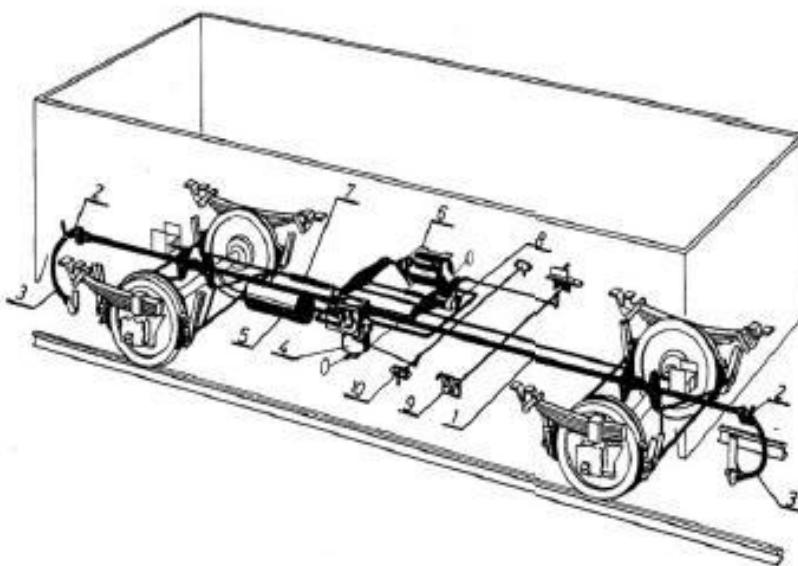
2. KOČENJE I KOČNICE

Zahtjevi za brzim, efikasnijim i udobnjim prevozom doveli su do razvoja željezničkih vozila, prevashodno razvoj vozova velikih brzina. Poznato je da u razvijenim zemljama svijeta imamo vozove sa velikim komercijalnim brzinama sa tendencijama stalnog rasta. Analogno tome postavljaju se zahtjevi za bezbjednost saobraćaja kroz uslove da se voz može zaustaviti u svakom trenutku i na svakom mjestu (npr. u stanici, ispred signala, na otvorenoj pruzi zbog vanrednog događaja), te potreba za smanjenjem brzine kretanja (npr. pri ulasku voza u stanicu), te stalno i raznovrsno usporavanje ili održavanje ravnomjerne brzine kretanja voza. Za tu svrhu se koriste posebni uređaji za kočenje tj. kočnice, pomoći kojih se vještački povećavaju otpori kretanja voza i koji su u stanju da za kratko vrijeme i na kratkom putu djelimično ili potpuno ponište živu silu voza. Inače, proces kočenja je dinamički proces jer voz pri kretanju ima određenu kinetičku energiju koja zavisi od težine voza-kola i brzine kretanja voza i kod iste težine voza, kinetička energija raste sa kvadratom brzine. Ako se smanjenje brzine i zaustavljanje voza kao smanjenje kinetičke energije na vrijednost koja odgovara krajnjoj brzini, a energija se ne može uništiti već se samo prevodi u neki drugi vid koji je bezopasan po sklopove i dijelove, tj. ne utiče štetno na iste sa aspekta loma i habanja. U zavisnosti od vrste energije u koju se prevodi kinetička energija, konstruisani su i uređaji za kočenje, tj. kočnice. Najveći dio kinetičke energije se prevodi u toplost koja se odvodi, tj. gubi, a kod drugih kočnica se pretvara u električnu energiju te se ponovo koristi vraćanjem u mrežu.

Najčešće se na teretnim kolima koriste vazdušne kočnice sa sabijenim vazduhom kao osnovne, a koje mogu biti: automatske, sve kočnice u vozlu automatski stupaju u dejstvo kada se vazdušni put prekine i vrši kočenje, produžene (sve kočnice jednog voza stavljaju se u dejstvo sa jednog mjesta), indirektne (vazduh se u bočne cilindre upušta indirektnim putem tj. posredstvom rasporednika iz pomoćnog rezervoara), putničke i teretne (u zavisnosti od režima saobraćaja, neiscrpne (kočioni cilindar pri više uzastopnih kočenja uvijek se napuni sa 100% pritiska) i sa višestepenim kočenjima i otkočivanjima. [1]

Dejstvo ovih kočnica se najčešće ostvaruje pomoću papuča koje vrše pritisak na bandaž točka i na taj način friкционim putem koče, čime se obezbeđuje velika sila kočenja i daje mogućnost regulisanja kočenja. Pored kočnica sa sabijenim vazduhom razvile su se i razne dopunske kao: elektromagnetne šinske, elektrodinamičke, hidrodinamičke, čiji je zadatak da pomažu vazdušnoj kočnici u specifičnim uslovima kao što su smanjenje zaustavnog puta, manje trošenje kočionih papuča i bandaža točka, a sve u cilju povećanja bezbjednosti saobraćaja. Efikasnost kočnica se često ogleda u dovođenju kretanja voza po potrebi u stanje mirovanja, zadržavanje voza u mjestu, osiguranju od neželjenog pokretanja voza te osiguranju bezbjednog spuštanja voza na padovima. [2]

Kao osnovni dijelovi kočnica teretni kola su: glavni vod, čeona slavina, kočiona spojnica, rasporednik, pomoćni rezervoar, kočioni cilindar, regulator kočnog polužja, mjenjačka kutija «prazno-otvoreno», ručni mjenjač sile kočenja i uključni uređaj, koji su prikazani na slici 1. [3]



Slika 1. Raspored kočionih uređaja vazdušne kočnice teretnih kola 1.glanvi vod, 2.čeona slavina, 3.kočiona spojnica, 4. rasporednik,5. pomoćni rezervoar, 6. kočioni cilindar, 7. regulator kočnog polužja,8. mjenjačka kutija «prazo-otvoreno», 9. ručni mjenjač sile kočenja, 10. uključni uređaj

Pošto se tertni vozovi sastavljeni od većeg broja kola (tj. mogu biti kraći i duži), a u zavisnosti od toga i kočnice brzeg i sporijeg dejstva za odvijanje procesa bez štetnog dejstva, sa tačno definisanim vremenom kočenja ili otkočivanja.

Inače kočenje kod vazdušne kočnice može biti: [4]

- postepeno,
- potpuno,
- brzo,
- kočenje u slučaju opasnosti i
- prinudno kočenje.

što zavisi od uslova vožnje i potrebe kočenja.

3. ODRŽAVANJE KOČNICA

Zadovoljavajući najvažniji uslov bezbjednosti saobraćaja primjenom uređaja za kočenje, stalno ispravnim u svako vrijeme i u savakom mjestu, postoji i potreba njihovog stalnog održavanja. Održavanje kočnica željezničkih vozila bliže je propisano Uputstvom o održavanju kočnica željezničkih vozila 245.

Kočnice se na vozilima održavaju u okviru planskog i vanplanskog održavanja, a nazivaju se revizija kočnica. Rokovi planskog održavanja kočne opreme usaglašeni su sa rokovima održavanja vozila iz Pravilnika o održavanju željezničkih vozila 241. Postupci opravke ili revizije kočionih uređaja kao i normativ materijala i vremena definisani su jedinstvenom tehnološko-remontnom dokumentacijom koja je usaglašena na nivou Komisije za kočnu tehniku.

Održavanje kočnica obavlja se u radionicama koje su prema Uputstvu 245 definisane kao: specijalizovane i ostale radionice. U specijalizovanim radionicama se obavljaju opravke vitalnih kočnih uređaja i to je najčešće agregatna zamjena pri planskim revizijama ili u slučaju otkaza u toku eksplatacije. Ostale radionice nemaju ovlašćenje za opravku vitalnih kočnih uređaja ali posjeduju, obučene radnike, dokumentaciju kočnica, tehnologiju opravke pojedinih uređaja i probnice za kontrolu ispravnosti istih. Da bi se obavljalo održavanje kočnica mora se takođe posjedovati tehnološko-remontna dokumentacija za svaki kočni uređaj, a ona obuhvata:

- funkcionalnu šemu,
- tehnologiju opravke,
- tehnologiju za rastavljanje i sastavljanje,
- katalog rezervnih dijelova i garnitura,
- specifikacije dijelova koji se zamjenjuju obavezno ili po potrebi,
- tablice prigušnica,
- probne uređaje i alate za kontrolu,
- uslove ispitivanja na probnicama.

4. PROGRAM MINIMALNIH ISPITIVANJA KOČNICE TERETNIH KOLA

Minimalna ispitivanja kočnica su propisana objavom UIC 543.1. Na osnovu njih je stvoren standardni program minimalnih ispitivanja kočnice teretnih kola.

Rezultati ispitivanja služe za prepoznavanje i dokumentovanje oštećenja – neispravnosti na vazdušnoj kočnici, kao i dokaz vlasniku kola odnosno radionice za opravku. Za pojedine tačke ispitivanja ovog programa minimalnih ispitivanja kočnice naznačene su nominalne vrijednosti i dozvoljena odstupanja koja se dijelom naslanjaju na načela objava UIC 540 i UIC 547, ali nisu identični u svim slučajevima.

Sve programske tačke se automatski ispituju i usput memorišu, a ujedno uz prethodno zadate nominalne vrijednosti automatski upoređuju: zadata-dobijena vrijednost. Automatsko ispitivanje se vrši bez učešća ispitivača koji rukuje probnicom, pri čemu se polazni parametri podešavaju automatski i identični su prije svake nove ispitane tačke.

Probница omogućava potpuno automatsko testiranje procesa kočenja po proceduri UIC-a. Upravljanje procesima vrši se preko mjerno-regulacionog ventila koji se priključuje na glavni vod ispitivanih kola. Ove probnice pored stacionarnog mjerjenja mogu obavljati i mjerjenje u vožnji, pri čemu sam korisnik može definisati assortiman mjernih sondi i softverskih paketa koje namjerava koristiti.

Mogući softverski paketi koji se koriste u ispitivanjima su:

- ispitivanje kola u mjestu ili vožnji, a obuhvataju pritiske, sile (isključivo na disku), brzine, zaustavni put i temperature,

- ispitivanje kola u mjestu koje obuhvata pritiske i sile (isključivo na kočnim papučama),
- potpuno automatsko ispitivanje kola u mjestu (upravljanje komandnim pritiskom glavnog voda preko mjerno-regulacionog ventila).

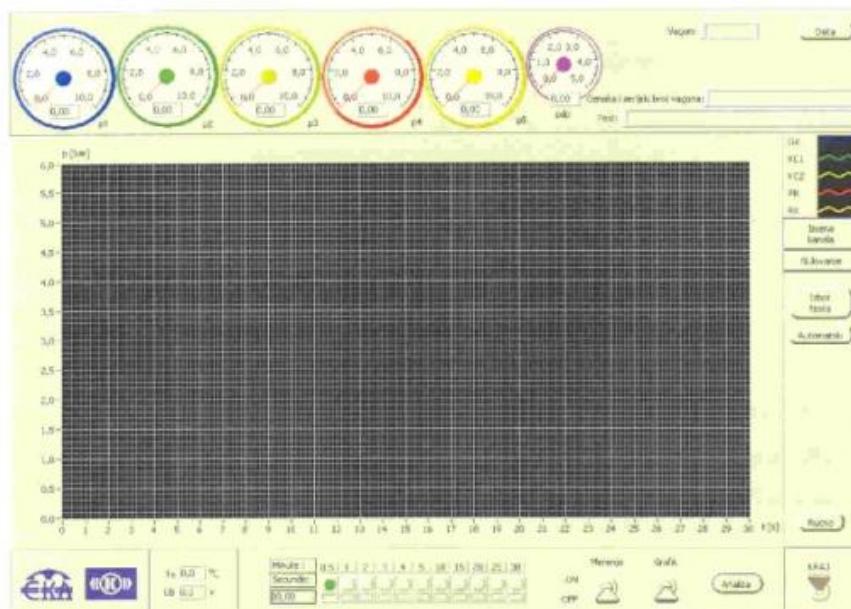
Za sprovođenje programa minimalnih ispitivanja kočnica teretnih kola potrebno je obaviti sledeće:

- vizuelni kontrolni pregled funkcije kočnice, a obuhvata punjenje glavnog voda,
- izrada priključaka za glavni vod i ispitivanje,
- povezivanje komponenti sistema probnica, a obuhvata priključna mjesta: mjerno regulacioni ventil sa glavnim vodom, radnu komoru, pomoći rezervoar, kočioni cilindar i upravljački vod.

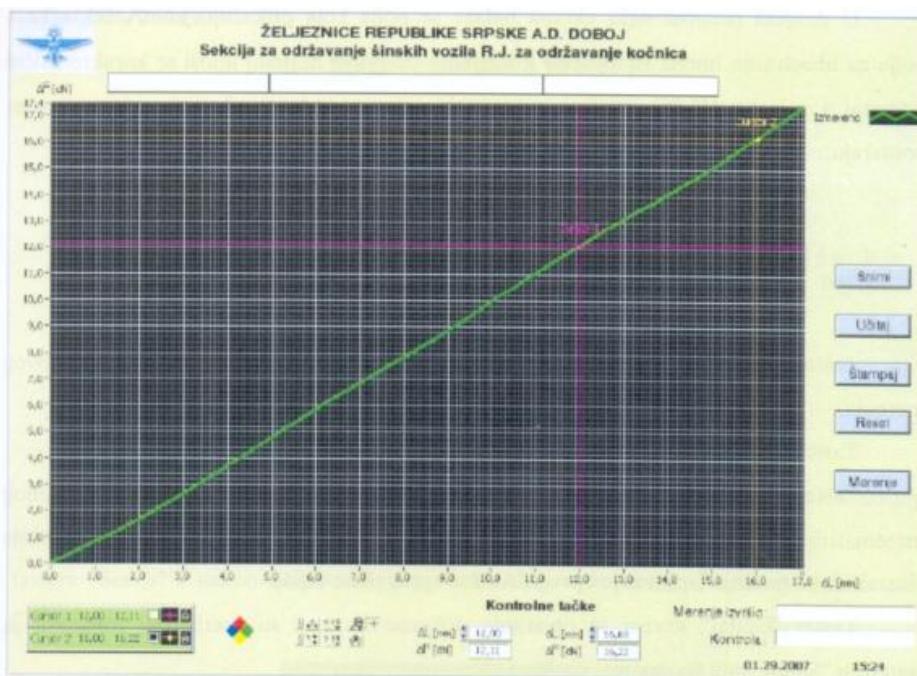
Za sprovođenje i ispitivanje kočnice kola u mjestu i vožnji koriste se specijalni probni sto proizvodnje MZT HEPOS-Skoplje i probnica PIKO 20V proizvođača EKA-Skoplje, prikazana na slici 2. sa softverskim paketom čiji je interfejs prikazan na slici 3., [6] kao i prikaz dijagrama ispitivanja u radionicama za održavanje šinskih vozila ŽRS, na slici 4.



Slika 2. Pokretni probni sto sa softverskim paketom



Slika 3. Interfejs programskog paketa PIKO 20V



Slika 4. Dijagram ispitivanja

Prije izvođenja procedure ispitivanja potrebno je u meni-imeniku izvršiti izbor tipa kola u odnosu na vrstu kočnice i tu razlikujemo tri tipa:

- tip I : kola s mehaničkim mjenjačem prazno/tovareno (mehaničko upravljanje)
 - Pkc prazno=Pkc tovareno
- tip II : kola sa mehaničkim mjenjačem prazno/tovareno (pneumatsko upravljanje)
 - Pkc prazno<Pkc tovareno
- tip III : kola sa automatskim kočenjem tereta, sa simuliranim promjenom opterećenja na mjernom ventilu
 - za opciju stanja kola prazno/tovareno
 - Tprazno, Ttovareno, Pkc prazno, Pkc tovareno

Test mjerno-regulacionog ventila zahtijeva obavezu da se prije svakog početka mjerenja izvrši kontrola istog.

Prije početka ispitivanja mora se ispoštovati odgovarajuća procedura i to: kontrola pritiska glavnog voda kola koja se ispituju i unošenje osnovnih podataka o kolima (oznaka kola, izbor testa za tip kola iz «menija», obvezno je biranje broja kočnih cilindara koji se istovremeno ispituju, unošenje vrijednosti maksimalnog pritiska kočnog cilindra za tip kola koja se ispituju za režime kočenja «prazno/tovareno». Sam režim rada može biti automatski, ručni ili postupni. Kod automatskog je omogućeno sukcesivno izvršavanje testova od prvog do poslednjeg, te opcija automatskog snimanja dijagrama svih testova i prikaz rezultata testa na ekranu u obliku: u redu ili nije uredu. Kod ručnog režima rada pojave neispravnosti u radu sekvenca se prekida.

Procedura minimalnih ispitivanja kočnica obavlja se putem testova u svakoj ispitnoj tački. [5] Obavezni su početni uslovi i kontrola polaznih parametara prije svake ispitne tačke. Dakle, prije početka izvođenja svakog testa obavlja se proces uspostavljanja i početnih uslova koji su identični za sve testove (polazna situacija), kao:

- vrijeme stabilizacije i
- vrijednost pritiska

Ispitne tačke testova su:

1. Zaptivenost kočnice
2. Zaptivenost rezervoara
3. Osjetljivost kočnice pri aktiviranju (UIC 540, tačka 1.10.2)

4. Neosjetljivost otkočene kočnice (UIC 540 tačka 1.10.1)
5. Kontrola otkočivanja (UIC 540 tačka 1.5.)
6. Vrijeme kočenja i otkočivanja kao i pritisak kočnog cilindra

Ispitivanje je zadovoljilo ako su polazni parametri u granicama poropisanih (dozvoljenih) dati u objavi UIC 541.3.

Nakon minimalnih ispitivanja vrši se završno ispitivanje, a ono se sprovodi kroz ispitivanje zaptivenosti priključnih mjesteta.

Po završetku ispitivanja ispitini uređaj se odstrani i priključna mjesta na kolima ispituju na zaptivenost.

Na kraju svih ispitivanja se sačinjava protokol tj. mjerna lista ispitivanja.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu važnosti kočionih uređaja na teretnim kolima, a direktno utiču na saobraćajnu bezbjednost, program minimalnih ispitivanja je od izuzetne važnosti. Kako je sve masovniji zahtjev za većim brzinama, a zahtjevaju se pojedine radnje za koje je potrebna maksimalna bezbjednost rada kočionih uređaja, to je i samo održavanje u toku rada, a potom i program minimalnih ispitivanja istih obavezna mjera, aktivnost.

Održavanje kod programa minimalnih ispitivanja kočica u prvom koraku je potreбно izvršiti početnu kontrolu, a ona se ogleda u vizuelnoj kontoli kočnice i glavnog voda, izradi priključaka glavnog voda i povezivanje probnica u svim priključnim mjestima. Nakon toga se vrši odabir režima rada, a prema vrsti kola unošenjem u program karakteristika vezanih za iste, te sama procedura minimalnih ispitivanja gore predviđenih sa rezultatima ispitivanja.

6. LITERATURA

- [1] Pajić, D.: Kočnice i sistemi uređaja za zbijeni vazduh na željezničkim vozilima, Beograd, 1979.
- [2] Kopić, Đ.: Tehnologija željezničkog saobraćaja, FTN, Novi Sad, 2006.
- [3] Vainhal, V.: Priručnik kočnice željezničkih vozila i njihovo održavanje, Fabrika željezničkih vozila «ŽELVOZ» Smederevo i Željeznička industrijska škola, Smederevo, 1999.
- [4] Aleksandrov, V.: Željeznička vučena vozila, Želnid, Beograd, 2000.
- [5] UIC 543.1 Kočnice-ispitivanje minimalnog standarda održavanja kočica za teretna vozila, Pariz, 2006.
- [6] Prospekti materijal, MZT HEPOS-Skopje i EKA-Skopje

ISTORIJSKI RAZVOJ TARIFSKIH SISTEMA ŽELJEZNICA ZAPADNOG BALKANA

HISTORICAL DEVELOPMENT OF RAILWAY TARIFF WESTERN BALKANS

Sanja Simić, Saobraćajni fakultet, Doboj

Sažetak – U uslovima restrukturiranja evropskih željeznica, otvaranja željezničkog tržišta i uvođenja naknada za korišćenje infrastrukture postavlja se pitanje održivosti postojećeg tarifskog sistema i tarifa u prevozu robe. Istoriski razvoj tarifskih sistema željeznica je izuzetno značajan za sagledavanje i razumijevanje kako postojećeg tarifskog sistema i njegovih mogućnosti tako i razvoja u budućnosti u novim okolnostima. Iz tih razloga u ovom radu je dat pregled i analiza razvoja tarifskog sistema zemalja Zapadnog Balkana. Promjene u tarifskom sistemu za prevoz robe su zapravo pratile promjene na transportnom tržištu i poziciju željeznice na njemu.

U radu je dat pregled pojedinih perioda u razvoju tarifskog sistema za prevoz robe, analiza dominantnih načela, karakteristike tarifskih sistema sa analizom tarifskih raspona u cijenama i tarifskim razredima, tonskim vozarinskim stavovima i dr.

Ključne riječi – tarifski sistemi, tarifski razredi, tarifski raspon.

Abstract – In terms of restructuring of European railways, the opening of the railway market and the introduction of fees for use of infrastructure raises the question of sustainability of the existing tariff and the tariff system in the transportation of goods. Historical development of railway tariff system is extremely important for the analysis and understanding of how the existing tariff system and its capabilities and future development in the new circumstances. For these reasons, this paper reviews and analyzes the development of tariff systems of the Western Balkans. Changes in the system of chargeable goods are actually monitor changes in the transport market and the railway position on it.

The paper gives an overview of certain periods in the development of tariff systems for the transportation of goods, the analysis of the dominant principles, characteristics tariff system with the analysis in the range of tariff rates and tariff classes, tone of transportation and other views.

Keywords – tariff systems, tariff rates, tariff classes.

1. UVOD

U uslovima restrukturiranja evropskih željeznica, otvaranje željezničkog tržišta i uvođenja naknada za korišćenje infrastrukture postavlja se pitanje održivosti postojećeg tarifskog sistema i tarifa u prevozu robe. Istoriski razvoj tarifskih sistema željeznica je izuzetno značajan za sagledavanje i razumijevanje kako postojećeg tarifskog sistema i njegovih mogućnosti tako i razvoja u budućnosti u novim okolnostima. Iz tih razloga u ovom radu je dat pregled i analiza razvoja tarifskog sistema zemalja Zapadnog Balkana, odnosno bivših Jugoslovenskih željeznica (JŽ), koji je imao jedinstven koncept i načela u svim državama bivše SFRJ, i postojeći na Željeznicama Republike Srpske (ŽRS). Promjene u tarifskom sistemu za prevoz robe su zapravo pratile promjene na transportnom tržištu i poziciju željeznice na njemu. U radu je dat pregled pojedinih perioda u razvoju tarifskog sistema za prevoz robe, analiza dominantnih načela, karakteristike tarifskih sistema sa analizom tarifskih raspona u cijenama i tarifskim razredima, tonskim vozarinskim stavovima i dr.

2. PERIODI RAZVOJA TARIFSKIH SISTEMA ŽELJEZNICA ZAPADNOG BALKANA

Razvoj tarifskog sistema željeznica zapadnog Balkana od drugog svjetskog rata do danas, može se podijeliti u tri karakretistična perioda.

Prvi period obuhvata razdoblje od 1945. do 1965. godine. To je period u kome se u stvari nije ništa značajnije mijenjalo u sistemu. Sve vrštene promjene preduzimane su samo u cilju usklađivanja ekonomskog položaja željeznice sa kretanjima u našem privrednom sistemu odnosno usklađivanju prihoda željeznice sa troškovima. Osnovu sistema činile su jedinstvene prosječne transportne cijene za cijelu željezničku mrežu zasnovane na dominaciji načela „ad valorem“ (prema vrijednosti).

Usklađivanje cijena u transportu robe vršeno je samo u pogledu visina cijena dok u sistemu nisu sprovedene nikakve bitnije promjene. Pošto je nivo transportnih cijena transporta robe znatnije bio zaostao za porastom ostalih cijena, 1952. godine je izvršeni linearno povećanje cijena sa faktorom 7. Međutim, kao reakcija na ovo povećanje došlo je uvođenje niza izuzetnih tarifa kojima je vršeno sniženje cijena od 10% do 60%. Kroz izuzetne tarife, koje su u izvjesnim slučajevima ispod troškova transporta, rješavani su razni problemi privrede a ugrožavan ekonomski položaj željeznice te je 1955. godine izvršeno interno povećanje cijena za 22%; preklasifikacija robe kojom je povećanje cijena vršeno na različitom nivou, kao i ukidanje izvjesnih izuzetnih tarifa.

I pored ovih mjera nivo tarifa za transport robe je i dalje zaostajao iza porasta ostalih cijena. Pri tome, sve ove mjere, uključivanjem izuzetnih tarifa djelovale su tako da je raspon iznosio 1:14. Ako se ovome doda da je sa takо visokim rasponom cijena učešće niskotarifirajućih roba povećano sa 55% u 1949. godini na 67% u 1959. godini, onda je jasno kakav je efekat ovaj sistem imao na ekonomski položaj željeznice. Ovo pogotovo ako se ima u vidu da je znatan broj niskotarifirajućih roba prevožen po cijenama ispod troškova transporta.

Drugi period predstavlja drugo, kratko razdoblje od dvije godine od 1966. godine u kome je, pored drugih promjena izvršen prelaz sa jedinstvenih na područne transportne cijene po ŽTP-ima. U suštini razlika između ova dva sistema postoji samo u obuhvatnosti područja na kome važe jedinstvene transportne cijene.

Poslije Drugog svjetskog rata JŽ su primjenjivale predratni tarifski sistem koji je baziran na dominantnom dejstvu načela „ad valorem“¹. Ovaj sistem je po svojim osobinama odgovarao privrednoj strukturi i ekonomskoj politici Jugoslavije između dva svjetska rata. Poslije rata je samo izvršeno prilagodavanje cijena novim valutnim odnosima. U transportu robe preduzete su u cjelini tarife iz 1968. godine.

Najznačajniju suštinsku promjenu u razvoju tarifskog sistema JŽ predstavljao je svakako prelazak sa jedinstvenih prosječnih transportnih cijena na područno prosječne transportne cijene po ŽTP – ima od 1. januara 1966. godine. Suština promjena u formiranju cijena je sledeća:

Nadležnost za donošenje cijena i vođenje politike cijena je sa Zajednice JŽ prenjeta na ŽTP – a i njihove organe samoupravljanja u saglasnosti sa republičkim organima. Prema tome, nivo cijena za unutrašnji transport utvrđuje ŽTP, a Zajednica JŽ za međunarodni transport, ali na osnovu cijena pojedinih ŽTP – a za njihova područja.

Umjesto jedinstvenih transportnih cijena za cijelu mrežu, nivo cijena se diferencira ŽTP-ima. Svako ŽTP utvrđuje prosječne cijene za svoje područje na osnovu visine troškova na mreži pruga koja pripadaju ŽTP-u. To znači da se na mreži praktično može pojaviti za svaki tarifski razred onoliko različitih cijena koliko ima ŽTP. Prema tome, u transportu robe dio cijena za početno završne operacije utvrđen je na istom nivou za sva odstojanja, dok dio cijena za čist transport raste srazmerno sa daljinom tako da ukupna cijena po jedinici transporta ima degresiju.

Zajednica JŽ donosi metodologiju i propise radi obezbjeđenja jedinstva sistema utvrđivanja cijena. Time se obezbjeđuje jedinstveno: načelo praćenja i utvrđivanja troškova kao osnove za utvrđivanje cijena; iskazivanje obima transporta; tarifske odredbe i klasifikacija robe. Diferenciranje cijena vrši se na istoj osnovi i to prema vrsti robe po tarifskim razredima; prema stepenu korišćenja kola po 5-10-15 tonskim vozarskim stavovima. Broj tarifskih razreda je smanjen od 10 na 8. Primjenjuje se jedinstvena nomenklatura i klasifikacija robe.

Ako se ove promjene posmatraju sa suštinske strane tarifskog sistema, može se zaključiti da sistem cijena nije uopšte pretrpio kvalitativne promjene. Promjena je izvršena samo u nosiocima politike transportnih cijena, saglasna intenzijama decentralizacije samoupravljanja jer je umjesto jedinstvene politike transportnih cijena uslijedilo šest politika cijena na šest područja. Dalja promjena je u tome što se utvrđuju različiti nivoi cijena po pojedinim područjima ŽTP-a.

Treći period predstavlja razdoblje od 1968. godine pa do danas. BIH je pratila sudbinu svih ŽTP-a i Republika pa su današnje tarife rezultat nasleđa a ne vođenja tarifskih politika i razvoja tarifskih sistema. Kako je učešće željeznice na tržištu opadalo smanjivao se broj tarifskih razreda, pa tako danas imamo 2 tarifskih razreda na Željeznicama Republike Srbije.

Danas na ŽRS imamo 4 tonska stave i to od: 10 t, 15 t, 20 t i 25 t. Za 10-tonski stav masa robe je od 5-12 t, za 15-tonski stav masa robe je od 12,1-15,8 t, za 20-tonski stav masa robe je 15,9-21,7 tona dok je za 25-tonski stav masa robe preko 21,8 tona. O tome nam govori tabela 1.

tonski stavovi	10 t	15 t	20 t	25 t
masa robe	5 t – 12 t	12, 1 t – 15, 8 t	15, 9 t – 21, 7 t	preko 21,8 t

Tabela 1. Tonski stavovi

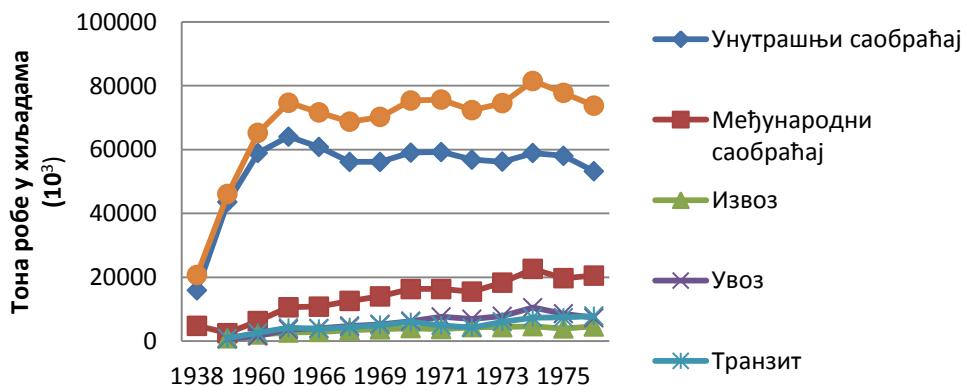
¹ Prema vrijednosti

2.1. OBIM PREVEZENE ROBE

Radi detaljnijeg upoznavanja sa istorijskim razvojem tarifskih sistema željeznica zapadnog Balkana, predstavljen je i obim prevezene robe u tonama kao i netotonski kilometri prevezene robe. Kao što možemo vidjeti u tabeli 2. i na slici 1. koji nam govore o obimu prevoza izraženom u tonama prevezene robe, radi se o stagnaciji. Nemamo velikih promjene od 1960.godine (65237000 t) pa do 1976.godine (73726000 t). Tabela 3. nam pokazuje koliko je tona robe prevezeno po ŽTP-ima, a o tome nam govori i slika 3. Vidimo da nije bilo velikih odstupanja, Beograd je 1960. godine prevezao 33670000 t robe a 1976. godine 31308000 t robe. Ako na taj način posmatramo i ostale ŽTP vidimo da nema velikih promjena.

Tona robe u hiljadama (10 ³)	1938	1950	1960	1965	1966	1967	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Unutrašnji transport	1593	4357	5892	6403	6078	5615	5615	5904	5926	5681	5617	5888	5801	5318
Međunarodni transport	1	1	1	3	7	9	4	1	5	9	5	7	5	6
Izvoz	924	2055	2733	2864	3439	3704	4057	3779	4351	4439	4696	3986	4645	
Uvoz	681	1627	3672	4005	4775	5267	6294	7630	6912	7823	2	8600	7333	
Tranzit	896	2634	4245	3860	4357	5073	6012	4956	4257	6079	7361	7429	7896	
Ukupan transport na JŽ	2076	4607	6523	7468	7161	6873	7019	7537	7563	7233	7451	8150	7773	7372
	0	2	7	3	6	0	8	4	0	9	6	6	0	6

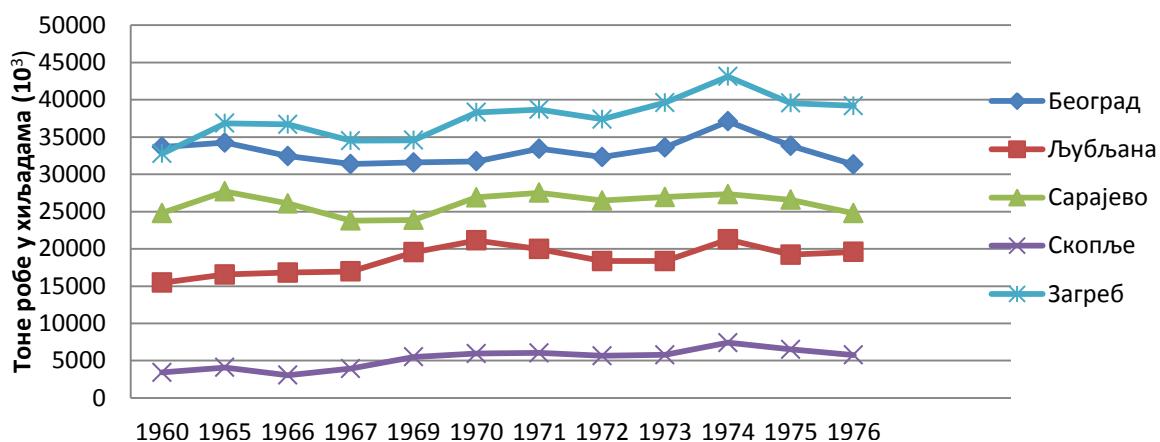
Tabela 2. Transport robe u tonama na JŽ



Slika 1. Transport robe u tonama na JŽ

ŽTP	1938	1950	1960	1965	1966	1967	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Beograd	3367	3424	3243	3137	3157	3172	3343	3230	3360	3709	3382	3130		
Ljubljana	1545	1655	1681	1697	1953	2113	1997	1836	1836	2125	1922	1957		
Sarajevo	2479	2770	2609	2379	2388	2689	2752	2646	2694	2732	2657	2477		
Skoplje	3428	4082	3048	3941	5506	5965	6049	5650	5784	7423	6508	5762		
Zagreb	3276	3683	3668	3449	3455	3830	3868	3736	3960	4310	3954	3917		
	5	5	7	0	4	0	2	9	1	8	1	8		

Tabela 3. Transport robe u tonama po ŽTP-ima

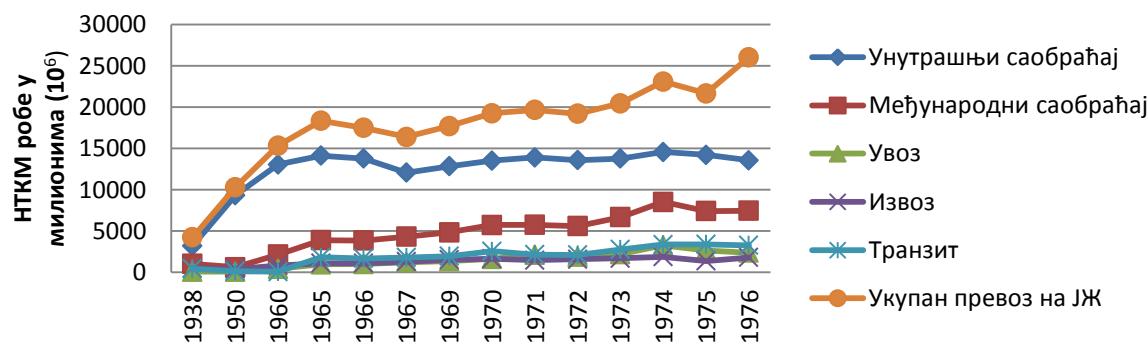


Slika 2. Transport robe u tonama po ŽTP-ima

Tabela 4. nam pokazuje koliko je ostvareno netotonskih kilometara u transportu robe u period od 1938. godine do 1976.godine. Da bismo vidjeli kako su se te promjene kretale data je slika 3. Kao i za transport robe u tonama tako i za netotonske kilometre imamo podatke za cijele JŽ kao i pojedinačno za svako ŽTP, u peridu od 1950.godine do 1976.godine.

NTKM robe u milionima (10^6)	1938	1950	1955	1960	1965	1966	1967	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Unutrašnji transport	3212	9327	13046	14118	13761	12072	12844	13517	13910	13578	13763	14564	14212	13560	
Međunarodni transport	1031	6175	2140	3897	3848	4317	4846	5733	5741	5604	6684	8517	7426	7457	
Uvoz	77	72	420	964	999	1223	1362	1636	2130	1904	2206	3260	2661	2392	
Izvoz	498	404	837	55	1105	1105	1291	1526	1645	1462	1589	1694	1882	1377	1797
Tranzit	456	141	88	13	1823	1699	1794	1964	2558	2145	2115	2779	3373	3393	3268
Ukupan transport na JŽ	4243	10303	15335	18337	17491	16390	17691	19253	19653	19179	20447	23081	21638	26017	

Tabela 4. Netotonski kilometri transportovane robe na JŽ

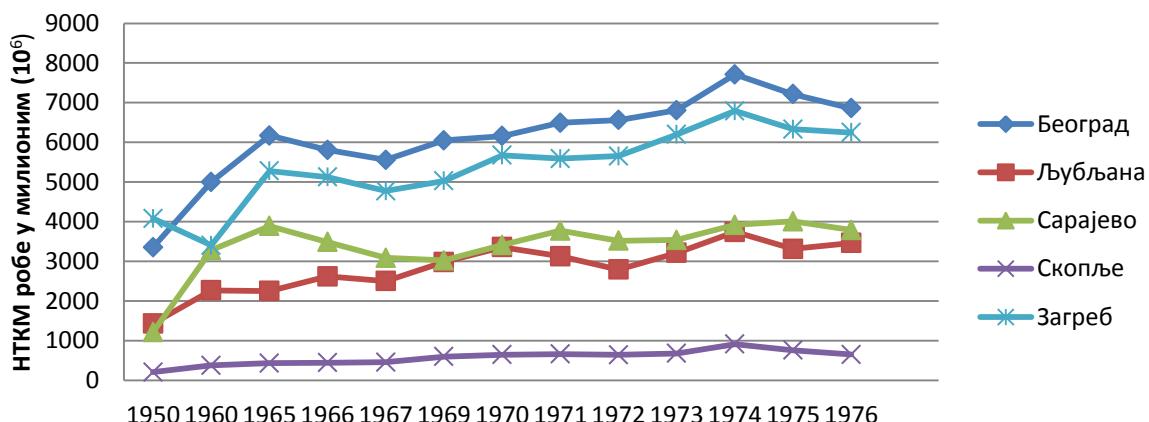


Slika 3. Netotonski kilometri transportovane robe na JŽ

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ

ŽTP	1938	1950	1960	1965	1966	1967	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Beograd	3358	5001	6170	5808	5559	6051	6157	6493	6563	6807	7712	7216	6862	
Ljubljana	1435	2271	2257	2620	2507	2984	3359	3130	2794	3214	3742	3315	3465	
Sarajevo	1219	3284	3894	3489	3090	3024	3413	3775	3523	3542	3919	4010	3790	
Skoplje	209	378	437	449	459	603	649	666	644	683	917	763	652	
Zagreb	4082	3404	5279	5125	4775	5029	5675	5589	5655	6201	6791	6334	6248	

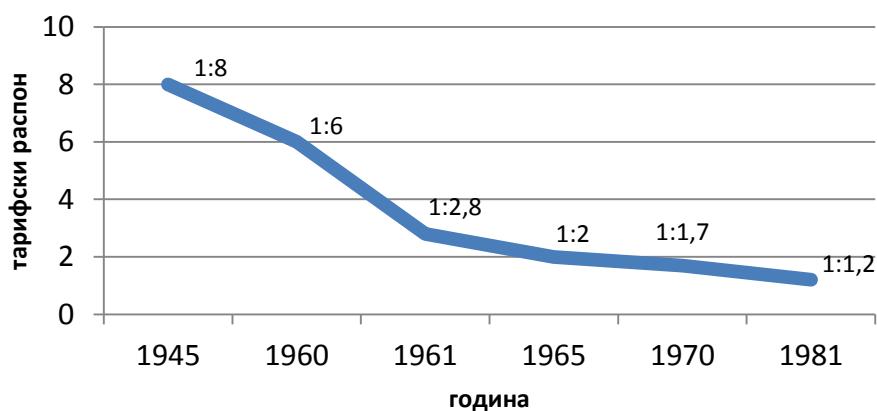
Tabela 5. Netotonski kilometri transportovane robe po ŽTP-ima



Slika 4. Netotonski kilometri transportovane robe po ŽTP-ima

3. TARIFSKI RASPONI

Tarifski raspon predstavlja razliku između najveće i najmanje cijene transportne usluge posmatrane na istom rastojanju. Posmatrano kroz period od 1945. do 1981.godine, tarifski rasponi su se kretali od 1:8 (1945. godine) pa do 1:1,2 (1981. godine), kao što je prikazano na slici 1.



Slika 5. Tarifski raspon u transportu robe

3.1. TARIFSKI RAZREDI

U istom periodu postojao je veliki broj tarifskim razreda, 1945. godine bilo ih je 28 a danas na ŽRS imamo 2 tarifska razreda. Smanjivanjem učešća željeznice na transportnom tržištu, smanjivao se i broj tarifskih razreda. Godine 1960. bilo je 25 tarifskih razreda, 1961. broj tarifskih razreda je smanjen na 10, što nam ukazuje na pojavu konkurenčije na transportnom tržištu i znatno smanjenje učešća željeznice na pomenutom tržištu. Tako je 1965.godine bilo 8 tarifskih razreda, 1970.-5 tarifskih razreda i 1981.godine broj tarifskih razreda je smanjen na 3. O promjeni broja tarifskih razreda govori nam i slika 2.



Slika 6. Tarifski razredi

4. ZAKLJUČAK

Istorijski razvoj tarifskih sistema željeznica je izuzetno značajan za sagledavanje i razumijevanje kako postojećeg tarifskog sistema i njegovih mogućnosti tako i razvoja u budućnosti u novim okolnostima. Iz tih razloga u ovom radu je dat pregled i analiza razvoja tarifskog sistema zemalja Zapadnog Balkana, odnosno bivših Jugoslovenskih željeznica (JŽ), koji je imao jedinstven koncept i načela u svim državama bivše SFRJ, i postojeći na Željeznicama Republike Srpske (ŽRS). Promjene u tarifskom sistemu za prevoz robe su zapravo pratile promjene na transportnom tržištu i poziciju željeznice na njemu. U navedenom periodu postojao je veliki broj tarifskih razreda koji se smanjivao postepeno sa smanjenjem učešća željeznice na transportnom tržištu. Do smanjenje učešća željeznice na transportnom došlo je pojavom konkurenциje, tj. drumskog transporta koji je sve više preuzimao od željeznice robu koja se transportovala.

5. LITERATURA

- [1] Glibetić S., Željezničke tarife (drugo izmenjeno i dopunjeno izdanje), Beograd, Srbija, Želnid, 1998.godine.
- [2] Josifović Đ., Bibić M., Komercijalna eksploracija željeznice, Beograd, Srbija, Zavod za novinsko - izdavačku i propogandnu delatnost JŽ, 1971. godine;
- [3] Novaković S., Kolarić V., Stevanović M., Ekonomski osnove i efekti formiranja cena po željezničkim prugama i teorijske osnove i koncepcije i sistem i ekonomski efekti njegove primene, Beograd, Srbija, Zavod za novinsko - izdavačku i propogadnu delatnost JŽ, 1970. godine;
- [4] Opšte udruženje saobraćaja Jugoslavije, Troškovi i tarife u saobraćaju, Beograd, Srbija, Savezni komitet za saobraćaj i veze i udruženje tarifera Jugoslavije, 1983. godine;
- [5] Stamenković S., Selaković M., Priručnik iz organizacije prevoza stvari sa načinom računanja prevoznine, Beograd, Srbija, Zavod za novinsko – izdavačku i propogadnu delatnost JŽ, 1992.godine;

UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM SAOBRAĆAJEM POMOĆU MIKRORAČUNARSKIH SISTEMA

MANAGEMENT OF RAILWAY TRAFFIC WITH MICROCOMPUTER SYSTEM

**Goran Jauševac, Saobraćajni fakultet - Dobojski
Gordana Jotanović, Saobraćajni fakultet - Dobojski**

Sažetak – U ovom radu su predstavljena dva modela pogodna za upravljanje željezničkim saobraćajem to su model upravljanja željezničkim saobraćajem i model programske podrške za upravljanje željezničkim saobraćajem. Zajedničko za oba modela je to da se sa njihovom upotrebom postiže veća efikasnost, sigurnost i manja mogućnost greške u željezničkom saobraćaju.

Ključne riječi – mikroračunarski sistemi, informacione tehnologije, model upravljanja, model programske podrške.

Abstract – In this paper we presented two models suitable for the management of railway traffic. Those two models are railway traffic management and program support model for management of railway traffic. Common to both models is that their use is achieved with greater efficiency, security, and less able to communicate errors in railway traffic.

Keywords – microcomputer systems, information technology, management model, software model.

1. UVOD

Primjena mikroračunarskih sistema u upravljanju željezničkim saobraćajem se ogleda u integraciji sigurnosnih, telekomunikacionih, automatizacionih i informacionih tehnologija. Drugim rječima, mikroračunarski sistemi, informacione tehnologije i nova tehnološka hardverska i softverska rješenja su osnovne komponente za upravljanje, regulisanje i sigurnost željezničkog saobraćaja. Željeznički saobraćaj je mnogima osnovno sredstvo prevoza, te putnici zavise od njegove efikasnosti, pouzdanosti i sigurnosti. U radu su obrađeni sistemi mikroračunarskog upravljanja:

- željezničkim saobraćajem;
- željezničkom stanicom.

2. UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM SAOBRAĆAJEM

U sisteme željezničkog saobraćaja se ubrajaju signalni i sigurnosni sistemi, sistemi za automatizaciju i upravljanje, komunikacioni sistemi.

Za povezivanje sistema željezničkog saobraćaja koriste se spojni telekomunikacioni putevi, kao što su optički kablovi, kombinovani pružno-signalni telekomunikacioni kablovi i lokalni telekomunikacioni kablovi, te vazdušni kablovi i vazdušni vodovi, zatim bežične veze.

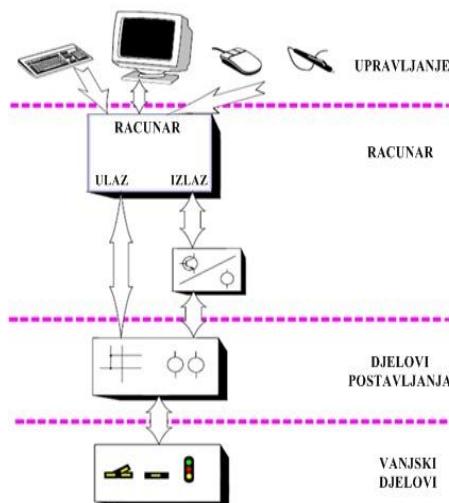
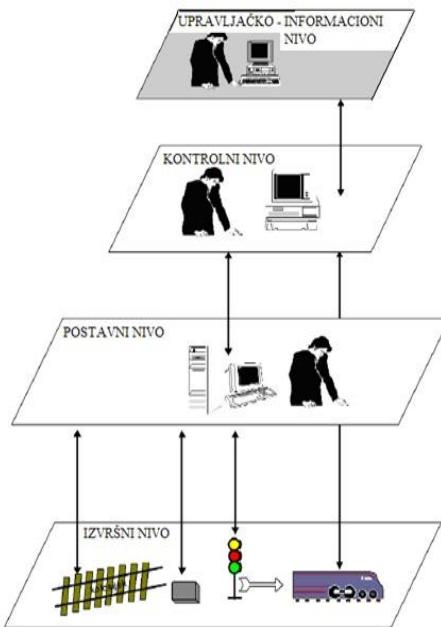
Postoji i veliki broj uređaja koji nisu umreženi, već funkcionišu kao posebni uređaji u stanicama, ali koji su značajni za redovno i sigurno odvijanje saobraćaja i informisanje putnika. U ove uređaje spadaju personalni računari, blagajnički terminali, sistemi osiguranja i nadzora, razglasni sistemi i vizuelno informacioni sistemi, lokalne radio mreže, registrofoni i interfonski sistemi, zatim napojni uređaji za telekomunikacione sisteme.

Sistemi željezničkog saobraćaja se odnose na elektro-tehničke uređaje koje podržavaju mikroračunarski sistemi. U njima se ogleda uticaj primjene mikroprocesorski upravljenih signalno-sigurnosnih uređaja koji utiču na tehnološki proces upravljanja željezničkim saobraćajem.

Nove metode analize ovih sistema se baziraju na proširivanju funkcija i zadataka, i dodavanju upravljačko-informacijskih modula. Postojeći reljni signalno-sigurnosni uređaji, postupno se zamjenjuju modernijim mikroprocesorskim uređajima.

Vanjski elementi jednog signalno-sigurnosnog sistema će ostati nepromjenjeni, jer upravljanje saobraćajem podrazumijeva upravljanje signalima, skretnicama i odsjecima. Najpogodniji za zamjenu su upravljački elementi.

Zamenjuju se postojeći glomazni postavni stolovi, sa perifernim jedinicama računara, koje čine tastatura, ekran, miš i koji zauzimaju manje prostora. Najveće promjene nastaju u logičkom djelu uređaja, gdje se postojeća reljefna zavisnost zamjenjuje logičkim sklopovima. Za postizanje određenog nivoa pouzdanosti koristi se više mikroračunarskih sistema.

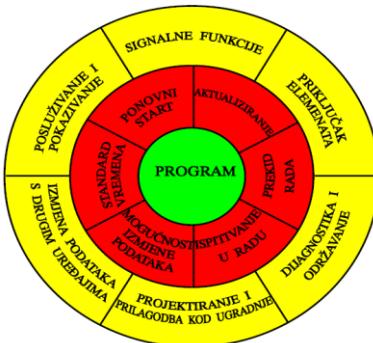


Slika 1. Model upravljanja željezničkim saobraćajem

Za više nivoa upravljanja željezničkim saobraćajem, ovi uređaji su prošireni dodatnim funkcijama i tako postaju upravljačko-informacioni sistemi. Možemo ih prikazati modelom upravljanja željezničkim saobraćajem podeljenim u hijerarhijske nivo. U ovako formiranom modelu vidi se podjela na hijerarhijske nivo, gdje je najniži nivo izvršni nivo. Izvršni nivo predstavlja skup izvršnih elemenata i uređaja za prikupljanje informacija potrebnih za obradu u višim nivoima. Komande za upravljanje dolaze sa postavnog nivoa preko upravljačkih djelova. Za upravljanje saobraćajem na određenom djelu željezničke mreže, komande dolaze sa kontrolnog nivoa, ali ove komande nemaju sigurnosne, već prvenstveno tehničke i organizacijske funkcije.

Na najvišem nivou ovog modela upravljanja željezničkim saobraćajem se nalazi upravljačko-informacijski nivo. Gdje se obavljaju zadaci predviđeni za optimalnu organizaciju saobraćaja na većem djelu željezničke mreže, koje obavljaju inteligentni informacijsko-komunikacioni uređaji. Takođe se obavljaju složeni poslovi planiranja, upravljanja i praćenja željezničkog saobraćaja, tako da centrala pogonskog upravljanja zapravo čini nervni centar željeznice. Aktiviranjem

automatskih funkcija vođenja vozila, rastereće se osoblje od rutinskih zadataka, te se time stvaraju prepostavke za vođenje vozila bez uticaja čovjeka.



Slika 2. Model programske podrške za upravljanje željezničkim saobraćajem

Na slici 2. je prikazan model, odnosno struktura programske podrške za upravljanje željezničkim saobraćajem, i predstavlja kružni model koji sadrži sve funkcije potrebne za izvršenje postavljenih zadataka. U unutrašnjoj ljestvici nalaze se osnovne funkcije prekida programa, u slučaju pojave kvarnog stanja, te pokretanja programa nakon otklanjanja nedostatka.

Takođe, ovdje se nalaze funkcije izmjene podataka u svrhu usklađivanja unaprijed programiranih zadataka sa stvarnom situacijom u saobraćaju. Vrlo važna funkcija je svakako potreba stalnog ispitivanja stanja uređaja u toku rada. Standard vremena nije potrebno posebno opisivati, jer je poznato da je saobraćaj funkcija vremena. Programska podrška u inteligentnim informacijsko-komunikacijskim sistemima je specifična sa obzirom na pravila odvijanja željezničkog saobraćaja.

Nadogradnju na osnovne funkcije su prikazane u vanjskoj ljestvici. Ovdje su svakako najvažnije signalne funkcije, koje su osnova upravljanja. Od uređaja se traži da signalne funkcije budu jasne, nedvosmislene i brze. S njima su u uskoj vezi funkcije posluživanja i pokazivanja. Ovdje se od uređaja očekuje da ima jednostavno i lako posluživanje i pokazivanje. Svaki uređaj mora imati mogućnost proširenja, a to se postiže mogućnošću priključivanja novih elemenata.

Željeznički saobraćaj je višedimenzionalan i interdisciplinaran, zato se mora ostaviti mogućnost povezivanja s drugim uređajima i sistemima u svrhu izmjene podataka. Jedna od osobina programske podrške je ta da se struktura uređaja može projektovati i prilagoditi trenutnoj situaciji u saobraćaju. Kako bi se postigao potrebni nivo pouzdanosti i sigurnosti željezničkog saobraćaja programska podrška sadrži module za dijagnostikovanje kvarova i održavanje uređaja u ispravnom stanju.

Upotreboom inteligentnih informacijsko-komunikacijskih sistema stvaraju se upravljački sistemi, koji se na višem nivou integrišu u jedinstven mikroračunarski sistem. Za tržišno orijentiranu željeznicu na marketinškim principima, postojanje jedinstvenog mikroračunarskog integrisanog sistema predstavlja imperativ njenog održanja kao atraktivnog prevoznika.

3. UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKOM STANICOM

Željezničke stanice imaju važnu ulogu u funkcioniranju željezničkog saobraćaja, jer su službena mjesta na kojima se obavlja pokretanje i zaustavljanje željezničkih vozila, zbog utovara ili istovara robe, ukrcaja i iskrcaja putnika. Željezničke stanice su neophodni dio sistema željezničkog saobraćaja i neophodne su za pravilno i sigurno odvijanje željezničkog saobraćaja.

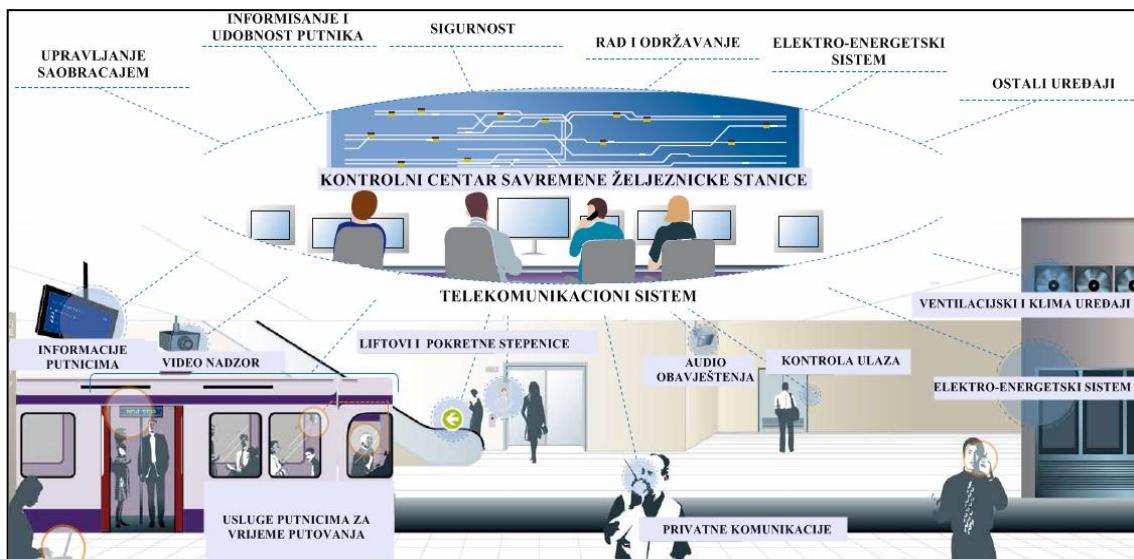
Veoma je važno da informacioni sistem željezničke stanice bude pouzdan i siguran, jer takav je neophodan za funkcionisanje svih radnji koje se odvijaju na stanicama. Za siguran, pouzdan i efikasan informacioni sistem potreban je pouzdan i brz prenos podataka. Takav prenos informacija i komunikaciju između osoba (zaposlenih međusobno, zaposlenih i putnika) i tehničkih uređaja, omogućava telekomunikacioni sistem. U zavisnosti od načina prenosa podataka, raspoloživih sredstava na stanicama i tehnoloških zahtjeva i procesa koriste se različiti telekomunikacioni uređaji.

Informacioni sistem se uglavnom temelji na računarskoj mreži za podršku prikupljanja, prenosa i obrade podataka da bi osigurao siguran i stabilan željeznički saobraćaj i pružio visok kvalitet operativnih servisa, kao i pouzdan informacioni sistem za putnike.

U pisana obaveštenja koja su izložena na mjestima gdje ih putnici vide spadaju red vožnje, broj perona, cijene prevoza, različite informacije o usmjeravanju putnika, gdje mogu obaviti neke neophodne operacije. Pored pružanja informacija putnicima, sistemi željezničke stanice trebaju da pruže i sigurnost putnika, posebno na peronima. Nesereće na peronima su česte i zbog toga je od velike važnosti sigurnosni sistem za kontrolu perona.

Osnovni elementi kontrolnog centra savremene železničke stanice su:

- upravljanje saobraćajem, uključuje sisteme za praćenje, regulisanje i usmjeravanje saobraćaja i sisteme informacija za putnike;
- informisanje i udobnost putnika, uključuje informisanje, audio i video obavještenja i druge usluge za vrijeme boravka na stanicama i vrijeme putovanja;
- sigurnost, uključuje sigurnosne sisteme kao što su video nadzor i kontrola ulaza;
- rad i održavanje, uključuje sisteme za pomoć operaterima kao što je podrška odlučivanju, sistemi za praćenje zaposlenih, statistike i finansija;
- ostali uređaji, uključuju sisteme za upravljanje dodatnim komponentama i uređajima kao što su liftovi, pokretne stepenice, ventilacioni i klima uređaji;
- elektro-energetski sistem, uključuje sisteme za optimizaciju mreže, upravljanje visokim i niskim naponom mreže, regeneratorima;
- telekomunikacioni sistem, Intranet i Internet;



Slika 3. Elementi kontrolnog centra savremene željezničke stanice

Interakcija i međusobno uzajamno djelovanje ovih sistema željezničkog saobraćaja kao cjeline je od ključne važnosti za glatko i kontinuirano odvijanje procesa željezničkog saobraćaja, poboljšanje sigurnosti i zaštite za putnike, zaposlene i infrastrukturu željezničkog saobraćaja.

Hardver i softver ovakvog sistema je podržan modernim procesorima koji su razvijeni u multi-task, multi-user i real-time operativnom sistemu.

Osnovne komponente aplikacionog softvera sistema su:

- real-time baza podataka, kao integracijska platforma;
- modularni softver, u skladu sa potrebnom funkcionalnosti;
- relaciona baza podataka, za istorijsko zapisivanje i snimanje podataka;

Čitavim procesom rada se upravlja putem međusobno povezanih modula za planiranje, kontrolu i upravljanje željezničkim saobraćajem, raspored i položaj železničkih vozila, reda vožnje, generisanje i raspodelu informacija. Automatizovano regulisanje i usmjeravanje saobraćaja vrši optimizaciju kapacitet, tačnost i preciznost na osnovu pozicije i brzine željezničkog vozila, planiranog vremena dolaska na željezničku stanicu.

Drugim riječima, stanje željezničkog saobraćaja je praćeno i prikazano na slikama i dijagramima za kontrolu. Regulisanje i usmjeravanje saobraćaja i red vožnje je baziran na identifikaciji željezničkih vozila i njihovoj trenutnoj poziciji.

Sistem automatski vrši vizuelizaciju podataka i informacija, prati stanje željezničkog saobraćaja, pokazuje i promjene i izvještaje te predlaže optimizaciju, tako da je čitava mreža upravljanja sa karakterističnim grafičkim pogledima, tabelama i dijagramima.

Snažni i moći i podesivi front-end procesori (engl. front-end processor – procesor za ulaznu obradu podataka) precizno daju odgovarajuće relevantne informacije za različite korisničke grupe. Ove informacije su raspodjeljene od servera prema klijentima preko Intraneta i Interneta u realnom vremenu.

Ovakvi sistemi su uglavnom bazirani na tehnologiji TTP protokola, (engl. TTP – Time Triggered Protocol – vremenski određen protokol). Komunikaciona mreža dizajnirana sa TTP protokolom nedozvoljava preoptrećenje u sistemu magistrale podataka, čak i ako se istovremeno dešava više važnijih događaja. Sva dešavanja su obrađena u skladu sa vremenskim intervalima.

TTP protokol je deterministički protokol tolerancije greške, koji obuhvata sve komunikacione čvorove preko magistrale podataka u unaprijed postavljenim vremenskim intervalima. Takođe, TTP protokol ima učinkovit mehanizam za obradu grešaka i održavanje postojanosti i dosljednosti podataka i informacija u cilju povećanja sigurnosti, pouzdanosti i raspoloživosti sistema.

Pored sistema za regulisanje, praćenje i upravljanje saobraćajem, veliku ulogu imaju i ostali sporedni sistemi, kao što su sistemi za upravljanje elektro-energetskim postrojenjima, liftovima, pokretnim stepenicama, ventilacionim i klimatizacionim uređajima.

Kontrolni centar željezničke stanice je nervni centar odvijanja željezničkog saobraćaja, ali pored savremene tehnologije automatizovanih sistema, ključan faktor je čovjek i putnik. Napredak računarske tehnologije se ogleda i u poboljšanju usluga putnicima, od kontrole ulaza putnika do prodaje karata koja postala elektronska, od bušenih kartica (engl. punch cards) do pametnih kartica (smart contactless cards).

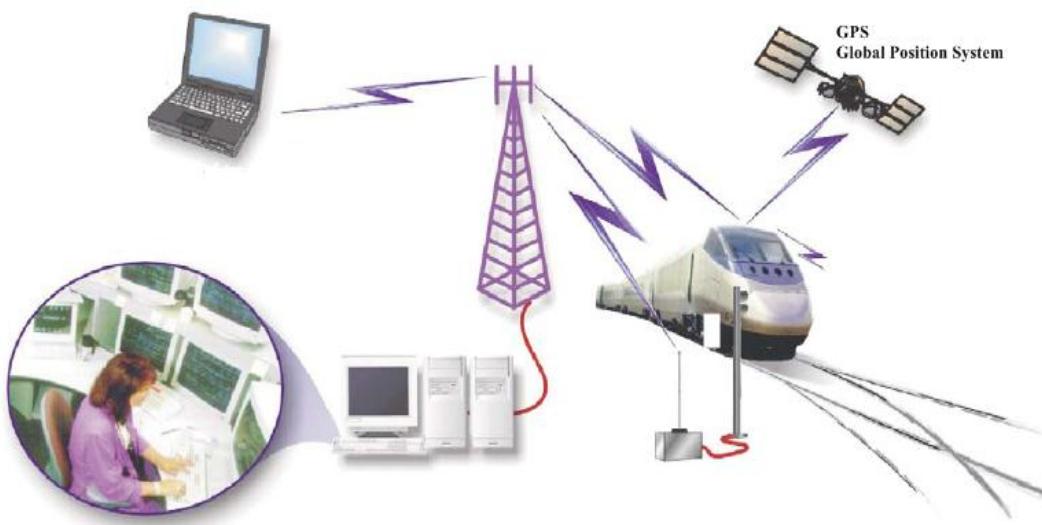
Savremeni kontrolni centar željezničke stanice vrši kontrolu ulaza putnika i korištenja usluga željezničkog saobraćaja, tako da ih mogu koristiti samo putnici koji su platili cijenu karte. To se postiže uređajem koji procesira platno sredstvo (kartu) putnika koji želi da uđe ili da napusti željezničku stanicu i dopušta ili odbija prolazak. Ovakvi uređaji mogu funkcionisati i kao samostalni uređaji, a mogu biti upravljeni iz kontrolnog centra željezničke stanice.

Uređaji koji se koriste pri kontroli ulaza i korištenja usluga željezničkog saobraćaja i koji se koriste za učitavanje i analizu moraju biti sigurni, pouzdani za korisnike

Željezničke stanice uglavnom imaju svoju vlastitu mrežu koja se koristi za upravljanje željezničkim saobraćajem i informacijsku podršku operacijama. Zastarjele analogne telekomunikacijske mreže, zamjenjuju moderne digitalne telekomunikacijske mreže. Danas se koriste novi kompleksni informacioni sistemi bazirani na novim tehnologijama.

Informacione i komunikacione tehnologije imaju sve veću ulogu u osiguravanju efektivnosti, uspješnosti i sigurnosti željezničkog saobraćaja. Primjena bežične širokopojasne željezničke digitalne mreže (engl. BRND, Broadband Railway Digital Network) zadovoljava zahtjevima sljedeće generacije informacionih sistema željeznice (engl. RIS, Railway Information System). Veoma je važno da informacioni sistem bude kompletan, dosljedan, usklađen i da pruža prave informacije, u pravo vrijeme, na pravom mjestu.

Podsistemi informacionog sistema željezničke stanice su sistemi za održavanje, upravljanje, praćenje i kontrolu željezničkog saobraćaja.



Slika 4. Informacioni sistem željezničke stanice

4. ZAKLJUČAK

Prelazak komunikacionih sistema željezničkog saobraćaja iz analogne infrastrukture u digitalnu infrastrukturu je uslovio ubrzan razvoj računarski podržavanih uređaja i aplikacija.

Savremena telekomunikaciona rješenja su stvorila novi koncept upravljanja željezničkim saobraćajem koji uključuje efikasnije upravljanje uređajima, sakupljanje, obradu i korištenje najrazličitijih korisnih informacija u cilju što efikasnijeg i sigurnijeg regulisanja svih operacija koje se odvijaju u sistemima željezničkog saobraćaja.

Sistemi željezničkog saobraćaja imaju prednosti odnosu na sisteme drugih transportnih sistema, prije svega troše manje energije i time su ekološki prihvativiji, prilagođeni harver i softver signalno-sigurnosnih, telekomunikacionih i informacionih sistema čine integrисани sistem upravljanja željezničkim saobraćajem.

Razvoj mikroračunarske tehnologije je učinio željeznički saobraćaj ekonomičnijim, efikasnijim, unosnjim, i mnogo sigurnijim. Razmatraju se i novi izvori energije, nova tehnološka i infrastrukturna rješenja. Nastaju revolucionarne ideje koje se polako realizuju u stvarnosti, a teoretski su moguća u bližoj ili daljoj budućnosti.

5. LITERATURA

- [1] Control Y., „Railway Control Devices with Bestact“, 2007., Tokio.
- [2] Reed D., „Route Information System Annan“, 2008., Track Access Services Limited, Hertfordshire.
- [3] Karup-Druško Dž., „Historijski razvoj željezničkog saobraćaja u svijetu“, 2007, GrafoArt, Nezavisni magazin, Sarajevo.
- [4] Fakultet prometnih znanosti, „Željeznički promet“, 2008., Prometna zona, Zagreb.
- [5] Fumin Z., Xinhua J. i Zhangxi L., „Implementing Wireless Broadband Digital Network for the Railway Information System“, 2005., Information Science and Engineering College, Changsha.
- [6] Dolnák I., „INFORMATION SECURITY MANAGEMENT SYSTEMS IN RAILWAY TELECOMMUNICATIONS“, 2007., Faculty of Special Engineering, Žilina.
- [7] Jian-Bo Wang, Da-Ke He, i Yan Xu, „RIG - A New Management Information System for Railway Transportation“, 2009., JOURNAL OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA.
- [8] Jain K. , Kumar P., „RAILWAY TIME TABLE INFORMATION SYSTEMS“, 2002., Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology, Roorkee.
- [9] Kera K. i Yokosuka Y., „Latest Total Solutions for Railway Systems“, 2004., Hitachi LTD, Hitachi
- [10] Sehchan Oh, Sunghuk Park i Changmu Lee, „Vision Based Platform Monitoring System for Railway Station Safety“, 2007., Korea Railroad Research Institute, Uiwang-City.
- [11] Parascandolo S., „Model Railway Computer Control Centre“, 2003., Brunel University, London.
- [12] Kumar V., Kumar S. , Sanjib Mishra P., „Communication based Railway Information System“, 2008., Departement of Electronics and Communication Engineering, Rourkela.
- [13] Fegeš Ž., “INFORMACIJSKI SUSTAV KROZ INFORMATIKU”, 2007., Zagreb.

TEHNOLOŠKI I TEHNIČKI USLOVI ZA PRIMENU KLASIČNIH METODA ZA FORMIRANJE SABIRNIH VOZOVA

TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL CONDITIONS FOR THE APPLICATION OF CLASSICAL METHODS FOR THE FORMATION OF FEEDER TRAINS

Miloš Ivić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd

Ivan Belošević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd

Sanjin Milinković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd

Milana Kosijer, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd

Milan Marković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd

Slavko Vesković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd

Sažetak – Sabirni vozovi saobraćaju na deonicama pruga između dve tehničke teretne stanice i pri tom obavljaju rad u međustanicama po principu "ostavi, uzmi ili razmeni" kola. Ovakve operacije zahtevaju dodatni manevarski rad u posmatranim međustanicama i u znatnoj meri utiču na brzinu prevoza robe, smanjenje prevozne moći železnice i potrebu većeg vozognog parka za izvršavanje određenog obima prevoza. Da bi se postigli što povoljniji efekti, odnosno da bi se ubrzao proces izvršavanja dodatnog manevarskog rada po međustanicama, tehničke teretne stanice imaju zadatak da izvrše grupisanje i uvrštavanje kola u sabirne vozove prema redosledu međustanica na pravcima koje opslužuju ti vozovi. Ovaj proces zahteva odgovarajuće kolosečne i druge kapacitete u kombinaciji sa predviđenom organizacijom i tehnologijom rada, odnosno metodom za izvršenje ovog procesa. Za primenu pojedinih metoda formiranja u praksi se koriste različita tehnološka i tehnička rešenja koja do sada nisu dovoljno istražena. Zato se u okviru ovog rada razmatra problem kolosečnih postrojenja (broj i dužina koloseka, razmeštaj i izgled kolosečnih grupa) neophodnih za formiranje sabirnih vozova i prikazuju rezultati vezani za tehnološke i tehničke uslove primene klasičnih metoda s ciljem da se dosadašnja "loša" praksa rešavanja ovog problema zameni novom - "ispravnom".

Ključne reči – Tehničke teretne stanice, klasične metode formiranja sabirnih vozova, broj i dužina koloseka, izgled konačnih rešenja.

Abstract – Feeder trains operate in the part of railroads between two technical freight stations and they perform the work in the intermediate stops by the principle of 'leave, pick or exchange' wagons. These operations demand additional manoeuvre work in the observed intermediate stops and significantly influence on the freight transport speed, reduction of railway transport power and the need for larger rolling stock for performing certain transport volume. In order to achieve as favourable effects as possible and speed up the process of performing additional manoeuvre work in the intermediate stations, technical freight stations have the task to perform grouping wagons and forming feeder trains according to the order of the intermediate stations on the operating lines of these trains. This process demands appropriate tracks and other capacities in the combination with determined work technology and organization, i.e. the methodology for the process implementation. For the application of some trains formation methodology, different technological and technical solutions that have not been fully examined are used in the practice. Therefore, this paper examines the problem of track capacities (number and length of tracks, distribution and layout of track groups) necessary for formation of feeder trains and shows results regarding technological and technical conditions of classical methods application, with the aim of replacing so far applied 'bad' practice of solving this problem with a new- 'right' practice.

Keywords – technical freight stations, classical methods for feeder trains formation, number and length of tracks, final solution layout.

1. UVOD

Za obavljanje poslova u procesu formiranja sabirnih vozova, tehničke teretne stanice koriste kolosečne grupe (posebne ili u sastavu ranžirnog ili ranžirno-otpremnog parka) ili krajeve ranžirno-otpremnenih koloseka. U oba slučaja, neophodno je da budu ispunjeni uslovi vezani za broj i dužinu koloseka kako bi se uspešno obavio proces završnog formiranja sabirnih vozova. Iako se u praksi za formiranje sabirnih teretnih vozova koriste poznate metode: klasične (Futnerova i Specijalna) i Simultana, efekti njihove primene nisu do sada u potpunosti istraženi, posebno kada su u pitanju kolosečni kapaciteti značajni za primenu

odgovarajuće organizacije i tehnologije rada i za definisanje konačnog rešenja stanice. Nedostatak ovakvih podataka otežava kvalitetno planiranje i investiranje u kolosečne kapacitete neophodne za obavljenje manevarskog rada u posmatranim stanicama. S obzirom na složenost i stohastičku prirodu posmatranih procesa, simulacija predstavlja efikasnu tehniku koja se može primeniti u analizi ponašanja ovakvih sistema sa ciljem da se dođe do adekvatnih rešenja. Iz tog razloga u radu je korišćena simulaciona studija za analizu složenih procesa koji se odvijaju prilikom nakupljanja i formiranja sabirnih teretnih vozova sa ciljem da se utvrde vrednosti pokazatelja značajnih za analizu rešenja posmatranog realnog sistema i za donošenje odgovarajućih odluka. Pokazatelji koji se u ovom modelu analiziraju vezani su za tehnološke i tehničke uslove primene klasičnih metoda s ciljem da se dosadašnja "loša" praksa rešavanja ovog problema zameni novom - "ispravnom".

Prilikom određivanja numeričkih vrednosti ovih pokazatelja, analizirane su njihove funkcionalne zavisnosti u odnosu na: primjenjenu metodu, broj međustanica koje opslužuju sabirni vozovi, broj kola po međustanicama i broj kola u vozu nastalih u procesu nakupljanja. Primljena simulaciona studija daje rezultate koji mogu pomoći, ne samo planerima i projektantima, već i manevarskim dispečerima u svakodnevnoj praksi.

2. OPIS REALNOG SISTEMA

Sabirni vozovi su jedna od kategorija teretnih vozova sa kojima se obavlja prevoz robe na železnici. Saobraćaju na deonicama pruga između dve tehničke teretne stanice i pri tom obavljuju rad u međustanicama po principu "ostavi, uzmi ili razmeni" kola. U ovim međustanicama lokomotive mogu da obavljuju rad sa kolima na jedan od sledećih načina:

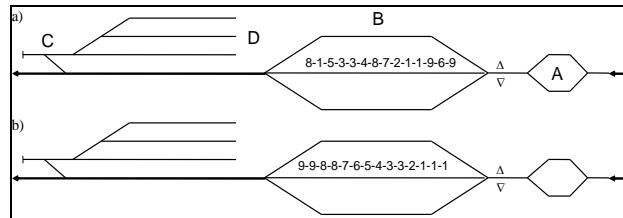
- da uzimaju kola iz početnog sastava voza formiranog u tehničkim teretnim stanicama i ostavljaju ih na utovarno-istovarna i manipulativna mesta u stanici,
- da uzimaju kola sa utovarno-istovarnih i manipulativnih mesta u stanici i da ih uvrštavaju u voz ili
- da obavljuju obe prethodne aktivnosti, prvo jednu pa drugu.

Ovakve operacije promene sastava zahtevaju dodatni manevarski rad u posmatranim međustanicama i u znatnoj meri utiču na brzinu prevoza robe. Istovremeno, ovakav rad znači smanjenu prevoznu moć železnice i utiče na kvalitet usluga koje ona pruža. U koliko meri će biti narušeni pokazatelji njenog rada u mnogome će zavisiti od primjenjene metode za izvršavanje navedenih operacija i kapaciteta angažovanih za realizaciju te metode.

Da bi se postigli što povoljniji efekti, odnosno da bi se ubrzao proces izvršavanja dodatnog manevarskog rada po međustanicama, tehničke teretne stanice imaju zadatku da izvrše odgovarajuću pripremu sastava za to. Ova priprema se ogleda u grupisanju i uvrštavanju kola u voz prema redosledu međustanica na pruzi, a da bi se udovoljilo ovom zahtevu neophodno je da se u tehničkim teretnim stanicama, nakon završenog nakupljanja kola, izvrši njihovo naknadno pregrupisavanje. Ovaj proces zahteva odgovarajuće kolosečne i lokomotivske kapacitete u kombinaciji sa predviđenom organizacijom i tehnologijom rada, odnosno pripadajućom metodom za njegovo izvršavanje (slika 1).

Za formiranje sabirnih vozova u praksi se koristi veći broj metoda, od kojih *Futnerova* i *Specijalna* metoda spadaju u klasične metode, odnosno metode uzastopnog formiranja sabirnih vozova. Ove metode razlikuju se kako po primjenjenoj tehnologiji grupisanja kola po međustanicama tako i po mogućim kolosečnim kapacitetima angažovanim za obavljanje ovog procesa, a samim tim i po efektima izvršenja celokupnog procesa.

O tome koji i kakvi efekti se postižu primenom navedenih metoda najznačajnija su pitanja na koja simulacioni model, u ovom radu, treba da pruži odgovore.



A - prijemni park;

B - ranžirno - otpremni park;

C - izvlačnjak;

D - koloseci za ranžiranje

Slika 1. Redosled kola u sastavu
a) posle završenog nakupljanja kola
b) posle završenog grupisanja kola

2.1. KOLOSEČNI KAPACITETI

Za obavljanje završnog formiranja sabirnih vozova mogu se koristiti različita postrojenja, počev od postrojenja za obavljanje procesa rastavljanja i sastavljanja, pa do koloseka namenjenih za nakupljanje kola u cilju njihovog pregrupisavanja. Najčešće se koriste izvlačnjak, kao postrojenje za rasformiranje i posebna grupa koloseka za sitno ranžiranje, odnosno finalno pregrupisavanje kola tzv. "stanična grupa koloseka", a moguće je koristiti i druga rešenja, kao npr. modifikovani ranžirni breg za rasformiranje, a krajeve ranžirnih ili ranžirno-otpremnih koloseka za finalno pregrupisavanje (ako se radi o relativno malom broju sabirnih vozova koje treba formirati).

Za ovakav postupak neophodno je, pre svega, u tehnološkom procesu rada stanice obezbediti period vremena koji se može iskoristiti za sastavljanje sabirnih vozova i laku vezu izvlačnjaka sa svim ranžirnim kolosecima sa kojih se izvlače i na koje se ostavljaju kola.

Oblik stanične grupe i broj koloseka mogu se donekle menjati i prilagođavati lokalnim uslovima i potrebama. Tako na primer, koloseci stanične grupe mogu biti oblikovani kao slepi koloseci, ili kao kolosečna grupa obostrano vezana skretnicama. Uopšte uvezši, stanična grupa se može iskoristiti i za eventualno sređivanje kola za lokalne robne stanice kao i za druge zadatke. Medutim, očevidno je da ovo rešenje zahteva veći broj skretnica i veću dužinu koloseka. Stoga stanična grupa sa obostranim skretničkim vezama koloseka, i pored izvesnih eksploatacionih prednosti, može doći u obzir samo na velikim ranžirnim stanicama.

2.2. KRATAK PRIKAZ FUTNEROVE METODE

Futnerova metoda je najstarija metoda za sastavljanje sabirnih vozova. Prema Futneru, posle završenog nakupljanja kola ili grupe kola na kolosecima za nakupljanje sabirnih vozova, pomoću dva rastavljanja i dva ponovna sastavljanja, na kolosecima za finalno formiranje sabirnih vozova, može se brzo izvršiti slaganje kola u grupe za onoliki broj stanica (međustanica) koliko iznosi kvadrat broja raspoloživih koloseka za taj manevarski rad. To znači da između broja grupa, odnosno broja međustanica i broja manevarskih koloseka za slaganje grupa po međustanicama postoji zavisnost oblika:

$$n_{gr} = n_{is} = n_t^2, \quad \text{or} \quad n_t = \begin{cases} \sqrt{n_{is}}; \sqrt{n_{is}} \in N \\ \left\lceil \sqrt{n_{is}} \right\rceil + 1; \sqrt{n_{is}} \notin N \end{cases}$$

gde su:

n_{is} - broj međustanica za koje se sastavlja sabirni voz;

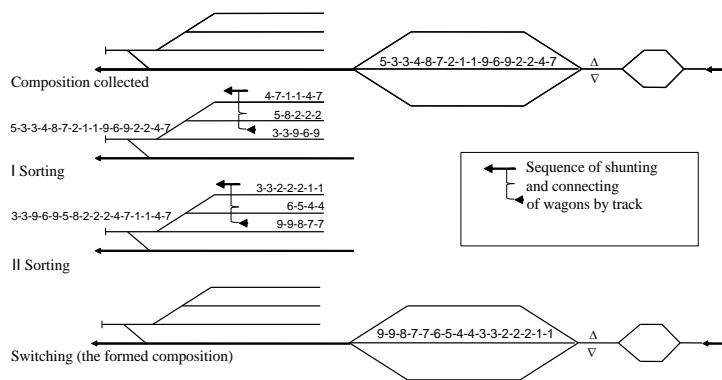
n_t - broj koloseka za obavljanje manevarskog rada.

Da bi se lakše uočile karakteristike ove metode, dat je opšti primer formiranja sabirnog voza koji u svom sastavu ima grupe kola za " m " međustanica, a samo formiranje se obavlja na " n " koloseka (slučaj $n = \sqrt{m}$).

Postupak je sledeći:

Nakupljena kola za sabirni voz sa ranžirnog ili ranžirno-otpremnog koloseka prvo se izvlače na izvlačnjak, a zatim se obavlja proces razvrstavanja prema uputnim stanicama. U prvom razvrstavanju kola za međustanice $1; 2; 3; \dots; m$; $m+1$ ostavljaju se na prvi kolosek, kola za međustanice $2; 3; 4; \dots; m+1$ na drugi kolosek i tako redom do kola za međustanice $n; n+1; \dots; m$, koja se ostavljaju na n -ti kolosek (ukoliko je $n = \sqrt{m}$). Na ovaj način završava se prvi proces rastavljanja kola po kolosecima. Zatim sledi prvi proces sastavljanja kola sa pojedinih koloseka i njihovo izvlačenje na izvlačnjak u cilju pripreme za drugi proces razvrstavanja. U ovom procesu razvrstavanja sva kola u grupi za jednu međustanicu ostavljaju se na jedan kolosek, za drugu nesusednu međustanicu na drugi kolosek i tako redom dok se ne stigne do kola sa rednim brojem međustanice koja je susedna sa nekom čija su kola već razvrstana. U tom slučaju takva kola se pridodaju - razvrstavaju na taj kolosek. (Primer: kola za međustanice $1; 2; \dots; m$; $m+1$ ostavljaju se na prvi kolosek, kola za međustanice $n+1; n+2; \dots; m$ na drugi kolosek i tako redom do kola za međustanice $m-n+1; m-n+2; \dots; m$, koja se ostavljaju na n -ti kolosek.). Na ovaj način sva razvrstana kola iz sabirnog voza su sredjena po redosledu međustanica, ali na različitim kolosecima. Zato preostaje da se obavi drugi proces spajanja po kolosecima i da kola u vozu budu kompletно sredjena po redosledu međustanica. Kod ovog procesa spajanja važno je znati da se obavlja po istom redosledu kao i prethodni. Znači ako je u prvom procesu spajanja redosled bio od 1 -og do n -tog koloseka, odnosno od n -tog do 1 -og koloseka onda se u drugom procesu spajanja zadržava isti takav redosled.

Primer procesa formiranja sabirnog voza po fazama, za slučaj kada postoje 3 koloseka na kojima se obavlja nakupljanje za 9 međustanica prikazan je na slici 2.



Slika 2. Formiranje sabirnog voza Futnerovom metodom

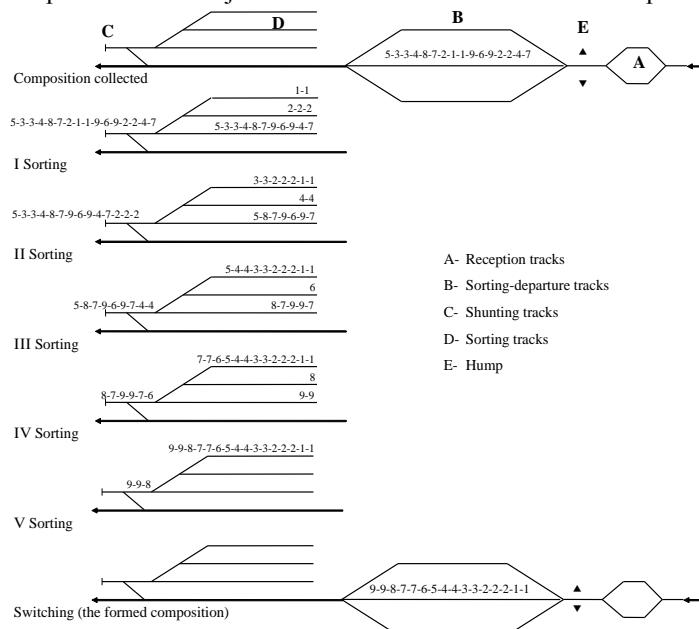
2.3. KRATAK PRIKAZ SPECIJALNE METODE

Specijalna metoda sastavljanja sabirnih vozova takođe se primenjuje na stanicama koje raspolažu sa malim brojem koloseka. Kod primene ove metode ne postoji nikakva zavisnost između broja koloseka i broja međustanica po kojima treba grupisati kola u vozu. Ona može da se primeni na proizvoljnom broju koloseka za razliku od Futnerove metode gde to nije slučaj.

Da bi se bolje uočile karakteristike ove metode i ovde je dat opšti primer formiranja sabirnog voza koji u svom sastavu ima grupe kola za "m" međustanica, a samo formiranje se obavlja na "n" koloseka (slučaj $m > n$).

Postupak je sledeći:

Nakupljena kola za sabirni voz sa ranžirnog ili ranžirno-opremnog koloseka prvo se izvlače na izvlačnjak, a zatim se obavlja proces razvrstavanja prema uputnim stanicama. U prvom razvrstavanju kola za međustanice od 1. do $n-1$. ostavljaju se na odgovarajuće koloseke, a sva ostala kola na n -ti kolosek. Zatim sledi prvi proces sastavljanja kola sa pojedinih koloseka počev od n -tog koloseka, preko $n-1$ -og pa do 2. i njihovo izvlačenje na izvlačnjak u cilju pripreme za drugi proces razvrstavanja. U ovom procesu razvrstavanja sva kola u grupama za međustanice od 2. do $n-1$. su grupisana i sređena po njihovom redosledu te se sva ostavljaju na 1. kolosek gde se već nalaze kola za 1. međustanicu. Ovim grupama kola na 1. koloseku dodaju se kola za n -tu međustanicu, a na ostale koloseke se razvrstavaju kola prema sledećem redosledu: na 2. kolosek kola za $n+1$. međustanicu, na 3. kolosek kola za $n+2$. i tako redom do $n-1$. koloseka gde dolaze kola za $2(n-1)$. međustanicu, a na n -ti kolosek kola za $2n-1$. stanicu i dalje do m -te međustanice. Sada se ponovo vrši grupisanje kola po kolosecima počev od n -tog koloseka do 2. i njihovo izvlačenje na izvlačnjak u cilju pripreme za treći proces razvrstavanja koji je sličan onom prethodnom. Ovakav proces se nastavlja sve dok ne budu razvrstana i kola za poslednju međustanicu.



Slika 3. Formiranje sabirnog voza Specijalnom metodom

U slučaju da je $m \leq n$, tada se u prvom razvrstavanju obavi kompletno razdvajanje kola po međustanicama tako da preostaje samo grupisanje - spajanje kola po kolosecima.

U cilju lakšeg sagledavanja odvijanja samog procesa formiranja sabirnog voza po fazama ove metode, za slučaj kada postoje 3 koloseka na kojima se obavlja nakupljanje za 9 međustanica prikaz je dat na slici 3.

(Napomene:

I za obe metode važno je znati položaj vozne lokomotive i redosled kola u vozu, tj. da li se kola u vozu slažu od lokomotive prema kraju voza od početne ka krajnjoj stanici (od 1 do m) ili od krajnje ka početnoj stanici (od m do 1). Ovo iz razloga što će se u prvom slučaju rastavljanje obavljati po redu od 1. do m-te međustanice, a u drugom slučaju obrnuto, od m-te do 1. međustanice.)

3. IZGRADNJA SIMULACIONOG MODELA

Unutrašnja struktura i dizajn simulacionog modela formiranja sabirnih vozova Futnerovom i Specijalnom metodom u direktnoj su zavisnosti od postavljenih ciljeva. Osnovni ciljevi u ovom radu, mogu se svesti na sledeći zadatak: za unapred zadate parametre, metodom simulacije utvrditi:

- dužine koloseka potrebne za izvršavanje predviđenih procesa;
- vrednosti pokazatelja obima manevarskog rada u procesu formiranja, odnosno vrednosti pokazatelja funkcionisanja posmatranog sistema.

Do sada su u praksi za rešavanje ovakvih problema uglavnom korišćeni iskustvo i intuicija, bez bilo kakvih sistemskih analiza u cilju preduzimanja odgovarajućih mera. Posledice takvog pristupa ispoljavale su se u vidu negativnih efekata, tek posle realizacije. Simulacioni pristup ovom problemu podrazumeva drugačiju metodologiju koja obuhvata:

- Postavljanje polaznog broja koloseka u staničnoj grupi na realnu vrednost.
- Postavljanje strukture sabirnih vozova koje treba formirati u šire okvire u zavisnosti od broja kola u vozu, broja međustanica i raspodele kola po međustanicama.
- Ponavljanje eksperimenta uz promenu strukture vozova i broja međustanica.
- Praćenje uticaja promene strukture vozova i broja međustanica na pokazatelje funkcionisanja sistema.

Za izgradnju ovako koncipiranog simulacionog modela, usvojeni su sledeći parametri:

- 3 i 4 koloseka u staničnoj grupi;
- 30; 35; 40; 45 i 50 kola u vozu;
- 5; 7; 9; 10; 13 i 16 međustanica sa realnom raspodelom kola po međustanicama;
- od 0,4 do 0,7 min - prosečno vreme potrebno za nakupljanje - razvrstavanje jednih kola po kolosecima.

4. IZLAZNI REZULTATI

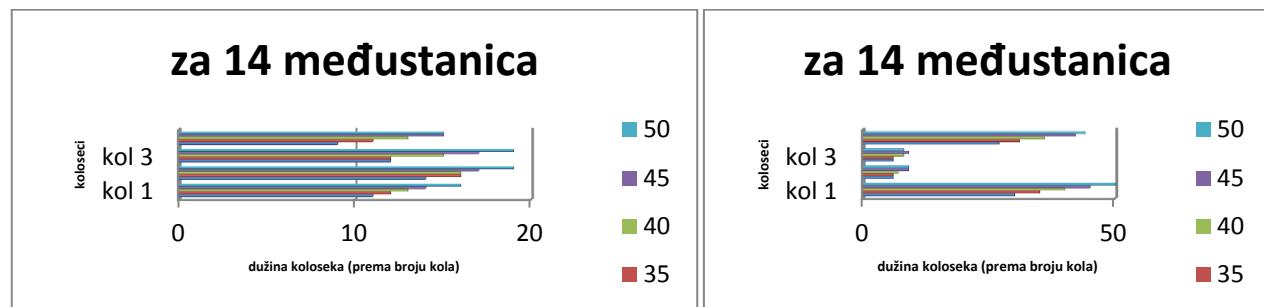
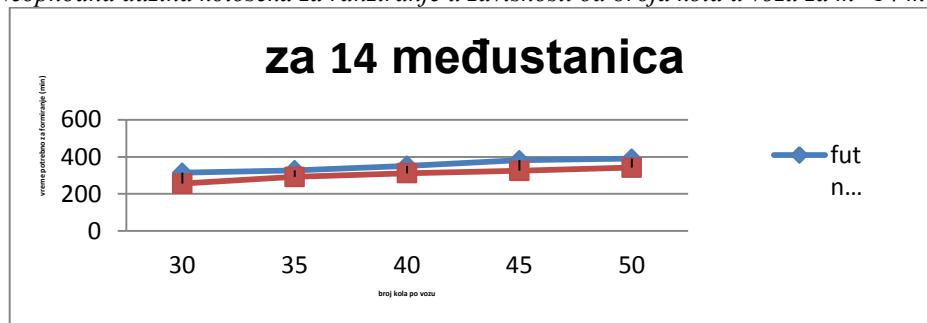
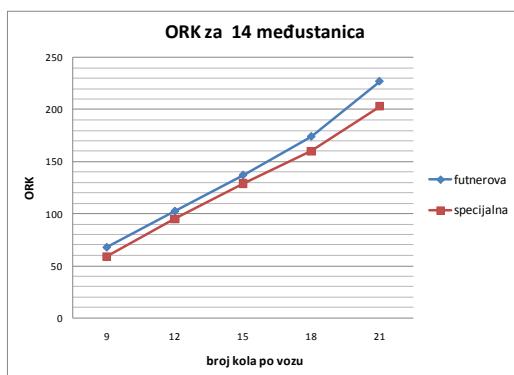
Umesto kompletnih izlaznih rezultata, koji su brojni i imaju standardnu GPSS/H formu, u radu je prikazana rekapitulacija izabranih rezultata pojedinih pokazatelja koji su značajni za:

- ocenu novoprojektovanih rešenja tehničkih teretnih stanica i preduzimanje odgovarajućih mera pre nego što se stanica i postrojenja izgrade, odnosno puste u eksploataciju;
- dimenzionisanje kolosečnih kapaciteta na kojima se obavlja završno formiranje sabirnih vozova i
- ocenu kvaliteta rada stanica u eksploataciji, odnosno funkcionisanja sistema primenom posmatrane metode.

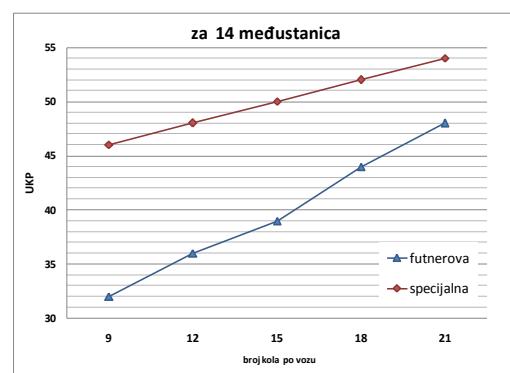
U pokazatelje funkcionisanja sistema spadaju: ukupno vreme potrebno za formiranje sabirnog voza, broj spajanja i razdvajanja, broj prerađenih kola (ostvaren rad sa kolima) i dužine koloseka neophodne za uspešnu primenu posmatrane metode.

Ovi rezultati prikazani su na slikama 4 do 7, a upotrebljene oznake imaju sledeće značenje:

- ORK - ostvaren rad sa kolima (broj pomerenih kola od izvlačenja do povratka na otpremni kolosek);
- UKP - broj pomeranja pri formiranju sabirnog voza, odnosno broj razdvajanja i spajanja.

Slika 4. Neophodna dužina koloseka za ranžiranje u zavisnosti od broja kola u vozu za $m=14$ međustanicaSlika 5. Zbirna vremena operacija sastavljanja i rastavljanja za Futnerovu i specijalnu metodu funkciji broja kola u sabirnom vozu za $m=14$ međustanica

Slika 6. Poređenje ORK-a između Futnerove i specijalne metode



Slika 7. Uporedi prikaz vrednosti UKP-a za Futnerovu i specijalnu metodu

Izlazni rezultati pokazuju da je:

- ukupno vreme potrebno za formiranje sabirnog voza i ostvareni rad sa kolima Futnerovom i Specijalnom metodom približno istih vrednosti;
- broj pomeranja primenom Specijalne metode znatno veći nego kod Futnerove metode;
- dužina koloseka na kojima se obavlja proces završnog formiranja kod Futnerove metode dosta ujednačena za razliku od dužina koloseka kod Specijalne metode gde postoji značajna odstupanja krajnjih i unutrašnjih koloseka.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu sprovedenih istraživanja i analize dobijenih rezultata mogu se izvući sledeći zaključci:

- proces formiranja sabirnih vozova klasičnim metodama (Futnerovom i Specijalnom metodom) može se relativno lako modelirati i simulirati pomoću simulacionog jezika GPSS/H;
- izlazni rezultati ovakvog modela pokazuju stvarno stanje prilikom primene analiziranih metoda i ukazuju na niz propusta u dosadašnjem procesu projektovanja i eksploracije tehničkih teretnih stanica. Zato ovi rezultati mogu biti upotrebljeni kao dodatni arument za donošenje važnih tehnoloških i investicionih odluka u procesu projektovanja i eksploracije novih tehničkih teretnih stanica kao i kod ocene kvaliteta rada stanica u eksploraciji;

- izgradnjom ovog modela stvoreni su povoljniji uslovi i dat podsticaj za uključivanje šire javnosti i samih autora u njegovu dalju razradu u okviru ovog i drugih sličnih problema.

6. LITERATURA

- [1] Radenković, B. i Marković A., Računarska simulacija i simulacioni jezici, FON, Beograd, 1992.
- [2] Milošević, B., Železničke stanice i čvorovi - proračun staničnih kapaciteta, Privredno-finansijski vodič, Beograd, 1980.
- [3] Ivić, M., Optimizacija uvođenja priključnih pruga, strukture i kapaciteta kolosečnih parkova tehničkih teretnih stanica, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1992.
- [4] Wolverine Corp., GPSS/H Reference Manual, Anandale, 1988.

PRILOG ISTRAŽIVANJU RACIONALNE ORGANIZACIJE VUČE VOZOVA ŽELJEZNICA SRPSKE

Zoran Sarić, Željeznice Republike Srpske a.d. Dobojski

Ratko M. Đuričić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Dejan Stojaković, Željeznice Republike Srpske a.d. Dobojski

Sažetak – Željeznice Republike Srpske danas se suočavaju s najvećim problemom, a to je nedostatak vučnih kapaciteta za izvršavanje važećeg reda vožnje zasnovanog na poslovnoj politici u oblasti prevoza putnika, kao i na prevozima robe ugovorenim između Društva i korisnika prevoznih usluga za tekuću poslovnu godinu.

U tom smislu, ovaj rad predstavlja prilog istraživanju realnih potreba u domenu materijalno – tehničke, kao i organizacione obezbijedenosti projektovanog reda vožnje u oblasti vuče vozova, te na osnovu dobijenih pokazatelja, definisanje stvarnih potreba angažovanja vrste i broja vučnih sredstava, te potrebnog broja vozognog osoblja.

Ključne reči – racionalizacija, vučna vozila, pokazatelji rada.

1. UVOD

U Željeznicama Republike Srpske moguće je sprovoditi optimizaciju i racionalizaciju u svim domenima tehničko – tehnološkog organizovanja, a jedna od primarnih oblasti gdje se može postići ogromna finansijska ušteda po osnovu provedene racionalizacije jeste oblast organizacije vuče vozova i korišćenja vučnih vozila.

Racionalnost se može postići uz angažovanje svih subjektivnih faktora i uz primjenu svih do sada razvijenih naučnih metoda racionalizacije i optimizacije po navedenom osnovu.

Dakle, ciljno opredjeljenje u ovom radu jeste dokazivanje istinitosti hipoteze da se vučna vozila u Željeznicama Republike Srpske nedovoljno racionalno koriste, te će se u tom smislu identifikovati metode koje će dati odgovore kako i koje parametre treba optimizirati za racionalnu organizaciju vuče vozova da bi se vučna vozila optimalno koristila.

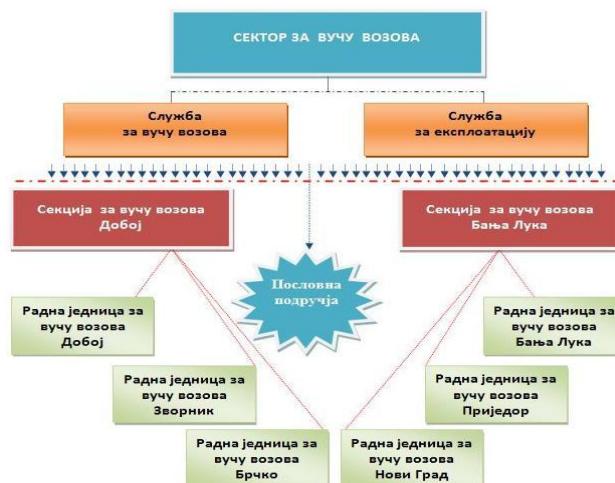
U cilju realizacije postavljenog zadatka, najprije će se izvršiti analiza stanja i korišćenja vučnih vozila na mreži Željeznica Republike Srpske, pri čemu će se ukazati na sve bitne negativnosti u toj oblasti. Za obradu ovog dijela koristiće se statistički podaci i službene evidencije koje se vode na Željeznica Republike Srpske, kao i podaci iz važećeg reda vožnje.

Nakon toga izvršit će se optimizacija svih parametara koji podsistem vuče vozova srstavaju u neracionalnu sferu poslovanja, a sa ciljem da bi se vučna vozila optimalno koristila.[1]

2. ANALIZA DANAŠNJE ORGANIZACIJE VUČE VOZOVA NA ŽELJEZNICAMA SRPSKE

2.1. ORGANIZACIJA RADA U SEKTORU ZA VUČU VOZOVA

Djelatnost Sektora za vuču vozova je obezbjeđenje vučnih i manevarskih vozila, kao i lokomotivskog osoblja za izvršenje planiranog i operativnog reda vožnje. Sektor za vuču vozova je sastavni dio Poslova operacija kao organizacionog dijela preduzeća Željeznice Republike Srpske (ŽRS) a.d. Dobojski, a sačinjavaju ga Sekcija za vuču vozova Dobojski i Sekcija za vuču vozova Banja Luka, te dvije službe kao izvršni dio Sektora za vuču vozova, Služba za vuču vozova i Služba za eksplotaciju. [2]



Šema 1 Organizacija vuče vozova u ŽRS

Osnovna djelatnost službe za vuču vozova je obezbeđenje lokomotivskog osoblja za izvršenje planiranog i operativnog reda vožnje. Služba prati i primjenjuje propise za uredno i bezbjedno odvijanje željezničkog saobraćaja.

Djelatnost službe za eksploraciju je obezbeđenje vučnih i manevarskih vozila za izvršenje planiranog i unaprijed definisanog operativnog reda vožnje. Takođe, planira izvršenje obaveza prema pravilniku 241, za opravku i održavanje željezničkih vozila i obezbeđenje tehničko – eksploracionih uslova za uredno i bezbjedno izvršenje željezničkog saobraćaja prema Zakonu o Željeznicama Republike Srbije.

U sektoru za vuču vozova zastupljena su dva načina organizacije i obavljanja tehnološkog procesa i to: (1) kroz osmočasovno radno vrijeme i (2) turnusom koji se primjenjuje na radnike izvršne službe.

2.1.1. Relacije na kojima Željeznice Republike Srbije obavljaju vuču vozova

Sekcija za vuču vozova Doboj i Sekcija za vuču vozava Banja Luka obavljaju vuču vozova na sljedećim relacijama:

(1) Doboj – Slavonski Šamac – Doboj, (2) Banja Luka – Slavonski Šamac – Banja Luka, (3) Doboj – Volinja – Doboj, (4) Doboj – Šamac – Doboj, (5) Doboj – Maglaj – Doboj, (6) Doboj – Banja Luka – Doboj, (7) Banja Luka – Novi Grad – Banja Luka, (8) Novi Grad – Dobrljin – Novi Grad, (9) Novi Grad – Blatna – Novi Grad, (10) Prijedor – Omarska – Prijedor, (11) Omarska – Slavonski Šamac – Omarska, (12) Prijedor – Volinja – Prijedor, (13) Doboj – Petrovo Novo – Doboj, (14) Doboj – Tuzla – Doboj, (15) Doboj – Zvornik Novi – Doboj i (16) Zvornik Novi – Brasina – Zvornik Novi. [2]

2.1.2. Broj zaposlenih radnika u sektoru za vuču vozova

Na Željeznicama Republike Srbije u Sektoru za vuču vozova zaposleno je ukupno 413 radnika, od toga u Sekciji za vuču vozava Doboj 229 radnika, u Sekciji za vuču vozava Banja Luka 163 radnika i u službama sektora 21 radnik.

U Sektoru za vuču vozova zaposleno je 238 radnika koji spadaju u kategoriju izvršnog osoblja (mašinovođe i pomoćnici mašinovođa).

Broj izvršnog osoblja u Sekciji za vuču vozava Doboj je: (1) Mašinovođe otvorene pruge: 136 izvršilaca, (2) Mašinovođe manevre: 10 izvršilaca, (3) Pomoćnici mašinovođa: 1 izvršilac.

Broj izvršnog osoblja u Sekciji za vuču vozava Banja Luka je: (1) Mašinovođe otvorene pruge: 87 izvršilaca, (2) Mašinovođe manevre: 1 izvršilac, (3) Pomoćnici mašinovođa: 3 izvršioca.

Ukupan broj izvršnog osoblja u Sektoru za vuču vozova je:

- Mašinovođe otvorene pruge:
- 223 izvršioca
- Mašinovođe manevre:
- 11 izvršilaca
- Pomoćnici mašinovođa:
- 4 izvršioca [2]

СЕКТОР ЗА ВУЧУ ВОЗОВА							
Служба вуче возова	Служба експлоатације	Управа Сектора	-	-	-	УКУПНО	%
5	12	4				21	5,08%
Секција за вучу возова ДОБОЈ							
Р.Ј. за вучу возова Добој	Р.Ј. за вучу возова Зворник	Р.Ј. за вучу возова Брчко	Сервис вуче	Ватрогасни сервис	Заједничка служба	УКУПНО	
140	19	19	26	7	18	229	55,45%
Секција за вучу возова БАЊА ЛУКА							
Р.Ј. за вучу возова Бања Лука	Р.Ј. за вучу возова Приједор	Р.Ј. за вучу возова Нови Град	-	-	Заједничка служба	УКУПНО	
73	52	18			20	163	39,47%
УКУПНО						413	100,00%

Tabela 1 Radna snaga

2.1.3. Analiza vučnih vozila

U eksploataciji na Željeznicama Republike Srpske nalaze se sljedeća vučna vozila:

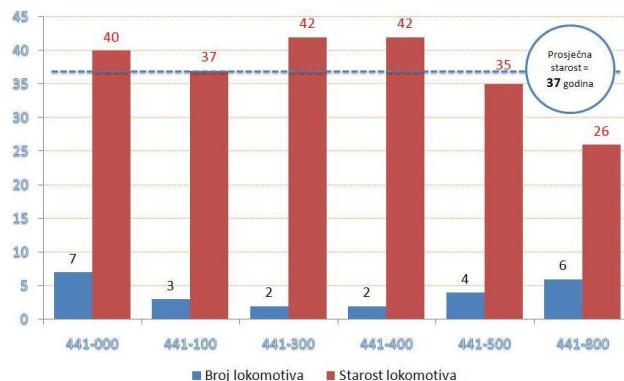
- elektro lokomotiva serije 441,
- dizel-električna lokomotiva serije 661,
- dizel-električna lokomotiva serije 642,
- dizel-električna lokomotiva serije 643,
- dizel-hidraulična lokomotiva serije 212,
- dizel-hidraulična lokomotiva serije Rh 2062,
- dizel-motorna garnitura serije 813/814.

Za vuču vozova u teretnom i putničkom saobraćaju koriste se elektro - lokomotive serije 441, te je za važeći red vožnje po EV-40 potrebno 20 lokomotiva, od čega se u ispravnom stanju nalazi oko 15 do 18 lokomotiva.

Starost lokomotiva je u granicama od 26 do 42 godine, sa prosječnom starošću od 37 godina. [2]

ВУЧНА ВОЗИЛА	441	661	642	643	212	813/814	2062
Инвентарско стање	37		18	3	2	3	4
Потребно по ЕВ-40	20		5	1	2	1	3
Исправно вучних возила	18	49%	6		1		2
Редован преглед							
Ванпланска оправка МО	3	8%		1	1	2	1
Ванпланска оправка ВО							
Инвестиционна оправка	3	8%	6				
Чека оправку	10	27%	2	2		1	
Неисправна вучна возила	13	35%	8	2		1	
ИМОБИЛИЗАЦИЈА	35%		44%	66%		34%	

Tabela 2 Vučna vozila - imobilizacija



Dijagram 1 Vučna vozila – prosječna starost



Slika 1. Elektro lokomotive serije 441



Slika 2. Dizel-električna lokomotiva serije 661



Slika 3. Dizel-električna lokomotiva serije 642

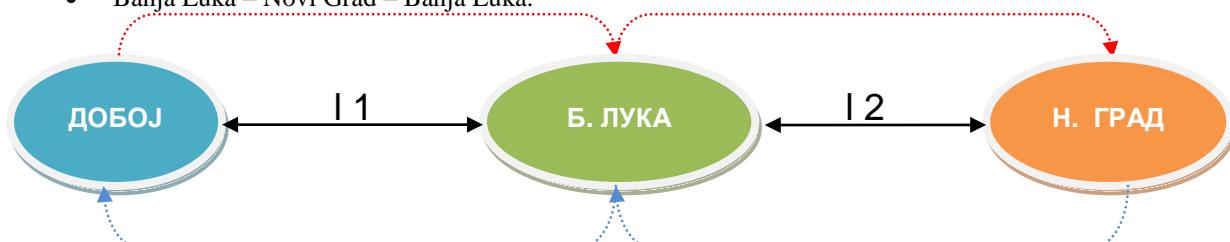


Slika 4. Dizel-motorni voz serije 813/814

2.1.4. Način organizovanja vuče vozova na pruzi Doboј – B.Luka – N.Grad

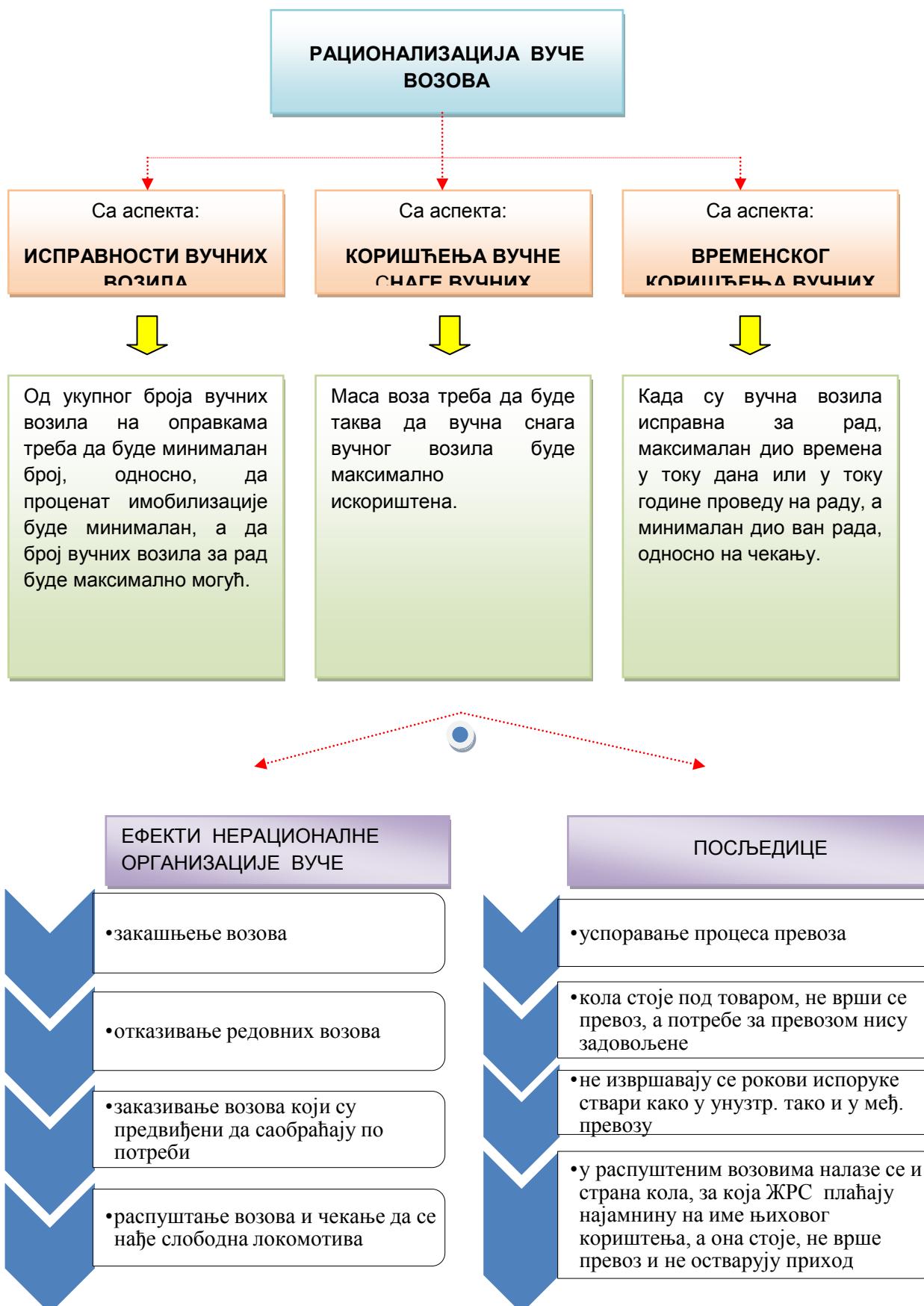
Organizovanje vuče vozova na pruzi Doboј – Banja Luka – Novi Grad se odvija na dva vučna reona i to:

- vučni reon Doboј – Banja luka – doboј i
- Banja Luka – Novi Grad – Banja Luka.

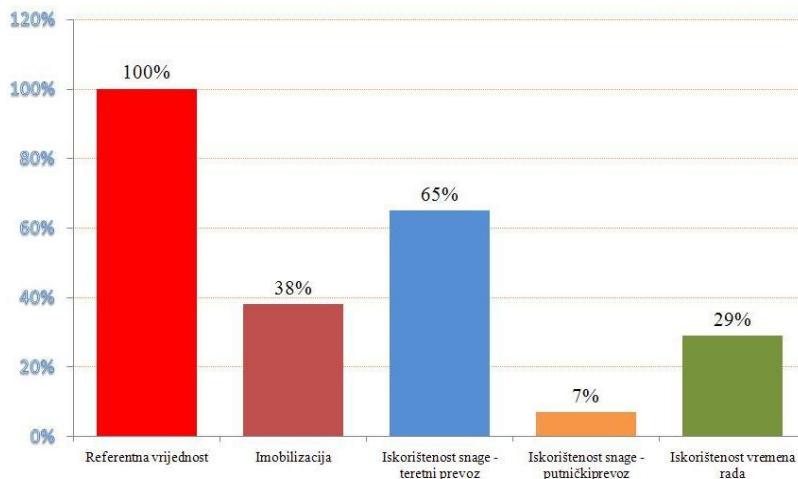


Šema broj 2 Vučni reon – primjer 1

3. PRINCIPI RACIONALIZACIJE VUČE VOZOVA



Šema broj 3 Pribncipi racionalizacije



Dijagram 2 Operativni pokazatelji

3.1. ANALIZA POTREBNOG BROJA VOZNOG OSOBLJA

$$M_u = M_t + M_p$$

$$T_{gt} = \frac{L_t}{V_k} = \frac{716.760}{32} = \\ = 21.470 \text{ (часова)}$$

$$M_t = \frac{(T_{gvt} + T_{got}) \times \alpha \times k}{M_m \times 12} = \\ = \frac{(21.470 + 40.577) \times 1,5 \times 2}{176 \times 12} = \\ = 88 \times 1.35 = 120 \text{ (воз. осoblja)}$$

$$M_t = 60 \text{ (partija)}$$

$$T_{gp} = \frac{L_p}{V_k} = \frac{1.171.469}{32} = \\ = 36.608 \text{ (часова)}$$

$$M_t = \frac{(T_{gvp} + T_{gop}) \times \alpha \times k}{M_m \times 12} = \\ M_p = \frac{T_{gvp} \times \alpha \times k}{M_m \times 12} = \\ = \frac{(29.307 + 55.390) \times 1,5 \times 2}{176 \times 12} = \\ = 120 \times 1.35 = 164 \text{ (воз. осoblja)}$$

$$M_p = 82 \text{ (воз. особље)}$$

$$M_u = M_t + M_p$$

$$M_u = 120 + 164 = 284 \text{ (воз. особље)}$$

$$M_u = 142 \text{ (partije)}$$

Na osnovu provedenog proračuna konstatujemo da pri postojećoj organizaciji i sistematizaciji radnih mesta u vući vozova postoji:

- višak od 81 mašinovođa i
- manjak od 153 pomoćnika mašinovođe.

Obzirom da poslove pomoćnika mašinovođe može da izvršava mašinovođa, to je ukupni manjak vozničkog osoblja oko 60 mašinovođa, zbog čega se u procesu realizacije vuče vozova po važećem redu vožnje ostvaruju ogromni viškovi sati rada vozničkog osoblja.

Legenda:

L_t – godišnji vozni kilometri u teretnom

(robnom) prevozu (vozni km)

L_p – godišnji vozni kilometri u
putničkom prevozu (vozni km)

V_k – prosječna komercijalna
brzina vozova ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)

T_{gt} – godišnji broj sati u realizaciji

voznih km – teretni prevoz (h)

T_{gp} – godišnji broj sati u realizaciji
voznih km – putnički prevoz (h)

M_m – broj sati koji ostvari jedan
mašinovođa u toku jednog mjeseca(h)

M_t – potreban broj vozničkog osoblja za
vuču vozova u teretnom prevozu

M_p – potreban broj vozničkog osoblja za
vuču vozova u putničkom prevozu

M_u – ukupno potreban broj vozničkog osoblja
za vuču vozova

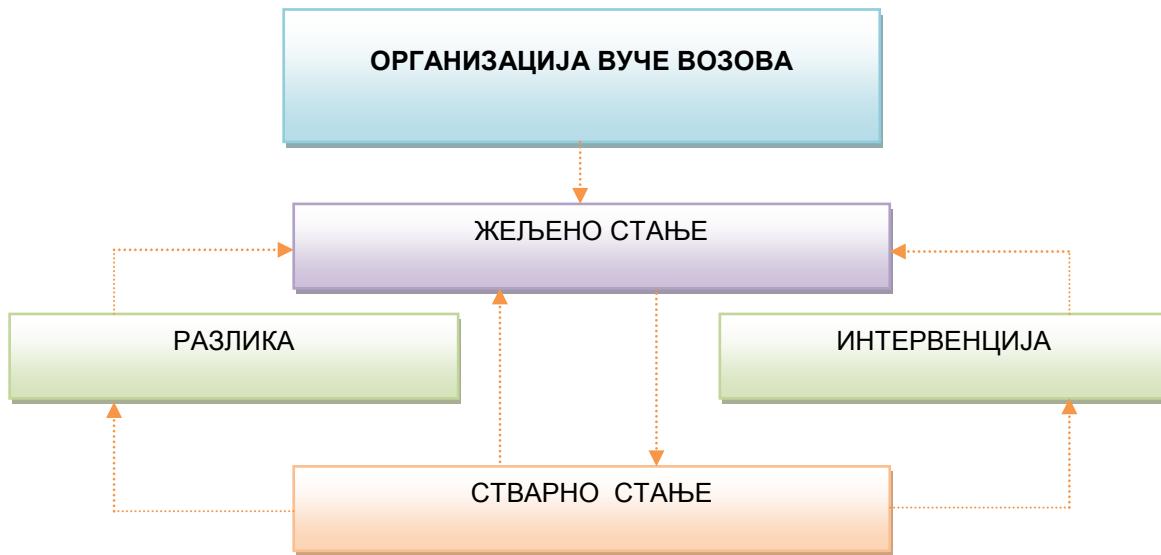
M_s – stvaran broj vozničkog osoblja
(samo I, II i III ranga)

M_v – višak mašinovođa
(samo I, II i III ranga)

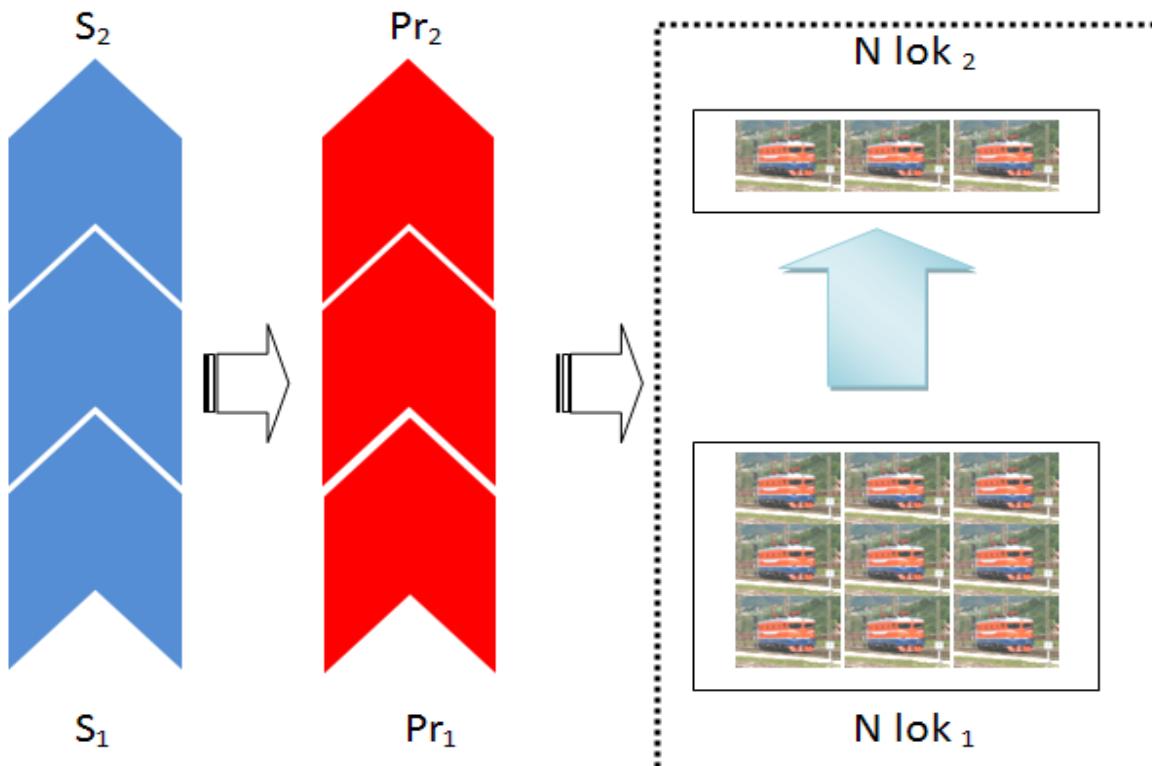
α – koeficijent korekcije
= +50% – (1,5)

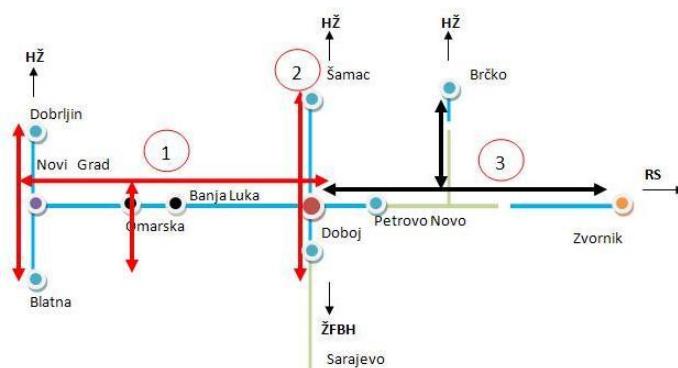
k – broj vozničkog osoblja za vuču
jednog voza (2 – dvoposjed)

4. МЕТОДОЛОГИЈА РЈЕШАВАЊА ПРОБЛЕМА

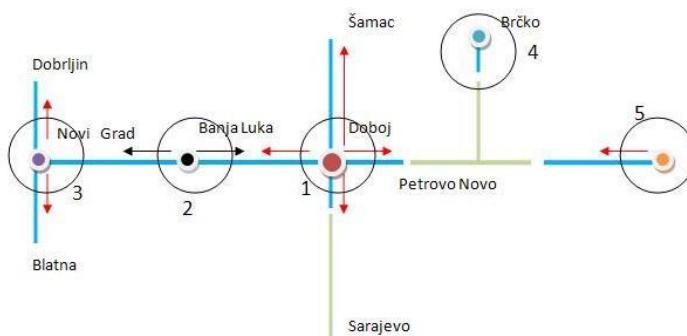


Šema broj 4 Metodologija rješavanja problema





Šema broj 5 Rspored vučnih reona



Šema broj 6 Manevarske lokacije

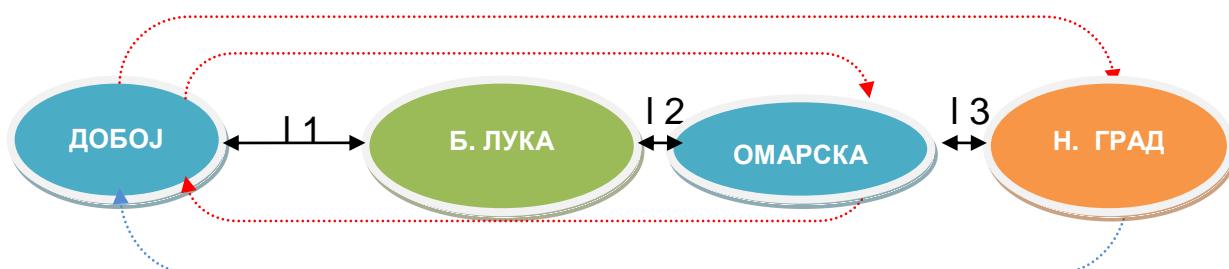
5. REZULTATI PRIMJENJENE METODOLOGIJE

$$S = \frac{24 \times V_k}{1 + V_k \times \frac{T}{2 \times L}} \text{ (km/dan)}$$

$$S_1 = \frac{24 \times 32}{1 + 32 \times \frac{22.5}{2 \times 77}} = 135 \text{ (km/dan)}$$

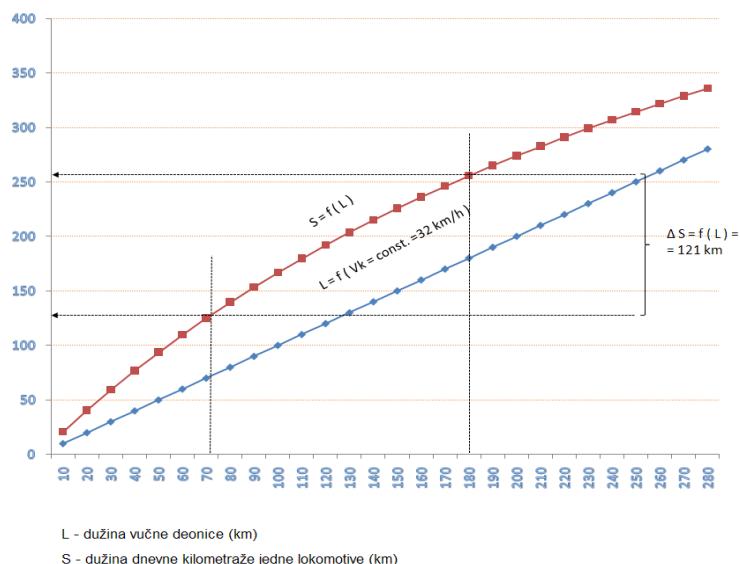
$$S_2 = \frac{24 \times 32}{1 + 32 \times \frac{22.5}{2 \times 180}} = 256 \text{ (km/dan)}$$

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 121 \text{ (km/dan)}$$

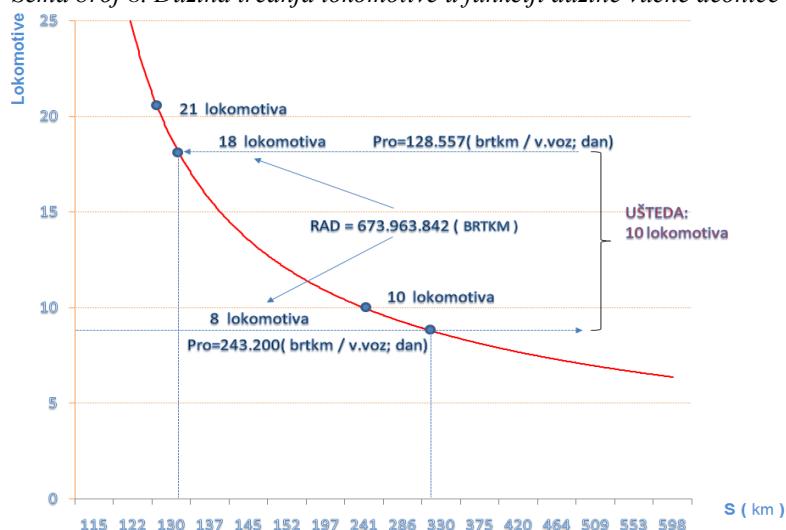


Šema broj 7 Vučni reoni: Dobojski i Novigradski

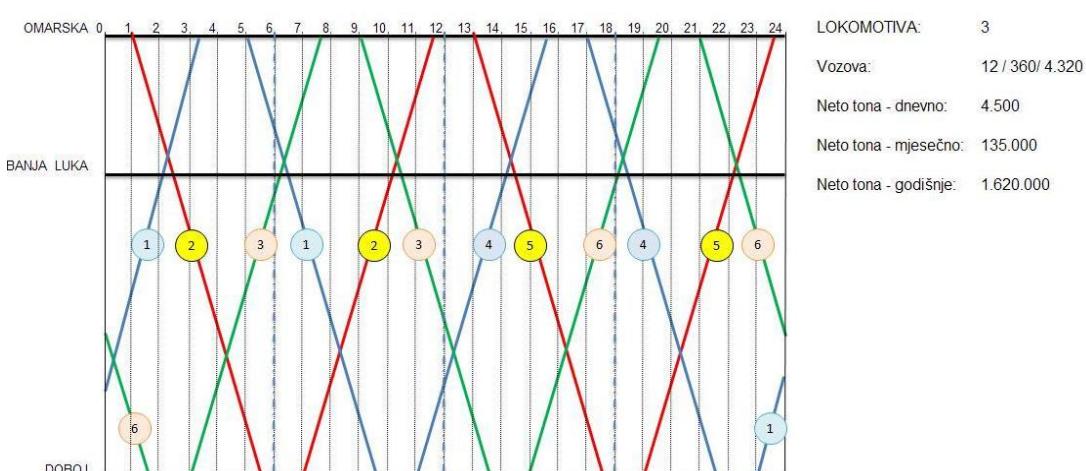
ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ



Šema broj 8. Dužina trčanja lokomotive u funkciji dužine vučne deonice



Šema broj 9 Proizvodnost lokomotiva - UŠTEDE



Šema broj 10 Red vožnje Doboj – Omarska – Doboj

6. ZAKLjUČAK

Imperativ ovog rada jeste definisanje organizacija vuče vozova koja bi, prije svega omogućila da vučna vozila što više vremena provedu na radu kada su u ispravnom stanju, tj. kada su ispravna za rad, a što manje da čekaju na rad.

Značajna čekanja vučnih vozila u procesu rada u punktovima obrta, tj. u obrtnim i matičnim jedinicama vuče (stanicama), predstavljaju osnovu koja se temelji na operativnim podacima u Željeznicama Republike Srpske, gdje je utvrđeno da vučna vozila kada su ispravna za rad, čekaju na rad oko 45% od ukupno raspoloživog vremena.

Osnovna hipoteza rada se temelji na naučnim dostignućima iz druge polovine 80-tih godina 20. vijeka, a zasniva se na tome da kada se produži vučna deonica vuče vozova i smanji zadržavanje vučnih vozila u punktovima obrta, dolazi do poboljšanja svih ostalih parametara u oblasti vuče vozova, kao što su: obrt vučnog vozila, dnevna kilometraža, produktivno vrijeme rad i proizvodnost vučnog vozila, što je preduslov za manji broj potrebnih vučnih sredstava u cilju izvršavanja definisanog obima rada.

U tom smislu, provedena racionalizacija vuče vozova na Željeznicama Republike Srpske na temelju naučnih postavki u ovoj oblasti poslovanja je rezultirala smanjenjem potrebnih vučnih vozila sa 18 lokomotiva na 8, a potrebnog broja vučnog osoblja sa 284 na 153 (-116; - 74).

Dakle, ako bi se upustili u analizu efekata u finansijskom smislu to bi bile uštede reda preko 15 – tak miliona KM.

7. LITERATURA

- [1] Petar Kovačević, Optimizacija parametara za racionalnu organizaciju vuče vozova, Beograd, 1987.
- [2] Operativni pokazatelji Željeznica Republike Srpske
- [3] Mandić D., "Organizacija vuče vozova", Saobraćajni fakultet, Beograd, 2002.
- [4] Pajić D., "Vučna vozila", Viša železnička škola, Beograd, 1981.

INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I UPRAVLJANJE ŽELEZNIČKIM SAOBRAĆAJEM – OPTIMUS PLUS

Nenad Kecman, Željeznice Republike Srpske, Doboј - Republika Srpska¹

Milovan Babić, Saobraćajni institut CIP, Beograd - Republika Srbija²

Predrag Milutinović, Institut za fiziku, Beograd - Republika Srbija³

Sažetak – Upravljanje saobraćajem vozova je složen proces upravljanja resursima železničkog sistema. Informacioni sistem OPTIMUS razvijen je za OPTIMALNO UPRAVLJANJE ŽELEZNIČKIM SAOBRAĆAJEM. Koristi za prikupljanje i čuvanje svih relevantnih podataka koji utiču na planiranje i realizaciju saobraćaja i ujedno je ekspercki alat za planiranje, praćenje i regulisanje saobraćaja. U cilju omogućavanja upravljanja procesima prevoza robe i putnika formirana je informaciona platforma OPTIMUS PLUS, koja omogućava praćenje i upravljanje saobraćajem i prevozom putnika i robe.

Sistem OPTIMUS PLUS se sastoji od zaokruženih funkcionalnih celina - informaciono procesnih podsistema (modula) koji prate i beleže postupke operativnih službi koje učestvuju u planiranju i izvršenju železničkog saobraćaja i prevoza. U zavisnosti od potrebe moguće je formirati informacioni sistem od izabranih modula.

Posebna prednost sistema je da omogućuje potpunu funkcionalnost bez obzira na tehničku opremljenost pruga i staničnih postrojenja. Sve funkcionalne celine su organizovane kao lokalna mreža radnih stanica operativnog osoblja na dатој lokaciji i koje su osnovni i celovit alat zaposlenih pri izvršavanju svakodnevnih radnih zadataka. Funkcionalne celine su međusobno povezane pomoću LAN, WAN i APN mreža. Uz pomoć modula za simulaciju poslovnih procesa OPTIMUS PLUS se može koristiti pri donošenju eksperckih i menadžerskih odluka u sva tri nivoa menadžmenta: strateškom, taktičkom i operativnom.

Ključne reči – baza infrastrukture, upravljanje železničkim saobraćajem, izrada i optimizacija reda vožnje, analiza, planiranje, upravljanje prevozom robe i putnika.

UVOD

Prevoz putnika i robe je sve kompleksniji zadatak. Transportni zahtevi su takvi da se od železničkog prevoznika zahteva visoka pouzdanost, tačnost i kvalitet prevoza. Uz zadovoljenje svih standarda o kvalitetu infrastrukture i prevoznih sredstava, nameće se i potreba da organizacija takvih složenih sistema bude na visokom nivou. Danas, na ovom nivou informacionog i tehničko-tehnološkog razvoja, primena informacionih sistema na železnici je neizbežna. Mnoge železničke uprave koriste informacione sisteme i programe za regulisanje, upravljanje, planiranje i analizu saobraćaja vozova na železničkoj mreži. Program RAILSYS razvijen je na Univerzitetu u Hanoveru i primenjuje se u projektima za pruge velikih brzina Keln-Rajna/Majna i Sidnej-Kanbera, gradskoj železnici Minhena, Kelna, Sidnea i za železničke mreže u Berlinu i Kopenhagenu. Projekat OPENTRACK služi za simulaciju železničke mreže. Sistem za upravljanje evropskim koridorima RNE TIS Train Information System (TIS, ranije EUROPTIRAILS), VIRIATO za izradu reda vožnje, upravljanje investicijama i tehnologijom rada stanica itd.

Postojeće stanje u oblasti regulacije saobraćaja u većini železničkih kompanija je nezadovoljavajuće prevashodno zbog različitog nivoa tehničke opremljenosti što je i bio osnovni izazov kako za te kompanije napraviti sistem koji će omogućiti jedinstven informatički nivo praćenja i upravljanja resursima. Informacioni sistem za optimalno upravljanje železničkim saobraćajem – OPTIMUS PLUS, zamišljen je kao integralni železnički informacioni sistem koji omogućuje da se koristi na sva tri nivoa menadžmenta. Na strateškom nivou koristi se kao izvor izveštaja, analiza i simulacija za podršku odlučivanja. Rezultati simulacionih eksperimenata koriste se za generisanje različitih izveštaja i uporednih analiza. Na taktičkom nivou moguće je upravljanje **core business** procesima: praćenja stanja infrastrukture u funkciji organizovanja prevoza putnika i robe, planiranju saobraćaja i svih potrebnih resursa za njegovu realizaciju, upravljanje i praćenje saobraćaja. Na operativnom nivou OPTIMUS PLUS se koristi za praćenje procesa neophodnih za bezbedno i sigurno odvijanje saobraćaja.

¹ nenan.kecman@zrs-rs.com

² babicm@sicip.co.rs

³ P_milutinovic@yahoo.com

Procesi restrukturiranjanja železničkih kompanija u Evropi nametnuo je potrebu formiranja posebnih informacionih sistema za upravljanje saobraćajem i prevozom. Tako da je **OPTIMUS PLUS** postao platforma za proizvode koji su proistekli iz njega:

OptimusRail-I, informacioni sistem za menadžere infrastrukture,

OptimusRail-F, informacioni sistem za operatore za robni prevoz

OptimusRail-P, informacioni sistem za operatore za putnički prevoz

ARHITEKTURA INFORMACIONOG SISTEMA OPTIMUS

OPTIMUS je kreiran kao modularni sistem sa sledećim modulima:

- modul za editovanje mreže pruga,
- modul za bazu infrastrukture,
- modul za izradu reda vožnje,
- modul za organizaciju putničkog prevoza,
- modul za organizaciju robnog prevoza,
- modul za upravljanje prevozom opasnih materija
- modul za rešavanje konflikata (infrastrukturni, saobraćajni, transportni, energetski),
- modul za praćenje saobraćaja,
- modul za vozna sredstva,
- modul za vozno osoblje,
- modul za informisanje
- modul za komunikaciju
- modul za dokumentovanje i izveštavanje,
- modul za upravljanje investicijama.

OPTIMUS PLUS je koncipiran kao otvoren sistem sa mogućnošću povezivanja sa drugim železničkim sistemima koji su postali standard, kao na primer **RNE TIS Train Information System** i **ORFEUS - Open Railway Freight EDI System**. Pored osnovnih modula koji obuhvataju specifične železničke poslovne procese omogućen je interfejs sa **ERP** sistemima (енгл. Enterprise Resource Planning) i **DMS** sistemima (engl. Document management system). Na taj način bi se koristio kao kompletni **Rail Enterprise Resource Planning (RERP)** rešenje za sve poslovne procese jednog železničkog preduzeća.

U ovom radu osvrnućemo se na osnovne funkcionalnosti sistema.

EDITOVANJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE

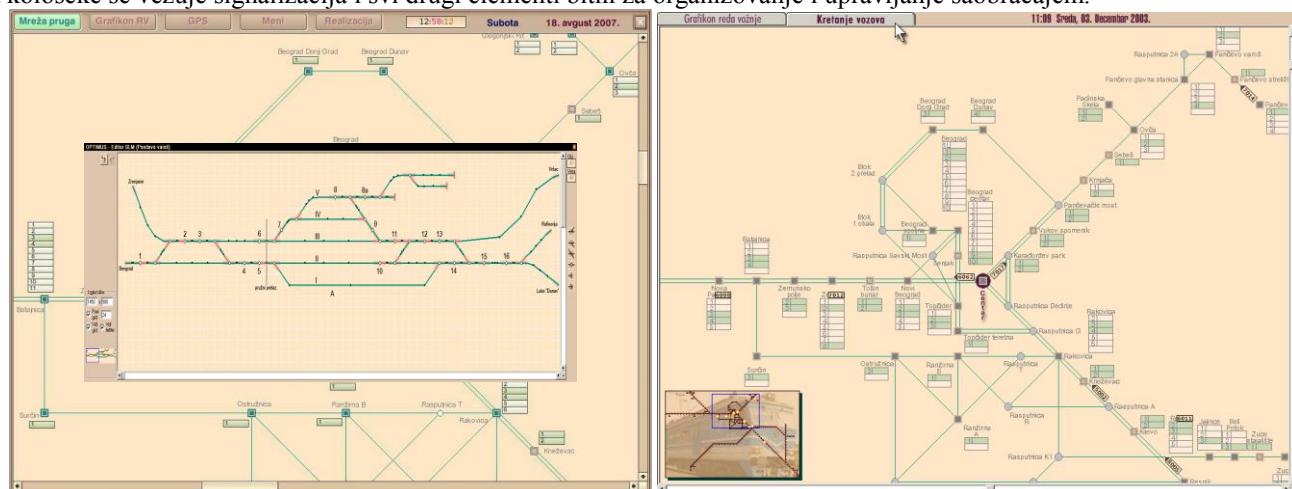
Osnovni cilj za izgradnju informacionog sistema železničke infrastrukture je da se obezbede kvalitetne informacije o elementima infrastrukture i njihovim tehničkim karakteristikama koji su bitni za uredno i bezbedno organizovanje saobraćaja. Podaci o infrastrukturi neophodni su za:

1. izradu reda vožnje na osnovu planiranih i stvarnih parametara,
2. praćenje i upravljanje saobraćajem u realnom vremenu,
3. izradu perspektivnog reda vožnje za unapred definisan period sa mogućnošću simulacije ulaznih veličina: načina osiguranja, brzina, broja koloseka i dr.),
4. proračun i optimizacija investicija za potrebe perspektivnog reda vožnje u zavisnosti od usvojenih parametara kvaliteta i obima prevoza, neophodnih parametara infrastrukture i voznih sredstava za njegovu realizaciju,

U dosadašnjem razvoju kroz projekat **OPTIMUS PLUS** realizovane su funkcionalnosti u modulu infrastruktura za izradu reda vožnje i praćenja saobraćaja.. Program se sastoji iz dve velike celine: *editora mreže pruga* i *baze elementa železničke infrastrukture*.

EDITOR MREŽE PRUGA

Program pomoću koga se izrađuje elektronska mapa železničke infrastrukture, a koja se sastoji od više elemenata (deoničkih koloseka, staničnih koloseka, skretnica, iskliznica, signala, itd.) (Slika 1). Modul za editovanje elektronske mreže pruga omoguće da se na jednostavan i brz način formira elektronska mreža pruge i koloseke za bilo koju teritoriju ili zemlju. Za koloseke se vezuje signalizacija i svi drugi elementi bitni za organizovanje i upravljanje saobraćajem.



Slika 1: Editor mape pruga

BAZA ELEMENTA ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE

Sastoji se od menija pomoću kojih se puni baza podataka. Svi meni su detaljni i sadrže dosta podataka, između ostalih i GPS koordinate. Pomoći menija moguće je unositi sve parametre bitne za stanje infrastrukture, kao i njihovo ažuriranje u realnom vremenu. Podaci o infrastrukturi podeljeni su u menije za službeno mesto (stanice): podaci za službeno mesto (rang, pripadnost regionu, sekciji i sl.), za koloseke, za skretnice, za signale, za stanične intervale, za putne prelaze, meni za periode posedanja-rada, meni tehnoloških vremena, meni za gabarite, meni za opterećenje po dužnom m i osovini itd.. Takodje postoje posebni meni za podatke o pruzi, o deonici, za odsek, za kolosek na pruzi itd.

IZRADA I KOREKCIJA REDA VOŽNJE

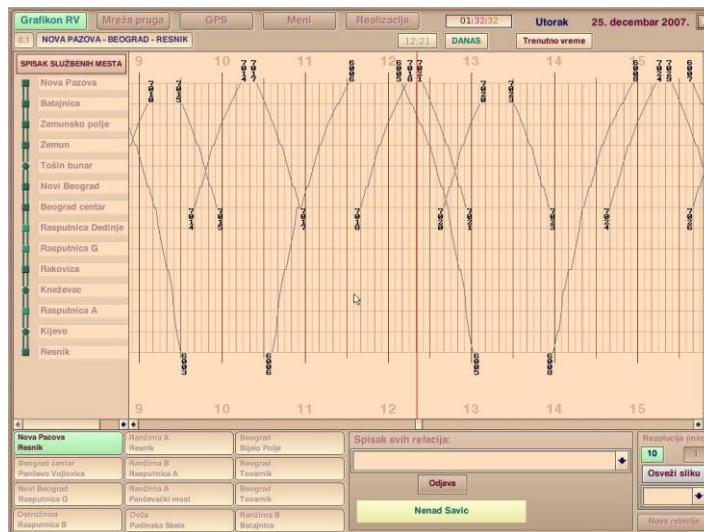
Modul reda vožnje omoguće izradu i korekciju reda vožnje na osnovu stanja infrastrukture, karakteristika voznih sredstava i raspoloživosti voznog osoblja. Modul sa kompletom funkcionalnošću koriste upravljači infrastrukture, a operatori samo u delu da formiraju elektronski zahtev za trasom voza sa određenim karakteristikama, praćenju sastava i saobraćaja sopstvenih vozova, dokumentovanju i arhiviranju.

Da bi se pristupilo konstrukciji trase voza neophodno je uneti: osnovne podatke o vozu (komercijalni naziv, saobraćajni rang, parametre voza, operatora i sl.), trasu voza, sastav voza (podaci o vučnom vozilu, kolima koja su u sastavu voza, osoblju voza, turnusima (vučnog vozila, garniture, kola i voznog osoblja), planirane tehnološke operacije po stanicama (promena lokomotive, promena voznog osoblja, graničnih formalnosti, promena sastava voza i sl.), kalendar voza, potrebne veze i sačekivanja sa drugim vozovima.

Na osnovu definisanih parametara formira se tabela u koju treba uneti vreme polaska. Na osnovu izabranog vremena polaska program automatski formira predloženi red vožnje. Iz posebnog dela programa preuzima za tu kategoriju voza vozna vremena, tipična bavljenja u zavisnosti od vrste službenih mesta. Pored tipičnih bavljenja uključena su i bavljenja zbog obavljanja tehnoloških operacija po službenim mestima.

Program predlaže i pružne koloseke i stanične koloseke, na osnovu unapred predefinisanog levostranog, odnosno desnostranog saobraćaja, definisanja za koji smer kretanja vozova su vezani glavni prolazni koloseci. U slučaju potrebe da voz u stanicu ulazi na neki drugi kolosek, na osnovu tehnološkog procesa rada stanice konstruktor ručno definiše ulazni kolosek. Tako da je trajektorija voza precizno definisana od otpremnog koloseka iz polazne stanice, do ulaznog koloseka završne stanice. Kada konstruktor reda vožnje potvrdi, ili izmeni neke parametar, na grafikonu reda vožnje automatski se formira trasa reda vožnje za izabrani voz i tabela reda vožnje za celu relaciju voza. U slučaju da postoji konflikti sa drugim vozovima na grafikonu reda vožnje program automatski obaveštava konstruktora da postoji konflikt, koji treba da razreši. Po razrešavanju svih konflikata (automatski ili manuelno) vrši se memorisanje navedenog voza i pristupa se daljoj konstrukciji (Slika 2).

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ



Slika 2: Ekran grafikon reda vožnje

U modulu je razvijen poseban deo gde su definisani konflikti. Oni su podeljeni u više grupa i to: infrastrukturni, saobraćajni, transportni, energetski.

PRAĆENJE I UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJEM

Modul upravljanje i praćenje saobraćaja omogućuje da se informacije o kretanju vozova prate bez obzira na tehničku opremljenost pruga. Informacije o kretanju vozova mogu se prikupiti pomoću: telefonske dojave o kretanju vozova (klasična komunikacija stanica-operativna služba), direktnim unošenjem podataka u stanične terminale (informatičko evidentiranje i dokumentovanje saobraćajnih dnevnika), direktno sa relejnog signala preko elektronskog komandnog stola otpasnika vozova, elektronske podstanice i pomoću GPS uređaja. Ovo omogućuje da se sistem može implementirati na bilo koju prugu/pruge bez obzira na tehničku opremljenost.

Za upravljače infrastrukturom obezbeđene su sve funkcionalnosti upravljanja, praćenje, dokumentovanja i arhiviranja svih podataka o kretanju vozova na svim ili izabranim prugama, kod svih ili izabranih kategorija vozova. Takodje, razvijeni su i alati koji pomažu ekspertu da donosi odluke o budućem saobraćaju, da vrši sve korekcije saobraćaja u zavisnosti od poteškoća u odvijanju saobraćaja ili promenjenim parametrima infrastrukture i izmenjenim karakteristikama voznih sredstava. Za operatore-prevoznike omogućen je uži spisak funkcionalnosti odnosno praćenje trenutnog položaja voza sa mogućnošću simulacije preostalog dela puta, praćenje sastava voza, dokumentovanjem i arhiviranjem podataka.

Osnovni koncept sistema je da Centralna operativna služba ima funkciju upravljanja saobraćajem, a regionalne operativne službe praćenja realizacije planiranog saobraćaja. Sve izmene reda vožnje planirane i operativne arhiviraju se na jedinstvenoj bazi reda vožnje, tako da je moguće neke promene ponovo uvesti, ili delimično promeniti sa novim periodom važenja. Ovo je posebno vazno kod promena u organizaciji saobraćaja koje se ciklično menjaju, ili promenama koje su ograničenog perioda važenja.

Svi podaci o saobraćaju vozova mogu da se prate na mapi pruga, grafikonu reda vožnje ili na oba ekrana istovremeno. U programu je urađen poseban deo za dokumentovanje i izveštavanje, tako da dispečer ili službe koje se bave analitikom podatke i izveštaje dobijaju direktno iz programa.

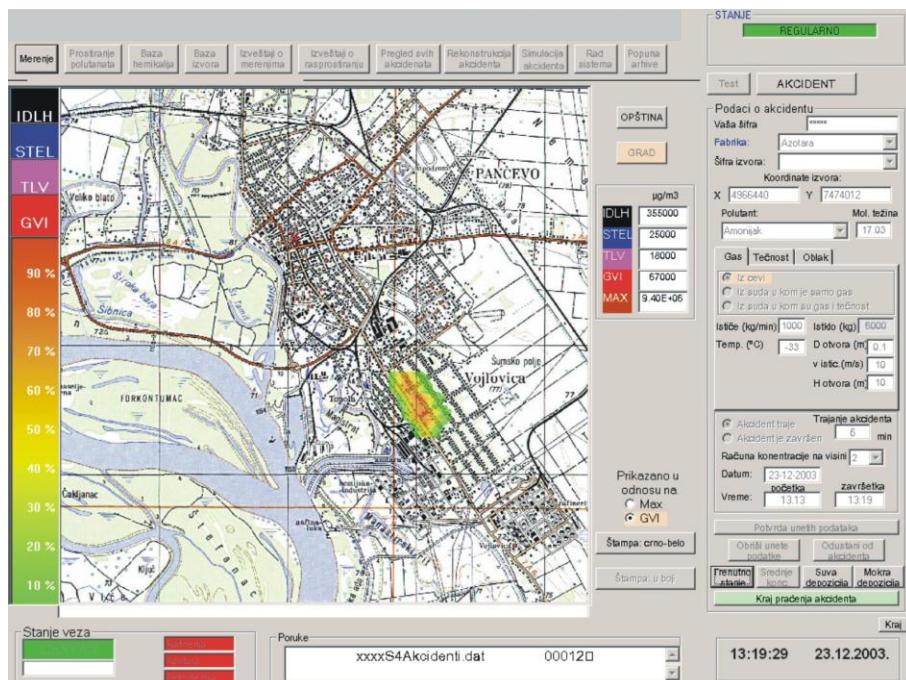
MODULI ZA ORGANIZACIJU PUTNIČKOG I ROBNOG PREVOZA

Zbog složenosti upravljanja teretnim i putničkim kolskim parkom izrađen je poseban modul koji omogućuje da se unapred izradi planirani sastav svih putnički i teretnih vozova. Ovde je napravljena potpuna kompatibilnost sa programom RNE PCS Path Coordination System (ranije **Patfajnder**), koji se koristi na EPA konferencijama. Kroz realizaciju saobraćaja poseban deo programa omogućuje da se izvrši popis voza i napravi kompletan plan rada svakog voza za sve stanice na prevoznom putu.

Pored tog dela program omogućuje praćenje svih teretnih i putničkih kola po stanicama i vozovima, sa informacijama gde koja kola treba da se upotrebe i za koje vozove. U programu su urađeni posebni delovi oko plana rada voza za svaku stanicu, tako da je unapred moguće planirati potrebne kapacitete da bi se ti planovi mogli realizovati, što je jako važno za stanice da mi mogle kvalitetno da planiraju i realizuju svoje tehnološke zadatke.

MODUL PREĆENJA OPASNHIH (RID) MATERIJA

Direktno je povezan sa modulom za sastav voza, ali se kola sa RID materijom posebno prate. U svakom trenutku moguće je dobiti informaciju: koji prevozi RID materija se planiraju, koliko RID materija je u transportu, ili na utovaru-istovaru. RID materije se vode po klasifikacijama i za svaku RID materiju postoji baza podataka o merama koje moraju da se predvide da bi RID materija mogla bezbedno i sigurno utovariti, prevesti i istovariti, kao i merama koje treba preuzeti u slučaju akcidenta.



Slika 3: Izgled ekran u slučaju akcidenta sa RID materijom i naznačenom zonom opasnosti

U slučaju akcidenta pratilac treba samo da odredi stepen rasprostiranja opasne materije (vrste scenarija), uređaj snima mikro klimatske uslove bitne za rasprostiranje opasnih materija i preko GPS/GPRS komunikacije prosleđuje informacije u dispečerski centar (Slika 3). Na osnovu posebnog algoritma izračunavaju se zone opasnosti, mere koje treba preuzeti i alarmiraju odgovarajuće stručne službe za sanaciju posledica akcidenta. Deo programa za upravljanje prevozom RID materija uradili su stručnjaci Instituta za fiziku, Nuklearnog instituta Vinča i SI CIP i kao takav je integriran u OPTIMUS PLUS.

INFORMISANJE PUTNIKA

Informacioni sistem OPTIMUS omogućuje da se putem informatičke mreže automatski distribuiraju relevantni podaci o planiranom redu vožnje i trenutnom odvijanju saobraćaja (sva odstupanja od planiranog reda vožnje). Na svim stanicama i stajalištima informacije se plasiraju na video tablama, ali i preko zvučnika najavljuju se sve poruke u vezi odvijanja saobraćaja koje sistem sam generiše. Generisanje poruka moguće je i na više jezika. Neophodno je samo u sistemu odrediti intervale kada se koja poruka automatski generiše i objavljuje. Takođe moguće je povezati informacioni sistem sa video nadzorom, tako da se i deo poruka koje su bitne za ugrožavanje bezbednosti putnika mogu automatski generisati. Za **call center** napravljen je poseban korisnički interfejsa tako da operator u centru može putem telefona, ili drugih sredstava komunikacije saopštiti sve informacije o planiranom redu vožnje za bilo koju stanicu i bilo koji dan, trenutna odstupanja i zakašnjenja o saobraćaju. Sve te informacije moguće je plasirati i na WEB sajt, ili druge medije za koje korisnik ima potrebu.

MODUL ZA KOMUNIKACIJU

Poseban deo sistema je modul za komunikaciju između dispečera koji organizuju i vrše monitoring nad odvijanjem saobraćaja i motorovođa koji upravljaju voznim jedinicama. Ovaj modul na vrlo efikasan način omogućuje razmenu glasovnih i digitalnih informacija učesnika u saobraćaju i na taj način u bitnoj meri doprinosi povećanju bezbednosti, ali i redovitosti saobraćaja. Sistem omogućuje u zavisnosti od želje korisnika i raspoloživog hardvera u lokomotivama da se različiti parametri sa pojedinih agregata lokomotive automatsku distribuiraju u jedan centar koji ima mogućnost praćenja tehničkog stanja ispravnosti svih lokomotiva koje su u saobraćaju. Za komunikaciju koristi se poseban zatvoreni korporativni servis APN (eng. Access Point Name) komercijalne GSM mreže

ZAKLJUČAK

Železnički saobraćaj na celoj mreži železničkih kompanija zahteva efikasnije planiranje, upravljanje i organizaciju saobraćaja vozova. Jedan od preduslova efikasnijeg rada sistema je i primena kvalitetnog informacionog sistema koji bi objedinio, povezao i optimizovao delove železničkog sistema. Informacioni sistem za optimalno upravljanje železničkim saobraćajem – **OPTIMUS PLUS**, daje kompletno rešenje za praćenje i upravljanje u železničkom saobraćaju, kao i mogućnost planiranja na operativnom, taktičkom i strateškom nivou.

LITERATURA

- [1] Milovan Babić: ETCS VESNIK “NOVOG TEHNIČKOG PORETKA NA ŽELEZNICI”, Časopis ŽELEZNICE 3-4/98
- [2] Milovan Babić: ELEKTONSKI SIGNALNO SIGURNOSNI UREĐAJI – UVOD ILI ..., Časopis ŽELEZNICE 1-2/99
- [3] Dragana Stefanović, Živorad Lazić, Nenad Kecman i drugi: IDEJNI PROJEKAT INFORMACIONOG PODSISTEMA ZA IZRADU REDA VOŽNJE, CIP 1999.
- [4] Milovan Babić i drugi: STUDIJA SAVREMENI UPRAVLJAČKO-NADZORNI SISTEM ZA STANIČNE SS UREĐAJE, CIP 1999.
- [5] SIMENS: **ROMAN – D**
- [6] SMA+Partner: **VIRIATO - THE TIMETABLE TOOL.**
- [7] Milutinović D., Kecman N: UKLUČENJE ŽELEZNICE U SISTEM JAVNOG GRADSKOG PUTNIČKOG PREVOZA, Časopis Saobraćaj u gradovima, 4-5/96.
- [8] Milovan Babić: **System Fahrplan SYFA**, Časopis ŽELEZNICE 9/90.
- [9] Dr. Matthias Krista: FAHRPLANOPTIMIERUNG DURCH MINIMIERUNG DER SYNCHRONZEITEN, Časopis SIGNAL+DRAHT 1+2/99.
- [10] Dr. Horald Schafer, Sieglinde Pferdmenges: AUTOMATISCHE KONFLIKTERKENNUNG UND WISSENSBASIERTE KONFLIKTLÖSUNG IN DER STRECKENDISPOSITION, Časopis SIGNA+DRAHT, 5/95.
- [11] Dr. Andreas Rehkopf: BETRIEBLICHE SIMULATIONEN FÜR DEN SPURGEFÜHRTEN VERKEHR, Časopis SIGNAL+DRAHT, 3/98.
- [12] Michael Weinman: SOFTWARE FÜR FAHRPLANERSTELLUNG UND ZUGPLANUNG, Časopis RAIL international, XI/99.
- [13] Dr. Wolfgang Sauer: RUT – RECHNERUNTERSTÜTZTE TRASSENKONSTRUKTION, Časopis ETR XI/99.
- [14] Slavoljub Tomović, Marija Smerdelj, Nenad Kecman: INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I UPRAVLJANJE PUTNIČKIM KOLIMA, JUŽEL, Vrničak Banja 1994.
- [15] Dragan Ratković, Zoran Đ. Milenković, Marija Smerdelj, Ljubomir Ivaneža, Saša Zorovski, Slobodan Milenković: INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I UPRAVLJANJE TERETNIM KOLIMA, JUŽEL, Vrničak Banja 1994.
- [16] Babić Milovan, Nenad Kecman, Predrag Milutinović i drugi: Informacioni sistem za praćenje saobraćaja vozova iz sistema BEOVOZ, 2004
- [17] Nenad Kecman, Milovan Babić, Predrag Milutinović i drugi: Informacioni sistem za praćenje saobraćajazova na koridoru X, 2007.
- [18] Institut za fiziku – Beograd, Institut za nuklearne nauke „Vinča“- Beograd, SI CIP-Beograd i Železnice Srbije: Upravljanje prevozom opasnih materija, 2008.
- [19] RAILDATA: **International Organisation of Cargo Railway Undertakings for Development and Production, UIC**
- [20] **RNE TIS Train Information System (TIS, ranije EUROPTIRAILS)**
- [21] **RNE PCS Path Coordination System (PCS, ranije PATHFINDER)**
- [22] **RNE CIS Charging Information System (CIS, ranije EICIS)**

KONCEPT MAGNETSKE LEVITACIJE (MAGLEV) I PRIMJENA U ŽELJEZNIČKOM SAOBRAĆAJU-MAGLEV VOZOVIMA

MAGNETIC LEVITATION CONCEPT (MAGLEV) AND ITS APPLICATION AT THE RAILWAY TRANSPORT-MAGLEV TRAINS

Predrag Radojčić, Univerzitet Istočno Sarajevo, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Maglev sistemi predstavljaju evoluciju u željezničkom saobraćaju, koji nude izuzetno visoke brzine transporta (preko 500 km/h), čiji su operativni troškovi relativno niski, a uticaj na prirodni okoliš minimalan. Cilj ovog rada je da objasni koncept magnetske levitacije i da pruži osnovne tehničke informacije o funkcionisanju maglev sistema. Rad se naročito oslanja na iskustva iz Japana, u kome je maglev tehnologija u željezničkom saobraćaju, bez sumnje tehnički najviše usavršena. U radu je dat kratak istorijat razvoja maglev tehnologije, te su opisana dva pristupa u konstrukciji maglev sistema. Razmotrene su prednosti i nedostaci maglev tehnologije u odnosu na konvencionalnu željeznicu. Glavni zadatak rada je da približi koncept magnetske levitacije, da razmotri opravdanost upotrebe ove tehnologije, kao i da ponudi moguće rješenje za integraciju ove tehnologije u konvencionalni željeznički sistem.

Ključne riječi – Maglev, magnetska levitacija, brzi vozovi.

Abstract – Maglev systems represent an evolution in railway transport, which offer extremely high speed transport (over 500 km / h), whose operating costs are relatively low and the impact on the natural environment is minimal. The aim of this paper is to explain the concept of magnetic levitation and to provide basic technical information on the functioning of maglev systems. The paper is particularly based on the experience of Japan, where the maglev technologies in railway transport, without a doubt are the most technically advanced. The paper gives a brief history of the development of maglev technology, and describes the two approaches in the construction of maglev systems. Advantages and disadvantages of maglev technology in comparison to conventional railways are also discussed. The main task of this paper is to bring the concept of magnetic levitation, to consider the justification for the use of this technology, and to offer a possible solution for the integration of this technology in the conventional rail system.

Keywords – Maglev, magnetic levitation, high speed trains.

1. UVOD

Magnetska levitacija (maglev) je oblik transporta koji za pogon transportnog sredstva koristi elektromagnetsku silu. Ovaj metod transporta je brži od masivnih transportnih sistema na točkovima, a potencijalno može dostići brzine bliske avio transportu (od 500 do 581 km/h).

Jedina trenutna komercijalna primjena maglev tehnologije u svijetu je IOS, probna linija u Šangaju, Kina koja prevozi putnike 30 km od centra do aerodroma za samo 7 minuta i 20 sekundi. Maksimalna brzina koju maglev voz na ovoj relaciji dostiže je 431 km/h, a prosječna brzina je 250 km/h. Međutim, naučne, političke i ekonomski barijere i ograničenja sprečavaju širu primjenu ove tehnologije.

Sva operativna rješenja maglev tehnologije imaju veoma malo dodirnih tačaka sa klasičnom željeznicom i absolutno nisu kompatibilna sa konvencionalnim željezničkim prugama. Činjenica da je nemoguće korištenje postojeće infrastrukture, uslovljava projektovanje maglev sistema kao kompletног transportnog sistema. Stoga se termin „maglev“ ne odnosi samo na transportna sredstva, već i na potrebnu infrastrukturu, koja mora biti posebno dizajnirana za magnetsku levitaciju i pogon.

Maglev tehnologija je starija nego što se misli. Prvi patent voza na magnetsku levitaciju i linearni pogon je prijavljen u Njemačkoj 1941. godine. Što se tiče linearнog motora, on je nešto stariji. Prvi patent prijavljen je 1907. godine, a to je bio voz pogonjen linearnim motorom, koji je bio postavljen ispod čelične tračnice i nosio je dio težine voza, ali ne cijelokupnu težinu. Pronalazač je bio Alfred Zehden iz Frankfurta na Majni. Osamdesetih godina dvadesetog vijeka, u Japanu su vršene testne vožnje maglev vozova(npr. Tsukuba 1985., Okazaki 1987., Saitama 1988., Jokohama 1989.). Takođe, od sedamdesetih godina dvadesetog vijeka, pa do početka dvadeset prvog vijeka, obarani su mnogobrojni rekordi u brzini u Japanu i Njemačkoj, počev od modela EET, koji je 1974. godine u Zapadnoj Njemačkoj dostigao brzinu od 230 km/h, pa sve do japanskog MLX01, koji je 2003. godine dostigao 581 km/h, što do danas predstavlja najveću brzinu ikada dostignutu u željezničkom saobraćaju.

2. MAGLEV TEHNOLOGIJA-OPIS

Princip maglev voza je magnetna levitacija, odnosno, lebdenje na magnetnom polju, kao i pogon pomoću linearnog indukcionog motora.

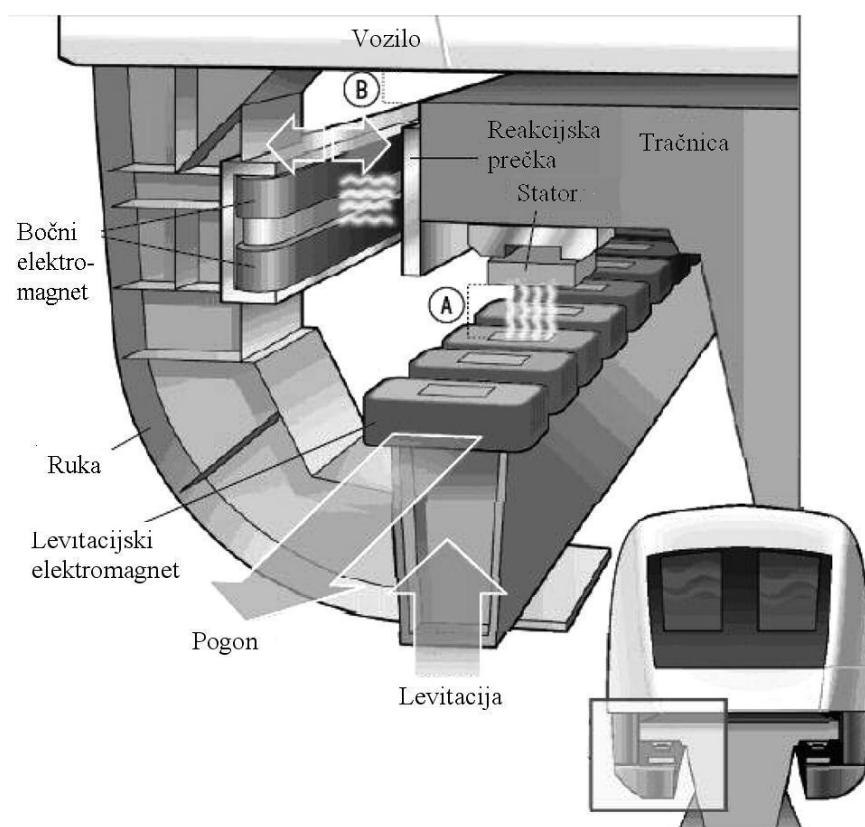
Postoji dva primarna tipa maglev tehnologije:

- *Elektromagnetsko vješanje* (EMS) koristi privlačnu magnetsku silu magneta postavljenog ispod tračnice, kako bi ga podigla uvis;

-*Elektrodinamičko vješanje* (EDS) koristi odbojnu magnetsku silu između dva magnetska polja iste polarizacije, kako bi odgurnula voz od tračnice.

2.1 ELEKTROMAGNETSKO VJEŠANJE (EMS)

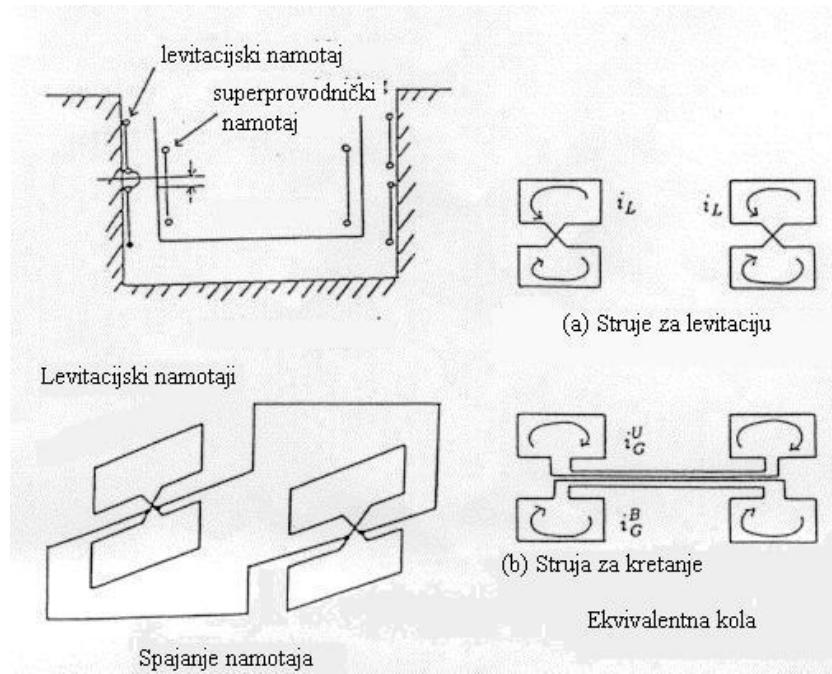
Kod elektromagnetskog vješanja, levitacijski magnet je pričvršćen na ruku. Prolazom kroz magnet stvara se magnetsko polje koje privlači magnet prema vodicu. Koriste se sile privlačenja između individualnih, elektronski kontrolisanih elektromagneta u samom vozilu i feromagnetske reakcije šina koje su instalirane na donjoj strani vodica. Magneski oslonci podižu vozilo na gore sve do vodica, dok ga magneti za vođenje drže bočno na trakama (Slika 1). Magneti oslanjanja i vođenja su postavljeni sa obje strane duž cijele dužine vozila. Sistem levitacije je napajan baterijama u vozilu koji je nezavisan od vučnog sistema. Vozilo može da lebdi do jednog časa bez eksternog napajanja. U toku vožnje baterije za levitaciju se dopunjaju.



Slika 1. Princip rada elektromagnetskog vješanja

2.2 ELEKTRODINAMIČKO VJEŠANJE (EDS)

Levitacija sa nultim fluksom patentirana je od strane RTRI (Railway Technical Research Institute) 1988. U vertikalnim zidovima pruge nalaze se kalemovi u obliku osmice sa nultim fluksom, dok su dva naspramna kalema spojena na sredini kao na slici 2.



Slika 2. Levitacija nultim fluksom

Kad superprovodni magnet (SCM), koji se nalazi montiran na vagonima voza, prođe pored kalemova u obliku osmice doći će do indukovana elektromotorne sile u gornjem i donjem krugu namotaja prema sledećem obrascu:

$$e_1 = -I_s \cdot v \cdot \frac{dM_{s1}}{dx} \quad \text{i} \quad e_2 = -I_s \cdot v \cdot \frac{dM_{s2}}{dx} \quad (1)$$

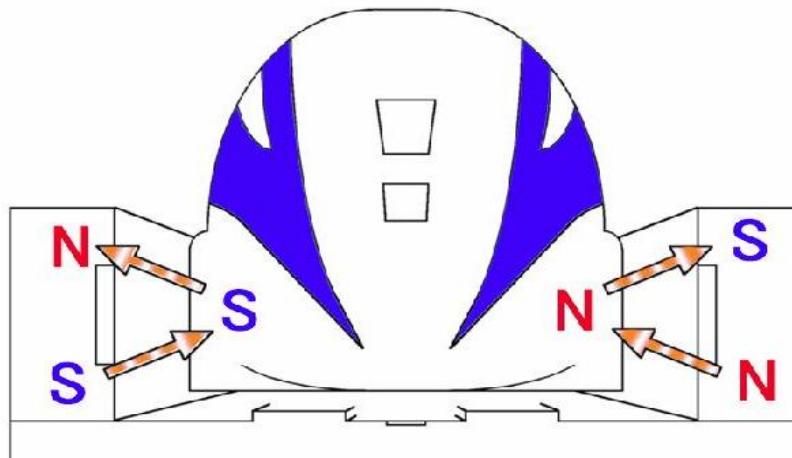
gdje I_s predstavlja struju superprovodnog magneta, v je brzina kretanja superprovodnog magneta, a M_{s1} i M_{s2} su međusobne induktivnosti prvog i drugog namotaja kalema u odnosu na superprovodni kalem respektivno, a x predstavlja aksijalnu osu kretanja.

Jednačina kola kalema izgleda ovako:

$$2Ri_L + 2(L - M_{12}) \frac{di_L}{dt} = e_1 - e_2 \quad (2)$$

gdje je R omska otpornost kalema, L samoinduktivnost jednog kružnog dijela kalema, a M_{12} međusobna induktivnost dva kružna dijela kalema.

Iz jednačina (1) i (2) vidljivo je da će struja kroz kalemove postojati samo ako su elektromotorne sile različite, odnosno samo ako su induktivnosti M_{s1} i M_{s2} međusobno različite. Struja u kalemu u obliku osmice neće postojati kada se superprovodni kalem kreće tačno u srednjem nivou između dva kružna dijela kalema u obliku osmice. Ako se superprovodni kalem ne kreće u tom nivou u kalemu u obliku osmice indukuje se struja koja stvara magnetsko polje jednog polariteta u gornjem namotaju i suprotnog polariteta u donjem namotaju, kao na slici 3.



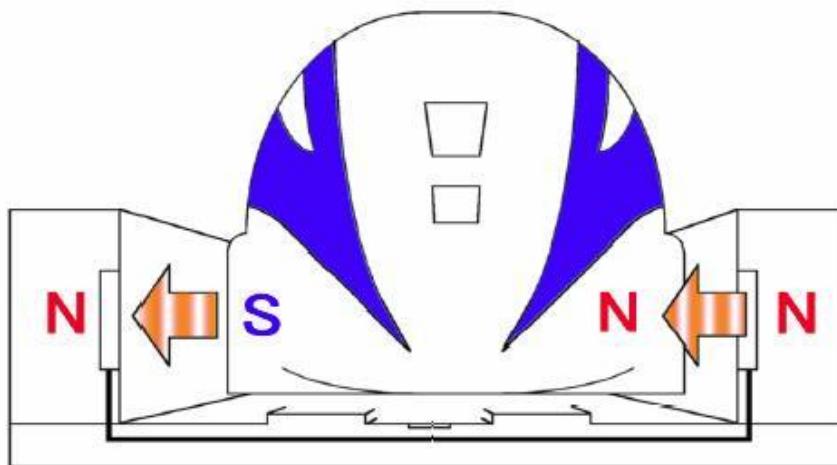
Slika 3. Magnetska polja suprotnog polariteta

Mana ovog sistema je to što se pri malim brzinama indukuju male elektromotorne sile e_1 i e_2 , a samim tim je i mala struja kalema u obliku osmice pa je magnetska sila za podizanje vozila pri brzinama manjim od 150 km/h nedovoljna. Zbog toga, kod ovakve vrste levitacije, moraju se koristiti točkovi za zalet i "slijetanje". Ovi točkovi se pri brzinama većim od 150 km/h povlače u karoseriju vagona, slično kao kod aviona.

Problem koji se javlja kod kalemova u obliku osmice su veoma male sile vođenja. Kada je vozilo u stanju ravnoteže i "leti" tačno između gornjeg i donjeg kruga kalema u obliku osmice u kalemu u obliku osmice se neće pojaviti struja, pošto se superprovodni kalem voza nalazi u ravnoteži. Međutim tada vozilo može nesmetano da se kreće između vertikalnih zidova pruge i udariti u sam zid što predstavlja veliku opasnost.

Rješenje ovog problema je kratko spajanje po sredini dva naspramna kalema u obliku osmice sa jedne i druge strane vertikalnog zida pruge (kao na slici 2).

Ako se voz kreće sredinom pruge na jednakom rastojanju od obje strane vertikalnih zidova pruge, u gornjem dijelu kalema u obliku osmice sa obe strane vertikalnog zida pruge će se indukovati ista elektromotorna sila pa neće doći do stvaranja struje u gornjem ili donjem dijelu kalema u obliku osmice. Međutim ako se voz nalazi bliže nekom od kalema u tom kalemu će se indukovati veća elektromotorna sila u odnosu na isti kalem na suprotnom vertikalnom zidu pruge. Pošto su ova dva kalema u obliku osmice kratko spojena po sredini, proteće će struja i_G^U (slika 2b). Pojava ove struje dovešće do stvaranja magnetskih polja kao na slici 4.



Slika 4. Magnetska polja istog polariteta

Sa obje strane pruge indukuje se magnetsko polje istog polariteta, što dovodi do toga da se rezultantna sila ova dva magneta sabira kako bi se voz vratio u središnji položaj.

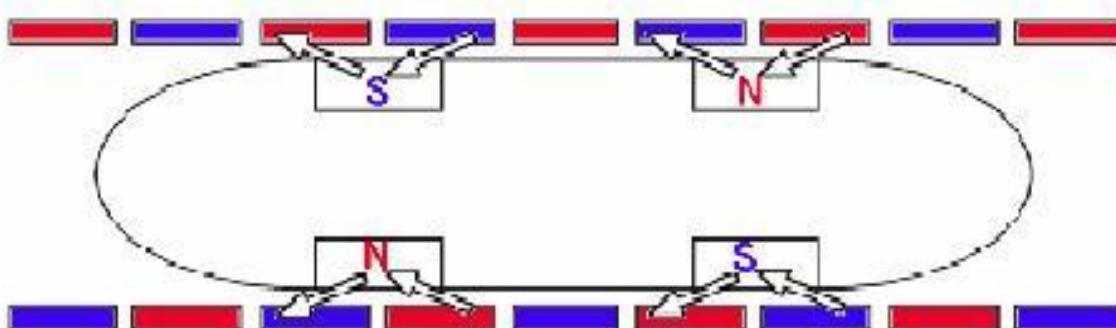
Velika prednost ovog sistema je to što se voz nalazi u stabilnoj ravnoteži. Ako voz želi da se pokrene na više ili na niže doći će do pojave elektromagnetne sile koja teži da ga vrati u ravnotežni položaj. Isto će se desiti i ako voz teži da krene u lijevo ili u desno ka bočnim zidovima pruge. Što se voz više približava nekom od bočnih zidova pruge rezultujuća

elektromagnetska sila koja teži da ga vrati u ravnotežni položaj biće veća. Takođe u ravnotežnom položaju nema potrošnje energije na levitaciju i vođenje jer nema ni struje u kalemovima u obliku osmice.

2.3 POGON

Oba gore opisana koncepta levitacije koriste linearni sinhroni motor za pogon. Ovaj sistem se napaja pomoću trofaznih invertora. Frekvencija rada invertora može se mijenjati od 0 do 56 Hz. Pri frekvenciji od 56 Hz se dostiže brzina od 550 km/h.

Linearni elektromotor je poseban oblik elektromotora bez rotirajućih dijelova, odnosno rotora. Može se zamisliti da je klasični motor uzdužno prerezan sve do ose rotacije, te su se onda rotor i stator razvili. Između tako dobijene statorske i rotorske površine, umjesto obrtnog momenta djeluje linearna sila (po kojoj je nazvan), čijim dejstvom dolazi do linearog kretanja i vršenja mehaničkog rada. Stator je razvučen preko cijele dužine pruge. Naizmjenična struja generiše magnetsko polje koje pokreće vozilo bez kontakta. Magneti koji se nalaze u vozilu imaju ulogu rotora. Magnetno obrtno polje se prostire samo u jednom smjeru. Tako se praktično postiže nemogućnost sudara. Na jednoj sekciji nalazi se samo jedan voz koji se kreće u datom smjeru. Brzina može biti konstantno regulisana mijenjanjem frekvencije struje. Ako je pravac kretanja obrnut, motor postaje generator koji kosi vozilo bez kontakta. Električna energija može biti rekuperirana.



Slika 5. Shema linearog motora

2.3 PREDNOSTI I MANE MAGLEV TEHNOLOGIJE

Primarna prednost maglev tehnologije u odnosu na konvencionalnu željeznicu jesu troškovi održavanja. Pošto maglev voz pluta na magnetskom polju, nema kontakta sa tvrdom podlogom, što znači da nema potrebe za bilo kakvim pokretnim dijelovima. Kao rezultat, nema komponenti koje bi zbog dotrajalosti trebalo mijenjati. Teoretski, maglev vozovi uopšte ne bi trebali nikakvo održavanje.

Druga bitna prednost je eliminisanje sile trenja, što je u području kopnenog transporta donedavno bilo nezamislivo. Eliminisanjem frikcije, znatno se smanjuju otpori kretanju voza, a samim tim se ostvaruje velika ušteda energije.

Sledeća prednost je redukcija buke. Kako maglev vozovi nemaju točkove, to je i buka koja potiče od dinamike standardnog šinskog vozila eliminisana.

Naposlijetu, najveća prednost maglev tehnologije jeste brzina. Kao rezultat eliminisanja trenja, moćnog pogona i velike aerodinamičnosti, maglev vozovi su u stanju dostići brzine od preko 500 km/h. Iako su ove brzine dostižne i konvencionalnom željeznicom, one za razliku od maglev vozova, nisu ekonomski opravdane.

Najveće mane maglev tehnologije odnose se na cijenu izgradnje infrastrukture. Maglev koridori su znatno skuplji za izgradnju od konvencionalnih željezničkih koridora. Drugi nedostatak ove tehnologije je usko povezan sa prvim; radi se o manjku do sada izgrađene infrastrukture i koridora, što sprečava širu upotrebu ove tehnologije (čak i za najbogatije zemlje je ekonomski neopravdano nabavljati relativno skupe maglev vozove, bez izgrađene mreže maglev koridora). Rješenje bi moglo biti postavljanje konvencionalnog željezničkog stajnog trapa na dno maglev voza, tako da bi on mogao koristiti standardne željezničke koridore, kada ne levitira. Na ovaj način bi maglev tehnologija bila šire korišćena, a infrastruktura bi mogla biti postepeno građena.

3. ZAKLJUČAK

Maglev tehnologija je pored svoje neosporne superiornosti u odnosu na konvencionalnu željeznicu, potencijalno ekonomski isplativa za specifične namjene. Maglev tehnologija svakako nije uvijek prvi izbor. Ako npr. postoji željeznički koridor od 300 km između dva grada, na kojem konvencionalni vozovi mogu saobraćati brzinom od 200 km/h, a dio tog

koridora od 60 km ima ograničenje brzine od 80 km/h, svakako je bolja opcija raditi rekonstrukciju samo tog dijela konvencionalne željeznice, jer bi maglev tehnologija zahtjevala 300 km nove maglev infrastrukture. Međutim, ukoliko postoje dijelovi gdje konvencionalna željeznica nije izgrađena, ima smisla graditi maglev infrastrukturu, jer se ona pokazuje dugoročno isplativom.

Maglev tehnologija će zasigurno još pričekati na široku primjenu u svijetu. Sve razvijenije države imaju odlično razvijenu željezničku infrastrukturu, te ne bi bilo ekonomski opravdano vršiti sveobuhvatnu rekonstrukciju i prelazak maglev tehnologiju, jer bi ovakve investicije bile izuzetno skupe.

Uprkos tome, maglev ostaje tehnologija od koje se u modernom transportu najviše očekuje u budućnosti. Njegova brzina, pouzdanost i minimalan učinak na životnu sredinu čine ovu tehnologiju najperspektivnijim transportnim konceptom u blizoj budućnosti.

4. LITERATURA

- [1] www.ieee.com
- [2] www.chron.com
- [3] www.dbmanufacturing.co
- [4] www.singnet.com.sg
- [5] <http://news.bbc.co.uk>
- [6] <http://en.wikipedia.org>
- [7] <http://www.rtri.or.jp/index.html> - Tehički Institut za Istraživanje Željeznice u Japanu (Railway Technical Research Institute)
- [8] <http://www.rtri.or.jp/infoce/wcrr97/C714/C714.html> - Odlike kalemova pruge Yamanashi Maglev test pruge (Features of ground coils for Yamanashi maglev test line)

KONTAKTNA MREŽA U NIVOU ZEMLJE SA SISTEMOM IZOLOVANIH SEKCIJA ZA NAPAJANJE-INNORAIL KONTAKTNA MREŽA

GROUND LEVEL CONTACT SYSTEM WITH ISOLATED POWER SUPPLY SECTIONS-INNORAIL CONTACT SYSTEM

Predrag Radojčić, Univerzitet Istočno Sarajevo, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – INNORAIL kontaktna mreža u nivou zemlje sa sistemom izolovanih sekcija za napajanje predstavlja tehnički najnapredniji koncept mreže u nivou zemlje i čini dugogodišnji san o tihom, bezbjednom, ekološki prihvatljivom putničkom gradskom transportu bez nezgrapne nadzemne mreže, ostvarivim.

U radu je dat opis tehničkog rješenja na kojem se bazira INNORAIL kontaktna mreža. Opisane su komponente ovog sistema, kako fiksne komponente, koje se integrišu u infrastrukturni sistem, tako i komponente koje se instaliraju na laka šinska vozila, a koje su sastavni dio INNORAIL tehnologije.

U radu je takođe dat i kratak osvrt na bezbjednost i ekonomsku isplativost pomenute tehnologije.

Ključne riječi – Kontaktna mreža, INNORAIL, gradski šinski transport.

Abstract – INNORAIL ground level contact system with a system of isolated power supply sections is a technically the most advanced ground level network concept and makes longtime dream of a quiet, safe, environmentally friendly urban passenger transport without the cumbersome overhead network, realizable.

The paper gives a description of the technical solutions of INNORAIL contact system. It describes the components of this system as a fixed component, which is integrated into the infrastructure system, and components that are installed on light rail vehicles, which are an integral part of INNORAIL technology. The paper also gives a brief review of the safety and economic efficiency of the aforementioned technologies.

Keywords – Contact system, INNORAIL, city rail transportation.

1. UVOD

Još od samog početka elektrifikacije prije stotinak godina, nadzemni vodovi su korišćeni kako bi snabdjeli električnom energijom potrošače. Transportna sredstva u željezničkom i gradskom saobraćaju, takođe veoma često koriste nadzemnu kontaktnu mrežu, kako bi bila snabdjevena električnom energijom, koja služi kao pogonska energija. U novije vrijeme sve više se nadzemna kontaktna mreža pokazuje kao nezgrapno rješenje, koje negativno utiče na vizuru gradskog okoliša, a naročito istorijskih dijelova velikih gradova. Osim toga, nadzemna kontaktna mreža takođe može predstavljati i ograničenje u širenju mreže javnog šinskog saobraćaja, zbog problema sa nadvožnjacima i slično.

Za laka šinska vozila, tehnologija koja najviše obećava je INNORAIL kontaktna mreža. Ova tehnologija zapravo predstavlja kontaktnu mrežu integriranu u tračnice, koja obezbeđuje napajanje lakoškog šinskog vozila, ne predstavljajući opasnost za ljude, jer izolovane sekcije obezbeđuju dotok električne energije **samo šinskom vozilu**, dok je ostatak kontaktne mreže uzemljen.

Ovakav sistem je instaliran samo u nekoliko gradova, od kojih se izdvaja sistem u francuskom gradu Bordou. Iskustva iz Bordoa daju nadu da je ostvarenje sna o upotrebljivoj alternativi nadzemnoj kontaktnej mreži veoma blizu.

2. INNORAIL MREŽA-OPIS TEHNOLOGIJE

Brojne alternative klasičnoj nadzemnoj kontaktnej mreži su danas dostupne, ali većina njih ili ima velike mane u nekim osnovnim karakteristikama, ili zahtjeva ekstremne tehnološke zahvate, kako bi bila instalirana. Među ovim alternativama izdvojila su se tri koncepta, koja najviše obećavaju:

- šinska vozila koja imaju energetske spremnike (baterije, superkondenzatore i sl.);
- šinska vozila koja imaju ugrađen sistem proizvodnje električne energije i
- šinska vozila koja se snabdjevaju električnom energijom putem kontaktne mreže u nivou zemlje.

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ

Što se prva dva koncepta tiče, najveći problem u njihovoј široj primjeni jesu konstrukcijska ograničenja. Ovakvi sistemi uglavnom zahtjevaju dosta prostora za instaliranje, što svakako predstavlja veliki nedostatak, imajući u vidu da je jedan od glavnih zahtjeva kod konstrukcije lakih šinskih vozila za gradski transport putnika-prostor.

Kod kontaktne mreže u nivou zemlje je, svakako bezbjednost, povezana sa činjenicom da je šina koja služi za napajanje i koja je pod naizmjeničnim naponom od 750V, fizički dostupna i samim tim predstavlja opasnost za pješake. Ovaj problem moguće je riješiti tako što se napajajuća šina konstruiše u seriji izolovanih sekacija, a svaka od ovih sekacija je pod naponom samo onda kada se lako šinsko vozilo nalazi direktno iznad nje. Bilo je mnogo pokušaja da se konstruišu kontaktne mreže ovakvim pristupom, ali tehnički najsvršenija je INNORAIL kontaktna mreža, koja je instalirana u francuskom gradu Bordou.

Kao što je već rečeno, INNORAIL sistem je zasnovan na seriji prekinutih kontaktnih šina postavljenih između vodećih šina, razdvojenih izolovanim sekcijama, kako bi se osigurala potpuna izolacija svake od sekcije. Svaka od sekcija je pod naponom samo onda kada njen lokalni električni kontaktor primi i verifikuje posebno kodirani signal niskog intenziteta, od transpondera iz vozila. Ovaj signal može biti detektovan samo onda kada je vozilo direktno iznad sekcije. U svim ostalim slučajevima, sekcija je automatski uzemljena.

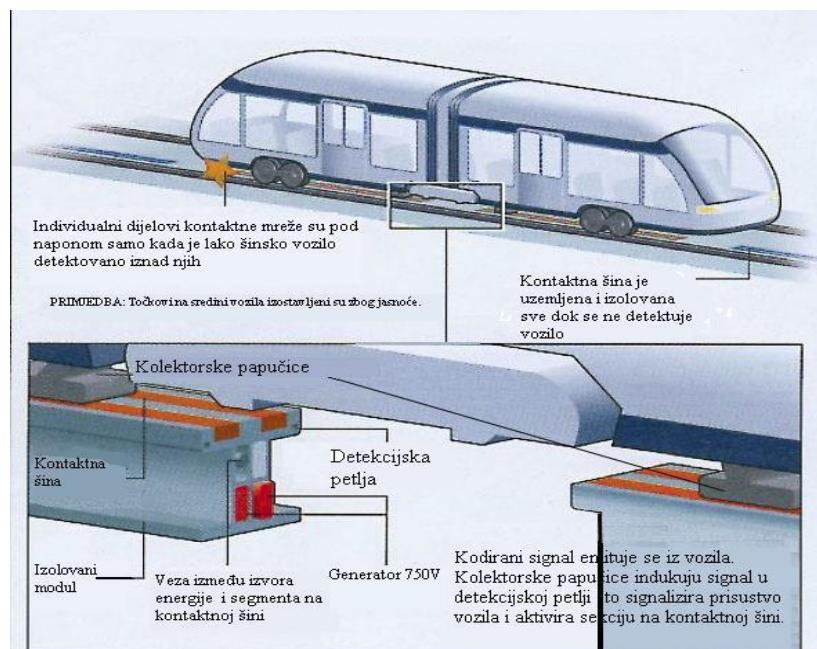
Dva seta kolektorskih papučica su postavljena na vozilo, kako bi se obezbjedilo zatvaranje strujnog kruga, kada vozilo prelazi preko izolovane sekciјe.

Princip rada INNORAIL kontaktne mreže prikazan je na slikama 1 i 2.



Slika 1. Princip rada INNORAIL kontaktne mreže

Električno mrtve zone, uzrokovane povremenim kvarovima segmenata mogu predstavljati problem kod ovakvog tipa napajanja. Ovaj problem se premoštava setovima rezervnih baterija, koje su ugrađene u samo lako šinsko vozilo, a sistem se automatski prebacuje na opskrbu električnom energijom iz baterije, kada za to postoji potreba.



Slika 2. Aktiviranje izolovane sekcije

Svi aktivni dijelovi sistema su potpuno modularizovani, lako dostupni i jednostavno zamjenljivi u slučaju kvara.

Prelazak preko posebnih dijelova pruge, kao što su ulkrštanja, rješava se posebnim izolovanim sekcijama, koje dozvoljavaju koklektorskim papučicama da prelaze preko vodećih šina, kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Posebne izolovane sekcije

2.1 KOMPONENTE INNORAIL SISTEMA

Fiksna instalacija

Fiksna instalacija INNORAIL sistema sastoje se od sledećih dijelova:

Segmentirane napajajuće šine. Ove sekcije su obično 11 m dugačke, sa 8m provodničke šine i 3m izolatorske šine. Ove sekcije sadrže kanale kroz koje su postavljeni svi energetski, uzemljujući i kontrolni vodovi, kao i detektorska petlja za tu sekciju. Ovi sklopovi takođe imaju i rezervni kanal za kablove, koji može biti dat u zakup provajderima koji nude usluge putem optičkih ili koaksijalnih kablova.

Kontrolne kontaktorske jedinice. Postavljene su na svakih 22m i kontrolisu dva segmenta napajajuće šine. Ove jedinice su modularne i mogu biti zamjenjene za manje od 5 minuta.

Izolirajuće razvodne kutije. Izolirajuće razvodne kutije su postavljene na svakih 22m, kako bi mehanički i električno povezale krajeve segmenata napajajuće šine. Ove kutije su zapečaćene silikonom nakon svih potrebnih povezivanja, kako bi se instalacija zaštitiла od vlage.

Uzemljujući kontaktori i oprema za sistemsko praćenje. Zbog sigurnosnih razloga, ova oprema se postavlja u svaku podstanicu. Sistem za praćenje je dizajniran tako da detektuje kvarove u svakom napajajućem segmentu za najviše 200 milisekundi, diskonektuje i uzemlji glavni 750 voltni izvor na svim segmentima snabdjevanim iz podstanice, te automatski izoluje oštećeni segment i vrati napajanje preostalim dijelovima sistema za manje od 2 sekunde. Najvažniji kvarovi su svakako, neisključenje segmenta kada isti izgubi signal od vozila, kratki spojevi i slični kvarovi.

Instalacija na vozilima

INNORAIL sistem može se instalirati na sva laka šinska vozila, uključujući i 100% niskopodna vozila. Dodatna oprema koja je neophodna kako bi se lako šinsko vozilo moglo snabdjevati električnom energijom pomoću INNORAIL kontaktne mreže je:

Rezervni set baterija. Jedna jedinica koja se montira na krov je neophodna svakom vozilu, kako bi se obezbjedio prelaz preko bilo kog električno mrtvog segmenta. Kako bi se sačuvao prostor, ova jedinica se montira ispod okvira pantografa, na centralnom dijelu vozila. Set baterija se sastoji od 63x12 voltnih baterija (tipa olovo-kiselina). Ovaj set baterija može obezbjediti otprilike 1 minut kretanja vozila redukovanim brzinom (3km/h). To znači da je moguće prevesti vozilo preko minimalno dva električno mrtva segmenta, mada je uobičajeno da vozilo koristeći energiju iz baterija pređe 152 metra.

Uvlačeće kolektorske papučice. Dva seta kolektorskih papučica su montirana na donji centralni dio vozila. Ove papučice su načinjene od grafita, kako bi se fiksna instalacija minimalno habala, mada su se u početku koristile papučice od mekanog gvožđa, kako bi čistile i polirale kontaktne površine.

Komandna kutija za kolektorske papučice. Dodatne komandne komponente su neophodne, kako bi aktivirale kolektorske papučice i načinile ih kompatibilnim komandama pantografa.

Električna komandna kutija. Ova kutija je montirana na krovu, a sadrži dodatne kontaktore i komande neophodne za prelazak sa naizmjeničnog 750 voltnog sistema na sistem opskrbe energijom iz rezervnog seta baterija.

Komande vozila i oprema za praćenje. Dodatne komande su neophodne kako bi se upravljalo i pratilo opremu vozila povezani sa INNORAIL sistemom.

Sigurnosna uzemljenja. Dodatne tačke za uzemljavanje su postavljene ispod niskopodne sekcije vozila, kako bi se spriječili eventualni strujni udari.

2.2. BEZBJEDNOST

Sa lako dostupnim sistemom napajanja u nivou zemlje, bezbjednost je svakako ključno pitanje. Mnoge mjere predostrožnosti su ugrađene u sistem, kako bi se spriječili ispadci bilo kojeg dijela kontaktne mreže, koji bi bili potencijalno opasni.

Kao što je ranije pomenuto, INNORAIL segmenti su uzemljeni dokle god ne prime signal od lokalne energetske kontrolne jedinice, a odvojena podstanica prati dvostruko provjeravajući ovo stanje, tražeći voltažu na šinama koje ne primaju signal od vozila. Ovo je neophodno kako bi se spriječilo da se bilo koja sekcija koja nije sigurno pokrivena lakisim šinskim vozilom, dovede pod napon.

Još jedna od velikih zabrinutosti je kvašenje dijela koji je pod naponom, kada su vremenski uslovi vlažni. Mjerenja pokazuju da napon koji se za ovakvih vremenskih uslova širi nije veći od 5V, što je prihvatljivo i ne predstavlja opasnost.

3. ZAKLJUČAK

INNORAIL kontaktna mreža u nivou zemlje sa sistemom izolovanih sekcija za napajanje predstavlja ostvarenje višedecenijskog sna o tihom, ekološki prihvatljivom i ponajprije bezbjednom sistemu električne opskrbe lakih šinskih vozila u sistemu gradskog putničkog transporta. Prednosti INNORAIL kontaktne mreže su nesumnjivo velike, imajući u vidu tehničku superiornost ovog sistema u odnosu na klasičnu kontaktnu mrežu.

Najveći nedostatak INNORAIL kontaktne mreže jeste svakako cijena. Istraživanja pokazuju da je cijena INNORAIL kontaktne mreže čak četiri puta veća u odnosu na klasičnu kontaktnu mrežu. Ovo svakako predstavlja veliki problem i prepreku široj upotrebi ove tehnologije.

Ipak, kada se uzme u obzir podrška javnosti ovakvom, bežičnom sistemu napajanja, koji je, osim tehničke superiornosti i estetski mnogo napredniji, a jednako bezbjedan kao i klasični sistem napajanja, može se reći da će INNORAIL tehnologija postati zlatni standard gradnje sistema gradskog putničkog transporta lakiem šinskim vozilima.

4. LITERATURA

- [1] Swanson J.D.-Light rail without wires-A dream come true?, Transportation Research Circular E-C058:9th National Light Rail Transit Conference,2004.
- [2] Moskowitz J.P.-Alternatives to OverHead Contact Line,Alstom,2nd International Hydrogen Train and Hydralil Conference, Herning, Denmark,2006.
- [3] <http://www.wikipedia.org>

JEDNODELNA I DVODELNA NAKNADA – PORUKE KOJE ŠALJU OPERATORIMA**SINGLE AND TWO-PART ACCESS CHARGES – MASSAGES TO THE OPERATORS**

Branislav Bošković, Direkcija za železnice, Beograd
Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet, Beograd

Sažetak – Prema svojoj strukturi naknade se mogu podeliti na jednodeelne i dvodelne i tada odražavaju različite kategorije troškova. Kada se koristi jednodeelna a kada dvodelna struktura naknade, da li imaju svoje prednosti u odnosu na tip železničke mreže i njenu kompleksnost, njihove pogodnosti u odnosu na mreže kojima dominiraju pojedine kategorije saobraćaja (putnički ili teretni, daljinski ili prigradski i regionalni, tranzitni ili unutrašnji saobraćaj), kako odražavaju iskorišćenost kapaciteta i zagruženja, brzinu i stepen otvaranja tržišta, itd., su pitanja koja su analizirana u ovom radu kroz dosadašnja teorijska i empirijska saznanja.

Ključne reči – železnička infrastruktura, jednodeelna i dvodelna struktura naknada.

Abstract – According to the structure, access charges can be simple and two part and then reflect the different cost categories. When using a simple and when two part access charges, does have advantages in relation to the type of railway network and its complexity, its benefits in relation to the network where the certain categories of traffic are dominant (passenger or freight, long distance or suburban and regional, transit or domestic traffic), to reflect the utilization of capacity and congestion, speed and degree of market opening are questions that are analyzed in this paper through the current theoretical and empirical knowledge.

Keywords – Railway infrastructure, simple access charges and two-part access charges.

1. UVOD

Definisanje naknada za korišćenje železničke infrastrukture zahteva veliki broj povezanih odluka. Najznačajnije su: (1) definisanje principa naknada koji će zadovoljiti postavljenu strategiju razvoja tržišta, (2) definisanje strukture naknada kojom se prenose odgovarajući signali tržištu i na kraju (3) izračunavanje visine naknada koje se naplaćuju prevozniku i koje će omogućiti njegovu konkurentnost na transportnom tržištu (Bugarinović 2008). EU je kroz direktive definisala jedinstven pristup u rešavanju ovih problema.

Prvi izazov sa kojim se suočavamo prilikom rešavanja pitanja naknada je na kojem ekonomskom principu treba bazirati naknade. Konferencija evropskih ministara transporta (ECMT) je, u Moskvi 2005. godine, ukazala na tri osnovna ekonomска principa i njihove modifikacije kao opcije u definisanju naknada kada je u pitanju železnička infrastruktura. To su naknade bazirane na: (1) marginalnim troškovima (MC), (2) na marginalnim troškovima uvećanim za dodatak (MC+) koji može biti fiksni ili na *Ramsey* principu i (3) na ukupnim finansijskim troškovima (FC) odnosno, na ukupnim finansijskim troškovima umanjenim za subvencije iz budžeta (FC-).

Jedinstven pristup, međutim, nije doveo do ujednačenih cena u EU. Visine naknada se kreću u širokom rasponu. Za prosečan putnički voz od 450 tona kreću se (prema podacima za 2010. godinu) između 0.73 i 6.12 € po voznom kilometru odnosno, za prosečan teretni voz od 960 tona od 0.40 do 9 € po voznom kilometru. Velike razlike u visini naknada su prisutne i kada govorimo o različitim delovima jedne mreže ili delovima jednog koridora. Ovakve razlike su posledica različitih ciljeva u pogledu razvoja tržišta i strategije u korišćenju infrastrukture.

Predmet ovog rada je struktura naknada. Prema kategoriji troškova koje odražava, struktura naknada je u formi jednodeelne ili dvodelne naknade. Struktura naknada u odnosu na matematičku složenost se predstavlja u obliku aditivne, multiplikativne ili linearne multiplikativne formule (RAILCALC 2008).

Koju od struktura naknada primeniti za određeno tržište? Koje karakteristike tržišta utiču na strukturu naknada? Koji su to signali koji se putem strukture naknada šalju prevoznicima? To su neka od pitanja na koja se moraju dati odgovori prilikom rešavanja zadatka strukture naknada. U poglavlju dva rada se daju podela, karakteristike strukture naknada i pregled zajedničkih karakteristika strukture naknada. Pregled iskustava primenjenih struktura naknada i signali koji se njima šalju prevoziocima dat je u poglavlju 3. U zaključku se ukazuje na pravac razmišljanja za naredni period kada je u pitanju izbor strukture naknada.

2. STRUKTURA NAKNADA

Pojam struktura (lat. *structura*) znači sastav, sklop, raspored. (Šipka i Klajn 2008) Generalno, pojam strukture naknade znači kako je formirana (strukturirana) naknada u smislu elemenata koji su dati u njoj i sa kojim zavisnostima su ti isti elementi povezani. Na železničkom tržištu strukturu naknada možemo razlikovati prema kategorijama troškova koje odražava i prema broju kategorija naknada.

Prema kategoriji troškova koje odražava (varijabilni i/ili fiksni troškovi) razlikujemo:

- Jednodelna naknada
 - sastoje se samo od varijabilnih ili prosečnih troškova;
- Dvodelna naknada
 - sastoje se iz dva dela: prvi koji odražava varijabilne i drugi koji odražava fiksne troškove.

Prema broju kategorija naknada koje obuhvata postoje:

- Jednostavna – sastoji se samo od jedne kategorije naknada;
- Složena – sastoji se od više kategorija naknada.

Za bolje razumevanje strukture naknada nužno je sagledati i merne jedinice prema kojima se proračunava naknada. Postoje tri osnovne merne jedinice koje su u korelaciji sa kategorijom troškova koje treba da odražava naknada. To su: brutotonski kilometar, vozni kilometar i broj vozova. Brutotonski kilometar je merna jedinica koja najbolje odražava troškove habanja infrastrukture. Vozni kilometar i broj vozova su merne jedinice koja najbolje odražavaju troškove zauzeća kapaciteta.

Struktura naknada odražava s jedne strane zahteve upravljača infrastrukture u pogledu pokrivanja njegovih troškova (koji se troškovi žele pokriti kroz naknade) a sa druge strane strukturom naknada se šalju signali prevoznicima u pogledu podsticanja pojedinih elemenata u razvoju saobraćaja i tržišta kao npr. u pogledu mase voza i dužine voza.

U početnoj fazi razvoja tržišta u strukturi naknada je dominantna kombinacija brutotonskih i voznih kilometara jer su upravljači infrastrukture još uvek neodlučni u pogledu primarnih ciljeva koje žele da ostvare. U praksi ova kombinacija predstavlja usklađivanje pokrivanja troškova habanja infrastrukture i korišćenja kapaciteta.

Komponente (ponderi, konstante, faktori) i promenljive u obrascima, su odraz alokacije troškova prema segmentaciji infrastrukture, saobraćaja, tržišta, kategoriji vučnih vozila i definisanim uslugama.

2.1. KARAKTERISTIKE JEDNODELNIH NAKNADA

Jednodelna naknada se sastoji samo od jednog dela koja odražava ili varijabilne troškove ili prosečne troškove. Ova struktura naknada je najčešće odraz nivoa opterećenja infrastrukture. Izražava se preko brutotonskih kilometara, putničkih kilometara ili voznih kilometara. Najčešće se primenjuje za mreže koje nemaju nedostatak kapaciteta (Crozet 2004; Nash 2006).

Kao primer jednodelne strukture naknada analizirana je struktura naknade Nemačke. Naknada je bazirane na principu ukupnih finansijskih troškova umanjenih za subvencije iz budžeta (FC-). DB Netz kroz naknadu pokriva 60% ukupnih troškova infrastrukture. U okviru naknade obuhvaćeni su troškovi radne snage, materijala, regulisanja saobraćaja, troškovi održavanja i deo investicija. Sistem naknada čini osnovni, dodatni i pomoći paket usluga. Naknada je bazirana na prosečnim troškovima. Proračunava se prema voznim kilometrima kao mernoj jedinici.

Struktura naknada je koncipirana da odražava stvarne troškove korišćenja i upravljanja infrastrukturom, osnovna cena α - u funkciji od kategorija pruga i , multiplikator β - u funkciji od kvaliteta trase. U strukturi je i faktor ε - regionalni faktor koji se odnosi na finansijsku održivost regionalnih usluga.

U strukturi naknade Nemačke nalaze se četiri multiplikativna faktora i jedan korektivni faktor, dodatak φ . Korektivni faktor je u vrednosti od 20% kojim se uvećavanaknada za pruge koje su ekstremno visoko opterećene.

Struktura naknada je orijentisana ka boljoj upotrebi raspoloživih kapaciteta mreže (preko faktora stepen iskorišćenja γ), smanjenju troškova habanja šina (preko faktora - nosivost φ) i efikasnosnijoj organizaciji saobraćaja (preko faktora - minimalna brzina δ).

$$C = \alpha(L) \cdot \beta(S, H) \cdot \gamma(L) \cdot \delta(s) \cdot \varepsilon(S, L) + \varphi(W) \quad (1)$$

gde su

C - naknada izražena u voznim kilometrima; L - linije ili deonice; S - kategorija usluge; H- tip trase-prioritet; s - brzina; W- masa voza

Multiplikativna forma strukture naknade je definisana da pruži podsticaj efikasnom korišćenju infrastrukture i povećanju obima prevoza. Tu su dve komponente (δ i ϕ) koje postaju relevantne samo kada operator prelazi preko definisanih operativnih ograničenja: brzina manja od 50 km/h, a bruto masa veća od 3.000 tona. Ako se ovo ne uzme u obzir naknada uglavnom zavisi od kategorije linije (L) ili deonice i prioriteta (H).

Gledano sa aspekta organizacije teretnog saobraćaja u stanju je da se predstavi 192 kombinacije usluga u teretnom saobraćaju (u skladu sa promenljivim - vrsta infrastrukture, prioritet, brzina, stepen zagušenja i težina voza).

Rezultat primene ove strukture naknada u 2010 godini je udeo železničkog teretnog saobraćaja u Nemačkoj od 24,2% i udeo novih operatora na tržištu transporta robe, gledano u odnosu na tkm, je 20%. Dakle, strategija Nemačke "More traffic onto rail" i "Tax payer relief" još uvek nije značajno ostvarena u teretnom saobraćaju, odnosno nije značajan obim saobraćaja u teretenom saobraćaju i još uvek je dominantan "istorijski" nacionalni prevoznik.

2.2. KARAKTERISTIKE DVODELNIH NAKNADA

Dvodelna naknada se sastoji iz dva dela: prvi, koji odražava varijabilne troškove koji su u zavisnosti od obima saobraćaja i drugi, koji odražava fiksne troškove koji su u zavisnosti od planiranog korišćenja kapaciteta infrastrukture i troškova koji su odraz očekivanog kvaliteta usluge. Najčešće se koriste za kompleksne mreže, gde je prisutan mešoviti saobraćaj i postoje zagušenja na mreži.

Dvodelna struktura je efikasnija u predstavljanju i "pokrivanju" više kategorija troškova. Generalno varijabilni deo strukture oslikava habanje infrastrukture, dok fiksni deo više daje sliku planiranog korišćenja kapaciteta.

Karakterističan primer dvodelne strukture naknade je Francuska. Naknade u Francuskoj su bazirane na principu marginalnih troškova plus *mark up* (MC+) i pokrivaju 63% od ukupnih troškova infrastrukture. Naknadom su obuhvaćeni troškovi regulisanja saobraćaja, održavanja, obnove i investicija u infrastrukturu. Takođe, obuhvaćeni su i troškovi zagušenja u infrastrukture.

Naknada se sastoji od dva dela: fiksni deo naknade čini član α (L) – pristup infrastrukturi, dok drugi varijabilni deo čine: troškovi direktnog kretanja vozova – član δ (S) i troškovi za rezervaciju trase - član β (L,P) i član γ (S,s,l). U okviru prvog dela su obuhvaćeni administrativni troškovi UI a u okviru drugog varijabilni troškovi materijala, energije i održavanja infrastrukture. U okviru člana (β) koji predstavlja varijabilne troškove obuhvaćene su i različite kategorije linija i kategorije usluga. Član (γ) predstavlja koeficijent korekcije da bi se ostvarile različite vrednosti naknada za rezervaciju npr. izrazito male naknade za rezervaciju za prigradske vozove i za regionalne vozove na prugama sa saobraćajem velikog inteziteta (Remand 2004).

$$C = (\alpha(L))_{\text{fiksni deo}} + (\beta(L, P) \cdot \gamma(S, s, l) + \delta(S))_{\text{varijabilni deo}} \quad (2)$$

gde su

C – naknada izražena u voznim kilometrima; L – linije ili deonice; P – vremenski period; S – kategorija usluge; s – brzina; l – dužina relacije

Struktura naknade u Francuskoj ukazuje na velike razlike između naknada kao rezultat kombinacije kategorije linija i vremenskog perioda u kom voz saobraća. Mreža je segmentisana na devet različitog inteziteta saobraćaja linija i definisana su tri različita vremenska perioda za celu mrežu. Mark up se naplaćuje za trase vozova velikih brzina i prigradski saobraćaj, dok klasični putnički i teretni vozovi se naplaćuju po nižim stopama.

Sa ovakom definisanim struktrom naknade pruža se snažan podsticaj za preusmeravanje (rerouting) ili reprogramiranje (rescheduling) ovih vozova koja se približavaju glavnim gradovima regionala odnosno gde su jaki inteziteti saobraćaja. Za regionalni putnički saobraćaj, na linijama sa srednjim intezitetom saobraćaja, u normalnom vremenskom periodu naknada za 1 vozni kilometar je 0,89 € umesto 1,48€ za klasični putnički saobraćaj.

2.3. ZAJEDNIČKE KARAKTERISTIKE STRUKTURA naknada u eu

Struktrom naknada upravljači infrastrukture šalju signale prevoznicima odnosno, koje troškove UI želi pokriti, kakve kategorije vozova želi u odnosu na kapacitet pruge, i kako da poveća kapacitet infrastrukture.. Jednodelnom naknadom se prvenstveno šalju signali prevoznicima da se žele pokriti troškovi habanja infrastrukture i segmentacija tržišta nije primarna. Primarni signal koji se šalje sa dvodelnom struktrom naknada je da je značajna segmentacije tržišta i da jedan deo fiksnih troškova treba da snose operatori.

Zajedničke karakteristike struktura naknada koje su trenutno u upotrebi u Evropi su:

- u različitoj meri vezane su za fizičko korišćenje pruge;
- različite su u pogledu mernih jedinica;

- obuhvata troškova i nivoa pokrivenosti troškova
- stepena diferencijacije po tipu saobraćaja, usluga i kategorizaciji mreže;
- ne uzimaju dovoljno u obzir tražnju jer se u većini zemalja ne prati.

Analiza strukture naknada za 24 države EU (Thompson 2008) je ukazala na sledeće kvantitativne karakteristike:

- Forma – Samo u sedam zemalja je izabrana dvodelna struktura naknada i to su: Rumunija, Velika Britanija, Francuska, Bugarska, Italija, Litvanija i Mađarska
- Broj promenljivih - U 19 država se koristi jednodeblna struktura u kojima se za proračun naknada koriste najviše 3 promenljive,
- Segmentacija mreže - U 12 država je izvršena podela mreže na 3 do 12 kategorija pruga, prema različitim kriterijumima (prema regionu u kome se nalazi, za koju vrstu saobraćaja je prevashodno namenjena, maksimalna dozvoljena brzina, itd.);
- Segmetacija saobraćaja - Na samo 3 železničke mreže (Austrija, Danska i Holandija) ne postoji razlika između kategorija vozova, tako da se naknade proračunavaju na potpuno isti način kako za putničke tako i za teretne vozove.
- Obuhvat troškova - U većini zemalja su naknadom, pored troškova koji su rezultat direktnog saobraćanja vozova, obuhvaćeni i troškovi zaustavljanja putničkih vozova u stanicama (npr. u Francuskoj), dok se u nekim strukturama naknada uvodi i razlika između tipova stanica u kojima se zaustavljaju vozovi (Nemačka);
- Karakteristike voznih sredstava - u Austriji i Velikoj Britaniji visina naknade zavisi od vrste voznih sredstava, (tip, serija, masa lokomotiva i garnitura) tj. da li ona manje ili više habaju infrastrukturu. U nekim zemljama se dodatno plaća naknada za dizel vučna vozila zbog zagadivanja životne sredine i buke
- Merne jedinice – Kada je u pitanju Evropa samo u dve države se varijabilna komponenta naknade računa isključivo prema brutotonskom kilometru (Finska i Norveška). U 8 država naknade se računaju isključivo prema voznom kilometru. Dalje, u 11 zemalja naknade se proračunavaju po obe jedinice, kombinovano prema voznom i brutotonskom kilometru. U Mađarskoj i Slovačkoj naknade se proračunavaju prema tri jedinice: voznom kilometru, brutotonskom kilometru i broju vozova

3. JEDNODEBLNA I DVODEBLNA NAKNADA – PREGLED ISKUSTAVA

Kada se koristi jednodeblna a kada dvodelna struktura naknade? Koje poruke se šalju operatorima s obzirom na njihovu primenu na tržištima sa različitim kategorijama usluga (putnički ili teretni, daljinski ili prigradski i regionalni, tranzitni ili unutrašnji saobraćaj)?

Analiza primene jednodeblnih i dvodelnih naknada u zemljama EU pokazuje da je više zastupljena jednodeblna naknada (Slika 1). Dvodelnu strukturu naknada koriste Bugarska, Francuska, Mađarska, Italija, Litvanija, Rumunija i Velika Britanija.

Zemlje sa ne-kompleksnim mrežama i koje nemaju problem nedostatka kapaciteta, kao što su Austrija, Holandija i Švedska, odlučile su se za primenu jednodeblnih naknada.

U skandinavskim zemljama (Švedska i Norveška), preovlađuje nacionalni (unutrašnji) teretni saobraćaj. Da bi privukle veći broj operatora i ostvarile konkureniju na železničkom tržištu, ove zemlje su se opredelile za jednodeblnu strukturu naknada.

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ



Slika 1. Pregled primenjenih struktura naknada u zemljama EU

Holandija, Danska i Austrija su uvidele značaj železnice za razvoj domaće privrede i u državnom budžetu postoji više sredstava za subvencionisanje i razvijanje železnice pa su se opredelile za jednodelne naknade.

Holandija i Belgija se nalaze na pravcu više transportnih koridora koje karakterišu veliki tokovi putnika i robe. U takvom transportnom okruženju jednodelna struktura naknada sa više pondera omogućava naplaćivanje različitog habanja infrastrukture i definisanje visine naknada u skladu sa obimom saobraćaja što su signali koje ove zemlje žele da šalju operatoru.

Prema obimu saobraćaja Austrija pripada zemljama sa visokim iskorišćenjem kapaciteta. Na mreži radi 29 operatora. COM index (IBM 2011), za obe kategorije saobraćaja je visok, 852 za teretni i 727 za putnički, što govori o otvorenosti ovog tržišta. Upravljač infrastrukture još uvek u velikoj meri zavisi od subvencija države i naknadu računa po jednodelnoj strukturi. Sve ovo zajedno ukazuje da su primarni faktori za definisanje strukture naknade, privlačenje saobraćaja na železnicu, i ima još ne iskorišćenih kapaciteta. Sa privlačenjem saobraćaja upravljač infrastrukture može da prede na komercijalno poslovanje i smanji nivo subvencionisanja države.

Nemačka ima jednodelnu tarifu, ali se ide u detalje u pogledu kvaliteta usluge orijentisane prema načinu korišćenja mreže. Stepen iskorišćenja kapaciteta nije ograničavajući faktor pa formula sadrži brojne koeficijente uvećanja, pondere, čime se ipak više opterećuju oni operatori koji koriste kvalitetniju uslugu koja stvara veće troškove.

Letonija je tipičan primer kako države sa malom mrežom rešavaju problem strukture i visine naknada kada imaju za cilj da prihodima od naknada pokriju sve troškove infrastrukture. Uvedena je jednodelna naknada sa značajnim vrednostima faktora za teretni saobraćaj pored člana koji je u funkciji od obima saobraćaja. Sa prosečnom visinom naknada dva puta većom za teretne vozove, upravljač infrastrukture Letonije pokriva sve troškove bez pomoći države odnosno šalje signale da dominantni prevoznik plaća većinu troškova (90% ukupnog obima saobraćaja čine tranzitni teretni vozovi!).

Uzroci različitih formi jednodelnih struktura naknada leže u različitoj prisutnosti obima teretnog i putničkog saobraćaja kao i njihovih odnosa. Sa jedne strane, imamo zemlje sa dominantnim teretnim saobraćajem i velikim brojem evropskih koridora koji prolaze preko njihovih teritorija (Baltičke zemlje, Poljska, Hrvatska) i zemlje sa dominantnim teretnim unutrašnjim saobraćajem (Finska i Švedska), a sa druge strane zemlje u kojima dominira međunarodni putnički saobraćaj sa znatno nižim učešćem tranzita u teretnom saobraćaju (Nemačka, Španija, Belgija). Sa strukturu naknada se prvenstveno žele naplatiti direktni troškovi korišćenja infrastrukture od dominantnog vida prevoza.

U dvodelnoj strukturi naknada Francuske, Mađarske, Litvanije, Rumunije i Velika Britanija se potencira na više jasno definisanih, kategorija usluga: npr. za putnički saobraćaj, odnosno daljinski, prigradski, regionalni saobraćaj itd. jer je značajna razlika između njih u pogledu kvalitete i troškova. Dalje, za njih se opredeljuju zemlje koje žele za istaknu jasno segmentisanje tržišta ali i značajne probleme sa kapacitetima infrastrukture.

Na primeru Francuske se primećuju dve vrste signala koje se šalju operatorima formiranjem dvodelne naknade. Prvo na tržištu je dominantan putnički saobraćaj i železnička infrastruktura je prvenstveno namenjena putničkom saobraćaju. Sa takvim stanjem tržišta i mreže logično je da putnički operatori snose i veće troškove (91% prihoda od naknada dolazi od putničkih operatora). U Francuskoj je primenjena dvodelna struktura naknada gde fiksni deo i varijabilni deo naknade koji se odnosi na rezervaciju, po vrednosti predstavlja 55 % ukupne naknade. Budući operatori, pored plaćanja naknada u zavisnosti od segmentacije tržišta, treba da plate veliki fiksni deo naknade da bi ušli na tržište što se može tumačiti kao nepovoljni uslovi za konkurenčiju i zaštitu jedinog (i velikog) prevoznika sa državnim vlasništvom.

Bugarska i Litvanija imaju u svojim dvodelnim strukturama naknade obuhvaćene rezervacije ali kao fiksni deo naknade odnosno sa konstantno definisanim vrednostima. Za razliku od Francuske, u ovim zemljama ovaj deo naknade nema većinsko učešće u ukupnoj visini naknada .

Bugarska i Mađarska žele primarno da razvijaju različite segmente tržišta i da naplaćuju usluge prema sposobnosti tržišta da plati a dvodelna struktura naknada omogućava jasno segmentisanje pokrivanja fiksnih troškova u funkciji od kategorija usluga koje se pružaju.. Prema studiji IBM (2011) Mađarske ima najmanji kapacitet od svih predstavljenih zemalja, a veliki broj koridora koji prelaze preko nje. Uvođenjem dvodelne strukture naknada, pokrivanje fiksnog dela troškova upravljača infrastrukture, omogućava dobro održavanje kvaliteta infrasrukture i dalje otvaranje tržišta

4. ZAKLJUČAK

Različita primena jednodelnih i dvodelnih struktura naknada ukazuje da ne postoji jasna granica kada je potrebno primeniti određenu strukturu naknada. Veličine koje utiču na opredeljenje koju strukturu izabrati nisu uvek merljive kao što je slučaj sa pozicijom gde je tržište ("geography pattern") i političkim signalom koji šalje država u odnosu na istorijskog prevoznika ("incumbent operator"). Pri definisanju strukture naknada može se izdvojiti primarni signali koji se žele poslati operatorima i oni su povezani sa strukturiranošću tržišta, obimom saobraćaja i brojem operatora na njemu.

Imajući u vidu tendencije stvaranja jedinstvenih naknada na koridorima (Recust directive 2011: Crozet 2010), kako pri definisanju strukture naknada uzeti u obzir i pravce promena koje se nadziru na tržištima u različitim okruženjima i dobiti strukturu naknada koja je primarno orijentisana ka ponudi na tržištu? Ovo je jedno od pitanja koje će u budućem periodu zaokupiti naučnike i stručnjake.

Rad je podržan od strane Projekta TR36022 "Upravljanje kritičnom infrastrukturom za održivi razvoj u poštanskom, komunikacionom i železničkom sektoru Republike Srbija", finansiranim od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbija.

5. LITERATURA

- [1] Bugarinović M., Stojadinović N., Relation between level of passenger and freight traffic access charges – Influence on Market development, Proceedings of II International Scientific Conference New traffic and telecommunication Horizon 2009, pp. 209-214, Doboј, Republic of Serbia, November 20 – 21, 2009., ISBN 978-99955-36-18-3, CD version
- [2] Bugarinović M., Bošković B, Marginalni troškovi kao princip u određivanju naknada za korišćenje železničke infrastrukture, Zbornik radova naučno-stručne konferencije o železnici "ŽELKON'08", ISBN 987-86-80587-78-3, pp.243-246, CD izdanje, Niš, 2008..
- [3] Crozet Y, European railway infrastructure: towards a convergence of infrastructure charging? International Journal of Transport Management 2 (2004), pp 5-15, 2004
- [4] ECMT Rail transport - railway reform and charges for the use of infrastructure, Conclusions and recommendations, Moscow 2005
- [5] IBM, Rail liberalisation Index 2011, Study conducted by IBM Deutschland GmbH and Humboldt-University Berlin, Brussels, 2011
- [6] Nash C., Rail infrastructure charges in Europe, Journal of Transport Economic and Policy 39 (3), pp. 259-278, 2005
- [7] RAILCALC, Calculation of Charges For The Use of rail Infrastructure, DG TREN Project, 2008
- [8] Remand T, Infrastructure charging on the franch railway network: RFF experience, ECMT Workshop on rail infrastructure charges, 2004.
- [9] Thompson L., Railway Access charges in the EU: Current status and development since 2004, ECMT, Paris, 2008

PITANJA REGULACIJE I ŽELEZNIČKA INFRASTRUKTURA

THE REGULATORY ISSUES AND RAILWAY INFRASTRUCTURE

Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet

Nikola Stojadinović, Saobraćajni fakultet

Uglješa Milović, City-Net d.o.o

Sažetak – Aktuelna teorija regulacije javne infrastrukture poznaje dva pristupa „Javni izbor“ i tradicionalni pristup tzv., „Socijalni izbor“. U okviru ovog rada je predstavljeno regulatorno telo kao deo EU koncepta regulisanja železničkog tržista, grupa tehničkih pitanja regulacije ističući njihov opšti uticaj na regulisanje železničke infrasructure. U zaključku je akcenat na uskoj povezanosti između tehničkih aspekata i efikasne politike regulacije tržišta.

Ključne reči – regulacija, regulatorno telo, cene, železnička infrastruktura.

Abstract – The relevant theory assumed here for public infrastructure regulation is known as “Public Choice”, against the traditional “Social Choice” approach. In the paper is presented regulatorybody as part of the new concept of EU railway market regulation, a set of technical issues for introduction of regulation, stressing their overall impact on the performances of the railway sector. The conclusions focus on the close links between technical aspects and effective market regulation policies.

Keywords – regulation, regulatory body, pricing, railway infrasructure.

1. UVOD

Tradicionalni pristup upravljanju javnom infrastrukturom, poznat kao "socijalni izbor" (engl. social choice), je prisutan prilikom intervencije države kada je potrebno podržati politiku socijalnog blagostanja. Ovakav pristup se javlja i usled nestajanja tržišta u određenim sektorima privredivanja i industrijsama bitnim za državu. Njega čini forma "komanduj-kontroliši" (eng. command-and-control) koja je prisutna u samom procesu proizvodnje ili, još češće, kroz intervenciju državnih institucija. Pored pomenutog, danas je prisutan i novi pristup, koji se bazira na mehanizmu državne regulacije.

Ideja regulacije može da se definiše kao: Intervencija države sa ciljem da se dostigne socijalno blagostanje¹. Socijalno blagostanje se ostvaruje uvođenjem određenih podsticajnih mera koje stimulišu učesnike na tržištu orijentisane ka efikasnom poslovanju [Ponti 2003]. Drugačije rečeno blagostanje se ostvaruje kada na tržištu postoje tržišni učesnici koji su orijentisani ka rezultatima poslovanja. Imajući u vidu ovaku definiciju država ima poteškoće da uskladi ova dva cilja – efikasnost i blagostanje. Dakle i javna (državna) preduzeća bi takođe trebala da budu orijentisana ka efikasnosti ali još uvek ta "orientacija" je strogo zastupljena u privatnom sektoru koji je motivisan profitom.

Za ostvarenje efikasnosti minimizacija troškova radne snage je bitan faktor, dok je sa druge strane, cilj socijalnog blagostanja usmeren ka širenju zaposlenosti i boljim radnim uslovima. Dakle, upravljanje i rukovođenje u ne državnim institucijama je više motivisano profitom a državno upravljanja i rukovođenja je prvenstveno rezultat "dobrog upravljanja" – kao kombinacije socijalnog mira i profitne orijentisanosti.

Da bi se sprovelo državno "dobro upravljanje" prvi zadatak je definisanje okvira i obima državnih intervencija. U transportnom sektoru postoji široki spektar situacija kada je neophodno intervenisati: postojanje prirodnog monopola, naplaćivanje eksternih troškovi, asimetrija informacija i nepostojanje tržišta u svom punom smislu. Raspodela dohodka takođe može da bude jedno od polja gde država interveniše.

Za železničku infrastrukturu, koja je prirodni monopolista, osnovni zadatak je izbor između politike "komanduj-kontroliši" i regulatorne intervencije. Na primer, odluka da region pruži besplatni javni prevoz je potpuno prihvatljiv izbor ako je rezultat tendera koji su bazirani na konkurenčiji.

Regulacija, čak i ako predstavlja dominantnu strategiju, ima podređenu ulogu kada su dobro definisani javni ciljevi: efikasnost u produktivnosti i alokativna efikasnost. Ona je pre orijentisana ka drugim javnim ciljevima kao što su pravedna

¹ Socijalno blagostanje (engl. social welfare) predstavlja dobrobit celog društva. Ovaj pojam se ne može poistovetiti sa pojmom životnog standarda, jer se bavi i nekim specifičnim oblastima kao što su npr. kvalitet životne sredine ili dostupnost osnovnih socijalnih usluga.

distribucija sredstava u druge sektore ili za rešavanje pitanja zaštite životne sredine (Menku 2006). Zbog njene prirode, koja je u osnovi politička, ne treba je strikno koristiti za regulisanje na proizvodnom, odnosno tehničkom nivou.

"Mesta" regulacije na primeru železničke infrastrukture se mogu objasniti na sledeći načine: Planiranje železničke infrastrukture u pogledu lokacije, načina izgradnje i eksploracije nisu mesta gde se primenjuje regulacija već u fazama definisanja strukture i ciljeva infrastrukturnih investicija i to na tehničkom i političkom nivou.

2. TEORIJA REGULACIJE TRŽIŠTA

2.1. OSNOVNI PRINCIPI JAVNE REGULACIJE

Planiranje železničke infrastrukture kao prirodni monopol, je regulisano zakonodavstvom korišćenjem strategije "komanduj i kontroliši". Pored toga, planiranje i sama izgradnja infrastrukture se mogu efikasno regulisati, preko posrednih aktera na železničkom tržištu (npr. regionalnih ili pokrajinskih entiteta) koji su pre svega orijentisani ka efikasnosti.

Odabir odgovarajućeg regulatornog režima za korišćenje železničke infrastrukture je veoma kompleksan problem, u kome treba sagledati više aspekata, njihov značaj i uticaj. Čak šta više, veoma je jak otpor političkih aktera da promene način regulacije sa direktnog (komanduj i kontroliši) na indirektni način regulacije. Postoji širok spektar regulatornih politika ili principa, neki od njih će biti predstavljeni u zavisnosti od njihove inovativnosti, tj. obrnutim redosledom od njihove udaljenosti od tradicionalnog načina regulacije - "komanduj i kontroliši". To su: privatizacija, koncesija, tarifsko regulisanje i yardstick competition¹.

2.1.1. Privatizacija železničke infrastrukture

Privatizacija javne infrastrukture je vrlo radikalni princip, koji je u velikoj meri primenjen u Velikoj Britaniji. U ovom slučaju, postoji veliki rizik da se javni interes ne poklapa sa interesom privatnog vlasnika železničke infrastrukture, pa je odluka o privatizaciji infrastrukture praktično nepovratna i pre samog čina privatizacije treba razmišljati i o ovom scenariju. Ipak, najveći rizik predstavlja nivo saradnje između javnih institucija i privatnih vlasnika, koja je vremenski neograničena i koja zavisi od "jačine" često veoma velikih privatnih monopolista, koji su, na kraju krajeva, i stvoreni odlukom tih istih javnih institucija.

Prema slučaju Velike Britanije, ovaj princip je pokazao određene probleme tokom i nakon privatizacije železničke infrastrukture. U praksi, glavni problem je taj što privatni monopolista (kao „regulisani“ akter) ima veću moć u odnosu na javnog regulatora. Pored toga privatni monopol nad infrastrukturom je sporan zbog toga što može da poseduje "poziciju" gde su prisutna mala ograničenja. Kod konkretnog, već pomenutog primera, iz tih razloga postoje dva nivoa regulacije – kroz ORR² - praćenjem troškova infrastrukture, i samu državu kao ultimativnog suverena.

2.1.2. Tendersko nadmetanje za koncesije (engl. Demsetz³ competition)

Iako do sada nije bilo praktičnih iskustva, ovaj princip u teoriji izgleda prihvatljiviji nego prethodni jer je dužina saradnje između javnih institucija i privatnih vlasnika ograničen trajanjem ugovora, čime je smanjen rizik stvaranja potencijalnog konflikta. Jedan od glavnih izazova je određivanje dužine trajanja ugovora za koncesiju (u pitanju su tzv. višegodišnji ugovori), koji zavise od tipa i „vrednosti“ železničke infrastrukture, kao i potrebnog vremena prilagođavanja korisnika infrastrukture. Drugim rečima, ugovor treba da bude ograničen rokom povraćaja jednog dela uloženih sredstava i amortizacije sa jedne, i razumnim ugovornim periodom sa druge strane. Sa druge strane, kod pripreme ovakvih aranžmana, poseban akcenat se stavlja i na visinu naknada u ugovornom periodu, koja mora biti nadgledana i kontrolisana od strane regulatornog tela (Mitusch 2011).

2.1.3. Koncesije u izgradnji i upravljanju železničkom infrastrukture

Ovaj princip se koristi kod investicija u novu infrastrukturu sa dužim ugovorima o koncesiji, imajući u vidu potpuni povraćaj uloženih investicija u tom periodu. Naravno, iz ovakvih aranžmana su izuzeti primarni transportni pravci, odnosno Koridori, koji su najbitniji faktori održivosti železničkog sistema date države.

Koncesija ovakve vrste ima za cilj da poveže odgovornost za izgradnju, upravljanje i održavanje infrastrukture, koja može da dovede do optimizacije celog sistema. Međutim, ovakav pristup treba oprezno razmotriti, imajući u vidu dug rok trajanja koncesije, kao i opasnost prikazivanja javnih kao privatne investicije.

¹ Poredi se efikasnost jednog tržišnog aktera u odnosu na konkurenta prema definisanim kriterijumu, merilu

² ORR (engl. The Office for Rail Regulation) je nezavisno regulatorno telo u Velikoj Britaniji za ekonomski pitanja i pitanja bezbednosti u železničkom sektoru

³ Harold Demsetz, tvorac pomenute teorije je profesor ekonomije na UCLA

Kao i kod predhodnog, i ovaj princip se veoma retko koristi na železničkoj infrastrukturi, iako je vrlo često koristi prilikom izgranje i upravljanja drumske infrastrukture (pre svega autoputeva). Jedan od razloga je taj što je, upravljanje železničkom infrastrukturom dosta komplikovanije nego drumskom, potrebno poznavati tehnologiju rada železničkog sistema i potrebno je više zaposlenih koji bi nadgledali i upravljali saobraćajem. Drugi vrlo bitan razlog je taj što privatni investitori u najvećem broju slučajeva nemaju komercijalni interes za investiranje u železničku infrastrukturu ili čak i u njenu revitalizaciju, ukoliko nisu „finansijski“ podržani od strane države (kroz OJP¹ ili slične aranžmane).

2.1.4. Tarifsko regulisanje korišćenja železničke infrastrukture

Tarifска regulacija kao princip se koristi za poboljšanje efikasnosti alokacije kapaciteta, kada se javljaju problemi zagušenja, prioriteta dodele kapaciteta i problemi ugrožavanja životne sredine. Takođe, koristi se za povećanje produktivnosti kada nije moguće odabratи drugog železničkog operatora tenderskim nadmetanjem. Osnovno sredstvo tarifske regulacije je usklađivanje visine naknada za korišćenje infrastrukture u odnosu na krajnju cenu (poznatu i kao "plafon" cena - engl. *price-cap*) prevoza, tarifu, koju nudi železnički operator, pri čemu tada operator posluje na tankoj margini profitabilnosti.

Cilj je da se operator destimuliše da stalno povećava cene radi sticanja većeg profita već da uveća prihod povećanjem obima prevoza. Ovakav način regulacije može biti posebno „opasan“ za tzv. nove učesnike na tržištu, pre svega za one koje po prvi put započinju svoje aktivnosti na potpuno novom tržištu.

2.1.5. Regulisanje poređenjem performansi korisnika železničke infrastrukture

Ovaj princip je, u poređenju sa prethodnim najbliži tradicionalnom načinu regulacije. Princip se sastoji u upoređivanju učinka železničkih operatora koji se bave istom vrstom prevoza, i prema tome se usklađuje tarifa za korišćenje železničke infrastrukture (engl. *yardstick competition*). U slučaju da veći broj značajnih operatora na tržištu međusobno usklađuju cene prevoza, tada ovaj pristup više odgovara već pomenutoj strategiji "komanduj i kontroliš". Na taj način oni, na neki način, sami preuzimaju funkcije „regulacije“.

Prilikom ovakve regulacije tržišta, ostaju problemi nedovoljnog stimulisanja operatora, neodgovarajućeg balansa između efikasnosti i blagostanja itd.

Od početka stvaranja železničkog tržišta (u svom pravom smislu, sa svim pripadajućim atributima) u zemljama EU pa do danas, može se reći da je ovaj princip najzastupljeniji. Kako uspostavljanje železničkog tržišta i implementacija EU regulative nije počelo istovremeno u svim zemljama EU, u većini država upravljači infrastrukture i operatori još uvek prilagođavaju svoje poslovanje prema novom okruženju i novonastalim uslovima što im pomažu i omogućavaju i novo nastala regulatorna tela.

3. TELO ZA REGULISANJE ŽELEZNIČKOG TRŽIŠTA PREMA DIREKTIVAMA EU

Prema direktivama EU koncept regulisanja železničkog tržišta se prati i realizuje preko posebno definisanog tela, regulatornog tela. Regulatorno telо je javna institucija, tzv. „posebna organizacija“ ili vladina agencija odgovorna za samostalno regulisanje ili nadgledanje jedne od društvenih aktivnosti (directive 2001/14). Regulatorno telо deluje u oblasti administrativnog regulisanja zakona i stvaranja normi (sastavljanje i primena normi i propisa, nadgledanje tržišta u korist krajnjih korisnika usluge i poreskih obveznika).

Nezavisno regulatorno telо je regulatorno telо koje je nezavisno od ostalih tela i od same Vlade. Postojanje nezavisnog regulatornog tela je neophodno zbog postojanja velikog broja kompleksnih zadataka koje se tiču regulisanja tržišta i njegovog nadgledanja, korišćenja javne infrastrukture i imovine, kao i sprečavanje direktnog političkog uticaja na samo tržište, koliko god je to u praksi moguće.

Postoje dva načina delovanja nezavisnih regulatornih tela: apriorno delovanje (lat. *ex ante*) kada regulatorno telо deluje proaktivno, i nadgledanjem i ispitivanjem tržišta donosi norme kojima se sprečavaju neželjena delovanja aktera i aposteriorno delovanje (lat. *ex post*), kada regulatorno telо reaguje na konkretan zahtev aktera na tržištu. Bez obzira na način delovanja, postupci regulatornog tela moraju biti absolutno transparentni.

Konceptualno i ideološki, ideju o tržišnom regulatoru su među prvima predložili Frajburger Šule i Valter Euken, koji se smatra tvorcem Ordoliberalizma². Ovaj pravac je nastao nakon neuspela Kejnezijanske ekonomske politike, pedesetih godina prošlog veka, i kasnije Fridmanove monetarne filozofije. Ordoliberalizam, kao nemačka varijanata neoliberalizma, tvrdi da država ima zadatak da obezbedi politički okvir ekonomske slobode, za razliku od tzv. „lese fer“ (engl. *laissez-faire*) kapitalizma (Guilhery, 2011). U okviru ove teorije država bi trebala da se uzdrži od usmeravanja ili intervencije u okviru svakodnevnih ekonomskih procesa, kao i da odustane od koncepta centralno planirane privrede.

¹ OJP – obaveza javnog prevoza (engl. PSO – public service obligation) predstavlja finansiranje prevoza, koji je od javnog interesa, od strane nadležnog organa vlasti.

² Ideja ovog koncepta je prvi put spomenuta u delu V.Eukena *Ordnung der Wirtschaft*, 1937 godine.

Frajburgerova teorija Ordoliberalizma predstavlja ideološku osnovu socijalne tržišne ekonomije Lisabonskog sporazuma.

Iza teorije Ordoliberalizma, postoji istorijsko iskustvo da ne postoji ravnoteža na slobodnom tržištu zbog delovanja različitih uticaja od strane monopolista, oligopolista, privatnog sektora, države, rata, prirodnih katastrofa itd.

Princip teorije Ordoliberalizma, prenosi na današnje vreme, se sastoji u tome da ako država ne preduzima određene mere (npr. osnivanje regulatornog tela koje će nadgledati slobodan pristup infrastrukturni i sprečavati diskriminaciju), raste uticaj monopolista ili oligopolista u datom sektoru.¹

Ovakve strukture ne samo da podrivaju prednosti koje nudi tržišna ekonomija, već ponekad urušavaju dobro upravljanje od strane države transformisanjem snažne ekonomski moći u političku moć. Drugim rečima, postoji realna opasnost da država postane zavisna od monopolskih javnih ili privatnih kompanija, koje su toliko moćne da ne smeju da propadnu, ili imaju snažne sindikate i uticajne grupe koje mogu snažno uticati na formiranje ekonomski i socijalne politike jedne države. Veoma čest primer, za obe navedene karakteristike, su državna železnička preduzeća.

Ovakav način regulacije omogućava da korisnici dobiju kvalitetnu uslugu, dok se pružaoci usluga stimulišu da razvijaju svoje poslovanje i da budu efikasniji.

Često je moguće regulisati i poslovanje monopoliste koji se ne može restrukturirati, odnosno koji je jednostavno „suviše veliki da bi bankrotirao“ (engl. *too big-to fall*). Jedan od primera je regulisanje poslovanja upravljača železničke infrastrukture koji ima prirodni i pravni monopol u pružanju ove usluge.

Najkarakterističniji primeri monopolističkog ponašanja javnih kompanija su primeri nemačkih i francuskih železnica, koje direktno ili indirektno (preko lojalnih posrednika, lobista ili „ćerki“ firmi) svojim postupcima utiču na krojenje saobraćajne politike na evropskom nivou. Sa druge strane, u železničkom sektoru Italije ne postoji regulatorno telo što se eksplicitno „poručuje“ - ne postoji težnja za otvorenom i slobodnom konkurenčijom na tržištu.

4. GRUPA TEHNIČKIH PITANJA REGULACIJE U OKVIRU ŽELEZNIČKOG INFRASTRUKTURNOG SEKTORA

4.1. Naknade za zagušenja i alokativna efikasnost uopšte

Zagušenja infrastrukturnog sistema nastaje kao posledica neusklađenosti ponude i potražnje (racionalizacija pristupa infrastrukturi je u suštini gotovo isti problem) (Ponti 2003). Glavni problem se javlja u pogledu finansiranja infrastrukturnih projekata

Uspostavljanjem određenih relacija između troškova izgradnje i principa prirodnog monopola koji te troškove alocira na korisnike može biti povezano sa tzv. naknadama za zagušenje. Sa druge strane, naknade za zagušenje se po definiciji smatraju veoma efikasnim alatom. Uvođenjem istih, mogu se odvratiti akteri od korišćenja zagušenog dela infrastrukturne mreže ili ti prihodi mogu biti iskorišćeni za finansiranje dodatnih proširenja infrastrukturnih kapaciteta (kroz tzv. „eksterne troškove“).

Obzirom da infrastruktura uglavnom predstavlja „nedeljiv“ sistem, generalno govoreći ona je nedovoljno iskorišćena na početku svog „tehničkog života“, a zagušena idući ka kraju eksplotacionog perioda. Ipak, finansijski gledano treba ići obrnutim putem – maksimizirati sami početak, a zatim opadajućim trendom ići ka kraju perioda eksplotacije. Ovo predstavlja još jedan element koji predlaže mudar pristup odabiru strategije za implementiranje. Ipak direktiva 2001/14 daje drugačiju sliku na početku životnog veka. Predlaže se stimulisanje korišćenja novih usluga i novih linija na mreži kroz određene popuste, kako bi se privukli korisnici na samom početku.

4.2. Pitanje „dimenzionisanja minimalne efikasnosti“

Ovo predstavlja jedno od preliminarnih pitanja regulacije infrastrukturne mreže², kada ne postoje tržišni pritisci za određivanje dimenzije efikasnosti. Dimenzija efikasnosti mora da bude minimalna kako bi se smanjio rizik i posledice prekomerne moći regulisanog aktera nad regulatorom (koja se u praksi manifestuje kroz suviše jake monopolističke kompanije na tržištu). Dakle, problem se javlja u uspostavljanju ravnoteže između ekonomije obima i „prevelike moći regulisanog aktera“, koja može imati negativan uticaj na funkcionisanje Demzec principa nadmetanja.

Uspostavljanje naknada na principu pokrivanja troškova (direktnih troškova regulisanja kretanja vozova, održavanja i investicija) ili u najboljem slučaju prema principu produktivne efikasnosti se čini veoma dalekim od optimalnog u pogledu

¹ Udelu V.Eukena *Ordnung der Wirtschaft*, ova pojava je objašnjena kroz stvaranje kartela u pomorskom transportu, koji su sprečavali ulazak novih aktera na tržište.

² Ovo može biti sagledano kao problem „horizontalnog razdvajanja“, u poređenju sa „vertikalnom razdvajanjem“ prisutnim u ne-transportnom sektoru

alokativne efikasnosti. Zagušenje i ostali eksterni troškovi određuju „optimalnu“ distribuciju transportnih tokova, koji mogu biti daleko od one koja se javlja kod principa „pokrivanja troškova“. Sagledavajući sve aspekte, uz primenu principa ekonomije obima u pogledu održavanja i manjih investicija, koncesiona šema za određenu oblast (engl. *area-based concession*) se čini kao znatno pogodnija strategija, pogotovo ako se govori o određenim regionalnim ili pokrajinskim železničkim mrežama. Dalje, ovakva koncesiona šema može takođe uključivati i ostale kritične komponentne upravljanja saobraćajem, kao što je npr. *obaveza javnog prevoza*. Ovi akcioni paketi moraju biti realizovani po principima tenderskog nadmetanja i trajanje ovih aranžmana može biti limitirano (posebno ako se velike investicije realizuju posebno, pod normalnim uslovima standardnog tenderskog procesa). Jedan primer značaja dimenzionisanja efikasnosti: Italija subvencionise prevoz regionalnih i lokalnih polupraznih vozova, dok bi se dati problemi (u pogledu dimenzija efikasnosti) mogli rešiti uvođenjem autobusa na istim relacijama.

4.3 Finansijski aspekti

Opšte prihvaćeno pravilo uspostavljanja „pravilnih“ stopa povraćaja kapitala, koje moraju da poštuju regulisani akteri, se u osnovi bazira na proračunu „prosečne ponderisane cene kapitala“¹ (ponderima se smatraju učešća pojedinih oblika izvora finansiranja u ukupnim izvorima finansiranja - ukupnoj pasivi). Posmatrajući ovo u svetlu organizacione strukture železničkih kompanija, danas postoji više različitih modela, među kojima i model akcionarskog društva (Ponti 2003). Ovi problemi, kao i problemi vezani za koncesione aranžmane su više svojstvene drumskom transportnom sektoru, ali se javljaju i u železničkom transportu.

4.4. Regulacija tržišta kroz mehanizam krajnje cene („price-cap“): obrasci i nivoi efikasnosti troškova

Mehanizam krajnje cene, plafon cene, (engl. *price-cap*) predstavlja jedan od najrasprostranjenijih sistema regulacije infrastrukturnih mreža. Međutim, kod ovog principa se javljaju 2 karakteristična problema.

Prvi problem je povezan sa vrstom rizika koji se ostavlja regulisanom akteru. Obzirom na prirodu varijacija transportnih zahteva, logičnim se čini da se akterima koncesija ostave samo industrijski rizici, a ne i komercijalni koji su povezani sa saobraćajnim tokovima. Na taj način se, primenom principa krajnje cene regulisanom akteru omogućava potpun finansijski oporavak od inflacije: u stvari, ukoliko se kompanija suočava sa rizikom koji ne može sama da kontroliše, mora se ponašati sa određenom dozom preostrožnosti i standardne troškove računati za najgori mogući scenario.

Drugi problem je vezan za “meru očekivanog rasta produktivnosti” (parametar u *price-cap* formuli). Iako se troškovna efikasnost može postići samo kroz “učenje na svojim greškama”, po definiciji se zahteva precizniji benčmarking performansi² (kroz poređenje za adekvatnim železničkim mrežama i kompanijama). Obzirom na dominaciju monopolističkih i neadekvatnih primera sa tržišta, pronalazak adekvatnog repera za poređenje je veoma teško.

Dinamika postizanja efikasnosti (implicitna vrednost u “meri očekivanog rasta produktivnosti”) mora biti određena uzimajući u obzir specifična ograničenja sa kojim se suočavaju svi „infrastrukturni“ sektori. Prema ovom principu se predlaže rekalkulacija tarifnih obaveza na bazi petogodišnjeg perioda i tada se u obzir uzimaju samo troškovi, a ne i prihodi aktera. Ovaj princip rekalkulacije se naziva „claw-back“³. Ovim principom se ekstra profit (ili gubici) aktera koji nastaju tokom perioda regulacije tržišta (u ovom slučaju je 5 godina) ne mogu pripisati regulatornom telu koje na početku svakog novog 5-godišnjeg perioda daje preporuku za „normalne“ uslove.

4.5. Regulacija investicija

Metode krajnje cene i tenderskog nadmetanja gotovo automatski garantuju efektivnost investicije: samo subjekti koji generišu neto profit će biti predmet regulacije. Ipak, najveći deo investicija u transportnu infrastrukturu nije profitabilan u finansijskom smislu (čak ni u slučaju autoputeva) i realizuje se od strane aktera iz javnog sektora radi postizanja određenih socijalnih ciljeva. Sve dok odluka ostaje van autonomije tržišnih aktera, absolutno je legitimno finansirati ovakve vrste investicija iz javnog sektora, što je i najčešći slučaj kada govorimo o železničkoj transportnoj infrastrukturi. Garantovana investiciona sredstva za profitno orientisane subjekte stvaraju tzv. *Averch-Johnson* efekat⁴. (Ponti 2003). Na primer, veliki upravljač infrastrukture je podstaknut da finansira novu investiciju iako ona nije ekonomski opravdana, jer će ovu investiciju pokriti kroz povećanje naknade na čitavoj svojoj mreži. Na taj način se osigurava veliki profit, koji nailazi itekako na odobravanje subjekata koji donose političke odluke ove vrste, odnosno države kao prirodnog regulatora, gde odluke ovakve prirode utiču direktno na njen budžet.

¹ Prosečna ponderisana cena kapitala se definiše kao ponderisana aritmetička sredinaca pojedinih izvora finansiranja.

² Benčmarking performansi (engl. performance benchmarking) predstavlja proces poređenje i merenja pokazatelja produktivnosti određene kompanije sa kompanijom koje se uzima kao validni reper.

³ Finansijska sredstva ili koristi se distribuiraju, a zatim opet uzimaju u obzir kao rezultati posebnih okolnosti

⁴ Averch-Johnson efekat (Averch-Johnson, 1962) – preveliko ili nedovoljno investiranje u preduzeća ili opremu, kada je javna (opšta) korisnost neadekvatno određena (previsoko ili prenisko)

Uzimajući sve u obzir, velike infrastrukturne investicije u transportnom sektoru moraju, generalno govoreći, biti u realizovane u okviru „komanduj i kontroliš“ strategije, pogotovo ako koristi od finansiranja projekta nisu u potpunosti garantovane.

4.6. Problem postojanja „dvostrukih aršina“

Osnovni problem finansijskih tokova (problem tzv. „dvostrukih aršina“) se može formulisati sledećim pitanjem: koliko složena može biti regulatorna funkcija? Postoje određena kompromisna rešenja povodom ovog pitanja: fino podešene i odmerene regulatorne akcije mogu, bar u teoriji, biti mnogo efikasnija nego akcije sa radikalnijim pristupom. One su istovremeno i manje transparentne i ostavljaju manje prostora regulisanim akterima da razviju opšte optimizacione strategije i planove. Govoreći o naknadama za pristup infrastrukturi u železničkom saobraćaju, može se reći da su dvostruki aršini za odlučivanje o investicijama već prisutni i finansirani povrh regulisanih naknada. Ukoliko se u okviru sistema naknada uzimaju u obzir naknade za zagruženje infrastrukture i zaštitu životne sredine, onda u okviru tarifske regulacije se može govoriti čak i o postojanju tzv. „trostrukih aršina“, gde npr. postoje 3 različita „alata“ koja su direktno podložna javnoj intervenciji.

Postoji još jedno veoma interesantno pitanje u okviru ove oblasti, a to je pitanje dodatnih i pratećih usluga koje se javljaju u okviru železničkih stanica kao neminovna potreba. Obzirom na novonastale okolnosti u železničkom sektoru, nastalih kao posledica implementiranja EU regulative u železničkom transportu, postavljaju se pitanja vezana za regulisanje pratećih i dodatnih usluga (restorani, tržni centri, prodavnice, rent a car i tur operater usluge i ostali komercijalni sadržaji). U zemljama zapadne Evrope rentabilnost ovakvih sadržaja se, obzirom na kulturu železničkog prevoza, ne dovodi u pitanje. Problem se javlja u zemljama gde ne postoje takvi tokovi putnika.

Posebna regulacija ovih aktivnosti (kroz podzakonske akte ili slično) se generalno preporučuje, kako bi se izbegla prekomerna moć tržišnih aktera ili koncesionara (kroz npr. „vertikalnu integraciju“), jer nema ekonomije obima koja se javlja kao održiva u ovakvim združenim projektima i investicijama.

5. NEKA ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Javna regulacija transportne infrastrukture je veoma kompleksan zadatak koji je još uvek u svom razvoju. Strategija „komanduj i kontroliš“ je dominantna, čak i u uslovima kada ne postoji potreba za istom. „Kontroliš i upravljam strategija“ i sam proces regulacije moraju biti posmatrani u supsidijarnom¹ odnosu, definišući strategijsku hijerarhiju. Tradicionalno dobromeran i opšte poznat princip, „socijalnog izbora“ nije prihvatljiv u savremenim tržišnim okolnostima.

Perfektna ili čak „dovoljno dobra“ regulativa u transprotnom sektoru danas, i pored svih napora, ne postoji na nivou EU. Slepim poštovanjem i implementacijom regulatornih direktiva, kao i njihovim „nepoštovanjem“ i ne usvajanjem dolazimo gotovo na isto – jake železničke uprave postaju još jače, dok slabije još više slabe (pre svega u finansijskom smislu). Tradicionalni slabi „istok“ nije u poziciji da se otvoreno takmiči sa istorijski naprednjim „zapadom“ prema osnovnim zakonima prirode, a samim tim i tržištu. Određeni regulisani akteri sve češće postavljaju sebe u poziciju iznad regulatornog tela, gde svoju prevlast i moć baziraju na finansijskoj moći, svojoj veličini na tržištu i ne retko blagom dozom drskosti u svojim postupcima (koja se na kraju i prašta usled njihove veličine i uloge na tržištu).

Na taj način se kupuje „socijalni mir“ i izbegavaju određene nuspojave koje bi usledile, pa se, čak ni akteri koji se konstantno slepo oglušuju o regulativu, ne dovode do propadanja – jer su suviše veliki za to! (Ponti 2003). Rad je podržan od strane Projekta TR36022 "Upravljanje kritičnom infrastrukturom za održivi razvoj u poštanskom, komunikacionom i železničkom sektoru Republike Srbije", finansiranim od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbija.

6. LITERATURA

- [1] Guihery L, Rail regulation, lesson from history, TRANSPORTNET 2011 – Seminar on Rail regulation proceedings, Lyon 2011
- [2] Menkju G, *Principles of Economics*, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta, Beograd, 2006
- [3] Mitusch K., Regulation of access charges and multi annual contracts-how they fit together, TRANSPORTNET 2011 – Seminar on Rail regulation proceedings, Lyon 2011
- [4] Ponti M., *Welfare basis of evaluation*, in A.Pearman, P.Mackie, J.Nellthorp (Ed.) ,Transport Projects, Programmes and Policies" Ashgate, Aldershot (U.K.), 2003
- [5] McNulty R, Value for money study

¹ Supsidijarnost - nadležnost alocirana na najniži nivo na kojem se ona sprovodi

PROJEKTNI MENADŽMENT I PROJEKTNI PORTFOLIO MENADŽMENT (UPOREDNA ANALIZA)

PROJECT MANAGEMENT AND PROJECT PORTFOLIO MANAGEMENT (COMPARATIVE ANALYSIS)

Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski
Rajko Ković, Yugocoop commerce doo Beograd

Sažetak – Project Portfolio Management - PPM pojavio se kao odgovor na nove istorijske okolnosti: primena informacionih i komunikacionih tehnologija u poslovanju, mnoštvo novih projekata i proizvoda zasnovanih na znanju i globalizaciji. PPM je logičan nastavak doskora vladajućeg PM koncepta upravljanja, koji uspeva da veže resurse i ciljeve projekta za strateške ciljeve firme, uvažavajući projekat kao fleksibilnu organizacionu strukturu. PPM povezuje strateško planiranje sa raspoloživim strateškim resursima i, koristeći postupke selekcije, omogućava njihovu najbolju kombinaciju. PPM tako premošćava jaz između operativnog i projektnog menadžmenta, što je najveći problem PM prakse. PPM se razvija kao upravljački softver koji po matričnom principu preslikava mnoštvo projekata u jedinstven projektни portfolio, što bitno smanjuje greške, ubrzava odlučivanje, snižava rizike i troškove. Multiprojektno upravljanje je pogodno za velike poslovne sisteme, kao što je železnica, pa postoji očigledna potreba da se ovaj koncept značajnije teorijski osvetli i praktično implementira u sklopu aktuelne organizacione transformacije firmi železnica u regionu.

Ključne reči – projekat, projektni menadžment, projektni portfolio, portfolio menadžment, operativni menadžment, strateško planiranje, strateški resursi, strateški ciljevi, selekcija projekata, multiprojektno upravljanje, implementacija, firma, železnice.

Abstract – Project Portfolio Management – PPM emerged as an answer to new historical circumstances: usage of information and communication technologies in business, lots of new projects and products based on knowledge and globalization. PPM is a logical extension of, until recently, dominant PM concept of management, which ties resources and project goals with strategic objectives of a company, by treating a project as a flexible organizational structure. PPM links strategic planning with available strategic resources and, by using processes of selection, enables their best combination. PPM also connects a gap between operational and project management, which is the biggest problem of PM practice. PPM is developing as a management software which, by using the matrix principle, maps a multitude of projects into unique project portfolio, which minimizes fallacies, accelerates decision making, lowers risks and expenses. Multiproject management is suitable for large business systems, like a railroad, so there is an obvious need for this concept to be explored theoretically in a more significant way and practically implemented in set of current organizational transformation of railroad companies in the region.

Keywords – project, project management, project portfolio, portfolio management, operational management, strategic planning, strategic resources, strategic goals, project selection, multiproject management, implementation, company, railway company.

1. ISTORIJSKI I PRAKTIČNI POKRETAČI PPM

Project Portfolio Management - PPM pojavio se krajem prošlog veka u SAD, nakon višedecenijskog vladajućeg *Project Management-PM* koncepta. PPM se smatra najvećim napretkom u oblasti projektnog menadžmenta od pronalaska PM metoda 1950. godine. PPM se razvija je kao novi menadžment-protokol orijentisan na ispunjenje kompleksnih zahteva prakse u upravljanju sve većeg broja projekata. Početkom novog milenijuma postoji ogroman broj projektno baziranih aktivnosti u svim sferama života i rada, pa projekat i projektni menadžment se javljaju kao kritični faktori uspeha u svim sektorima privrede i društva i kao odgovor na brojne izazove i pitanja, kojim se pre svega rešavaju problemi *brojnosti alternativnih projekata i ograničenosti resursa za njihovu realizaciju*. Najčešća pitanja su: da li su projekti usaglašeni sa ciljevima firme, odnosno u kojoj su meri pokazatelji uspešnosti projekata u vezi sa ostvarivanjem poslovnih ciljeva, koja kombinacija projekata najbolje koristi raspoložive resurse, da li se projektima ostvaruje organizaciona vizija? Istovremeno je uočeno i ogromano rasipanje resursa i slabljenje privrednih i društvenih potencijala zbog neadekvatne selekcije projekata. Nastala je potreba da se, koristeći informacione tehnologije, izgradi novi, detaljniji i suptilniji, model projektnog

menadžmenta, koji bi mogao da uspešnije rešava probleme optimalne selekcije mnoštva projekata i optimalne alokacije ograničenih resursa. Tako je decenijama upotrebljavani projektni menadžment (PM) početkom ovog milenijuma evoluirao u portfolio projektni menadžment (PPM) ili multiprojektno upravljanje, kao univerzalni pristup upravljanju, koji integriše sve projekte, kako potencijalne tako i već odobrene, i evaluira ih sa stanovišta strateških ciljeva poslovnih sistema. PPM je prebacio naglasak sa klasičnih projektno orijentisanih ciljeva na ciljeve operativnih strategija organizacije.

Na kongresu koji je održan u Kankunu 2007. godine, pod nazivom *Novi PM trendovi* prikazani su prvi radovi i iskustva iz oblasti projektnog portfolio menadžmenta (PPM). Ukazano je da su projekti posmatrani kao celina najbolji pokazatelj profitabilnosti firme, koja se dostiže kroz proces selekcije projekata i njihovo permanentno praćenje, evaluaciju i redizajniranje. Računarska tehnologija je omogućila takvo posmatranje projekata, pa je razvijen niz standardizovanih i automatizovanih softverskih protokola za odabir i praćenje projekata. Osnovna upravljačka korist novog pristupa je prevazilaženje jaza (*gap-a*) između operativnog menadžmenta i upravljanja projektima. Putem novog menadžment protokola ostvareno je povezivanje operativnog planiranja i upravljanja projektima. PPM je tako postao mnogo više od modifikacije PM, odnosno postao je *jezgro svih aktivnosti firme*. PPM se u teoriji strategijskog menadžmenta opisuje kao *celovit sistem upravljanja integriranom dinamičkom celinom svih projekata organizacije sa jedinstvenim ciljem realizacije ukupnih koristi i ukupne strategije*.

2. PPM KAO MOST IZMEĐU OPERATIVNOG I PROJEKTNOG MENADŽMENTA

PPM nije samo još jedna PM tehnika, već on obuhvata PM. Portfolio menadžment (PPM) se razvio na rešavanju nedostataka koncepta projektnog menadžmenta (PM). PPM je postao most, jezgro i faktor integracije svih aktivnosti organizacije. Najznačajnije novine u upravljanju firmama koje je PPM doneo ogledaju se u sledećem:

- PPM sinhronizuje realizaciju projekata i strategija firme, odnosno premoščava jaz između projektnog menadžmenta i operativnog (funkcijskog) menadžmenta, između operativnog planiranja i upravljanja portfoliom.
- PPM je praktičan, tj. ne bazira se na visokoj, teoremskoj nauci, već na logici i zdravom razumu. PPM je relativno lak za uvođenje i primenu, jer se može uvoditi fazno i prilagođavati specifičnostima firme, zahteva relativno niske izdatke, i kratku obuku osoblja za rukovanje softverom.
- Istraživanja su pokazala da firme koje su usvojile PPM koncept ostvaruju bolje poslovne rezultate.

3. UPOREDNA ANALIZA PM I PPM

Osobine PPM se najbolje mogu objasniti uporednom analizom sa osobinama PM.

(1) Glavni izazov projektnog menadžmenta je *postizanje ciljeva projekta*, uz postojanje klasičnih problema sa kojima se součava neki projekat-obim, kvalitet, vreme i novac. Drugi, i možda značajniji, izazov je optimiziranje alokacije i integracije resursa neophodnih za postizanje definisanih ciljeva. Mnoge organizacije smatraju da je projekat uspešan ako je završen na vreme i sa određenom sumom novca. Ali šta ako je to bio potpuno pogrešan projekat ili ako njegovi rezultati ne zadovoljavaju očekivanja korisnika ili same organizacije? Projektni menadžment ima razvijene tehnike kontrole izvršenja projekta, putem kojih se gleda da projekat bude završen u roku i u okviru odobrnih sredstava, ali ne ogovara na pitanje da li i kako projekti mogu da daju rezultate koji zadovoljavaju očekivanja akcionara, odnosno koji doprinose ostvarivanju starteških ciljeva firme.

Upravljanje portfoliom ima bitno drugačije osobine od upravljanja projektom. To proističe iz bitno dugačijih osobina portfolia. Životni vek portfolia počinje mnogo ranije i mnogo je duži nego svakog pojedinačnog projekta. Portfolio "traje" permanentno i njegov razvoj se kontinuirano prati, dok se izolovani projekat može pratiti ad hoc. Upravljenje portfoliom zahteva posebnu pažnju u prve tri faze veka portfolia: selekcija projekata (biznis planova) sa stanovišta poslovnih ciljeva, konceptualna selekcija projekata (konceptna faza) i planiranje i izvršenje odabranih projekata.

(2) Projektni menadžment počinje sa fazom donošenja odluke o realizaciji pojedinačnog projekta, u kojoj se sagledavaju njegove performanse (obim, trajanje, dinamika, resursi), koje se zatim stavljuju u odnos sa ciljevima projekta i time se meri stepen efektnosti projekta, koji se optimizira. Portfolio koncept počinje posmatranjem projekata znatno ranije, selektujući prethodno projekte kao razvijene biznis ideje sa stanovišta organizacione vizije i strategijskih ciljeva preduzeća. U protokolu PPM vrši se sagledavanje performansi odabranih projekata tek nakon njihove *prethodne selekcije u odnosu na poslovne ciljeve firme*. Tako se obezbeđuje da se, u fazi realizacije izabranih projekata, automatski i istovremeno sa ostvarivanjem projektnih ciljeva automatski i istovremeno realizuju ciljevi organizacije.

(3) *PPM uvodi strategijski pristup projektima*, postavljajući portfolio projekata obavezno u funkciju ostvarivanja startegijskih ciljeva firme, dok PM projekte posmatra samo sa stanovišta operativne realizacije projektnih ciljeva.

(4) *Portfolio obezbeđuje simultano odvijanje projekata unutar portfolia*, što daje veći prostor operativnom i projektnom menadžmentu za saradnju na kombinovanju raspoloživih resursa firme (najčešće finansijskih i ljudskih) prema trenutnim

potrebama realizacije pojedinačnih projekata, koji su po pravilu u različitim fazama životnog veka, dok se PM bazirao na sekvensijalnom odvijanju projekata, opredeljujući angažovanje resursa prema njihovoj dinamici u svakoj fazi projekta, bez obzira na stanje sa drugim projektima.

(5) *PPM koncept se zasniva na saradnji među projektima unutar projektnog portfolia, dok se u PM konceptu projekti tretiraju kao izolovane, međusobno nezavisne akcije, čiji ciljevi mogu čak biti i suprotnstavljeni.*

(6) *Planiranje, praćenje i kontrola portfolia daje višestruko veće efekte, kako na sniženje ukupnih troškova menadžmenta tako i na znatno povećanje poslovnog rezultata, nego planiranje, praćenje i kontrola pojedinačnih projekata. Izbegava se multipliciranje troškova upravljanja, koje je kod upravljanja pojedinačnim projektima neizbežno.*

(7) *Portfolio objedinjuje projektni i operativni menadžment na istom zadatku, dok je u realizaciji pojedinačnih projekata projektni menadžment često suprotstavljen operativnom menadžmentu. Realizacija pojedinačnih projekata najčešće deluje kao remetilački faktor ustaljenom algoritmnom operativnog menadžmenta.*

(8) Organizacija PM je dvodimenzionalana i njegovi efekti se mogu na Gaussovom dijagramu uvek postaviti kao odnos input:output (sredstva/dobit, troškovi/dobit i sl.), dok je *organizacija portfolia obavezno trodimenzionalna*, jer uključuje i uticaje okoline kao treću dimenziju.

(9) Projektni menadžment realizuje izabrani projektni tim, dok je *portfolio menadžment nezamisliv bez interdisciplinarnog multifunkcionalnog tima*, što zahteva objedinjavanje projektnog tima sa operativnim menadžerima.

(10) Projektni menadžment vezan je za osobine projekta kao privremenog procesa, dok je *portfolio menadžment kontinualan proces stalne selekcije novih projekata i njihovo uključivanje u projektni portfolio*. Permanantno redizajniranje portfolia upućuje na PPM kao proces poslovanja firme.

PM i PPM su nerazdvojni delovi iste naučne suštine. Teorijska i empirijska istraživanja odnosa PM i PPM su pokazala, da pored evidentnih razlika, postoji potreba za integracijom PM u PPM, koja je logična, neophodna i moguća, jer se radi o delovima iste naučne suštine. PPM integriše PM kao svoj esencijani alat, koji predstavlja ciklični proces smenjivanja četiri osnovne faze: iniciranje, planiranje, izvršenje i kontrola. U PPM procesu pojedinačni projekat počinje i završava u određenom periodu, dok se PPM proces iznova ponavlja u vidu iterativnog ciklusa. Empirijska istraživanja su potvrdila visok stepen korelacije i uticaja PM na efikasnost PPM.

4. OSNOVNE KOMPONENTE PPM MODELA

(a) *Strateško planiranje* je značajno za postavljanje fundamenta, okvira i ciljeva projektnih aktivnosti u protokolu PPM.. Strateško planiranje predstavlja precizno i jasno definisanje vizije, misije i strategije firme, što je preduslov dobrih taktičkih poteza u selekciji i evaluaciji projekata za portfolio, održavanje i upravljanje portfoliom. Strateško planiranje i PPM proces dolaze u dodir već kod formiranja portfolia, a najveći značaj ima primena elemenata strateškog planiranja (ciljeva, kriterijuma, pokazatelja) u fazi selekcije projekata za portfolio.

Selekcija projekata za portfolio polazi od jasno definisane organizacione misije, kao ograničene liste opštih ciljeva i težnji firme kojom se definiše njen smisao, organizacione vizije, kao mentalne mape puteva kojim se realizuju misija organizacije i strategijski ciljevi, kao skup jasnih izjava o očekivanim rezultatima u nekom određenom razdoblju. Odgovore na ključno pitanje, kako viziju i misiju firme, kao konceptualne oblike, možemo da realizujemo u praksi, odnosno kako da nađemo pravac, načine i metode za to, daje *strategija*, kao skup operativnih mera i taktika za ostvarivanje ciljeva. Strategija organizacije je *plan po kome se postiže određeni cilj i ostvaruju misija i vizija organizacije*.

Strateški ciljevi omogućavaju formiranje prethodne slike o optimalnom projektnom portfoliu, koji je pre svega definisan raspoloživim resursima, odnosno resursima koje, pored sopstvenih, firma može pribaviti iz eksternih izvora (krediti, zajmovi, koncesije i sl.).

Posmatrajući strateške ciljeve firma sastavlja inventar raspoloživih resursa i preduzima strateško planiranje, koje obuhvata i strateške analize tržišta. *Strateško planiranje povezuje strateške ciljeve i strateške resurse, a projektni portfolio organizuje strateške resurse na način da oni izvršavaju strateške ciljeve.*

Strateško planiranje i PPM proces su vezani preko projektnog portfolia. Ta veza se vidi iz sledeće suštine strateškog planiranja i PPM procesa:

1) *Strateško planiranje je koherentan proces izvođenja ciljeva i strategija firme iz postavljene organizacione misije i vizije i preciziranja odgovarajućih taktika i aktivnosti (projekata) za njihovu praktičnu realizaciju, putem traženja najpovoljnije kombinacije raspoloživih resursa.*

2) S druge strane, PPM proces polazi od licitiranih projekata kao formiranih poslovnih ideja i *organizuje postupak njihove evaluacije i selekcije sa stanovišta strateških ciljeva firme i tako formira portfolio projekata, pazеći da se u svakom trenutku realizacije portfolia i pojedinačnih projekata održava njihova ciljna funkcija postavljena prilikom selekcije*. Ovaj postupak osigurava racionalnu upotrebu raspoloživih resursa u odnosu na ciljne zadatke. *Na ovaj način PPM dovodi u naružu*

međuzavisnost strateško planiranje sa raspoloživim strateškim resursima. Ta veza se ostvaruje upravo preko projektnog portfolia.

(b) *Trodimenzionalna organizaciona struktura portfolia* zasniva se na uključenju operativnog (sektorskog) menadžmenta, projektnog menadžmenta i portfolio menadžmenta u zajedničke aktivnosti PPM procesa. Ona treba da obezbedi integraciju aktivnosti operativnih funkcija i aktivnosti na realizaciji projekata sa strateškim ciljevima firme i njihovu usmerenost na izvršavanju PPM protokola. Posebna PPM organizaciona struktura prepostavlja postojanje interdisciplinarnog i multifunkcionalnog tima, ali ona obuhvata i odgovornosti top menadžmenta.

(c) *PPM kao softverski paket-* Selekcija i prioritetizacija projekata za portfolio, kao i upravljanje portfoliom i PPM procesom, zahtevaju moćan, savremen i integriran informacioni sistem, kako bi se obezbedila: (a) koordinacija složenih i brojnih procesa i podprocesa i (b) dostupnost i sistematizacija blagovremenih i brojnih podataka.

PPM je pogodan za primenu raznih i mnogobrojnih informatičkih metoda, tehnika i alata, čija popularnost i primena zavisi od aktuelnih specifičnosti u kojima firme posluju. Neke od najčešćih metoda su: (a) Ad hoc metode(Kriterijum profit-a, Interaktivna selekcija, QFD tehnika ...), (b) Finansijske metode (NPV, IRR, PP, ECV, ROI, EV, Index profitabilnosti...), (c) Komparativne metode (Q sort, AHP metoda., EVA ...), (d) Modeli zbira bodova (0- faktor, Težinski zbir bodova, Dinamička rang lista..), (e) Metode strateškog planiranja (Portfolio matrica, Klaster analiza, Kružni dijagram...), (f) Modeli optimizacije(ciljno programiranje, celobrojno programiranje...), (g) Analiza rizika (PERT, CPM, Monte Carlo simulacija...). Koji će model upravljanja portfoliom biti primjenjen zavisi od preferencija portfolio menadžmenta, koje su uvek povezane sa ostvarivanjem misije firme.

(d) *PPM kultura.* Osnovni problem kod uvođenja PPM u poslovnu praksu je u odlučnosti menadžmenta i zrelosti firme u celini da prihvati posebnu PPM kulturu kao prirodnu okolinu i jezgro svih aktivnosti u firmi. U većini slučajeva u firmi već postoji formiran neki oblik portfolia. Analizom tog portfolia mogu se otkriti mnogi njegovi nedostaci i problemi, što za posledicu ima ukidanje, odlaganje ili redizajniranje nekih projekata, što oslobađa oslobađa prostor (i resurse) u porfoliu za nove projekte koji se selektuju iz grupe projekata kandidata. Primera u praksi ima mnogo. Poznato je da je fuzijom nemačkih koncerna Krupp-a i Thyssen-a krajem devedesetih ugašeno mnoštvo neuspešnih programa-fabrika (pre svega Krupp-a), što je omogućilo uspešno poslovanje novog koncerna Thyssen-Krupp. Takođe, Axa Financial Inc., gigant u oblasti osiguranja - izbacio je veliki broj neusklađenih projekata i uštedeo, 10 miliona \$ već u prvoj godini.

Implementacija PPM koncepta zahteva poznavanje i prihvatanje dobre prakse PM, jer se projekat idejno postavlja, planira i realizuje po principima Dobrog Projektnog Menadžmenta. Dakle, PPM koncept ne odbacuje PM koncept, već integriše dobre osobine projekta i dobru praksu projektnog menadžmenta..

5. PPM PROCES

PPM model je okvir koji određuje tok PPM procesa i njegov kvalitet. PPM proces je iterativan i obuhvata sledeće grupe (faze) aktivnosti: (a) selekcija projekata za portfolio, (b) održavanje portfolia, i (c) upravljanje portfoliom. Svaka od faza, sa svojim pod fazama, ima prvorazredni značaj, a posebno kritična faza je *selekcija projekata za portfolio*.

5.1. SELEKCIJA PROJEKATA ZA PORTFOLIO

Na početku uvođenja PPM procesa treba odgovoriti na prethodno pitanje: koje kriterijume selekcije treba primeniti? U praksi PPM proces započinje analizom već postojećeg portfolia i kriterijuma selekcije koji su važili za njegovo formiranje.

Selekcija projekata za portfolio se zasniva na procesu evaluacije projekata i vrši sa ciljem da se dobije takav miks projekata koji će tokom vremena najviše doprineti postizanju ciljeva firme, odnosno koji će najviše biti u skladu sa strateškim prioritetima i ograničenim resursima firme. Odgovornost za selekciju mora biti strogo definisana, jer greške u selekciji se u kasnijim fazama multiplikuju sa nesagledivim posledicama, pa selekcija mora biti proizvod multidisciplinarnog i multifunkcionalnog tima.

Evaluacija ili vrednovanje označava složen ciljni proces sistematskog razmatranja i određivanja intrinsičnih (primarnih) i/ili ekstrinsičnih (sekundarnih) vrednosti nekog entiteta (evaluanda – vrednovanika: cilja, misije, strategije, projekta, programa, procesa, organizacije, ...). *Ocenjivanje* se definiše kao poređenje ponuđene vrednosti sa standardom. Rezultat ocenjivanja je ocena koja se može shvatiti kao količnik ponuđene vrednosti i standarda, pri čemu je brojilac veoma složen skup vrednosti koje su sadržane u višečnačnom entitetu, a imenilac je proizvod sintetičkog iskustva i neposrednih očekivanja vrednovatelja (evaluatora). Ocena je obično ne može kvantifikovati, već se izražava lingvistički. Složenost procesa evaluacije zahteva relevantne i odgovorne evaluante, pa se aktivnosti evaluacije obično poveravaju specijalistima, menadžerima i liderima, koji su osposobljeni da evaluaciju obave efektivno i efikasno. Nosioci evaluacije se određuju i prema vrsti i nivou evaluacije, što zavisi od tipa entitata koji je premet evaluacije (misija, vizija, cilj, strategija, projekat, program, plan...), statusa entiteta (firma, projekat, proces, posao), cilja evaluacije (opis, odlučivanje, kontrola...), paradigme evaluacije (pozitivistička, konstruktivistička, kritička...). Poseban značaj u procesu evaluacije imaju perspektive (aspekti) evaluacije, pa se može govoriti o evaluacijama u perspektivama učenja i razvoja, internih procesa, korisnika, dobavljača i td.

Evaluacija projekata – kandidata za portfolio obuhvata ocenu projekata sa stanovišta njihove vrednosti i korisnosti za ostvarivanje strateških ciljeva firme i sa stanovišta rizika (realnosti, mogućnosti) za realizaciju koristi projekata. Druga grupa pitanja evaluacije projekata odnosi se na analizu raspoloživosti i alokacije resursa i određivanje optimalne ili prihvatljive veličine portfolia. Polazeći od indikatora kojim se kvantifikuju strateški ciljevi, projekti kandidati za portfolio u procesu selekcije prolaze kroz tri filtera evaluacije: (a) ocena projekata prema vrednosti i korisnosti za ostvarivanje strateških ciljeva firme, (b) procena rizika (realnosti, mogućnosti) za ostvarivanje koristi od projekata i (c) ocena projekata u odnosu na raspoloživost i alokaciju strateških resursa. Kriterijumi evaluacije su monogobrojni.

Kriterijumi za ocenu koristi projekta mogu biti:

- Indikatori poslovnog uspeha (obim prodaje, ukupan prihod, dobit, obim uštede-obim sniženja troškova i sl.).
- Indikatori kvaliteta (proizvoda, procesa proizvodnje, kontrole).
- Indikatori ušteda u vremenu (npr. skraćenje vremena proizvodnje, roka isporuke, tj. nabavke i prodaje ili kao pravovremena isporuka).
- Indikatori strateške pozicije firme na tržištu (postizanje tržišnog udela ili liderske pozicije, osvajanje tržišne niše, formiranje brenda, razvoj novog proizvoda, jedinog isporučioca i sl.).

Kriterijumi za ocenu rizika za ostvarivanje koristi od projekta mogu biti: vreme trajanja projekta, visina vrednosti projekta, vreme povrata uloženih sredstava i ostalih resursa, struktura sredstava finansiranja projekta (načini, izvori i dinamika), potreba i kvalitet angažovanja svih strateških resursa firme, uticaji okruženja (zakonodavna politika, ekonomski politici, politička situacija)

Ukoliko projekat kandidat za portfolio „prođe“ evaluaciju po osnovu koristi za firmu i rizika za ostvarenje tih koristi, on se može „ubaciti“ u portfolio tek kad se utvrdi da li firma raspolaže resursima za njegovu realizaciju ili je značaj projekta za firmu takav da se isplati posegnuti za tuđim resursima. *Ocena projekata u odnosu na strateške mogućnosti firme*, kao treći filter selekcije, zahteva od projektnog portfolijskog menadžmenta da sastavi inventar raspoloživih strateških resursa i njihove alokacije. U ovoj fazi evaluacije projekata se vrši merenjem odnosa strateških mogućnosti firme sa parametrima iz ponuda dobavljača. Kada se proceni da je projekat koristan za firmu i da je rizik ostvarivanja koristi mali, projekat može biti odobren i ubačen u portfolio samo pod uslovom da firma raspolaže resursima za njegovu realizaciju. U slučaju da su procenjeni efekti korisnosti projekta za firmu veliki, firma donosi odluku o pozajmiljivanju resursa iz eksternih izvora. Obično se radi o finansijskim sredstvima, što otvara niz pitanja u vezi izvora, oblika, cene, uslova i strukture finansiranja. Međutim, radi se i o pribavljanju ostalih strateških resursa (npr. angažovanje eksperata, nabavka poslovnih softvera i drugih usluga), što otvara pitanja transakcionih troškova.

Zajednički imenilac svih kriterijuma evaluacije projekata kandidata za portfolio jeste stepen kojim rezultati evaluacije zadovoljavaju poslovnu viziju i poslovne ciljeve firme. Projekti kandidati za portfolio se rangiraju upravo po ovom stepenu. Izvori informacija o kriterijumima su strateški planovi firme, odnosno planski indikatori koji opisuju strateške ciljeve firme. Informacije o kriterijumima za selekciju projekata nabavke mogu se dobiti i iz ponuda dobavljača.

Sinteza evaluacije projekata kandidata za portfolio u tri koraka (korist, rizik i resursi) opredeljuje prihvatljivu ili optimalnu veličinu portfolija. S druge strane, veličina portfolija vezana je i za razne tehničke i finansijske faktore. Optimalna veličina portfolija nije data ili propisana, već je očigledno najuže vezana za strategijske ciljeve firme. Na primer, veličina portfolija projekata modernizacije železničkog koridora 10 opredeljena je tehničkim parametrima i standardima, kojim su definisane količine pojedinih materijala, potrebna oprema i potreban obim izvođenja radova. U slučaju da su ukupna raspoloživa finansijska sredstva nedovoljna, što je u praksi čest slučaj, program modernizacije železnice se vrši fazno, što takođe utiče na veličinu projektnog portfolija.

Formiranje portfolija se uslovno završava objavljinjem projektnog dokumenta, čime se portfolio ozvaničava kao poslovni poduhvat. Firma ima intenciju da svoje ukupno poslovanje definiše putem različitih portfolija, što zavisi pre svega od raspoloživosti strateških resursa.

5.2. IMPLEMENTACIJA I ODRAŽAVANJE PORTFOLIA

Portfolio treba održavati tako da on ostvaruje koristi veće od rizika, odnosno da doprinese postizanju poslovnih ciljeva firme. PPM polazi od klasičnog shvatanja projekta kao neformalnog, privremenog entiteta, pa se posledično i selekcija projekta i njegovo dodavanje u portfolio shvata uslovno, kao privremeni čin, koji je u toku čitavog životnog veka projekta podložan reviziji i promeni već donetih odluka o projektu. Ovo je osnovno pravilo PPM prakse. Prema njemu status svakog projekta u portfoliju je podložnost neprestanoj verifikaciji performansi.

Redovna kontrola stanja projekta, koja podrazumeva periodična merenja statusa i performansi projekta, normalan je proces. U savremenim firmama postoje izgrađeni softverski sistemi za automatsku kontrolu realizacije projekata, koji se

zasnivaju na analizi varijanse. Reaktivni koraci se preduzimaju kada analiza varijanse pokaže značajne razlike u odnosu na planske pokazatelje.

Navedene aktivnosti zahtevaju da se radikalno proširi broj odgovornih nosilaca PPM procesa. Pored projektnih menadžera, potrebno je da se angažuju i finansijski rukovodioci, strateški planeri, operativni menadžeri različitih profila, različiti eksperti i drugi nosioci specijalističkih znanja. U integrisnom lancu snabdevanja u strateško planiranje, selekciju i implementaciju projekata uključuju se na različite načine i u različitoj meri i kupci-korisnici usluga, dobavljači, naučne i državne institucije.

Da bi se ostvarilo kvaliteteno upravljanje projektima potrebno je da firma uloži u: (a) organizacione promene vezane za postavku i realizaciju projektnog portfolia, (b) softver za upravljanje projektima i projektnim portfoliom, (c) izaradu metodologije upravljanja, (d) konsultantske usluge, (e) edukaciju projekt – menadžera, (f) modernizaciju administracije projekata, (g) usavršavanje u tehničko-ekonomskim i menadžmentskim znanjima.

Ključni benefiti kvalitetnog upravljanja projektnim portfoliom su: (a) kraće vreme izlaska na tržište (prvenci uvek uzimaju najveći deo profit), (b) donošenje pravovremenih odluka, (c) izbegavanja „probijanja“ rokova i budžeta projekta, (d) bolje raspoređivanje i korišćenje ograničenih resursa projekta, (e) izbegavanje da proizvodi (usluge) ne zadovolje poslovne ciljeve firme i ciljeve korisnika, (f) smanjenje neuspesnih projekata na minimalan (razuman) nivo, (g) efikasnije učenje iz predhodnih projekata, (h) promovisanje najbolje prakse u upravljanju poslovanjem firme, (i) smanjenje troškova projekta.

6. ZAKLJUČAK

PPM je brz, jednostavan, usmeren, racionalan i relativno jeftin upravljački instrument. Istovremeno, PPM se ističe kao novi upravljački koncept, jer uspeva da ograničene resurse projekta usmeri ka realizaciji strateških ciljeva firme i organizacione misije, zadržavajući istovremeno fleksibilnost projekta kao njegov strateški atribut. Očigledne prednosti koje PPM ima u odnosu na PM, preporučuju ga kao osnovni instrument strategijskog menadžmenta u savremennom poslovanju. To je od posebne važnosti za velika javna preduzeća čija transformacija ide u smeru osamostaljivanja pojedinih firmi od budžetskih dotacija i zahteva za postizanje visokog nivoa ekonomske efikasnosti u poslovanju, koji će im omogućiti samostalno poslovanje, opstanak i razvoj na sve turbulentnijem transportnom tržištu.

7. LITERATURA:

- [1] Harvey L.: *Project Portfolio Management*, 2005., Jossey-Bass. Wiley Imprint, USA.
- [2] Pennypacker JS, Sepate P, *Integrating Project and PortfolioManagement*, 2002.
- [3] Wideman Max, A Management Framework for Project, Program and Portfolio Integration. Chapter 8-A: Model with portfolio potential, 2004, Trafford Publishing, Victoria, BC, Canada..
- [4] Martinsuo M, Lehtonen P, Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency, 2007, Int. J. Project Manage.
- [5] Madić B.: PPM koncept, stanje u nekim organizacijama u Srbiji i predlozi za implementaciju i unapređenje, magistarski rad, 2009, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor.
- [6] Dr Đuranović D., *Strategijski menadžment*, 2007., Saobraćajno tehnički fakultet Dobojski.
- [7] PMI Global Congress,Papers on PPM within the theme: *NewPM trends*. 2007, Cancun, Mexico.

SAVREMENE TEORIJE FIRME I PORTFOLIO KONCEPT (SA OSVRTOM NA FIRME ŽELEZNICE)

MODERN THEORIES OF FIRM AND PORTFOLIO CONCEPT (WITH REFERENCE TO RAILWAY FIRMS)

Milorad Banjanin, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski

Rajko Ković, Yugocoop commerce doo Beograd

Sažetak – Savremene teorije firme nastoje da, sa različitim aspekata, objasne novu kompoziciju ciljeva, resursa i organizacionih struktura poslovne organizacije u uslovima globalizacije i revolucije koju je izazvala primena informacionih i komunikacionih tehnologija u poslovanju. Ove istorijske okolnosti uslovjavaju da organizacione strukture teže ka maksimizaciji fleksibilnosti, što dovodi do pojave novih organizacionih oblika – virtuelnih alijansi. Istovremeno, one su glavni razlog aktuelnog pomeranja upravljanja firmom sa projektnog na portfolio menadžment. Portfolio menadžment je model matričnog upravljanja portfoliom projekata kao fleksibilnom organizacionom strukturom, koji se realizuje kao upravljanje sa aspekta ostvarivanja strateških ciljeva firme. Multiprojektno upravljanje bi u skoroj budućnosti moglo da bude osnova za generisanje virtuelnih alijansi.

Ključne reči – firma, savremene teorije firme, globalizacija, informatička revolucija, upravljanje promenama, neizvesnot i nestabilnost, fleksibilnost, organizaciona struktura, fleksibilnost, virtualna alijansa, projekat, portfolio koncept, multiprojektno upravljanje.

Abstract – Modern firm theories are trying, from different aspects, to explain the new composition of goals, resources and organizational structures of business organization in conditions of globalization and revolution which are caused by usage of informational and communicational technologies in business. These historical circumstances condition that organizational structures stream towards maximization of flexibility, which leads to emergence of new organizational forms – virtual alliances. At the same time, these terms are the main reason for current transition from project to portfolio management. Portfolio management is a model of matrix control of portfolio projects as a flexible organizational structure, which is realized as a management from aspects of accomplishing strategic goals of company. Multiproject management could, in near future, be a basis for generating virtual alliances.

Keywords – firm, modern firm theories, globalization, informational revolution, managing changes, uncertainty and independence, flexibility, organizational structure, virtual alliance, project, portfolio concept, multiproject management.

1. ISTORIJSKI USLOVI POJAVE SAVREMENIH TEORIJA FIRME

U posledinje dve decenije došlo do drastičnih promena u uslovima poslovanja, pa je klasično shvatanje preduzeća, njegove vizije, misije i ciljeva, postalo usko da objasni sve fenomene koji se u praksi javljaju. U teorijskim radovima na ovu temu sve više se za savremenu poslovnu organizaciju upotrebljava termin *firma* upravo da bi se naglasila potreba da se objasne svi atributi savremenog preduzeća koje posluje u turbulentnom okruženju. Nastao je niz različitih teorija i teorijskih koncepcija firme, koji nisu međusobno isključivi, već predstavljaju komplementarnu nadgradnju klasične teorije preduzeća.

Ovi teorijski koncepti iz različitih uglova i sa različitim polaznim pozicijama uočavaju i objašnjavaju bitno izmenjene istorijske okolnosti u kojima danas posluje svetska privreda i daju komplementarnu sliku savremenog poslovnog ambijenta u kome deluju današnje firme. Osnovni elementi izmenjenih okolnosti su:

- akceleracija u tehničko-tehnološkom razvoju i stvaranju novih proizvoda visoke tehnologije,
- primena informacionih i komunikacionih tehnologija u poslovanju i

- globalizacija tržišta.

Ove okolnosti ključno uslovjavaju da se savremeni poslovni ambijent bitno komplikuje i turbulentno menja, tako da se poslovno okruženje svakog poslovnog sistema može definisati sa dve konstante: neizvesnost i nestabilnost.

Autori teorijskih koncepcija firme ocenjuju da je uticaj novih okolnosti na poslovanje savremenih firmi ogroman, kao i to da klasična teorija firme nije u stanju da pruži validne odgovore na ponašanje firme u novim uslovima. Ove okolnosti su u prvi plan izbacile važnost nematerijalne imovine, odnosno intelektualnog, ljudskog, organizacijskog i reputacijskog kapitala. Nove okolnosti stvaraju nestabilno i neizvesno konkurentsko okruženje, tako da sve veću važnost dobija stvaranje znanja i sposobnosti (učenje) unutar firme i odnosi firme s okruženjem. U savremenim uslovima menadžeri i svi zaposleni, sa svojim specifičnim znanjima, veštinama i sposobnostima, postaju najvažniji faktor uspeha. Savremena firma mora da upotrebi sve svoje resurse, bitne kompetencije i dinamičke sposobnosti. Savremene teorije firme nastoje da objasne novu kompoziciju ciljeva, resursa i organizacionih struktura poslovne organizacije. Naglašava se važnost procesa učenja, brzih reakcija, prilagođavanja promenama i predviđanja promena u okruženju. Nove koncepcije vide firmu kao „učeću organizaciju” i ističu važnost kontinuiranog učenja za dinamičan razvoj.

Razlike među pojedinim teorijama firme su u pridavanju značaja pojedinim resursima, u odgovorima i načinima na koji firme mogu da se prilagode ovim tektonskim promenama u uslovima poslovanja. U traženju odgovora uočava se sve veća dominacija raznih teorija sposobnosti (resursnih teorija), koje težište stavljaju na predviđanje promena u budućnosti, prilagođavanje promenama i procese učenja. Može se govoriti o postojanju više različitih teorija, sistema mišljenja i pristupa o načinima organizovanja i ponašanja firme u savremenim uslovima poslovanja. Savremeni autori, najčešće ističu postojanje sledećih teorija firme:

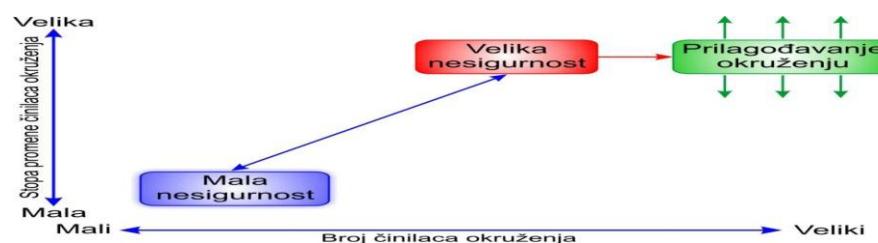
- Neoklasična teorija firme,
- Menadžerska teorija firme,
- Agentska teorija firme (teorija posredovanja),
- Teorija transakcionih troškova
- Evolutivna teorija firme
- Teorija kooperativnih igara
- Stejkholderski koncept
- Koncept virtuelne firme

Razne teorije firme bitno su uticale na ukorenjenost savremenog pristupa organizaciji. On se ogleda u:

- (a) upravljanju promenama kao novom pristupu upravljanja,
- (b) izmeni osnovnog cilja poslovanja,
- (c) stvaranju fleksibilnih organizacionih struktura, i
- (d) stvaranju fleksibilnih modela upravljanja.

2. UPRAVLJANJE PROMENAMA KAO NOVI PRUSTUP UPRAVLJANJU

Ukazuje se na potrebu da savremene firme, da bi opstale i postigle konkurenčnu sposobnost, moraju neprestano analitički pratiti i strateški predviđati promene u poslovnom okruženju i planirati svoju poziciju i ponašanje na tržištu, pa i upravljati promenama. Savremene firme u turbulentnom okruženju primorane su na permanentne korekcije postojećih planova u hodу, u skladu sa trenutno nastalim promenama, ne čekajući istek nekog formalno definisanog perioda. Rayvija se koncept kontingentnog planiranja, koji polazi od pretpostavke da *ako ne postoji jedan najbolji način da se reši dati problem, verovatno postoji jedan najbolji način da se reši dati problem u konkretnoj organizaciji*.



Slika 1. Funkcionalna zavisnost nesigurnosti preduzeća od okruženja

Koncept kontingentnog planiranja usmeren je na upravljanje neizvesnostima, izbegavanje opasnosti i korišćenje šansi, čime se povećava racionalnost menadžmenta u uslovima neočekivanih događaja. Firme sa ovakvim pristupom uvek imaju *alternativne* planove za različite uslove okruženja. Kontingentnim planom (planom u izmenjenim okolnostima) firme pokušavaju da unapred i sa više aspekata odrede važne uslove i područja promena. Zato je važno da se planom definiše kako će firma reagovati ukoliko zaista dođe do ovih promena.

3. IZMENA OSNOVNOG CILJA POSLOVANJA

U mnogobrojnim empirijskim istraživanjima sprovedenim u tržišno razvijenim privredama dokazano je da ekonomski efikasnost firmi raste sa veličinom firme. Velike korporacije (akcionarska društva) ostvaruju najviše profite, dok su u malim firmama, jednovlasničkim ili ortačkim, profiti znatno niži a rizici ulaganja veći. Velike korporacije ostvaruju čak 90% ukupnog profita u USA i motor su razvoja američke i svetske ekonomije. Došlo se do zaključka da su velike korporacije najuspešnija organizaciona forma, ali se ukazuje na problem da u ovoj formi poslovne organizacije dolazi do razdvajanja vlasništva i upravljanja, da menadžeri imaju značajnu diskreciju u pogledu informacija i donošenja odluka, da vlasnici (akcionari) marginalno utiču na upravljanje, a firma se sve manje rukovodi samo interesima akcionara (vlasnika).

Za savremenu firmu postaju bitni odnosi među ljudima koji su u njoj zaposleni, kao i skup odnosa s okruženjem. Savremena firma mora, uz probleme ekonomski efikasnosti, da se bavi i odnosima korporacije i društva, odnosno društvenom odgovornošću korporacije. Ovaj pristup približava javna preduzeća (železnice) savremenom modelu firme i olakšava objašnjavanje misije, vizije i ciljeva javnih preduzeća.

Analize poslovanja kompanija u novim istorijskim okolnostima pokazuju da se vizija i misija savremenih preduzeća pomeraju ka ostvarivanju *strateških* ciljeva, koji se mogu integralno opisati kao *zadovoljenje interesa svih stakeholders* (akcionara, zaposlenih, dobavljača, kupaca, države). Ovo pomeranje se dešava zato što se u savremenom poslovanju uspeh postiže zahvaljujući angažovanju različitih poslovnih resursa, od kojih se mnogi ne daju kvantifikovati i čiji su nosioci različiti. Skup svih resursa preduzeća (finansijskih, materijalnih, informacionih, organizacionih i resursa opštih i specijalističkih znanja, sposobnosti i veština), koji se najčešće naziva se *strateški resursi*, doprinosi maksimizaciji rezultata poslovanja na dugi rok, u jedinstvenom logističkom toku poslovanja koji se zove lanac snabdevanja, na čijem je vrhu krajnji korisnik – potrošač. Otuda *strateški cilj savremenog preduzeća nije maksimizacija dobiti, već maksimizacija dobiti pri kojoj se najbolje zadovoljavaju interesi potrošača*. U ostvarivanju ovako postavljenog strateškog cilja, savremena preduzeća su prinudena da budu jednovremeno veoma osetljiva na unutrašnje okruženje (responzivna) i senzibilna na spoljašnje okruženje (strateška). Ovako definisana savremena preduzeća nazivaju se *firme*.

U skladu sa holističkim shvatanjem železničke firme kao otvorenog sistema, redizajn organizacione strukture uslovljavaju promene u okruženju. Železnice su specifična i složena organizacija, koja je je istovremeno:(a) tehnički raznovrsna, (b) prostorno distributivna, (c) responzivna (osetljiva na unutrašnje odnose) i (d) strateška (senzibilna na interakcije sa okruženjem).

4. STVARANJE FLEKSIBILNIH ORGANIZACIONIH STRUKTURA I MODELA UPRAVLJANJA

Razne teorije firme bitno su uticale na ukorenjenost savremenog pristupa organizaciji, ukazujući na potrebu primene novih koncepta organizacije i metoda upravljanja, odnosno na potrebu izmene organizacionih struktura poslovnih sistema u cilju njihove veće fleksibilnosti i sposobnosti da reaguju na promene.

Sve veći značaj se pridaje fleksibilnosti organizacione strukture firme, koja u današnjoj sagledivosti u konačnom teži ka formiraju virtuelnih alijansi, kao najfleksibilnijeg organizacionog oblika mrežnih poslovnih struktura, koje se okupljaju oko različitih poslovnih ideja kao jezgra. Analizirajući organizacioni razvoj firmi G. Morgan je dao sledećih šest razvojnih modela organizacione strukture:

- Kruta birokratska organizacija vođena jednim čovekom.
- Birokratska organizacija vođena kolektivnim organom (upravnim odborom).
- Birokratska organizacija sa timovima i radnim grupama.
- Matrična organizacija
- Projektna organizacija
- Mrežna organizacija.

Model mrežne organizacije prepostavlja pulsirajuću strukturu u čijem centru postoji jezgro koje utvrđuje strateški pravac i obezebeđuje operativnu podršku za održavanje mreže. Jezgro u mrežnoj strukturi kreira poslovnu ideju, a ostalo obavljuju druge specijalizovane firme koje su u ugovornom odnosu (virtualna alijansa). Drugim rečima, ovakva struktura predstavlja mrežu komplementarnih firmi okupljnih oko neke poslovne ideje. Ova mreža permanentno menja oblik i nema definisanu strukturu, jer to zavisi od ideje, stepena njene ostvarenosti i potreba aktuelnog poslovog projekta za različitim specijalističkim uslugama ili proizvodima. Virtuelna alijansa je otvoren sistem ideja, aktivnosti i projekata u koji različite firme ulaze ili izlaze prema svojim potrebama i interesima. Autori prepostavljaju da će dalja dostignuća u primeni informacionih i komunikacionih tehnologija u skoroj budućnosti afirmisati virtuelnu alijansu kao vodeći oblik organizovanja savremene firme.

5. MULTIPROJEKTNO UPRAVLJANJE FLEKSIBILNIM ORGANIZACIONIM STRUKTURAMA

U većitoj težnji za postizanje što višeg nivoa ekonomske efikasnosti, poslovne organizacije u razvijenim tržišnim ekonomijama danas osavremenjavaju decenijama vladajući koncept projektnih struktura i projektnog menadžmenta (PM) u projektni portfolio menadžment (PPM). Multiprojektno upravljanje, kao centralizovani menadžment mnoštva istorodnih projekata, koji projekte objedinjuje u jednu poslovnu mapu, vezuje, na osnovu različitih kriterijuma uspeha i rizika, ograničene strateške resurse firme sa njenim strateškim ciljevima i organizacionom misijom.

Savremena firma kao celina funkcioniše i ostvaruje se kroz optimizaciju projektnih portfolia. Savremene teorije firme su objasnile da su razlozi aktuelnog pomeranja upravljanja firmom sa projektnog na portfolio menadžment u postizanju više efikasnosti, koja se ogleda u *brzom reagovanju na promene* u okruženju i nepredviđene događaje, veće efektivnosti, koja se ogleda u *bitnom sniženju troškova* što se postiže kroz objedinjavanje više projekata u portfoliu, i *stabilnosti u poslovanju*, koja se obezebeđuje povezivanjem strateškog planiranja sa strateškim resursima u PPM procesu. Pored toga, savremena firma mora, uz probleme ekonomske efikasnosti, da se bavi i odnosima korporacije i društva, odnosno društvenom odgovornošću korporacije, kao svojom misijom. Portfolio koncept približava javna preduzeća (npr. železnice) savremenom modelu firme i olakšava objašnjavanje aktuelne izmene misije, vizije i ciljeva javnih preduzeća.

Portfolio teorija ili "*portfolio management theory*" prvobitno je razvijena za upotrebu pri donošenju odluka kod finansijskih ulaganja, kao mehanizam za smanjenje rizika. Polazi se od *sklonosti vlasnika kapitala da ne rizikuju, odnosno da pri konstantnom (poznatom, datom) nivou rizika maksimiziraju koristi, svesni da svaki viši prinos nosi i viši rizik*. Glavni kriterijumi za evaluaciju kod odluka o ulaganju u portfolio akcija (finansijsko investiranje) su "*očekivana dobit*" i "*stepen rizika*". Ovaj koncept je u teoriju uveo Harry Markowitz u svom radu "*Portfolio Selection*" i za to 1992. dobio Nobelovu nagradu.

Portfolio koncept je u toku poslednje decenije primenjen i u drugim poljima poslovanja, kao što je portfolio projekata finansiranja, portfolio projekata nabavke, portfolio invasticionih projekata i sl. Glavni razlog za izradu projektnog portfolia u savremenoj organizaciji jeste postizanje željenih finansijskih rezultata (dobiti, dividende) uz definisanje nivoa rizika koji je spremjan da se prihvati, odnosno upravljanje rizicima (smanjenje rizika) uz definisanje nivoa dobiti koja se može postići. Portfolio svake firme definiše njene finansijske mogućnosti i potrebe i treba da bude uskladen sa sadašnjim i projektovanim finansijskim položajem i ciljevima.

Koncept projektnog portfolia polazi od objašnjenja *koncepta posla* i njegove stukture sa dve dimenzije (sadržajne i kontekstualne), u kojima figurišu tri glavne kategorije na individualnoj ravni (*znanje, veštine i orijentacije*), i druge tri na organizacionoj ravni (*područje procesa rada, tehnologija i strategije i kultura*). Projekat se posmatra kao jednokratni poslovni poduhvat sa jasno determinisanom procesnom strukturon. Projekat je sistem u kome treba da postoji održiva usklađenost između poznatih i obezbeđenih namenskih finansijskih *sredstava*, utvrđenog *roka* realizacije i projektovanog *qualiteta*. Poslovni model upravljanja projektima se definiše preko tipičnih poslovnih ciljeva, čijom realizacijom organizacija, pogotovo u multi-funkcionalnim firmama železnice, može biti *agilna i brza* (u smislu inicijativa prema partnerima), *efektivna i efikasna* (u dizajniranju pravih poslovnih procesa, smanjivanju operativnih troškova i angažovanih finansijskih sredstava), *interoperabilna, skalabilna i fleksibilna* u integraciji sa turbulentnim okruženjem. Glavne osobine projekta: *fleksibilnost, privremenost i jedinstvenost*, korespondiraju sa konceptom *firme*, kao savremenom paradigmom poslovne celine, koju čine *čovek, organizacija* (kao proces), *tehnologija i okolina*, čije koordinate definišu ambijentalno mikrookruženje ili *kontekst i spoljašnju okolinu ili šire okruženje*.

Upravljanje projektima u poslednjoj deceniji evoluiralo je u multiprojektno upravljanje. Portfolio se tretira kao *poslovna mapa* različitih projekata, koji su selektovani prema svojoj korisnosti za ostvarivanje organizacione misije i strateških ciljeva firme i efikasnosti u kombinaciji njenih raspoloživih strateških resursa. *Projektni portfolio* se razvija na osnovama strateškog planiranja i omogućava primenu višestrukih kriterijuma za optimizaciju kombinacije strateških resursa sa ciljem efikasne realizacije brojnih različitih projekata i preko toga ostvarivanje misije i strateških ciljeva firme kao celine.

Projektni portfolio menadžment (PPM) je upravljački softver, postavljen kao jednostavna upravljačka matrica za optimizaciju izbora projekata (selekciju) i njihovu realizaciju sa stanovišta strateških ciljeva firme. *Projektni portfolio* integralno obrađuje već postojeće analize i svodi mnoštvo informacija na najbitnije, a rezultate vizualizuje primenom

informacionih tehnologija. PPM se ostvaruje kroz različite *modele optimizacije portfolia*, kojom se vrši permanentna realokacija ograničenih resursa firme na izabrane projekte. U konstruisanju portfolia postoje četiri osnovna koraka: (1) Analiza finansijskih mogućnosti, (2) Alokacija strateških resursa, (3) Evaluacija i selekcija projekata za portfolio i (4) Merenje performansi.

Uspešan projektni portfolio menadžment maksimizira koristi, pa je, posle selekcije projekata za portfolio, glavni cilj portfolio menadžmenta da održi portfolio koji maksimizira koristi za sve stekholderima. *PPM* obezbeđuje firmi, stekholderima, operativnim i top menadžerima permanentnu, preciznu, aktuelnu i podacima vođenu, sposobnost za procenu, prioritizaciju i praćenje pojedinačnih mogućnosti za ulaganje. Na taj način PPM prevazilazi jaz između operativnog i strateškog upravljanja u organizacijama, što je inače jedan od osnovnih problema u realizaciji projektnog menadžmenta. Otuda sledi da se upravljanje promenama u složenim firmama železnice najefikasnije ostvaruje kao multiprojektno, sa dekomponovanjem strateških u operativne ciljeve preko projektnog portfolio menadžmenta.

6. ZAKLJUČAK

Pozitivni efekti primene PPM modela upravljanja poslovanjem su veći u velikim poslovnim sistemima, jer su ovde poslovni poduhvati višestruko veći nego u malim firmama. Zato je portfolio koncept posebno interesantan za upravljanje velikim i složenim transportnim sistemima, kao što je železnica. Na to ukazuje višedimenzionalnost upravljanja portfoliom projekata, počev od uticaja na smanjenje troškova (princip ekonomičnosti), na smanjenje obima sredstava potrebnih za finansiranje nabavke (princip likvidnosti), na postizanje poslovног rezultata (princip rentabilnosti), pa do uticaja na stabilnost u funkcionisanju i razvoju sistema železnica i povratnih uticaja na organizacionu strukturu firmi železnice.

Izučavanje odnosa i međuslovljenosti savremenih teorija firme i portfolio menadžmenta ukazuje na pojmovnu savremenost, praktičnu dimenziju i integraciju multidisciplinarnih sadržaja, koji su u domaćoj literaturi iz oblasti menadžmenta u saobraćaju i komunikacijama nedovoljno ili vrlo skromno obrađeni. Istraživačkih radova iz oblasti portfolio menadžmenta, pogotovo onih koji se odnose na multiprojektno upravljanje u javnom sektoru ima vrlo malo, a onih koji fokusiraju firme u kompleksnoj strukturi poslovanja železnica gotovo i da nema.

7. LITERATURA

- [1] Kloppenborg T.J. Contemporary Project Management, Organize, Plan, Perform, 2012, 2009, South Western, Cengage Learning, 2nd edition, USA.
- [2] Zaval Kretz L., Wagner T. Project Manager Street Smarts, A Real World Guide to PMP Skills, 2011., second edition, John Wiley&Sons, Inc. Indianapolis, Indiana.
- [3] Madić B.i ostali, Project portfolio management implementation review, 2011. African Journal os Business Management, Vol 5(2), pp 240-248.
- [4] Madić B.i ostali, Odnos upravljanja pojedinačnim projektima i upravljanja portfolio projekata, VII Majska konferencija o strategijskom menadžmentu sa međunarodnim učešćem, 26-28.05.2011., Zaječar.
- [5] Madić B. i ostali, Stanje i perspektive PPM koncepta, 2011. VII Majska konferencija strategijskom menadžmentu sa međunarodnim učešćem, 26-28.05.2011., Zaječar.
- [6] Markowitz H., Selected Works, 2009. World Scientific-Nobel Laureate Series: Vol.1. Hackensack, New Jersey.
- [7] Gasek S., The Unified Portfolio Management Model, 2007.PMI Global Congress.
- [8] Šagi A. Etc., Contemporary Theories of Firm Behavior, 4th Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems 431, SISY 2006.
- [9] Kolaković M. i ostali, Utjecaj teorija poduzeća na suvremene pristupe organizacije poduzeća, 2002.,Ekonomski pregled br.53 (9-10,934-956), Zagreb.
- [10] www.uns.ac.rs, Mr Andrea Ivanišević, Razvoj sistema za planiranje, praćenje i usklajivanje ključnih segmenata poslovanja industrijskog sistema u skladu sa promenama u okruženju, doktorska disertacija, FTN Novi Sad, web prezencija 26.06.2011.

**ŽELEZNICE SRBIJE: DVOSTEPENI MODEL SELEKCIJE PROJEKATA
ZA PORTFOLIO NABAVKE
(PRAKTIČNI PRIKAZ)**

**SERBIAN RAILWAYS : A TWO-STEP PROJECT SELECTION MODEL FOR
PROCUREMENT PORTFOLIO
(PRACTICAL OVERVIEW)**

Rajko Ković, Yugocoop commerce doo Beograd
Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – PPM je pogodan za velike poslovne sisteme gde postoji mnoštvo projekata i gde su suprotstavljeni interesi operativnog i projektnog menadžmenta velika prepreka u poslovanju. Selekcija projekata za portfolio je sуштина PPM koncepta. Osnovni zadatok selekcije je formiranje portfolia u odnosu na raspoložive strateške resurse i postavljene strateške ciljeve. U protokolu PPM vrši se sagledavanje performansi odabranih projekata tek nakon njihove prethodne selekcije u odnosu na poslovne ciljeve firme. Tako se obezbeđuje da se, u fazi realizacije izabranih projekata, automatski i istovremeno sa ostvarivanjem projektnih ciljeva realizuju i ciljevi organizacije. U radu se daje praktičan primer dvostepenog modela selekcije projekata nabavke za potrebe aktuelne modernizacije AD „Železnice Srbije“, gde je prva faza selekcije prikazana kao odabir projekata nabavke u odnosu na organizacionu misiju i strateške ciljeve, a II faza selekcije odabira dobavljače koji će realizovati ove projekte nabavke. Model može da ima neposrednu praktičnu primenu u svim velikim poslovnim sistemima.

Ključne reči – PPM, projektni portfolio, selekcija, optimizacija, projekti nabavke, strateški ciljevi, kriterijumi selekcije, kriterijumi optimizacije.

Abstract – PPM is suitable for large business systems which contain a multitude of projects and where the opposing interests of operational and project management represent a big obstacle. Selection of projects for portfolio is the essence of PPM concept. Primary task of selection is forming a portfolio in a relation with available strategic resources and established strategic goals. In PPM protocol a selected project's performance consideration is being made only after their previous selection in relation to business goals of the company. That process enables for, in phase of selected project realization, an automatic and simultaneous realization of project objectives and company goals. This paper gives a practical example of a two-step project selection model of procurement for the needs of current modernization of AD "Serbian Railways", where the first phase is shown as a selection of procurement projects in a relation to organizational mission and strategic goals, and second phase of selection chooses suppliers which will realize these procurement projects. This model can be applied directly to any large business system.

Keywords – PPM, project portfolio, selection, optimization, procurement projects, strategic goals, selection criteria, optimization criteria.

1. TEORIJSKI OSNOVI PROCESA SELEKCIJE PROJEKATA

Projektni portfolio menadžment (PPM) je u poslednjih deset godina vladajući koncept upravljanja poslovanjem kompanija u razvijenim tržišnim ekonomjama. Njegova glavna ideja je da povezuje strateške ciljeve firme sa raspoloživim strateškim resursima. U praksi se to ispoljava kao okupljanje operativnog i projektnog menadžmenta na istim ciljnim zadacima po jedinstvenom protokolu. Da bi to postigao PPM matrično upravlja sa više projekta istovremeno, pri čemu se ovaj projektni portfolio posmatra kao jedinstven projekt, kao jedna poslovna celina ili poslovna mapa, u kojoj se pojedinačni projekti nalaze u različitim fazama neprestano konkurišući za uvek ograničene resurse. PPM je, dakle, centralizovani menadžment više projekata koji se nalaze u različitim fazama realizacije, zahtevaju različite veličine i strukturu resursa, ali svi su od početka do kraja podvrnuti presipitvanju i redizajniranju po jedinstvenim kriterijumima uspeha, kojim se meri stepen ostvarenosti postavljenih poslovnih ciljeva. Zbog toga se PPM često zove i multiprojektno upravljanje.

PPM je pogodan za velike poslovne sisteme gde postoji mnoštvo projekata i gde su suprotstavljeni interesi operativnog i projektnog menadžmenta velika prepreka u poslovanju. PPM zahteva sopstvenu organizacionu strukturu koju sačinjavaju PPM

softverski protokoli sa specifičnim informatičkim alatima i multidisciplinarni i multifunkcionalni timovi eksperata. Ipak, najvažnija prepostvka ili komponenta PPM modela je strateško planiranje, koje podrazumeva:

- izvođenje ciljeva i strategija firme iz postavljene organizacione misije i vizije,
- preciziranje odgovarajućih taktika i projekata za njihovu praktičnu realizaciju, pri čemu se kao projekat uzima svaka osmišljena poslovna ideja, aktivnost ili poduhvat (biznis plan) sa ciljem da se kreira neki proizvod ili usluga.
- sastavljanje inventara raspoloživih i predviđanje potrebnih strateških resursa za ralizaciju projekata putem traženja njihove najpovoljnije kombinacije.

PPM proces se zasniva na postojanju osnovnih komponenata PPM modela. PPM model je okvir koji određuje tok PPM procesa i njegov kvalitet. PPM proces je iterativan i obuhvata sledeće grupe (faze) aktivnosti:

- selekcija projekata za portfolio,
- održavanje portfolia, i
- upravljanje portfoliom.

Selekcija projekata za portfolio je suština PPM koncepta. U protokolu PPM vrši se sagledavanje performansi odabranih projekata tek nakon njihove prethodne selekcije u odnosu na poslovne ciljeve firme. Tako se obezbeđuje da se, u fazi realizacije izabranih projekata, automatski i istovremeno sa ostvarivanjem projektnih ciljeva automatski i istovremeno realizuju ciljevi organizacije. Osnovni zadatak selekcije je formiranje i optimizacija veličine i strukture portfolia u odnosu na: raspoložive strateške resurse i postavljene strateške ciljeve.

2. DVOSTEPENI MODEL SELEKCIJE PROJEKATA NABAVKE ZA POTREBE MODERNIZACIJE AD „ŽELEZNICE SRBIJE“

2.1. REZULTATI STRATEŠKOG PLANIRANJA

1) Vizija AD „Železnice Srbije“

AD „Železnice Srbije“ je moderna evropska železnička kompanija koja je sposobna da na visokom nivou kvaliteta zadovoljava potrebe korisnika u oblasti železničkog prevoza robe i putnika.

2) Misija AD „Železnice Srbije“

a) AD „Železnice Srbije“ mogu poslovati nezavisno od dotacija iz budžeta države, tako što će postići rentabilno poslovanje, koje će obezbediti permanentnu sposobnost izmirenja obaveza prema poslovnim partnerima (dobavljačima, remonterima, izvođačima radova), u celini nezavisno od dotacija iz budžeta države.

b) AD „Železnice Srbije“ treba posebnu pažnju da posvete razvijanju železničkog tranzitnog prevoza robe i putnika kroz Srbiju i na taj način postanu deo glavnog evropskog transkontinentalnog železničkog pravca: severoistok-jugozapad.

3) Strateški ciljevi AD „Železnice Srbije“

1. Izvršiti kapitalni remont sa modernizacijom magistralnih železničkih pruga Koridora 10.
2. Izvršiti kapitalni remont sa modernizacijom postojećih transportnih kapaciteta i nabavku novih savremenih železničkih vučnih i vučenih vozila, sa naglaskom na elektromotorne i dizelmotorne vozove za gradsko-prigradski prevoz putnika i specijalne teretne vagone za kontejnerski prevoz.
3. Postići dugoročnu sposobnost izmirenja dospelih obaveza prema poslovnim partnerima (likvidnost).
4. Obezbediti poslovanje koje će omogućiti dobit, skraćenje vremena povrata i promenu strukture angažovanih sredstava u korist sopstvenih sredstava i smanjenje stepena zaduženosti (rentabilnost).

Prva dva strateška cilja određuju obim projektnog portfolia, broj mogućih projekata, potrebne resurse, procenu sopstvenih mogućnosti (finansijskih i drugih) i potrebu angažovanja eksternih resursa (pre svega finansijskih). Oni omogućuju stvaranje prethodne slike o vrednosti projekata, mogućnostima domaćeg tržišta (dobavljača, remontera i izvođača radova) i o nivou tehnologija. Posmatrajući ove strateške ciljeve PPM tim AD „Železnice Srbije“ sastavlja inventar i vrši alokaciju raspoloživih strateških resursa potrebnih da se portfolio realizuje.

Druga dva strateška cilja su ključni za selekciju projekata kandidata za projektni portfolio. Kada se AD „Železnice Srbije“ opredeli za određeni program modernizacije, koji je definisan određenim rokovima i sredstvima, onda se projekti prioritizuju sa stanovišta da li zadovoljavaju ciljeve likvidnosti i rentabilnosti. Postavljanje likvidnosti i rentabilnosti kao strateških ciljeva poboljšava strukturu angažovanih sredstava u korist sredstava iz sopstvenih izvora, a u slučaju AD „Železnice Srbije“ smanjuje njihovu zavisnost od dotacija iz državnog budžeta, što dovodi do podizanja stepena sposobnosti za izmirenje dospelih obaveza o roku (likvidnost).

4) Pregled aktuelnih projekata modernizacije AD „Železnice Srbije“

R.br.	NAZIV PROJEKTA MODERNIZACIJE AD „ŽELEZNICE SRBIJE“
Projekat 1.	Izgradnja pruge Valjevo - Loznica
Projekat 2.	Dovršetak Beogradskog železničkog čvora
Projekat 3.	Kapitalni remont železničkog koridira 10 (Šid-Dimitrigrad/Preševo)
Projekat 4.	Kapitalni remont pruge Beograd - Bar
Projekat 5.	Elektrifikacija pruge Pančevo - Vršac
Projekat 6.	Nabavka novih elektro-motornih vozova
Projekat 7.	Nabavka novih dizel-motornih vozova
Projekat 8.	Modernizacija dizel-električnih lokomotiva serije serije 641-300
Projekat 9.	Modernizacija dizel-električnih lokomotiva serije 661
Projekat 10.	Kapitalni remont elektrolokomotiva serije 444
Projekat 11.	Kapitalni remont elektromotornih vozova serije EMV 412-416
Projekat 12.	Kapitalni remont i novogradnja 5000 teretnih vagona
Projekat 13.	Nabavka novih Z-1 kola za međunarodni putnički saobraćaj
Projekat 14.	Modernizacija održavanja tranzitnih pravaca (mašinsko održavanje)
Projekat 15.	Modernizacija održavanja voznih sredstava (modularno održavanje)

2.2. PRVA FAZA SELEKCIJE

U prvoj fazi selekcije projekti se ocenjuju sa stanovišta njihove korisnosti za ostvarivanje modernizacije AD „Železnice Srbije“. U modelu se pretpostavlja da su svi strateški resursi dovoljni, a da su kritični finansijski resursi, koji su definisani ruskim kreditnim aranžmanom u visini od 800 miliona EUR. Ova faza selekcije projekata treba da odgovori:

- a) Da li realizacija predloženih projekta zadovoljava strateške ciljeve kojima je definisan opseg modernizacije, a to su strateški ciljevi 1. i 2., i
- b) Da li procenjena vrednost projekata (na osnovu planskih cena), odnosno procenjeni ukupni troškovi realizacije projekata odgovaraju raspoloživim resursima, pre svega finansijskim (800 miliona EUR).

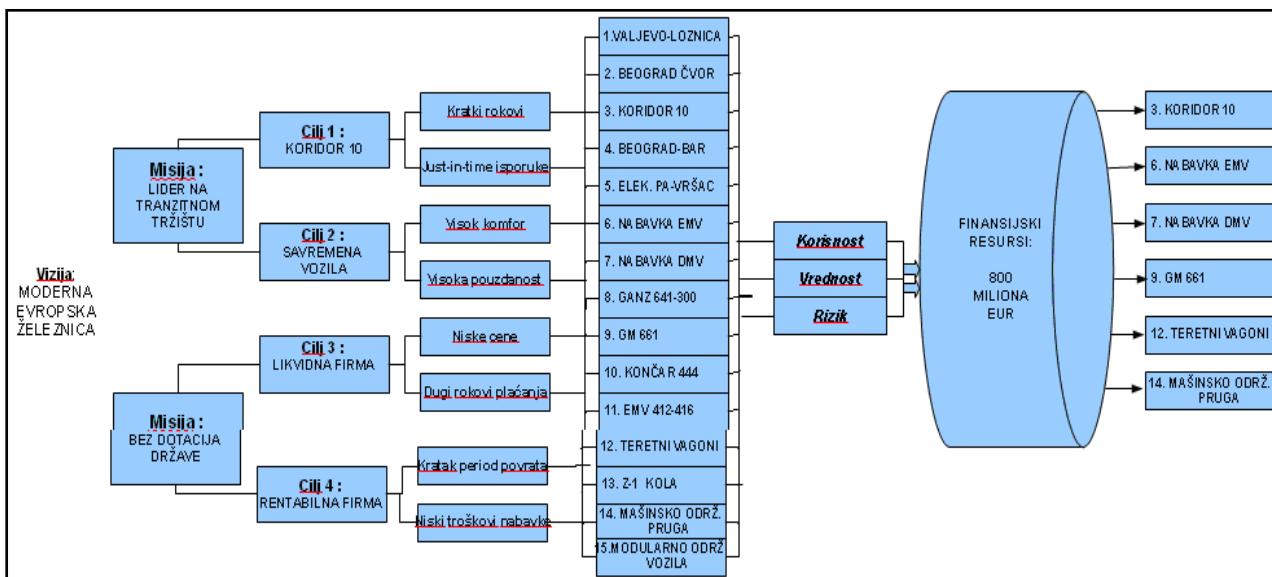
Kriterijumi selekcije su:

a) *Doprinos projekta potrebama i izvršenju programa modernizacije železničkih pruga Koridora 10 (Strateški cilj 1)* i transportnih kapaciteta, sa naglaskom na elektromotorne i dizelmotorne vozove za gradsko-prigradski prevoz putnika i specijalne teretne vagone za kontejnerski prevoz (Strateški cilj 2).

b) *Vrednost projekta u odnosu na raspoložive resurse*, pokazuje da li projekti koji zadovoljavaju strateške ciljeve 1. i 2., mogu biti realizovani sopstvenim resursima i da li je korist od njihove realizacije takva da bi trebalo potražiti dodatne izvore resursa, obično finansijskih.

Prva faza selekcije projekata za portfolio grafički se prikazuje kao na *Slici 1*.

ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ



Slika 1. Selekcija projekata za portfolij, I faza

Primenom gornjih kriterijuma vrednosti (značaja) projekata za uspeh programa modernizacije, 15 licitiranih aktuelnih projekata modernizacije AD „Železnice Srbije“ svedeno je na sledećih 6 projekata, koji su dobili status kandidata za portfolio.

PROJEKTI MODERNIZACIJE AD „ŽELEZNICE SRBIJE“ KANDIDATI ZA PORTFOLIO

R.br.	NAZIV PROJEKTA MODERNIZACIJE AD „ŽELEZNICE SRBIJE“
Projekat 3.	Kapitalni remont železničkog koridora 10 (Šid-Dimitrijevo/Preševo)
Projekat 6.	Nabavka novih elektro-motornih vozova
Projekat 7.	Nabavka novih dizel-motornih vozova
Projekat 9.	Modernizacija dizel-električnih lokomotiva serije 661
Projekat 12.	Kapitalni remont i novogradnja 5000 teretnih vagona
Projekat 14.	Modernizacija održavanja tranzitnih pravaca (mašinsko održavanje)

Ukupna procenjena vrednost navedenih projekata iznosi 800 miliona EUR.

Projekti modernizacije kandidati za portfolio sadrže u sebi projekte nabavke materijala, komponenti ili opeme, pa ih je, iz metodoloških razloga, potrebno dekomponovati u projekte nabavke. Tako, Projekat 3. sadrži četiri projekta nabavke (šine, čelici za betonske pragove, za stubove kontaktne mreže i betonsko gvođe), a Projekat 12. tri projekta nabavke (točkovi, ležajevi i ulja). Nakon dekomponovanja projekata modernizacije na konkretnе projekte nabavke za potrebe modernizacije dolazi se do sledećeg predloga projektnog portfolia nabavke:

PROJEKTI NABAVKE KANDIDATI ZA PORTFOLIO

R.br.	Opis projekta nabavke	jm	Količina	Vrednost (u EUR)
1	Elektromotorni voz	garn.	25	120.000.000
2	Dizelmotorni voz	garn.	15	63.000.000
3	Pružne mašine	kom.	12	72.000.000
4	Železničke šine UIC-60	t	60.000	48.000.000
5	Specijalni čelici (Betonski pragovi)	kom	700.000	21.000.000
6	Čelični profili (Stubovi za KM)	kom.	10.000	4.000.000
7	Betonsko gvožđe	t	50.000	9.240.000
8	Monoblok točkovi za vagone i lok.	kom.	40.000	24.000.000
9.	Tehnička ulja	t	3.000	6.000.000
10	Ležajevi za vagone	kom.	40.000	10.000.000
11.	Rezervni delovi za lokomotive 661	kom.	2.500	8.000.000
	UKUPNO:			385.240.000

2.3. DRUGA FAZA SELEKCije

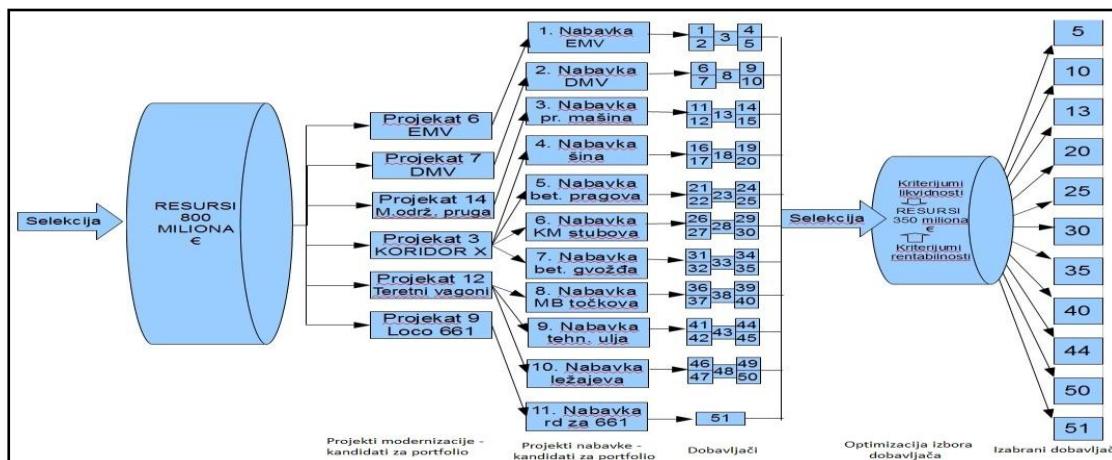
U drugoj fazi selekcije projekti kandidati za portfolio se prioritetizuju sa stanovišta da li zadovoljavaju starteške ciljeve likvidnosti i rentabilnosti (*Strateški ciljevi 3 i 4*), što se prikazuje se preko optimizacije izbora dobavljača. Ponude svakog dobavljača tretira se kao njegov projektni predlog, kao projekt kandidat za portfolio nabavke. Izbor dobavljača na taj način se predstavlja kao selekcija ponuđenih projekata nabavke. U primeru je uzeto da za svaki od 11 aktuelnih projekata nabavke, kojim se realizuje 6 izabranih projekata modernizacije AD „Železnice Srbije“, konkuriše po pet dobavljača, osim za projekt modernizacije GM lokomotiva (Projekat 11), gde je dobavljač isključivo može biti GM (*General Motors*), kao jedini proizvođač. Pregled dobavljača koji su konkurisali dat je na *Slici 2*.

a) Pregled dobavljača koji su dostavili ponude

Rb.	Projekat nabavke	Dobavljač				
		A1	A2	A3	A4	A5
1	Elektromotorni vozovi	Siemens, Nemačka	Alsthom, Francuska	Schindler, Švajcarska	CAF, Španija	DMZ, Rusija
2	Dizelmotorni vozovi	Siemens, Nemačka	Alsthom, Francuska	Bombardier, Kanada	Talgo, Španija	Metrovagon, Rusija
3	Pružne mašine	Plasser, Švajcarska	Mathisa, Švajcarska	Kaluga, Rusija	Caterpillar, USA	Micubishi, Japan
4	Železničke šine	Azovstalj, Ukrajina	Trinec, Češka	Alpina, Austrija	Hutta, Poljska	Nižnjetagiljsk, Rusija
5	Betonski pragovi	Azovstalj, Ukrajina	Thissen-Krupp, Nemačka	Alpina, Austrija	Nikšić, Crna Gora	Nižnjetagiljsk, Rusija
6	Čelični profili	Azovstalj, Ukrajina	Thissen-Krupp, Nemačka	Alpina, Austrija	Rešice, Rumunija	Nižnjetagiljsk, Rusija
7	Betonsko gvožđe	Azovstalj, Ukrajina	Nikšić, Crna Gora	Alpina, Austrija	Rešice, Rumunija	Nižnjetagiljsk, Rusija
8	Monoblok točkovi	Valdunes Francuska	Dnjepropetrovsk, Ukrajina	Bohumin, Češka	Balš, Rumunija	Viksa, Rusija
9	Tehnička ulja	Total, Francuska	Shell, USA	Mobil, USA	Galax, Srbija	Lukoil, Rusija
10	Ležajevi za vagone	Thinken, USA	SKF, Švedska	FAG, Nemačka	ZKL, Slovačka	GPZ, Rusija
11	Rez.delovi za lok. 661	General Motors, USA	General Motors, USA	General Motors, USA	General Motors, USA	General Motors, USA

Slika 2. PREGLED DOBAVLJAČA KOJI KONKURIŠU ZA IZBOR U PROJEKTNI PORTFOLIO NABAVKE

b) Model optimizacije izbora dobavljača (II faza selekcije projekata za portfolio)



Slika 3. Model izbora dobavljača za projekte nabavke za potrebe modernizacije AD „Železnice Srbije“ (Faza II)

c) Definisanje kriterijuma za izbor dobavljača

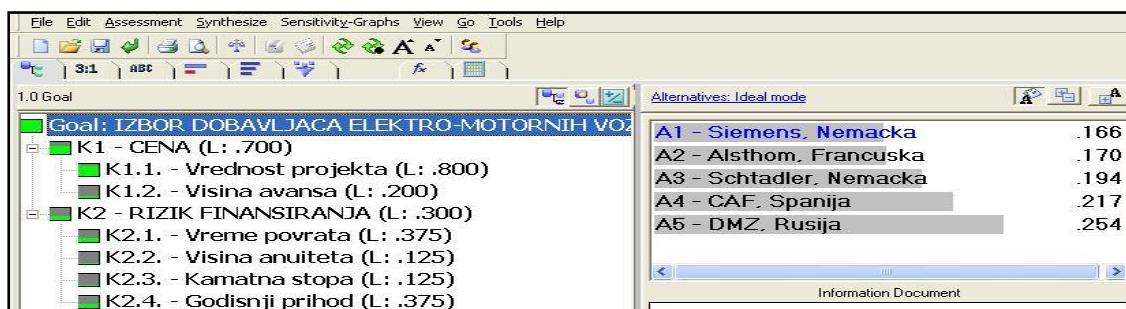
TABELA KRITERIJUMA LIKVIDNOSTI				TABELA KRITERIJUMA RENTABILNOSTII			
Kriterijumi	Podkriterijumi		Kriterijumi	Podkriterijumi		Vrednost projekta	
K1	Cena i kvalitet	K1.1.	Cena	K1	Cena i kvalitet	K1.1.	Vrednost projekta
		K1.2.	Dizajn			K1.2.	Visina avansa
K2	Rizik nabavke	K2.1.	Visina avansa	K2	Rizik finansiranja	K2.1.	Vreme povrata
		K2.2.	Val. plaćanja			K2.2.	Visina anuiteta
		K2.3.	Kompenzacija			K2.3.	Kamatna stopa
		K2.4.	Rok isporuke			K2.4.	Godišnji prihod

Izabrani su kriterijumi iz tri izvora: (1) ugovori o nabavci-kondicije izmirenja obaveza prema dobavljaču, (2) ugovori o namenskom kreditu za finansiranje projekata nabavke i (3) analitički pokazatelji kvaliteta projekta nabavke.

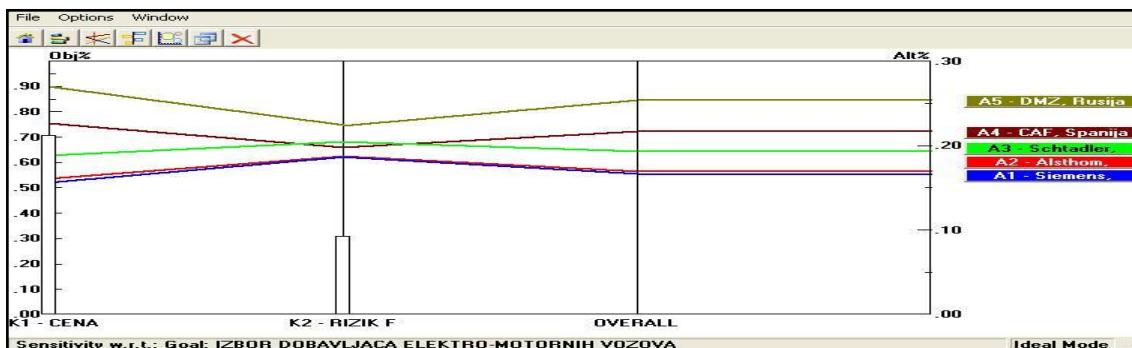
Evaluacija se vrši upoređivanjem (rangiranjem) postavljenih kriterijuma izbora (definisanih sa stanovišta likvidnosti i rentabilnosti) sa odgovarajućim parametrima iz ponuda dobavljača. Tako se istovremeno vrši selekcija projekata i odabir dobavljača. Ovaj postupak se izvodi primenom matematičkog modela linearнog programiranja (*AHP model optimizacije*), koji je instaliran u softverskom paketu „Expert Choice“. Postavljana su dva glavna kriterijuma izbora dobavljača i šest podkriterijuma, koji su vezani za atribute dobavljača. Suština ove metode je poređenje svakog kriterijuma sa svakim, a zatim i poređenje svih alternativa (dobavljača) međusobno u odnosu na svaki kriterijum – podkriterijum.

e) Prikazivanje rezultata optimizacije izbora dobavljača pomoću softvera „Expert Choise“

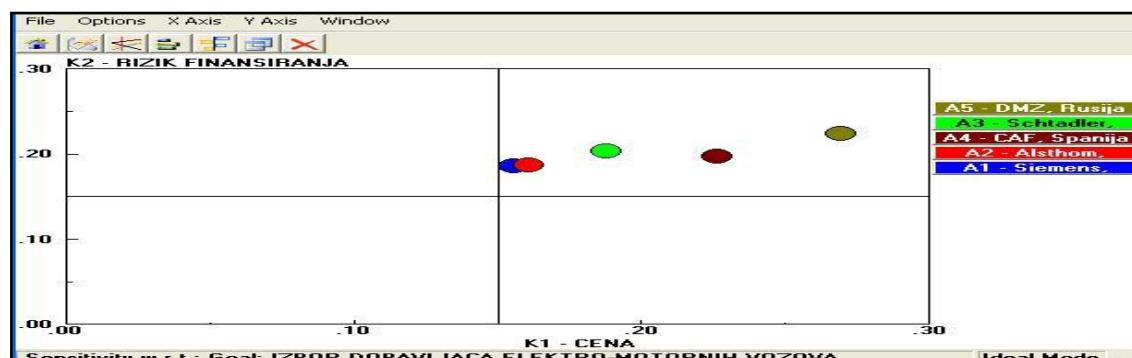
Prikazivanje rezultata izbora najpovoljnijeg dobavljača za svaki projekt u projektnom portfoliju vrši se putem tri tipa grafika koji podržava softver *Expert Choise*: (1) Poređenje težinskih koeficijenata u odnosu na čvor cilja (2) Analiza osetljivosti performansi i (2) Dvodimenzionalni grafik ("2D Plot"). Ovde se prikazuju grafici osetljivosti za Projekat nabavke br.1-. Elektromotorni vozovi. Isto tako se može izvesti analiza osetljivosti i za ostale projekte nabavke.



Prikaz: Rang dobavljača u odnosu na težinske koeficijente kriterijuma



Prikaz: Analiza osetljivosti performansi



Prikaz: Dvodimenzionalni grafik (2D Plot)

e) Rang dobavljača kandidata za portfolio

Br. Projekta	Naziv projekta	Rang dobavljača
1	Elektromotorni voz	A5>A4>A1>A2>A3
2	Dizelmotorni voz	A5>A4>A1=A2>A3
3	Pružne mašine	A3>A5>A2>A1>A4
4	Železničke šine UIC-60	A1>A5>A4>A2>A3
5	Specijalni čelici (Betonski pragovi)	A1>A4>A5>A2>A3
6	Čelični profili (Stubovi za KM)	A1>A4>A5>A2>A3
7	Betonsko gvožđe	A1>A4>A5>A2>A3
8	Monoblok točkovi za vagone i lok.	A4>A5>A3>A2>A1
9.	Tehnička ulja	A4>A5>A3>A2>A1
10	Ležajevi za vagone	A5>A2>A3>A4>A1
11.	Rezervni delovi za lokomotive 661	ne vrši se izbor

f) Efekti optimizacije izbora dobavljača

Br. Pr.	Naziv projekta	Planirana vrednost projekta (uEUR)	Optimizirana vrednost projekta (uEUR))	Efekat na visinu sredstava (u EUR)	Efekat u %
1	Elektromotorni voz	120.000.000	112.500.000	7.500.000	6,25
2	Dizelmotorni voz	63.000.000	52.500.000	10.500.000	16,67
3	Pružne mašine	72.000.000	62.400.000	9.600.000	13,33
4	Železničke šine UIC-60	48.000.000	46.200.000	1.800.000	3,75

5	Specijalni čelici (Betonski pragovi)	21.000.000	19.600.000	1.400.000	6,67
6	Čelični profili (Stubovi za KM)	4.000.000	3.600.000	400.000	10,00
7	Betonsko gvožđe	9.240.000	9.000.000	240.000	2,60
8	Monoblok točkovi za vagone i lok.	24.000.000	22.000.000	2.000.000	8,33
9.	Tehnička ulja	6.000.000	4.500.000	1.500.000	25,00
10	Ležajevi za vagone	10.000.000	8.800.000	1.200.000	12,00
11.	Rezervni delovi za lokomotive 661	8.000.000	8.000.000	0	0,00
12.	UKUPNA VREDNOST PORTFOLIA:	385.240.000	349.100.000	36.140.000	9,59

2.4. OPTIMALNI PORTFOLIO PROJEKATA NABAVKE ZA POTREBE MODERNIZACIJE AD „ŽELEZNICE SRBIJE“

Br.Projekta	Naziv projekta	Najpovoljniji dobavljač	R.br.
1	Elektromotorni voz	DMZ, Rusija	A5
2	Dizelmotorni voz	Metrovagon, Rusija	A5
3	Pružne mašine	Kaluga, Rusija	A3
4	Železničke šine UIC-60	Nižnjetagiljsk, Rusija	A5
5	Specijalni čelici (Betonski pragovi)	Nižnjetagiljsk, Rusija	A5
6	Čelični profili (Stubovi za KM)	Nižnjetagiljsk, Rusija	A5
7	Betonsko gvožđe	Nižnjetagiljsk, Rusija	A5
8	Monoblok točkovi za vagone i lok.	Viksa, Rusija	A5
9.	Tehnička ulja	Galax, Srbija	A4
10	Ležajevi za vagone	GPZ, Rusija	A5
11.	Rezervni delovi za lokomotive 661	General motors, USA	-

3. LITERATURA:

- [1] Harvey L.: *Project Portfolio Management*, 2005., Jossey-Bass. Wiley Imprint, USA.
- [2] Pennypacker JS, Sepate P, Integrating Project and PortfolioManagement., 2002.
- [3] Wideman Max, A Management Framework for Project, Program and Portfolio Integration. Chapter 8-A: Model with portfolio potential, 2004, Trafford Publishing, Victoria, BC, Canada..
- [4] Martinsuo M, Lehtonen P, Role of single-project management in achiving portfolio management efficiency, 2007, Int. J. Project Manage.
- [5] Madić B.: PPM koncept, stanje u nekim organizacijama u Srbiji i predlozi za implementaciju i unapređenje, magistarski rad, 2009, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor.
- [6] Dr Đuranović D., *Strategijski menadžment*, 2007., Saobraćajno tehnički fakultet Doboј.

LOGISTIKA



LOGISTIČKI SPREDŠIT MODEL ZA NAGRAĐIVANJE VOZAČA U DISTRIBUCIJI MALOPRODAJNIH LANACA

LOGISTICS SPREADSHEET MODEL FOR REWARDING DRIVERS IN DISTRIBUTION OF RETAIL CHAINS

Slobodan Antić, Fakultet organizacionih nauka
Lena Đorđević, Fakultet organizacionih nauka

Sažetak – U radu je opisan model za stimulaciju zarada zaposlenih u transportu (vozača) na osnovu rezultata ocenjivanja performansi rada. Rad predstavlja način razvoja metodologije i kvantitativnog modela za evaluaciju performansi rada zaposlenih. Zasnovan je na ličnom iskustvu u planiranju i organizaciji transporta u distribucij robe široke potrošnje.

Ključne riječi – Spredšit model, transport, logistika, evaluacija performansi.

Abstract – This paper describes the model for additional benefits of employees in transport (drivers), based on official results of performance evaluation. It presents the way of methodology development and quantitative model for employee performance evaluation. This paper is written and based on the personal experience in planning, controlling and organizing of transport in distribution of FMCG industry

Keywords – Spreadsheet model, transport, logistics, performance evaluation.

1. UVOD

Ako uopšteno govorimo o procesu ocenjivanja performansi možemo raći da je ocenjivanje performansi proces prikupljanja, analize i evaluacije informacija vezanih za ponašanje na radu i rezultate rada. Proces ocenjivanja performansi rada zaposlenih može biti formalan i neformalan. Neformalan proces evaluacije rada se unapred ne planira i ocena se donosi samo "prolaskom" kroz performanse rada zaposlenog. Većina organizacija koristi formalan sistem za ocenu performansi rada. Postoje organizacije u kojima se koristi više sistema za ocenjivanje rada, koji se primenjuju na različite tipove zanimanja. U organizacijama bez formalnog sistema ocenjivanja, zaposleni mora "pogađati" stav rukovodioca u vezi svog ponašanja i rada. U ovakvim situacijama, rukovodioci pokazuju određen stepen pristrasnosti u ocenjivanju zaposlenih. Zaposleni su često neefikasni usled osećaja uznemirenosti i nesigurnosti koji se stvara, zato što postoji neizvesnost u očekivanju rezultata njihovog ponašanja i rada.

Ocenjivanje performansi rada, treba da obezbedi rukovodicima donošenje odluka na osnovu realnih prepostavki o ponašanju i performansama rada zaposlenih, kao što su: povećanje ili smanjenje plate, unapređenje, premeštanje i otkazi. Preispitivanje performansi rada omogućava ostvarenje dve vrste nagrada, prvih, "spoljašnjih" kao što su plata, privilegije, napredovanje u hijerarhiji organizacije i drugih "unutrašnjih" koje mogu biti samopoštovanje i osećanje zadovoljstva u radu zbog ispunjenosti ciljeva, odnosno, radnih zahteva. Indikatori performansi su matematički obrasci koji nam pokazuju kako se ostvarene vrednosti kriterijuma mogu dovesti u vezu sa optimalnim vrednostima istih. Relacije u koje stupaju vrednosti kriterijuma nama daju rezultate koji često predstavljaju koeficijente ili stope realizacije ostvarenih vrednosti u odnosu na projektovane ili optimalne vrednosti kriterijuma. Sistem za ocenjivanje performansi rada je važan mehanizam za komunikaciju, praćenje i kontrolu organizacionih ciljeva i vrednosti. To znači da bi bio efektivan, sistem za ocenjivanje performansi rada mora imati punu podršku od strane viših nivoa menadžmenta. Periodično ocenjivanje performansi rada daje mogućnosti za dvostranu komunikaciju između rukovodilaca i zaposlenih. Pravilno planirana i realizovana evaluacija performansi rada može zadovoljiti više ciljeva, koji se postavljaju od strane kompanije i njenog sistema kvaliteta: poboljšanje produktivnosti i kvaliteta rada (obezbeđujući povratne informacije o radu), identifikovanje potreba za obrazovanje i obuku zaposlenih, planiranje i selekcija ljudskih resursa, planiranje i razvoj karijere zaposlenih (definisanje predloga za napredovanje u hijerarhijskoj strukturi preduzeća), stvaranje formalne osnove za nagrađivanje i povećanje ličnih primanja zaposlenih i planiranje i analiza radnih mesta.

2. STRUKTURA SPREDŠIT MODELA ZA NAGRAĐIVANJE RADA VOZAČA

U projektovanju sistema za ocenjivanje performansi rada težilo se što većoj kvantifikaciji rezultata kriterijuma ocenjivanja rada. Osnovni kriterijumi preko kojih se prati rad vozača u definisanom modelu su: broj pređenih kilometara, broj

LOGISTIKA

preveženih tura, broj istovarnih mesta na liniji distribucije, broj prevezenih paleta robe, prevezena težina robe u kg, i ostvaren broj sati rada (u cilju praćenja prekovremenih sati rada). Za ove kriterijume je potrebno definisati normative rada i granice ispod kojih sistem postaje neefikasan. Tako na primer: broj pređenih kilometara na liniji distribucije može biti: 200, 300 ili 500, broj preveženih tura u periodu može biti: 20, 30 ili 50, broj istovarnih mesta na liniji distribucije može biti: 30, 40 ili 50, prevezena količina robe može biti: 1000, 2000, ili 10 000 kg, prevezeni broj paleta u periodu: 100, 300 ili 500, ostvaren broj sati rada može biti: 7, 8, ili 13h rada.

Osnovne prepostavke na osnovu kojih je definisan model su sledeće:

1. Da se u relaciju dovedu ostvarene vrednosti pokazatelja rada sa optimalnim vrednostima pokazatelja rada.i na osnovu istih da se definišu koeficijenti realizacije rada,
2. Kako je bilo potrebno u modelu napraviti razliku između vozača u transportu, ista je napravljena na osnovu tipova vozila koje vozači zadužuju,
3. Za svaki tip vozila, prema njegovim karakteristikama se utvrđuju normativi rada (optimalne) vrednosti, koje vozilo treba da ostvari mesečno, da bi zadovoljilo traženi stepen produktivnosti rada,
4. Normativi rada po vozilu, odnosno optimalne vrednosti je potrebno definisati na osnovu proseka podataka o radu za poslednja 3 meseca i na osnovu objektivnih ograničenja, koja treba zadovoljiti u radu (pickup vozila prave treba da prave dnevno 3 ili 4 ture u razvozu i itd),
5. Vozači koji ostvaruju svoje radne učinke u određenom periodu to čine na vozilima koja zadužuju, tako da se njihovi pokazateljji rada bukvalno mogu vezati za vozila u radu,
6. Potrebno je planirati fond za stimulacije, procentualno od ukupnog iznosa zarada, koji može biti podeljen vozačima u vidu stimulacija na mesečnom nivou.

Da bi model za merenje performansi rada vozača bio funkcionalan i upotrebljiv potrebno je definisati sledeće preduslove:

1. Potrebno je voditi analitiku rada vozača na dnevnom nivou, odnosno prikupljati podatke o elementima rada vozača bitnim za model,
2. Potrebno je voditi analitiku i pripremiti podatke na dnevnom nivou o angažovanju vozila na linijama distribucije, prema tipu vozila.

Prvi deo modela predstavlja tabela sa normativima, odnosno optimalnim vrednostima za osnovne kriterijume performansi rada vozača, po vozilima koja zadužuju. Za svaki tip vozila, koje se koristi u distribuciji, definisane su optimalne vrednosti za kriterijume i to: optimalan broj pređenih kilometara mesečno po tipu vozila, optimalan broj ostvarenih tura mesečno po tipu vozila, optimalan broj istovara mesečno po tipu vozila, optimalan broj prevezenih paleta po tipu vozila, optimalna količina prevezene robe mesečno u tonama po tipu vozila i optimalan broj radnih sati u toku meseca po vozaču. Optimalne vrednosti kriterijuma za predenu kilometražu se dobijaju praćenjem kriterijuma po mesecima i određivanjem optimalne vrednosti kriterijuma na osnovu podataka iz tabele ispod.

OSTVAREN BROJ TURA MESEČNO												
R.br.	Tipovi vozila	Broj vozila	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	
1	Axor	16,00	587,00	200,00	637,00	713,00	732,00	739,00	775,00	683,00		
2	Atego	53,00	1.003,00	757,00	1.182,00	1.327,00	1.430,00	1.372,00	1.450,00	1.809,00		
3	Sprinter	15,00	507,00	328,00	684,00	768,00	797,00	1.077,00	1.088,00	1.153,00		
4	Kombi	42,00	1.383,00	1.321,00	1.725,00	2.273,00	2.697,00	2.604,00	3.383,00	2.204,00		
5	Doblo	10,00	151,00	133,00	220,00	223,00	306,00	415,00	394,00	188,00		
6	Skudo	6,00	163,00	154,00	240,00	313,00	447,00	601,00	803,00	296,00		

OSTVAREN BROJ ISTOVARA MESEČNO												
R.br.	Tipovi vozila	Broj vozila	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	
1	Axor	16,00	1.636,00	883,00	1.922,00	1.810,00	1.995,00	1.943,00	1.997,00	1.997,00		
2	Atego	53,00	4.080,00	4.028,00	5.119,00	5.356,00	5.824,00	5.197,00	4.858,00	7.483,00		
3	Sprinter	15,00	1.027,00	881,00	1.192,00	1.494,00	1.538,00	2.245,00	2.271,00	2.745,00		
4	Kombi	42,00	8.001,00	7.102,00	11.259,00	11.444,00	14.303,00	16.031,00	19.068,00	11.828,00		
5	Doblo	10,00	1.371,00	1.072,00	1.623,00	1.614,00	1.856,00	2.286,00	2.587,00	1.239,00		
6	Skudo	6,00	1.550,00	1.028,00	1.429,00	1.707,00	2.393,00	3.019,00	4.087,00	1.373,00		

OSTVAREN BROJ PREVEZENIH PALETA ROBE MESEČNO											
R.br.	Tipovi vozila	Broj vozila	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar
1	Axor	16,00	7.784,00	2.934,00	9.039,00	9.955,00	9.952,00	10.279,00	10.628,00	9.530,00	
2	Atego	53,00	11.145,00	9.078,00	13.821,00	15.750,00	16.768,00	16.756,00	16.870,00	20.813,00	
3	Sprinter	15,00	2.568,00	1.726,00	3.490,00	4.034,00	4.224,00	5.725,00	5.824,00	6.098,00	
4	Kombi	42,00	5.717,00	4.912,00	8.082,00	9.430,00	11.305,00	12.718,00	14.821,00	9.409,00	
5	Doblo	10,00	549,00	391,00	605,00	850,00	964,00	1.185,00	1.610,00	929,00	

OSTVAREN BROJ PREVEZENIH KILOGRAMA MESEČNO											
R.br.	Tipovi vozila	Broj vozila	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar
1	Axor	16,00	4.434.938,50	1.602.600,00	5.048.840,00	5.501.700,00	5.370.340,00	5.579.740,00	5.884.977,00	5.229.291,00	
2	Atego	53,00	5.905.090,00	4.581.065,00	7.122.776,00	8.007.869,00	8.454.153,00	8.594.116,00	8.560.444,00	10.638.252,00	
3	Sprinter	15,00	966.700,00	631.500,00	1.295.750,00	1.442.150,00	1.489.260,00	1.913.720,00	1.794.800,00	1.907.770,00	
4	Kombi	42,00	1.623.243,00	1.537.822,00	2.594.750,00	3.103.607,00	3.947.992,00	5.321.006,00	5.355.003,00	3.388.909,00	
5	Doblo	10,00	183.112,00	111.000,00	176.390,40	202.860,00	366.350,00	851.522,00	539.110,00	290.731,00	
6	Skudo	6,00	216.980,00	142.560,00	214.760,00	287.580,00	412.930,00	1.385.830,00	731.750,00	254.457,00	

Tabela 1: Primer dobijanja optimalnih vrednosti za kriterijume

Drugi deo spredšit modela predstavlja tabelu za unos podataka o radnim učincima vozača, koji se prate u zvaničnim izveštajima transporta. Ovi izveštaji transporta mogu se dobijati iz GPS sistema za satelitsko praćenje vozila ili iz interne softverske aplikacije kompanije, u kojoj se mogu unositi i čuvati podaci o realizovanoj distribuciji po danim.

VELPRO		SPREDŠIT MODEL ZA NAGRADIVANJE VOZAČA U TRANSPORTU								Napomena: Popunjavaju se samo bela polja u tabeli			
Red. br.	VP CENTAR	Ime i prezime vozača	ŠIFRA VOZAČA	GRUPA VOZILA	Broj radnih dana vozača	Ostvaren broj km/mes.	Optimalan broj km/mes.	Ostvaren broj tura/mes.	Optimalan broj tura/mes.	Ostvaren broj istovara/mes.	Optimalan broj istovara/mes.	Ostvaren broj paleta/mes.	Optimalan broj paleta/mes.
1	VP901	PAJCIN BORIS	TKV		943	766	2.125	2.165	34.214	42.000	34.214	42.000	
2	VP902	PANIĆ ALEKSANDAR	TKS		272	268	2.509	2.445	11.730	11.900	11.730	11.900	
3	VP903	GRKNIĆ OLEG	TKM		492	420	2.798	2.760	17.891	15.400	17.891	15.400	
4	VP904	DMITROVIĆ GORAN	TV		859	580	4.575	4.750	30.275	40.000	30.275	40.000	
5	VP905	KRSTIĆ PREDRAG	TP		859	580	4.575	4.750	30.275	40.000	30.275	40.000	
6	VP906	MILJKOVIĆ ALEKSANDAR	TM		177	140	1.198	1.100	5.753	5.500	5.753	5.500	
7	VP907	ZLATANOVIĆ NEBOJŠA	TKS		36	56	192	300	1.717	2.200	1.717	2.200	
8	VP908	MIHAILOVIĆ ĐORAN	TKM		808	753	2.716	2.620	32.418	41.100	32.418	41.100	
9	VP909	VODOGAZ ĐORAN	TV		719	672	2.413	2.490	31.036	23.100	31.036	23.100	
10	VP910	JADŽIĆ MILIVOJE	TP		675	554	3.987	4.153	27.328	24.500	27.328	24.500	
11	VP911	ZIVKOVIC ĐUŠAN	TM		819	649	2.697	2.741	30.194	36.600	30.194	36.600	

Tabela 2. Tabela za unos podataka o učincima vozača

Postoji 6 indikatora performansi za vozače, na osnovu kojih se definišu 6 tipova bonusa, koje vozači mogu dobiti na osnovu svog radnog zalaganja. Indikatori su postavljeni u sledećem redosledu:

- Koeficijent realizacije za predeni broj kilometara** - predstavlja odnos ostvarenog broja pređenih kilometara i optimalnog broja pređenih kilometara (za mesec dana),
- Koeficijent realizacije za ostvaren broj tura** - predstavlja odnos ostvarenog broja tura i optimalnog broja tura (za mesec dana),
- Koeficijent realizacije za broj istovara** - predstavlja odnos ostvarenog broja istovara i optimalnog broja istovara (za mesec dana),
- Koeficijent realizacije za prevezeni broj paleta** - predstavlja odnos ostvarenog broja prevezenih paleta i optimalnog broja preveenih paleta (za mesec dana),
- Koeficijent realizacije za prevezeni broj kilograma** - predstavlja odnos ostvarenog prevezenog broja kilograma i optimalnog prevezenog broja kilograma (za mesec dana),
- Koeficijent realizacije za ostvaren broj sati rada** - predstavlja odnos ostvarenog broja sati rada i potrebnog broja sati rada (za mesec dana).

LOGISTIKA

Realizacija za broj km	Realizacija za broj tura	Realizacija za broj istovara	Realizacija za broj paleta	Realizacija za prevoz kolicinu	Realizacija za broj sati rada	Osnovna plata vozča	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Ukupno bonusi	Ukupna zarada
1,24	0,99	0,82	0,82	1,08	1,03	300,00	37,50	0,00	0,00	0,00	5,00	1,88	44,38	344,38
1,02	1,03	0,99	0,99	0,49	300,00	3,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	304,50	
1,18	1,02	1,17	1,17	1,17	0,71	300,00	23,63	0,88	7,44	7,44	7,44	0,00	46,81	346,81
1,49	0,97	0,76	0,76	0,76	1,21	300,00	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50	30,00	330,00
1,49	0,97	0,76	0,76	0,76	1,21	300,00	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	25,00	325,00
1,27	1,08	1,05	1,05	1,05	0,25	300,00	15,00	2,00	1,25	1,25	1,25	0,00	20,75	320,75
0,65	0,64	0,79	0,79	0,79	0,41	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	300,00
1,08	1,04	0,79	0,79	0,79	1,03	300,00	10,50	1,75	0,00	0,00	0,00	1,31	13,56	313,56
1,07	0,97	1,35	1,35	1,35	1,01	300,00	7,88	0,00	7,50	7,50	7,50	0,38	30,75	330,75
1,22	0,97	1,12	1,12	1,12	1,00	300,00	18,75	0,00	3,75	3,75	3,75	0,00	30,00	330,00
1,27	0,99	0,83	0,83	0,83	1,03	300,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	15,75	315,75
1,08	0,93	0,81	0,81	0,81	1,07	300,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	15,50	315,50
1,19	1,00	1,35	1,35	1,35	1,10	300,00	24,34	0,00	8,75	8,75	8,75	4,38	55,56	355,56
0,97	1,09	1,06	1,06	1,06	0,99	300,00	0,00	3,38	2,25	2,25	2,25	0,00	10,13	310,13
0,97	1,09	1,06	1,06	1,06	0,99	300,00	0,00	2,81	1,88	1,88	1,88	0,00	8,44	308,44
...

Tabela 3. Tabela za obračun koeficijenata realizacije i izračunavanje bonusa po koeficijentima

Pored podataka o pokazateljima rada vozača, kao ulazni podaci u modelu, javljaju se osnovice zarada, koje vozači redovno mesečno ostvaruju za standardne performanse svoga rada. Na osnovu izračunatih koeficijenata relizacije, matematičke formule u modelu, direktno iz posebnih tabela za raspodelu bonusa (stimulaciju zarada) uzimaju podatke o visini bonusa. Postoji 6 različitih tabela za raspodelu bonusa definisanih po tipu vozila kojim upravljaju vozači, iz kojih se na osnovu dobijenih koeficijenata realizacije, dobijaju podaci o visini bonusa i to su:

- TKV – teretna kamionska velika vozila (model: Axor),
- TKS – teretna kamionska srednja vozila (model: Atego),
- TKM – teretna kamionska mala vozila (model: Sprinter),
- TV – teretno veliko vozilo (model. kombi furgon),
- TP – teretno pikap vozilo (model: Fiat Scudo),
- TM – teretno pikap malo vozilo (model: Fiat Doblo).

TIP VOZILA: KAMION (AXOR) - TKV							TIP VOZILA: KAMION (ATEGO) - TKS						
ar	1,875	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	ar	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
% rasponar	37,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	Raspon:	37,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
Iznos:	37,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	Iznos:	30	10	10	10	10	10
Skala raspod.	Iznos B1	Iznos B2	Iznos B3	Iznos B4	Iznos B5	Iznos B6	UKUPNO						
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
ar	1,3125	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	ar	1,125	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
% rasponar	37,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	Raspon:	37,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
Iznos:	26,25	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	Iznos:	22,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Skala raspod.	Iznos B1	Iznos B2	Iznos B3	Iznos B4	Iznos B5	Iznos B6	UKUPNO						
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						

Tabela 4. Tabela za definisanje raspodele bonusa i ukupnih bonusa za određeni tip vozila

Ako je koeficijenat realizacije po bilo kom indikatoru performansi manji ili jednak jedan zaposleni ne dobija nikakav bonus na svoju osnovnu zaradu, nego će mu biti isplaćena samo osnovna zarada za njegov rad. Ukoliko je koeficijenat realizacije po bilo kom indikatoru veći od jedan, zaposleni dobija jedan ili istovremeno više bonusa za ostvarene performanse svog rada. Svi ostvareni bonusi se na kraju sumiraju i u ukupnom iznosu se dodaju na osnovnu zaradu zaposlenog. Ukupnu vrednost bonusa po zaposlenom je potrebno uneti u tabele za raspodelu bonusa. Postavljena vrednost bonusa se deli prema utvrđenim procentima, koji predstavljaju i težinske faktore važnosti određenog bonusa u tabelama za raspodelu bonusa, posle definisanja ukupne vrednosti po svakom bonusu, potrebno je izvršiti raspodelu pojedinog bonusa po nekom zakonu ponašanja,

odnosno po nekoj matematičkoj krivoj, koja će u korelaciju dovesti vrednost koeficijenta realizacije i deo vrednosti od pojedinog bonusa. U ovom modelu za ocenjivanje performansi rada vozača, za raspodelu pojedinačnog bonusa (B1, B2, B3, B4, B5 i B6) koristi se jednačina prave linearног trenda, prema kojoj se raspon bonusa kreće po pravoj linearног trenda sa priraštajem funkcije "a".

$$X_t = X_{t-1} + a$$

**Raspon se kreće po pravoj
linearног trenda**

(1)

Model za ocenjivanje performansi rada vozača sadrži 20 vrednosti koeficijenata realizacije iznad 1.00, koji predstavljaju opseg kretanja koeficijenata realizacije od vrednosti 1.00 do vrednosti 1.20. To znači, da ako zaposleni želi da ostvari maksimalan bonus po određenom kriterijumu treba da ostvari 20% više od standardnih performansi rada po pojedinom kriterijumu.

0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,01	1,88	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	5,00	1,01	1,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	4,00	0,00
1,02	3,75	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00	1,02	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,00
1,03	5,63	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	15,00	1,03	4,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	12,00	0,00
1,04	7,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	20,00	1,04	6,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00	0,00
1,05	9,38	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	25,00	1,05	7,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	20,00	0,00
1,06	11,25	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	30,00	1,06	9,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00	0,00
1,07	13,13	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	35,00	1,07	10,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	28,00	0,00
1,08	15,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	1,08	12,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	32,00	0,00
1,09	16,88	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	45,00	1,09	13,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	36,00	0,00
1,10	18,75	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	50,00	1,10	15,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	0,00
1,11	20,63	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	55,00	1,11	16,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	44,00	0,00
1,12	22,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	60,00	1,12	18,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	48,00	0,00
1,13	24,38	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	65,00	1,13	19,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	52,00	0,00
1,14	26,25	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	70,00	1,14	21,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	56,00	0,00
1,15	28,13	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	75,00	1,15	22,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	60,00	0,00
1,16	30,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00	1,16	24,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	64,00	0,00
1,17	31,88	10,63	10,63	10,63	10,63	10,63	85,00	1,17	25,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	68,00	0,00
1,18	33,75	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	90,00	1,18	27,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	72,00	0,00
1,19	35,63	11,88	11,88	11,88	11,88	11,88	95,00	1,19	28,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	76,00	0,00
1,20	37,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	100,00	1,20	30,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00	0,00

Tabela 5. Primer vrednosti za bonusne ukoliko učinci zaposlenih imaju vrednost od 1% do 20%

Da bi spredšit model na efikasan način predstavio rezultate, formule u spredšit modelu, koje se koriste za simulaciju, mogu se predstaviti:

1. S6: =IF(CELL("TYPE";G6)="b";0;ROUNDUP(G6/H6;2)) – formula koja se koristi za izračunavanje izračunavanje realizacije za određeni koeficijent (kopira se na opseg S6:X88),
2. Z6:=IF(CELL("TYPE";\$E6)="b";0;IF(\$E6="TKV";VLOOKUP(S6;\$AL\$10:\$AS\$130;2;TRUE);IF(\$E6="TKS";VLOOKUP(S6;\$AU\$10:\$BB\$130;2;TRUE);IF(\$E6="TJM";VLOOKUP(S6;\$BD\$10:\$BK\$130;2;TRUE);IF(\$E6="TV";VLOOKUP(S6;\$BM\$10:\$BT\$130;2;TRUE);IF(\$E6="TP";VLOOKUP(S6;\$BV\$10:\$CC\$130;2;TRUE);VLOOKUP(S6;\$CE\$10:\$CL\$130;2;TRUE))))))) – formula koja se koristi za pronalaženje vrednosti bonusa u tabelama za vozila pomoću funkcije VLOOKUP (kopira se na opseg Z6:AE88),
3. AM 111: =AM110+\$AM\$6 – formula za dodeljivanje priraštaja bonusu na osnovni nivo bonusa prema jednačini prave linearног trenda (kopira se na opseg AM 111:AR130, odnosno na opseg izračunavanja bonusa za vrednost koeficijenta od 1%do 20% u svim tabelama po tipovima vozila).

Primena modela za ocenjivanje performansi i nagradjivanje vozača daje sledeće prednosti:

1. obezbeđuje potrebne informacije o performansama rada zaposlenih iz perioda u period, kroz kvantitativne pokazatelje rada zaposlenih,
2. unapređuje svest zaposlenih o tome da se za njihove performanse rada i probleme u radu interesuju rukovodioci i da postoji mogućnost za promene u domenu rada.
3. stvaranje takmičarske atmosfere u radu između zaposlenih, jer su zaposleni svesni da se nagrađuje njihov dodatan rad,
4. omogućava definisanje sistema za nepristrasno ocenjivanje performansi rada zaposlenih na osnovu stvarnih učinaka zaposlenih,
5. omogućava davanje akcenta na količinske pokazatelje rada, umesto na jedan vremenski pokazatelj uvećanog obima rada (prekovremene sate),
6. smanjenje prekovremenih sati rada u transportu, zbog davanja veće važnosti količinskim pokazateljima rada,

7. bolje planiranje i kontrola troškova, unapred, zbog planiranog iznosa novca, koji možemo mesečno potrošiti na stimulacije (često se od ukupnog fonda zarada definiše procentualni iznos za stimulaciju zarada zaposlenih)
8. smanjenje ukupnih troškova zarada, kroz smanjenje dodatnih iznosa na zaradama prema zaposlenim

3. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da postojanje modela za ocenjivanje performansi rada u transportu predstavlja veliki pomak u razvoju kvaliteta rada u oblasti transporta, jer za kriterijume koji nisu izmereni ne postoji adekvatan način da se njima upravlja. S obzirom na važnost distribucije u lancima snabdevanja postoji stalan zahtev za praćenjem, kontrolom i planiranjem performansi rada u distribuciji, jer unapređenje distribucije u bilo kom domenu rada predstavlja dobru smernicu za osvajanje još većeg tržišnog učešća. Jedno se sigurno može reći, da dobra slika o imidžu kompanije se gradi godinama, a postoji velika mogućnost da se uništi u jednom trenutku, usled loše organizacije i smanjene pažnje na zahteve zaposlenih.

Takođe, ako se svemu navedenome dodaju pogodnosti u korišćenju spredšit modela u odnosu na postojeće softverske aplikacije, onda se mogu navesti i osnovne prednosti: velika fleksibilnost u radu, brz razvoj i implementacija u spredšit okruženju, korišćenje predefinisanih funkcija, jednostavno korišćenje modela i opštenarodna prihvaćenost rada u spredšitovima, lako modifikovanje i dodavanje novih funkcija, pregledno izveštavanje itd.

Za razvoj bilo koje aplikacije u drugom okruženju bilo bi potrebno neuporedivo više vremena. Upoznavanje korisnika i obuka za korišćenje modela svodi se na pisanje kratkog korisničkog uputstva, nakon čega se model pušta u upotrebu.

4. LITERATURA

- [1] Antić, S., "Logistički model za ocenjivanje performansi i nagrađivanje vozača u direktnoj distribuciji", Symorg 2008, Zlatibor, 178-285 str.
- [2] Chase R.B., Jacobs F.R., Aquilano N.C., *Operations Management for Competitive Advantage (eleventh edition)*, 2006, McGraw-Hill, New York, USA.
- [3] Chopra S. and Meindl P., *Supply Chain Management – Strategy, Planning, & Operation*, 2007, Third Edition, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- [4] Denardo E., *The science of Decision-Making: A problem Based Approach Using Excel*, 2005, John Wiley & Sons Inc. San Francisco, USA.
- [5] Hesse R., *Managerial Spreadsheet Modeling and Analysis*, 2005, published by Richard D. Irwin, USA..
- [8] Ragsdale C., *Spreadsheet Modeling and Decision Analysis*, 2004, South Western College Publishing, USA.

PRIMJENA RFID TEHNOLOGIJA U SISTEMIMA ZA UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDIJEVANJA

THE USE OF RFID TECHNOLOGY IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT SYSTEMS

Aleksandar Stokić, Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Lidija Paunović, Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Nenad Vasiljević, Ekonomski fakultet, Novi Sad

Sažetak – Sistemi za upravljanje lancima snabdijevanja (SCM) pružaju, transportnim preduzećima i njihovim klijentima, neograničene mogućnosti u optimizaciji poslovnih procesa. Tema ovog rada su RFID tehnologije i njihova primjena u sistemima za upravljanje lancima snabdijevanja kao i njihov značaj u optimizaciji poslovnih procesa preduzeća. Opisane su savremene metode koje se koriste u procesu modernizacije transportnih aktivnosti primjenom RFID tehnologija.

Ključne riječi – Upravljanje lancima snabdijevanja, SCM, RFID, automatizacija poslovnih procesa, transportna preduzeća.

Abstract – Supply chain management systems (SCM) provide unlimited opportunities to transport enterprises and their clients in optimizing business processes. The subject of this paper is RFID technology and its use in SCM systems and their role in optimization of business processes. The new methods, which are used in the process of modernization of transport activities using RFID technologies.

Keywords – Supply chain management, SCM, RFID, automatization of business processes, transportation companies.

1. UVOD

Optimizacija poslovnih procesa ima najveći uticaj na unapređenje poslovanja savremenih preduzeća, što u velikoj mjeri utiče na rast preduzeća i uspješnost poslovanja. Ključni faktor uspjeha su potpuna softverska rješenja koja zauzimaju važno mjesto u obnovi poslovnih procesa, čiji je cilj efikasnije poslovanje i veća produktivnost. Savremeni SCM sistemi su rješenja koja preduzećima omogućavaju brz odziv u radu sa kupcima, dobavljačima i poslovnim partnerima na lokalnom i globalnom tržištu. Ponuda ovih sistema na tržištu je široka i raznolika. Izabratiti pravo rješenje i strateškog partnera koji poznaje poslovne procese i tehnologiju u većini slučajeva predstavlja veliki problem za svaku organizaciju. Prvi koraci jednog preduzeća ka unapređenju sistema za upravljanje lancima snabdijevanja zavise najviše od definisanja strategijskih ciljeva menadžmenta.

2. MODERNIZACIJA POSLOVNIH PROCESA PREDUZEĆA

Modernizacija poslovnih procesa preduzeća može se ostvariti jedino upotrebom integrisanih poslovnih softverskih rješenja. **ERP sistemi** (*Enterprise Resource Planning*) predstavljaju softversko poslovno rješenje namijenjeno integraciji svih poslovnih procesa i potprocesa u jedinstven poslovni sistem. Osnovni cilj koncepta elektronskog poslovanja je unapređenje efikasnosti preduzeća. ERP predstavlja termin za integrisane, više-modularne softverske pakete koji su dizajnirani tako da pružaju pomoć i podršku različitim poslovnim funkcijama. Implementacijom ovog sistema postiže se efektno i efikasno ostvarivanje poslovnih ciljeva preduzeća. Ovi sistemi uključuju više pojedinačnih rješenja koja pružaju podršku ključnim oblastima u poslovanju preduzeća. Tu spadaju *finansije, upravljanje ljudskim resursima, nabavka, prodaja, distribucija, upravljanje lancima snabdijevanja* i drugo. Svako od ovih rješenja igra važnu ulogu u procesu automatizacije i integracije poslovnih procesa što, po многим istraživanjima, predstavlja jednu od najvećih prednosti koje donese ERP sistemi. Pored toga ERP sistemi pružaju podršku menadžmentu u donošenju važnih poslovnih odluka na osnovu pouzdanih, tačnih i pravovremenih podataka i informacija.¹

ERP sistemi imaju neograničenu praktičnu primjenu u malim, srednjim i velikim preduzećima. Upotrebom ERP sistema menadžment preduzeća u svakom trenutku ima pristup pouzdanim i tačnim podacima. Smanjuju se vrijeme potrebno za obradu transakcija. Ovi sistemi omogućavaju bolji uvid u proces nabavke tako što pružaju mogućnost da se uporede različiti dobavljači i da se izaberu najpovoljniji. Takođe ERP sistemi pružaju bolji uvid u stanje na skladištima što znatno olakšava

¹Vujović, S., *Elektronsko poslovanje i poslovna inteligencija*, Beograd, 2005.

proces nabavke i održavanje optimalnog stanja u njima, čime se znatno smanjuju troškovi poslovanja. Jedino upotreboom ERP sistema može se ostvariti „just-in-time“ princip poslovanja.¹ Međutim, zbog promjena u poslovnim procesima i napretka u postojećim tehnologijama, ERP sistemi se moraju konstantno modifikovati i nadograđivati, što zahtijeva konstantna ulaganja u održavanje i užuriranje. Nova rješenja predstavljaju servis-orientisanu arhitekturu koja pruža veću fleksibilnost, efikasniju poslovnu integraciju i veću mogućnost inovacija u svakom aspektu poslovanja, što ujedno znači i veću konkurenčku prednost. Novi korisnički-orientisan pristup poboljšava produktivnost zaposlenih jer korisnicima pruža mogućnost da budu proaktivni i da poslove završavaju u kraćem vremenskom roku, kao i niz drugih unapređenja.

3. UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDIJEVANJA (SCM)

U porastu je trend smanjivanja poslovnih aktivnosti unutar organizacije u cilju smanjivanja broja zaposlenih i troškova. Kao rezultat ovoga, došlo je do formiranja različitih lanaca snabdijevanja. U suštini, sistemi za upravljanje lancima snabdijevanja su izgrađeni od strane nezavisnih preduzeća, koja gotov proizvod prodaje ili iznajmljuje klijentu na korišćenje. Menadžment preduzeća mora da osmisli i konstruiše cjelokupni lanac snabdijevanja u skladu sa zahtjevima tržišta kako bi preduzeće bilo uspješno i u prilici da ostvarilo konkurenčku prednost. Sve navedeno je dovelo do kreiranja procesa upravljanja lancem snabdijevanja. U zavisnosti od veličine, kompleksnosti i vrste preduzeća varira i struktura lanca snabdijevanja.² (Slika 1)



Slika 1: SCM sistem kao cjelina

Prema definiciji Savjeta stručnjaka za upravljanje lancima snabdijevanja (Council of Supply Chain Management Professionals)³: "Upravljanje lancem snabdijevanja podrazumijeva planiranje i upravljanje svim aktivnostima vezanim za pronalaženje, nabavku, razmjenu i svim drugim aktivnostima vezanim za logistiku. Najvažnije, ono uključuje koordinaciju i kolaboraciju sa poslovnim partnerima, dobavljačima, posrednicima, trećim stranama i klijentima. U suštini, SCM sistemi integrišu procese nabavke i potražnje unutar i između preduzeća."

Upravljanje lancem snabdijevanja uključuje, pored gore navedenih aktivnosti, i proizvodne operacije. Takođe pospješuje koordinaciju procesa i aktivnosti marketinga, prodaje, dizajna proizvoda, finansija i informacionih tehnologija.

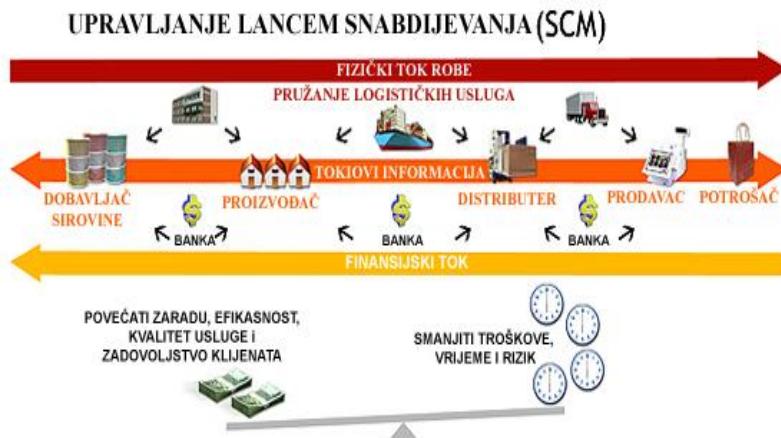
Postoje brojni razlozi zbog kojih preduzeća implementiraju SCM sisteme. Na primjer, u cilju smanjenja vremena potrebnog za isporuku robe, čime se štedi vrijeme a ujedno se povećava mogućnost bržeg prilagođavanja promjenama na tržištu. Takođe, pruža se bolji uvid u stanje robe u skladištu, čime se smanjuje rizik od nestasice određenih proizvoda i optimizuje se stanje robe na skladištu.

Može se reći da se najveća prednost SCM sistema ogleda u većoj transparentnosti u tokovima robe, sredstava i informacija, kontinuiranoj kontroli procesa, smanjenju utrošenog vremena i potrošnje, što predstavlja najveće faktore potrošnje jednog preduzeća (slika 2).

¹ Baloglu A.: Implementating SAP R/3 in 21st Century: Methodology and Case Studies, Marmara University Computer Engineering, <http://www.tojet.net/e-book/SAPBook.pdf>, (09.10. 2011.)

² J. Pearson, Increasing Security in the Supply Chain with Electronic Security Markers", White Paper, Texas Instruments Radio Frequency Identification Systems, RFIDHF01, August 2006. http://ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/wp_eSecurity_Markers.pdf.

³<http://cscmp.org>



Slika 2: Tokovi robe, informacija i finansija u SCM sistemima

Ukoliko želi da implementira SCM sistem, preduzeće mora da obezbijedi informaciono-komunikacione tehnologije visokih performansi, u cilju što efikasnije organizacije poslovnih procesa. Razlog je velika kompleksnost današnjih globalnih lanaca snabđevanja u kojima učestvuјe velikim brojem učesnika na svakom nivou SCM lanca.¹ Na slici 3 je prikazana kompleksna infrastruktura SCM sistema.



Slika 3: Infrastrukture SCM sistema

4. PRIMJENA RFID TEHNOLOGIJA U SCM SISTEMIMA

Gledano sa poslovног aspekta, RFID tehnologije predstavljaju jedan od najvećih uspjeha u oblasti informacioni komunikacionih tehnologija, a najpraktičniju primjenu nalaze u transportnim i logističkim aktivnostima. U izvještaju iz 2006. godine John Lorinc navodi da prema istraživanjima Federalne trgovinske komisije (Federal Trade Commission), američka preduzeća izgube preko 300 milijardi američkih dolara zbog robe izgubljene u transportu od fabrike do prodavnice.² Smanjenje gubitaka nije jedini cilj implementacije SCM sistema, već unapređenje produktivnosti u transportu robe kao i obezbeđivanje izvora robe i sirovina takođe predstavljaju jedna od glavnih ciljeva lanca snabđevanja. RFID tehnologije mogu značajno doprinjeti ispunjenju navedenih ciljeva.

Najbolji način da organizacija uvidi prednost RFID tehnologije jeste da napravi pregled postojećih tehnologija. Koncept RFID tehnologija je veoma jednostavan, proizvod (pojedinačni, paleta ili kontejner) se obilježava RFID naljepnicom (tagom) koja u sebi sadrži mali integrirani (IC) čip kome je dodijeljen jedinstveni identifikacioni broj i antenu koja služi za komunikaciju sa čitačem. Kada čitač „pročita“ naljepnicu koja se nalazi na proizvodu ili paleti, njen jedinstveni identifikacioni broj se povezuje sa tim proizvodom ili paletom u sistemu za upravljanje lancima snabđevanja (SCM). Proizvod zadržava svoj identifikacioni broj na putu od fabrike do prodavnice tj. kupca. RFID čitači se postavljaju na svim važnijim tačkama u lancu snabđevanja tako da se proizvod ili paleta registruju prilikom svakog prolaska pored čitača čime se dobija uvid o lokaciji svakog proizvoda. Na taj način SCM sistem imam mogućnost praćenja i ažuriranja trenutnog stanja robe u lancu snabđevanja.

¹http://logistics.about.com/od/supplychainintroduction/a/into_scm.htm

²<http://www.ftc.gov/be/econrpt.shtm>

Automatizacijom ovog procesa smanjuje se vrijeme potrebno za manuelno unošenje podataka o robi i eliminišu se potencijalne komplikacije koje mogu biti izazvane ljudskom greškom, takođe pružaju se ažurirani podaci o lokaciji na kojoj se roba nalazi kao i veća sigurnost i integritet pošiljke. Korišćenjem RFID tehnologija mogu se riješiti problemi „uskih grla“ koji su česta pojava u procesima koja zahtevaju brže pomijeranje robe sa jednog na drugo mjesto i koji su vremenski ograničeni.

Dobra polazna tačka u implementaciji RFID tehnologija može biti označavanje paleta ili kontejnera, tako da se roba koja se pakuje u njih može lakše pratiti. Prednost ovakvog načina praćenja robe je ta što je potrebno znatno manje RFID tagova jer se jedan tag povezuje sa više istih proizvoda, čime se ujedno eliminše mogućnost gubitka pojedinačnih proizvoda a samim tim i smanjuje mogućnos gubitaka robe.

Još jedna prednost obilježavanja paleta ili kontejnera se ogleda u tome što određeni proizvodi nisu pogodni za pojedinačno obilježavanje zbog načina na koji se pakuju, a to se prije svega odnosi na metalne proizvode, proizvode koji sadrže tečnost ili veoma male proizvode. Trenutno postoje rješenja i za takve proizvode ali su troškovi njihovog praćenja znatno veći. Međutim, konstantnim razvojem savremenih tehnologija smanjuje se i cijena proizvodnje RFID tagova a čime se omogućuje obilježavanje pojedinačnih proizvoda po prihvatljivim cijenama.

Beneficije koje donose RFID tehnologije dosta zavise i od otvorenih standarda koji se koriste u industriji. Otvoreni standardi omogućavaju proizvođačima, distributerima i prodavcima da koriste standardne tipove RFID tagova i čitača, koji se nesmetano mogu integrisati u postojeće ERP sisteme preduzeća i omogućiti efikasnost koju pružaju RFID tehnologije. Postoji nekoliko tijela koji se bave standardizacijom RFID tehnologija. Za postavljanje standarda za kodiranje osnovnih informacija u RFID čipove zadužen je EPCglobal Inc.¹, tijelo koje upravlja standardima za UPC (Universal product code) obilježavanje bar kodova. Takođe, ISO 1800 serija pokriva aktivne i pasivne RFID tehnologije. Na primer, sadržaj podataka RFID je obrađen u standardu ISO15418, 15434, 15459, 24721, 15961 i 15962. Podobnost i performanse RFID tehnologija su pokrivenе u standardima ISO 18046 i ISO 18047 taođe za aktivne i pasive RFID tehnologije.²

RFID transponder može biti kombinovan sa senzorima koji detektuju i bilježe temperaturu, kretanje čak i zračenje. Moguće je da isti transponderi koji se koriste za praćenje proizvoda kroz lanac snabdijevanja, mogu upozoriti osoblje ili proizvođača da proizvodi nisu stavljeni na pravu temperaturu, da se proizvod pokvario ili da je ubrizgano neko sredstvo u hranu da bi se produžio rok trajanja.

RFID tehnologije mogu pružiti dodatnu sigurnost cijelom lancu snabdijevanja tako što se ambalaža ili kontejneri za transport elektronski zapečate RFID tagovima čime se prati kretanje svakog kontejnera a svaka zloupotreba se registruje. Konačno, još neke od važnih beneficija RFID tehnologija su te što pružaju mogućnost razmjene informacija sa klijentima i dobavljačima, pospješuju saradnju sa partnerima, stimulišu formiranje partnerstava, drugim riječima, razvijaju integrisani lanac nabavke i potražnje ili integrisani lanac vrijednosti u kojem se koristi tehnologija u cilju ostvarivanja profita i kreiranja dodatne vrijednosti.

5. ARHITEKTURA RFID SISTEMA

RFID tehnologije od svoga nastanka pružaju podršku sistemima za upravljanje lancima snabdijevanja. Dalji uspjeh RFID sistema i drugih mobilnih tehnologija zavisi od mogućnosti preduzeća da kupcima ponude pravi proizvod i usluge na adekvatan način.³ Međutim, RFID tehnologije mogu naći svoju primjenu i u drugim poslovnim aktivnostima kao što su proizvodnja, podrška, upravljanje životnim ciklusom proizvoda i drugim, obzirom da se mogu koristiti za identifikaciju velikog broja objekata (proizvodi, ljudi, životinje, vozila i dr.).

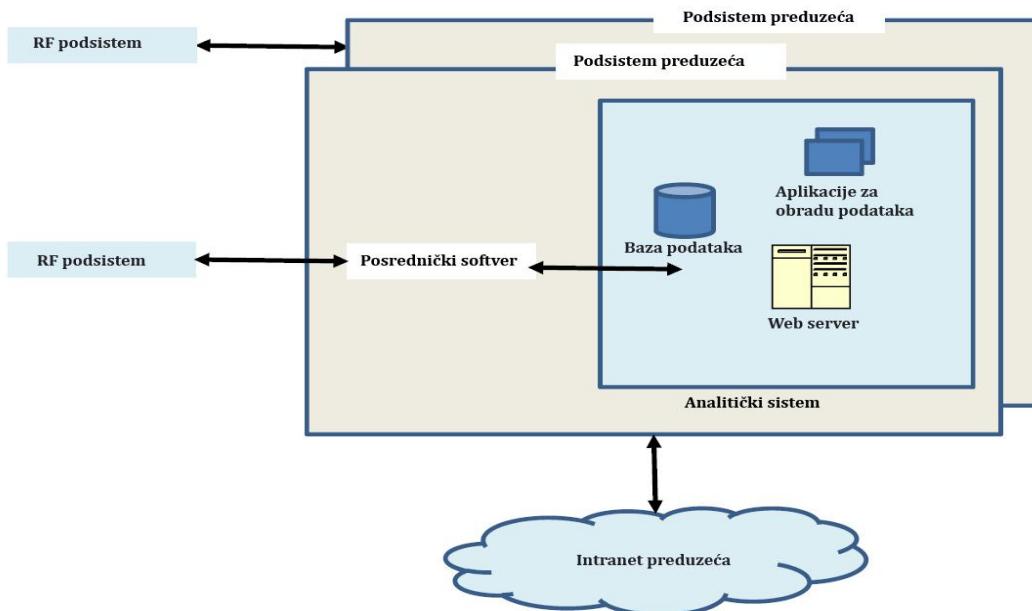
Svaki RFID sistem je izgrađen od različitih komponenti i prilagođen je potrebama za koje je namijenjen, odnosno projektovan je na način da podržava poslovne procese preduzeća. U zavisnosti od industrijske grane i samog preduzeća unutar te grane, RFID sistem može biti veoma kompleksan. U suštini, RFID sistem može da se sastoji iz tri podsistema kao što je prikazano na slici 4:

- RF podsistem koji vrši identifikaciju i transakcije putem bežične komunikacije
- Podsistem preduzeća koji čine računari na kojima se nalaze aplikacije koje skladište, obrađuju i analiziraju podatke prikupljene od strane RF podsistema (kako bi se ti podaci mogli primjeniti u procesu odlučivanja)
- Intranet preduzeća, koji povezuje sve podsisteme preduzeća za potrebe dijeljenja informacija u okviru cijele organizacije.

¹ <http://www.gs1.org/epcglobal>

² Oehlmann H., Report on the progress of Barcode & RFID „ISO/IEC JTC 1/SC 31/ WG2 & WG4 meetings Automatic identification & data collection“, Clearwater, 2008. http://www.eurodatacouncil.org/Documents/08_ISO-report_BC&RFID-EDC-080115_17h.pdf

³ B. Anckar and D. D'Oncau, Value-added services in mobile commerce: An analytical framework and empirical findings from a national consumer survey, in Proceedings of 35th Hawaii International Conference on Systems Sciences, Big Island, HI, 2002.



Slika 4: Arhitektura RFID sistema

Svaki RFID sistem sadrži RF podistem kojeg čine naljepnica (tag) i čitač. U većini RFID sistema, RF podistem je podržana od strane podistema preduzeća ukoliko se on sastoje iz posredničkog softvera, analitičkog sistema i mrežnih servisa.

Podistem preduzeća čine kompjuterski sistem i programi koji se koriste za očitavanje podataka koji su uskladišteni na RFID tagu, odnosno on integriše cijeli RFID sistem. Pored komponenti koje upravljaju čitačima i antenama tu su i posrednički programi koji te podatke prosljeđuju serverima na kojima se nalaze baze podataka i aplikacije za njihovu obradu.

Posrednički programi su podijeljeni u tri kategorije:

- softverske aplikacije koje rešavaju problem povezivanja i nadgledanja
- aplikacije koje povezuju neusklađene aplikacije unutar preduzeća
- uređaji-posrednici koji povezuju aplikacije sa raznim uređajima (mobilnim čitačima, čitačima u prodavnicama itd.)¹

Postoji nekoliko bitnih stvari na koje je potrebno обратити posebnu pažnju prilikom implementacije RFID sistema a odnose se na poslovne procese. To se prije svega odnosi na kompleksnost implementacije određenih procesa, integracije i međuzavisnosti procesa, kao i sigurnosti samih procesa. Buduća istraživanja je potrebno fokusirati na unapređenje dometa RFID signala i rješavanje problema ometanja signala, a posebno na pronaalaženju načina da se RFID tehnologije povežu sa postojećom poslovnom praksom klijenta. Jedan od najtežih zadataka sa kojim su suočavaju preduzeća prilikom implementacije RFID tehnologija jeste njihova integracija sa postojećim informacionim sistemom u lancu nabavke, interno i eksterno, kao i odgovarajući redizajn poslovnih procesa u cilju postizanja strateške prednosti.

Sistemi za upravljanje lancima snabdijevanja se razlikuju od preduzeća do preduzeća, tako da ne postoje dva identična sistema. Postoji nekoliko modela koji se koriste, a njihov uspeh zavisi od usklađenosti sa načinom na koji preduzeće želi da funkcioniše na tržištu. U praksi, preduzeća imaju više od jednog lanca snabdijevanja. U zavisnosti od kompleksnosti, lanci snabdijevanja se kreću od veoma prostih do lanaca sa visokim stepenom sofistikacije. Što je stepen sofistikacije veći akcenat se stavlja na model lanca snabdijevanja sa uvezanim mrežama i pristup podacima koji mogu biti konvertovani u informacije, znanje ili poslovnu inteligenciju.

U okviru svakog RFID sistema poželjno je implementirati WiFi mrežu koju RFID čitači mogu koristiti za slanje podataka do lokalnog servera, tako de je neophodno koristiti sistem zaštite pristupa WiFi mreži. Osim uobičajenih metoda zaštite WiFi mreže na nivou protokola (WPA, WEP), potrebno je obezbjediti dodatni nivo sigurnosti na aplikativnom nivou. Što se tiče komunikacije između lokalnih servera, koji se nalaze na različitim lokacijama, sa centralnim serverom neophodno je da ova komunikacija ide kroz poseban VPN. Svaki lokalni server mora da ima instaliran VPN klijent softver, dok se centralni dio VPN-a nalazi na centralnom serveru. Podatke koji putuju od RFID čitača do lokalnih servera i kasnije od lokalnih servera do centralnog servera trebno je dodatno enkriptovati.

¹ Rockwell Automation, RFID in Manufacturing, 2004. http://www.glbinc.com/RFID_whitepaper.pdf.

RFID sistemi su izloženi velikom riziku obzirom da veliki broj različitih entiteta može imati pravo pristpa sadržaju tagova ili bazama podataka, te je stoga neophodno preuzeti sve moguće mjeru sigurnosti kako bi se zaštitio integritet podataka.

6. ZAKLJUČAK

Praćenje robe, odnosno svi segmenti praćenja u lancu snabdijevanja, od nabavke sirovina za određeni proizvod, kroz proces nastanka samog proizvoda, transport od proizvođača, preko prodavca do krajnjeg korisnika je zadatak sa kojim se RFID tehnologija uspješno nosi. Može se reći da su uspješna standardizacija koja omogućava kompatibilnost RFID opreme različitih proizvođača i pad cijena znatno doprinjeli nagloj ekspanziji RFID sistema. Razvoj RFID tehnologije kao rezultat ima jeftinu proizvodnju opreme (tagova i čitača) sa sve većom memorijom, širim dometom prenosa signala i bržim procesiranjem. Može se prepostaviti da će njegova upotreba rasti tamo gdje druge metode automatske identifikacije nisu efikasne.

RFID tehnologije omogućavaju preduzećima da značajno unaprijede poslovne procese, čime se smanjuju troškovi, povećava efektivnost, unapređenju performanse te postiže efikasniji način da se odgovori na zahtjeve klijenata kroz povezivanje sa njihovim SCM sistemima i drugim aplikacijama. RFID tehnologije posebnu primenu nalaze u transportnim i logističkim aktivnostima i pružaju stratešku vrijednost preduzećima koja žele da razviju integrisani model upravljanja lancem snabdijevanja u cilju obezbjeđivanja konkurentske prednost. Preduzeća koja implementiraju odgovarajuće poslovne procese u postupak obrade podataka prikupljenih pomoću RFID tehnologija i njihove konverzije za potrebe donošenja poslovnih odluka mogu očekivati potpni uspjeh u upravljanju lancima snabdijevanja

7. LITERATURA

- [1] B. Anckar and D. D'Oncau, Value-added services in mobile commerce: An analytical framework and empirical findings from a national consumer survey, in Proceedings of 35th Hawaii International Conference on Systems Sciences, Big Island, HI, 2002
- [2] Baloglu A.: Implementating SAP R/3 in 21st Century: Methodology and Case Studies, Marmara University Computer Engineering, <http://www.tojet.net/e-book/SAPBook.pdf>, (09.10. 2011.)
- [3] <http://logistics.about.com/od/supplychainintroduction/a/intoscm.htm> (19.10. 2011.)
- [4] http://www.gs1.org/about/gs1_and_iso1 (19.10. 2011.)
- [5] <http://www.gs1.org/epcglobal> (19.10. 2011.)
- [6] J. Pearson, Increasing Security in the Supply Chain with Electronic Security Markers”, White Paper, Texas Instrument Radio Frequency Identification Systems, RFIDHF01, August 2006. http://ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/wp_eSecurity_Markers.pdf
- [7] Oehlmann H., Report on the progress of Barcode & RFID „ISO/IEC JTC 1/SC 31/ WG2 & WG4 meetings Automatic identification & data collection“, Clearwater, 2008. http://www.eurodatacouncil.org/Documente/08_ISO-report_BC&RFID-EDC-080115_17h.pdf (26.10.2011.).
- [8] Rockwell Automation, RFID in Manufacturing, 2004. http://www.glbinc.com/RFID_whitepaper.pdf. (07.10.2011.)
- [9] Vujović, S., Elektronsko poslovanje i poslovna inteligencija, Beograd, 2005
- [8] Wierda A., „Critical success factors for ERP implementations“, Eindhoven University of Technology http://awierda.tripod.com/Files/csf_for_erp_implementations.pdf (29.09.2011.)

UTICAJ TROŠKOVA LOGISTIKE NA POSLOVNI USPJEH MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA

COST IMPACT OF THE LOGISTICS BUSINESS SUCCESS OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES

Živko Erceg, Agencija za razvoj malih i srednjih preduzeća opštine Dobojski
Predrag Đurić, Agencija za razvoj malih i srednjih preduzeća opštine Dobojski

Sažetak – Logistika je osnovna funkcija u svakoj organizaciji koja se bavi određenim vidom snabdijevanja i direktno utiče na ukupne performanse, a lanac snabdijevanja ima strateški značaj za preduzeće. Kao jedan od potencijalnih načina za rješavanje problema upravljanja logističkim troškovima je djelovanje u pravcu poboljšanja fleksibilnosti unutar preduzeća, na osnovu koje se može kratkoročno reagovati na promjene okruženja. Pomoću fleksibilnih organizacionih struktura, te uz pomoć fleksibilnosti u proizvodnji i logistici, utičemo na poslovni uspjeh malih i srednjih preduzeća iz oblasti saobraćaja. Fleksibilnost organizacione strukture možemo postići pomoći umanjenju birokratskih procedura unutar poslovnog sistema. Logistička koncepcija može da doprinese poboljšanju upravljanja orijentisanom na faktore proizvodnje, a takođe je neophodno je da se iskoriste svi raspoloživi potencijali u preduzeću, kako po pitanju logističke koncepcije, tako i po pitanju umanjenja pritiska troškova i konkurenциje kojima su danas izložena mnoga mala i srednja preduzeća iz oblasti saobraćaja.

Ključne riječi – Troškovi logistike, poslovni uspjeh, mala i srednja preduzeća, fleksibilnost.

Abstract – Logistics is an essential function in every organization that deals with some form of supply and directly affects the overall performance of a supply chain is of strategic importance for the company. As one possible way to solve the problem of managing the logistics costs of action in order to improve flexibility within enterprises, which can be used to respond to short-change environment. With flexible organizational structures, and with flexibility in production and logistics, influence the business success of SMEs in the field of transport. The flexibility of the organizational structure can be achieved through reduction of red tape within the business system. Logistic concepts can contribute to improving management-oriented factors of production, and it is also necessary to use all available resources in the enterprise, both in terms of logistics concepts, and in terms of cost reduction pressures and competition that are now exposed to many small and medium enterprises the field of transport.

Keywords – The costs of logistics, business success, small and medium enterprises, flexibility.

1. UVOD

Optimizacija poslovnih procesa ima najveći uticaj na unapređenje poslovanja savremenih preduzeća, što u velikoj mjeri utiče na rast preduzeća i uspješnost poslovanja. Ključni faktor uspjeha su potpuna softverska rješenja koja zauzimaju važno mjesto u obnovi poslovnih procesa, čiji je cilj efikasnije poslovanje i veća produktivnost. Savremeni SCM sistemi su rješenja koja preduzećima omogućavaju brz odziv u radu sa kupcima, dobavljačima i poslovnim partnerima na lokalnom i globalnom tržištu. Ponuda ovih sistema na tržištu je široka i raznolika. Izabratiti pravo rješenje i strateškog partnera koji poznaće poslovne procese i tehnologiju u većini slučajeva predstavlja veliki problem za svaku organizaciju. Prvi koraci jednog preduzeća ka unapređenju sistema za upravljanje lancima snabdijevanja zavise najviše od definisanja strategijskih ciljeva menadžmenta.

2. MODERNIZACIJA POSLOVNIH PROCESA PREDUZEĆA

Modernizacija poslovnih procesa preduzeća može se ostvariti jedino upotrebom integrisanih poslovnih softverskih rješenja. **ERP sistemi** (*Enterprise Resource Planning*) predstavljaju softversko poslovno rješenje namijenjeno integraciji svih poslovnih procesa i potprocesa u jedinstven poslovni sistem. Osnovni cilj koncepta elektronskog poslovanja je unapređenje efikasnosti preduzeća. ERP predstavlja termin za integrisane, više-modularne softverske pakete koji su dizajnirani tako da pružaju pomoć i podršku različitim poslovnim funkcijama. Implementacijom ovog sistema postiže se efektno i efikasno ostvarivanje poslovnih ciljeva preduzeća. Ovi sistemi uključuju više pojedinačnih rješenja koja pružaju podršku ključnim oblastima u poslovanju preduzeća. Tu spadaju *finansije*, *upravljanje ljudskim resursima*, *nabavka*, *prodaja*, *distribucija*, *upravljanje lancima snabdijevanja* i drugo. Svako od ovih rješenja igra važnu ulogu u procesu automatizacije i integracije

poslovnih procesa što, po mnogim istraživanjima, predstavlja jednu od najvećih prednosti koje donese ERP sistemi. Pored toga ERP sistemi pružaju podršku menadžmentu u donošenju važnih poslovnih odluka na osnovu pouzdanih, tačnih i pravovremenih podataka i informacija.¹

ERP sistemi imaju neograničenu praktičnu primjenu u malim, srednjim i velikim preduzećima. Upotreboom ERP sistema menadžment preduzeća u svakom trenutku ima pristup pouzdanim i tačnim podacima. Smanjuju se vrijeme potrebno za obradu transakcija. Ovi sistemi omogućavaju bolji uvid u proces nabavke tako što pružaju mogućnost da se uporede različiti dobavljači i da se izaberu najpovoljniji. Takođe ERP sistemi pružaju bolji uvid u stanje na skladištima što znatno olakšava proces nabavke i održavanje optimalnog stanja u njima, čime se znatno smanjuju troškovi poslovanja. Jedino upotreboom ERP sistema može se ostvariti „just-in-time“ princip poslovanja.² Međutim, zbog promijena u poslovnim procesima i napretka u postojećim tehnologijama, ERP sistemi se moraju konstantno modifikovati i nadograđivati, što zahtijeva konstantna ulaganja u održavanje i užuriranje. Nova rješenja predstavljaju servis-orientisanu arhitekturu koja pruža veću fleksibilnost, efikasniju poslovnu integraciju i veću mogućnost inovacija u svakom aspektu poslovanja, što ujedno znači i veću konkurenčku prednost. Novi korisnički-orientisani pristup poboljšava produktivnost zaposlenih jer korisnicima pruža mogućnost da budu proaktivni i da poslove završavaju u kraćem vremenskom roku, kao i niz drugih unapređenja.

3. UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDIJEVANJA (SCM)

U porastu je trend smanjivanja poslovnih aktivnosti unutar organizacije u cilju smanjivanja broja zaposlenih i troškova. Kao rezultat ovoga, došlo je do formiranja različitih lanaca snabdijevanja. U suštini, sistemi za upravljanje lancima snabdijevanja su izgrađeni od strane nezavisnih preduzeća, koja gotov proizvod prodaje ili iznajmljuje klijentu na korišćenje. Menadžment preduzeća mora da osmisli i konstruiše cjelokupni lanac snabdijevanja u skladu sa zahtjevima tržišta kako bi preduzeće bilo uspješno i u prilici da ostvarilo konkurenčku prednost. Sve navedeno je dovelo do kreiranja procesa upravljanja lancem snabdijevanja. U zavisnosti od veličine, kompleksnosti i vrste preduzeća varira i struktura lanca snabdijevanja.³ (Slika 1)



Slika 1: SCM sistem kao cjelina

Prema definiciji Savjeta stručnjaka za upravljanje lancima snabdijevanja (Council of Supply Chain Management Professionals)⁴: "Upravljanje lancem snabdijevanja podrazumijeva planiranje i upravljanje svim aktivnostima vezanim za pronalaženje, nabavku, razmjenu i svim drugim aktivnostima vezanim za logistiku. Najvažnije, ono uključuje koordinaciju i kolaboraciju sa poslovnim partnerima, dobavljačima, posrednicima, trećim stranama i klijentima. U suštini, SCM sistemi integrišu procese nabavke i potražnje unutar i između preduzeća."

Upravljanje lancem snabdijevanja uključuje, pored gore navedenih aktivnosti, i proizvodne operacije. Takođe pospješuje koordinaciju procesa i aktivnosti marketinga, prodaje, dizajna proizvoda, finansija i informacionih tehnologija.

Postoje brojni razlozi zbog kojih preduzeća implementiraju SCM sisteme. Na primjer, u cilju smanjenja vremena potrebnog za isporuku robe, čime se štedi vrijeme a ujedno se povećava mogućnost bržeg prilagođavanja promjenama na

¹Vujović, S., *Elektronsko poslovanje i poslovna inteligencija*, Beograd, 2005.

² Baloglu A.: Implementing SAP R/3 in 21st Century: Methodology and Case Studies, Marmara University Computer Engineering, <http://www.tojet.net/e-book/SAPBook.pdf>, (09.10. 2011.)

³ J. Pearson, Increasing Security in the Supply Chain with Electronic Security Markers", White Paper, Texas Instruments Radio Frequency Identification Systems, RFIDHF01, August 2006. http://ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/wp_eSecurity_Markers.pdf.

⁴<http://cscmp.org>

tržištu. Takođe, pruža se bolji uvid u stanje robe u skladištu, čime se smanjuje rizik od nestaćice određenih proizvoda i optimizuje se stanje robe na skladištu.

Može se reći da se najveća prednost SCM sistema ogleda u većoj transparentnosti u tokovima robe, sredstava i informacija, kontinuiranoj kontroli procesa, smanjenju utrošenog vremena i potrošnje, što predstavlja najveće faktore potrošnje jednog preduzeća (slika 2).



Slika 2: Tokovi robe, informacija i finansija u SCM sistemima

Ukoliko želi da implementira SCM sistem, preduzeće mora da obezbijedi informaciono-komunikacione tehnologije visokih performansi, u cilju što efikasnije organizacije poslovnih procesa. Razlog je velika kompleksnost današnjih globalnih lanaca snabdijevanja u kojima učestvuјe velikim brojem učesnika na svakom nivou SCM lanca.¹ Na slici 3 je prikazana kompleksna infrastruktura SCM sistema.



Slika 3: Infrastrukture SCM sistema

4. PRIMJENA RFID TEHNOLOGIJA U SCM SISTEMIMA

Gledano sa poslovnog aspekta, RFID tehnologije predstavljaju jedan od najvećih uspjeha u oblasti informacioni komunikacionih tehnologija, a najpraktičniju primjenu nalaze u transportnim i logističkim aktivnostima. U izvještaju iz 2006. godine John Lorinc navodi da prema istraživanjima Federalne trgovinske komisije (Federal Trade Commission), američka preduzeća izgube preko 300 milijardi američkih dolara zbog robe izgubljene u transportu od fabrike do prodavnice.² Smanjenje gubitaka nije jedini cilj implementacije SCM sistema, već unapređenje produktivnosti u transportu robe kao i obezbjeđivanje izvora robe i sirovina takođe predstavljaju jedna od glavnih ciljeva lanca snabdijevanja. RFID tehnologije mogu značajno doprinjeti ispunjenju navedenih ciljeva.

¹http://logistics.about.com/od/supplychainintroduction/a/intro_scm.htm

²<http://www.ftc.gov/be/econrpt.shtm>

Najbolji način da organizacija uvidi prednost RFID tehnologije jeste da napravi pregled postojećih tehnologija. Koncep RFID tehnologija je veoma jednostavan, proizvod (pojedinačni, paleta ili kontejner) se obilježava RFID naljepnicom (tagom) koja u sebi sadrži mali integrисани (IC) čip kome je dodijeljen jedinstveni identifikacioni broj i antenu koja služi za komunikaciju sa čitačem. Kada čitač „pročita“ naljepnicu koja se nalazi na proizvodu ili paleti, njen jedinstveni identifikacioni broj se povezuje sa tim proizvodom ili paletom u sistemu za upravljanje lancima snabdijevanja (SCM). Proizvod zadržava svoj identifikacioni broj na putu od fabrike do prodavnice tj. kupca. RFID čitači se postavljaju na svim važnijim tačkama u lancu snabdijevanja tako da se proizvod ili paleta registruju prilikom svakog prolaska pored čitača čime se dobija uvid o lokaciji svakog proizvoda. Na taj način SCM sistem imam mogućnost praćenja i ažuriranja trenutnog stanja robe u lancu snabdijevanja.

Automatizacijom ovog procesa smanjuje se vrijeme potrebno za manuelno unošenje podataka o robi i eliminišu se potencijalne komplikacije koje mogu biti izazvane ljudskom greškom, takođe pružaju se ažurirani podaci o lokaciji na kojoj se roba nalazi kao i veća sigurnost i integritet pošiljke. Korišćenjem RFID tehnologija mogu se riješiti problemi „uskih grla“ koji su česta pojava u procesima koja zahtevaju brže pomjeranje robe sa jednog na drugo mjesto i koji su vremenski ograničeni.

Dobra polazna tačka u implementaciji RFID tehnologija može biti označavanje paleta ili kontejnera, tako da se roba koja se pakuje u njih može lakše pratiti. Prednost ovakvog načina praćenja robe je ta što je potrebno znatno manje RFID tagova jer se jedan tag povezuje sa više istih proizvoda, čime se ujedno eliminise mogućnost gubitka pojedinačnih proizvoda a samim tim i smanjuje mogućnos gubitaka robe.

Još jedna prednost obilježavanja paleta ili kontejnera se ogleda u tome što određeni proizvodi nisu pogodni za pojedinačno obilježavanje zbog načina na koji se pakuju, a to se prije svega odnosi na metalne proizvode, proizvode koji sadrže tečnost ili veoma male proizvode. Trenutno postoje rješenja i za takve proizvode ali su troškovi njihovog praćenja znatno veći. Međutim, konstantnim razvojem savremenih tehnologija smanjuje se i cijena proizvodnje RFID tagova čime se omogućuje obilježavanje pojedinačnih proizvoda po prihvatljivim cijenama.

Beneficije koje donose RFID tehnologije dosta zavise i od otvorenih standarda koji se koriste u industriji. Otvoreni standardi omogućavaju proizvođačima, distributerima i prodavcima da koriste standardne tipove RFID tagova i čitača, koji se nesmetano mogu integrisati u postojeće ERP sisteme preduzeća i omogućiti efikasnost koju pružaju RFID tehnologije. Postoji nekoliko tijela koji se bave standardizacijom RFID tehnologija. Za postavljanje standarda za kodiranje osnovnih informacija u RFID čipove zadužen je EPCglobal Inc.¹, tijelo koje upravlja standardima za UPC (Universal product code) obilježavanje bar kodova. Takođe, ISO 1800 serija pokriva aktivne i pasivne RFID tehnologije. Na primer, sadržaj podataka RFID je obrađen u standardu ISO15418, 15434, 15459, 24721, 15961 i 15962. Podobnost i performanse RFID tehnologija su pokrivenе u standardima ISO 18046 i ISO 18047 takođe za aktivne i pasive RFID tehnologije.²

RFID transponder može biti kombinovan sa senzorima koji detektuju i bilježe temperaturu, kretanje čak i zračenje. Moguće je da isti transponeri koji se koriste za praćenje proizvoda kroz lanac snabdijevanja, mogu upozoriti osoblje ili proizvođača da proizvodi nisu stavljeni na pravu temperaturu, da se proizvod pokvario ili da je ubrizgano neko sredstvo u hranu da bi se produžio rok trajanja.

RFID tehnologije mogu pružiti dodatnu sigurnost cijelom lancu snabdijevanja tako što se ambalaža ili kontejneri za transport elektronski zapečate RFID tagovima čime se prati kretanje svakog kontejnera a svaka zloupotreba se registruje. Konačno, još neke od važnih beneficija RFID tehnologija su te što pružaju mogućnost razmjene informacija sa klijentima i dobavljačima, pospešuju saradnju sa partnerima, stimulišu formiranje partnerstava, drugim riječima, razvijaju integrisani lanac nabavke i potražnje ili integrisani lanac vrijednosti u kojem se koristi tehnologija u cilju ostvarivanja profita i kreiranja dodatne vrijednosti.

5. ARHITEKTURA RFID SISTEMA

RFID tehnologije od svog nastanka pružaju podršku sistemima za upravljanje lancima snabdijevanja. Dalji uspjeh RFID sistema i drugih mobilnih tehnologija zavisi od mogućnosti preduzeća da kupcima ponude pravi proizvod i usluge na adekvatan način.³ Međutim, RFID tehnologije mogu naći svoju primjenu i u drugim poslovnim aktivnostima kao što su proizvodnja, podrška, upravljanje životnim ciklusom proizvoda i drugim, obzirom da se mogu koristiti za identifikaciju velikog broja objekata (proizvodi, ljudi, životinje, vozila i dr.).

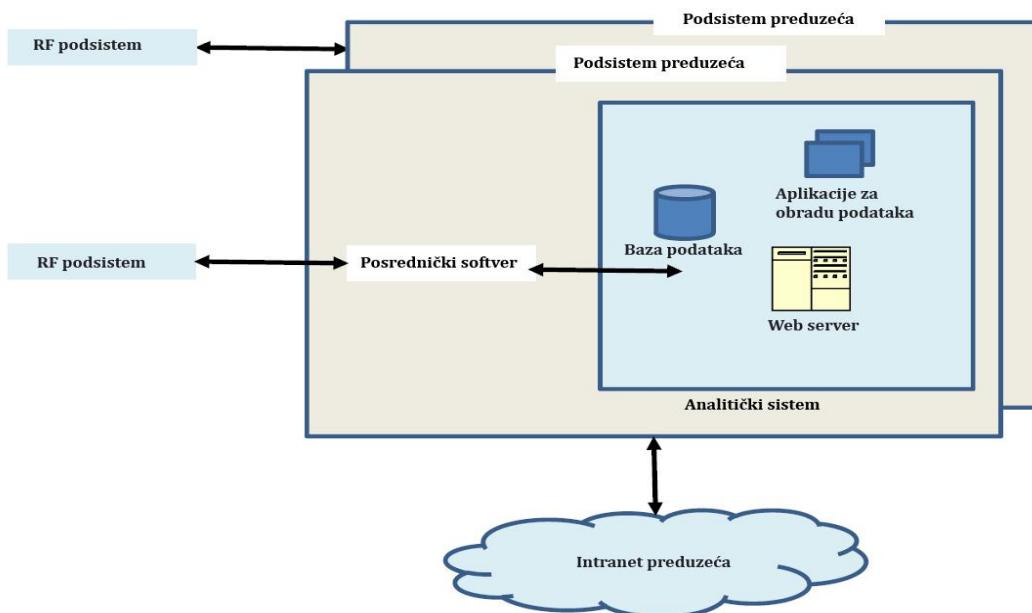
Svaki RFID sistem je izgrađen od različitih komponenti i prilagođen je potrebama za koje je namijenjen, odnosno projektovan je na način da podržava poslovne procese preduzeća. U zavisnosti od industrijske grane i samog preduzeća unutar te grane, RFID sistem može biti veoma kompleksan. U suštini, RFID sistem može da se sastoji iz tri podsistema kao što je prikazano na slici 4:

¹ <http://www.gs1.org/epcglobal>

² Oehlmann H., Report on the progress of Barcode & RFID „ISO/IEC JTC 1/SC 31/ WG2 & WG4 meetings Automatic identification & data collection“, Clearwater, 2008. http://www.eurodatacouncil.org/Documents/08_ISO-report_BC&RFID-EDC-080115_17h.pdf

³ B. Anckar and D. D'Oncau, Value-added services in mobile commerce: An analytical framework and empirical findings from a national consumer survey, in Proceedings of 35th Hawaii International Conference on Systems Sciences, Big Island, HI, 2002.

- RF podsistem koji vrši identifikaciju i transakcije putem bežične komunikacije
- Podsistem preduzeća koji čine računari na kojima se nalaze aplikacije koje skladište, obrađuju i analiziraju podatke prikupljene od strane RF podistema (kako bi se ti podaci mogli primjeniti u procesu odlučivanja)
- Intranet preduzeća, koji povezuje sve podsisteme preduzeća za potrebe dijeljenja informacija u okviru cijele organizacije.



Slika 4: Arhitektura RFID sistema

Svaki RFID sistem sadrži RF podistem kojeg čine naljepnica (tag) i čitač. U većini RFID sistema, RF podistem je podržana od strane podistema preduzeća ukoliko se on sastoje iz posredničkog softvera, analitičkog sistema i mrežnih servisa.

Podistem preduzeća čine kompjuterski sistem i programi koji se koriste za očitavanje podataka koji su uskladišteni na RFID tagu, odnosno on integriše cijeli RFID sistem. Pored komponenti koje upravljaju čitačima i antenama tu su i posrednički programi koji te podatke prosljeđuju serverima na kojima se nalaze baze podataka i aplikacije za njihovu obradu.

Posrednički programi su podijeljeni u tri kategorije:

- softverske aplikacije koje rešavaju problem povezivanja i nadgledanja
- aplikacije koje povezuju neusklađene aplikacije unutar preduzeća
- uređaji-posrednici koji povezuju aplikacije sa raznim uređajima (mobilnim čitačima, čitačima u prodavnicama itd.)¹

Postoji nekoliko bitnih stvari na koje je potrebno обратити posebnu pažnju prilikom implementacije RFID sistema a odnose se na poslovne procese. To se prije svega odnosi na kompleksnost implementacije određenih procesa, integracije i međuzavisnosti procesa, kao i sigurnosti samih procesa. Buduća istraživanja je potrebno fokusirati na unapređenje dometa RFID signala i rješavanje problema ometanja signala, a posebno na pronalaženju načina da se RFID tehnologije povežu sa postojećom poslovnom praksom klijenta. Jedan od najtežih zadataka sa kojim su suočavaju preduzeća prilikom implementacije RFID tehnologija jeste njihova integracija sa postojećim informacionim sistemom u lancu nabavke, internu i eksterno, kao i odgovarajući redizajn poslovnih procesa u cilju postizanja strateške prednosti.

Sistemi za upravljanje lancima snabdijevanja se razlikuju od preduzeća do preduzeća, tako da ne postoje dva identična sistema. Postoji nekoliko modela koji se koriste, a njihov uspeh zavisi od usklađenosti sa načinom na koji preduzeće želi da funkcioniše na tržištu. U praksi, preduzeća imaju više od jednog lanca snabdijevanja. U zavisnosti od kompleksnosti, lanci snabdijevanja se kreću od veoma prostih do lanaca sa visokim stepenom sofistikacije. Što je stepen sofistikacije veći akcenat se stavlja na model lanca snabdijevanja sa uvezanim mrežama i pristup podacima koji mogu biti konvertovani u informacije, znanje ili poslovnu inteligenciju.

U okviru svakog RFID sistema poželjno je implementirati WiFi mrežu koju RFID čitači mogu koristiti za slanje podataka do lokalnog servera, tako de je neophodno koristiti sistem zaštite pristupa WiFi mreži. Osim uobičajenih metoda

¹ Rockwell Automation, RFID in Manufacturing, 2004. http://www.glbinc.com/RFID_whitepaper.pdf.

zaštite WiFi mreže na nivou protokola (WPA, WEP), potrebno je obezbjediti dodatni nivo sigurnosti na aplikativnom nivou. Što se tiče komunikacije između lokalnih servera, koji se nalaze na različitim lokacijama, sa centralnim serverom neophodno je da ova komunikacija ide kroz poseban VPN. Svaki lokalni server mora da ima instaliran VPN klijent softver, dok se centralni dio VPN-a nalazi na centralnom serveru. Podatke koji putuju od RFID čitača do lokalnih servera i kasnije od lokalnih servera do centralnog servera trebno je dodatno enkriptovati.

RFID sistemi su izloženi velikom riziku obzirom da veliki broj različitih entiteta može imati pravo pristpa sadržaju tagova ili bazama podataka, te je stoga neophodno preuzeti sve moguće mjeru sigurnosti kako bi se zaštitio integritet podataka.

6. ZAKLJUČAK

Praćenje robe, odnosno svi segmenti praćenja u lancu snabdijevanja, od nabavke sirovina za određeni proizvod, kroz proces nastanka samog proizvoda, transport od proizvođača, preko prodavca do krajnjeg korisnika je zadatak sa kojim se RFID tehnologija uspješno nosi. Može se reći da su uspješna standardizacija koja omogućava kompatibilnost RFID opreme različitih proizvođača i pad cijena znatno doprinjeli nagloj ekspanziji RFID sistema. Razvoj RFID tehnologije kao rezultat ima jeftinu proizvodnju opreme (tagova i čitača) sa sve većom memorijom, širim dometom prenosa signala i bržim procesiranjem. Može se prepostaviti da će njegova upotreba rasti tamo gdje druge metode automatske identifikacije nisu efikasne.

RFID tehnologije omogućavaju preduzećima da značajno unaprijede poslovne procese, čime se smanjuju troškovi, povećava efektivnost, unapređenju performanse te postiže efikasniji način da se odgovori na zahtjeve klijenata kroz povezivanje sa njihovim SCM sistemima i drugim aplikacijama. RFID tehnologije posebnu primenu nalaze u transportnim i logističkim aktivnostima i pružaju stratešku vrijednost preduzećima koja žele da razviju integrisani model upravljanja lancem snabdijevanja u cilju obezbjeđivanja konkurenčke prednosti. Preduzeća koja implementiraju odgovarajuće poslovne procese u postupak obrade podataka prikupljenih pomoću RFID tehnologija i njihove konverzije za potrebe donošenja poslovnih odluka mogu očekivati potpni uspjeh u upravljanju lancima snabdijevanja

7. LITERATURA

- [1] B. Anckar and D. D'Oncau, Value-added services in mobile commerce: An analytical framework and empirical findings from a national consumer survey, in Proceedings of 35th Hawaii International Conference on Systems Sciences, Big Island, HI, 2002
- [2] Baloglu A.: Implementing SAP R/3 in 21st Century: Methodology and Case Studies, Marmara University Computer Engineering, <http://www.tojet.net/e-book/SAPBook.pdf>, (09.10. 2011.)
- [3] <http://logistics.about.com/od/supplychainintroduction/a/intoscm.htm> (19.10. 2011.)
- [4] http://www.gs1.org/about/gs1_and_iso1 (19.10. 2011.)
- [5] <http://www.gs1.org/epcglobal> (19.10. 2011.)
- [6] J. Pearson, Increasing Security in the Supply Chain with Electronic Security Markers”, White Paper, Texas Instrument Radio Frequency Identification Systems, RFIDHF01, August 2006. http://ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/wp_eSecurity_Markers.pdf
- [7] Oehlmann H., Report on the progress of Barcode & RFID „ISO/IEC JTC 1/SC 31/ WG2 & WG4 meetings Automatic identification & data collection“, Clearwater, 2008. http://www.eurodatacouncil.org/Documente/08_ISO-report_BC&RFID-EDC-080115_17h.pdf (26.10.2011.).
- [8] Rockwell Automation, RFID in Manufacturing, 2004. http://www.glbinc.com/RFID_whitepaper.pdf. (07.10.2011.)
- [9] Vujović, S., Elektronsko poslovanje i poslovna inteligencija, Beograd, 2005
- [8] Wierda A., „Critical success factors for ERP implementations“, Eindhoven University of Technology http://awierda.tripod.com/Files/csf_for_erp_implementations.pdf (29.09.2011.)

ULOGA DRY PORT TERMINALA U RAZVOJU INTERMODALNOG TRANSPORTA

THE ROLE OF THE DRY PORT TERMINAL IN THE DEVELOPMENT OF INTERMODAL TRANSPORT

Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
Slaviša Stanković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet

Sažetak – *U ovom radu opisan je uticaj procesa globalizacije na rast svetske trgovine, robnih i transportnih tokova. Posledica prisutnih trendova je rast kontejnerizacije, odnosno prekoceanskog transporta kontejnera. U cilju smanjenja jediničnih troškova transporta, kapacitet kontejnerskih brodova raste, a pomorske luke se suočavaju sa nedostatkom kapaciteta za njihovu opslugu. Veći broj kontejnera traži i prostorno proširenje postojećih i razvoj novih terminala u priobalnom području. Međutim, prostorne mogućnosti luka su ograničene, a zemljište veoma skupo. Sa druge strane, saobraćajne veze sa zaleđem luka su zagušene, što povećava troškove i značajno produžava vreme realizacije transportnih lanaca. Koncept dry port terminala rešava navedene probleme i ima niz pozitivnih efekata i sa aspekta luke i sa aspekta regionala u kom se razvija, ali i sa aspekta opštег razvoja intermodalnog transporta i životnog okruženja.*

Ključne riječi – *globalizacija, kontejnerizacija, lučki terminali, intermodalni transport, dry port terminal.*

Abstract – *In this document was describes the impact of globalization on the growth of world trade, commodity and traffic flows. Consequence of present trends is the growth of containerized or overseas container transportation. In order to reduce unit costs of transport, capacity of container ships growing, but seaports are faced with a lack of capacity for their services. Growing number of container require spatial expansion and development of new terminals in the coastal area. However, the spatial possibilities of ports are limited, and land is very expensive. On the other hand, transport links whit the hinterland ports are congested, which increases costs and significantly extend time of realization of transport chains. The concept of dry port terminal solves these problems and has many positive effects and in terms of ports and terms region in which it develops, but also in terms of general development of intermodal transport and the environment.*

Keywords – *globalization, containerization, port terminals, intermodal transport, dry port terminal.*

1. UVOD

Razvoj transportnih sistema i nova rešenja u oblasti saobraćaja su odgovor na rastuće zahteve za transportom robe i rast svetske trgovine na globalnom nivou. Globalizacija i rast svetske trgovine uticali su na razvoj intermodalnog transporta, posebno pomorskog kontejnerskog transporta. U cilju smanjenja troškova po jedinici prevezene robe, razvijaju se nove generacije kontejnerskih brodova koji se opslužuju u velikim pomorskim kontejnerskim terminalima. Konstantan rast robnih i transportnih tokova i ograničene prostorne i infrastrukturne mogućnosti pomorskih terminala, zahtevaju razvoj i integraciju robnih, kontejnerskih terminala i proširenje usluga u terminalima.

U cilju efikasnije opsluge zaleđa pomorskih kontejnerskih terminala i proširenja usluga za kontejnerske i robne tokove razvijen je koncept dry port terminala. Prisutne su različite varijante povezivanja lučkog i dry port terminala, a svaka od njih obezbeđuje niz pogodnosti u realizaciji robnih tokova i pozitivno utiče na razvoj intermodalnog transporta. Razvojem dry port terminala, luke i pomorski kontejnerski terminali povećavaju gravitacionu zonu, a time i konkurentnost na tržištu logistike i intermodalnog transporta.

Postojeća saobraćajna i transportna infrastruktura u Bosni i Hercegovini ne zadovoljava zahteve funkcionalisanja integrisanog intermodalnog transportnog sistema. U Bosni i Hercegovini ne postoji adekvatan intermodalni terminal, a lokacije u kojima se može vršiti pretovar kontejnera ne rade punim kapacitetom. Razlog nije nedovoljan broj kontejnera već loša organizacija i neadekvatna i zastarela infrastruktura postojećih terminala. Razvojem dry port terminala, u funkciji neke od luka preko kojih se realizuje najveći deo uvoza kontejnera u Bosnu i Hercegovinu, mogao bi značajno da utiče na regionalni rast i razvoj intermodalnog transporta, ali i poboljša opšti društveno-socijalni položaj Bosne i Hercegovine.

2. GLOBALIZACIJA I MEĐUNARODNA TRGOVINA

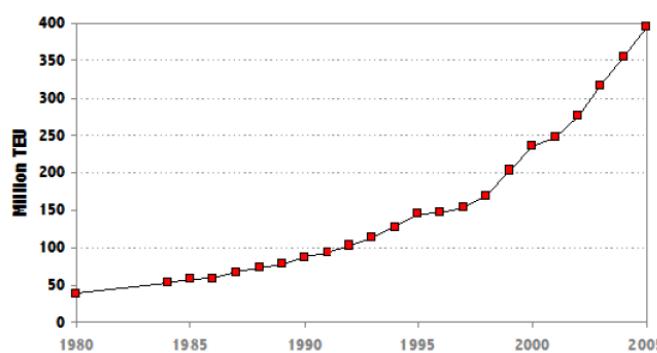
Globalizacija svetske privrede je predmet raznih multidisciplinarnih istraživanja, a posledice ovog procesa prevazilaze ekonomsku sferu savremenog društva. Kao svojevrsni mega-trend koji u mnogome utiče na međunarodne ekonomske tokove, globalizacija je nametnula nove izazove ekonomskoj teoriji. Globalizaciju karakteriše sve veća međuzavisnost nacionalnih ekonomija sa svetskom privredom. Zemlje su povezane u multidimenzionalnu mrežu ekonomske, socijalne, transportne i političke veza. Zahvaljujući profitu, kao pokretačkom motivu proizvodnje, bilo je neophodno da se stvari svetsko tržište sa različitim oblicima ekonomske odnosa između većine zemalja i određenih regiona sveta. Integracije pojedinih zemalja dale su značajan podsticaj procesu globalizacije.

Globalne ekonomske (posebno trgovinske i komunikacijske), ali i ostale aktivnosti, dovele su do značajne tražnje za transportom ljudi, dobara, usluga, informacija i dr., u fizičkom ili virtuelnom obliku. Mada je teško jednostavno prikazati vezu između složenih globalnih aktivnosti i transportnih sistema, transportni tokovi i njihova dinamika promena na svetskom i regionalnom nivou predstavljaju dimenziju ovih međudonosa, sa pozitivnim ili negativnim uticajima na globalnu, regionalnu i nacionalnu ekonomiju. U globalnoj ekonomiji, nijedna država nije samo po sebi dovoljna. Svako želi da proda ono što proizvede, da kupi ono što mu nedostaje i da bude efikasniji od svojih trgovinskih partnera. Jedan od osnovnih činilaca globalizacije je međunarodna trgovina odnosno međunarodna robna razmena. Međunarodna trgovina je postojala vekovima pre modernog doba, a primer je i put svile koji svedoči o drevnim trgovackim putevima. Međutim, trend rasta trgovine značajno je izražen poslednjih 600 godina, a time je trgovina dobila aktivniju ulogu u privrednom životu naroda i regiona. Proces trgovine značajno je olakšan tehničkim promenama u sektoru transporta koje su omogućile veći stepen globalizacije međunarodne trgovine.

Od početka 21. veka, globalizacija se može prikazati kroz tri najbitnija trenda:

1. Rast međunarodne trgovine, kako u apsolutnom smislu, tako i u odnosu na globalni nacionalni dohodak. Od kasnih 70-tih godina prošlog veka, vrednost međunarodne trgovine je porasla 16 puta, mereno tekućim dolarima.
2. Veći relativni rast trgovine u Aziskom Pacifiku, čije razvijenije ekonomije imaju izvozno orijentisane strategije razvoja. Ovo dovodi do neravnoteže u trgovinskim odnosima.
3. Sve veća uloga multinacionalnih korporacija u trgovini.

Rast količine robe kojom se trguje, kao i veliki broj različitih destinacija uvoza i izvoza, promoviše značaj međunarodnog transporta, kao osnovnog elementa podrške globalne ekonomije. Ekonomski razvoj zemalja Pacifičke Azije i Kine bio je dominantan faktor rasta međunarodnog transporta u poslednjih nekoliko godina. Rast svetske trgovine i udaljene destinacije robnih tokova uticala su na rast zahteva za pomorskim transportom i kompleksnijim lučkim uslugama i aktivnostima. Međunarodni transportni sistemi su pod sve većim pritiskom da podrže zahteve u pogledu količine robe i distanci na koje se roba transportuje. Ovo je dovelo do poboljšanja tehničkih kapaciteta za prevoz veće količine robe, odnosno razvoja kontejnerskih sistema transporta. Zahvaljujući procesu kontejnerizacije i efikasnom poboljšanju intermodalnog transportnog sistema, sve veći deo generalnog tereta koji se kreće na globalnom nivou je kontejnerizovan. Međutim, i dalje postoji problem realizacije robnih tokova zbog nesposobnosti međunarodne transportne infrastrukture da podrži rast svetske trgovine. Jedan od osnovnih problema je zakrčenost najvećih svetskih pomorskih luka, zbog povećanja kapaciteta kontejnerskih brodova i ukupnog transporta kontejnera. Na slici 1 prikazan je rast transporta kontejnera u periodu 1980- 2005 što jasno oslikava rast međunarodnog transporta i međunarodne trgovine.



Slika 1. Porast kontejnerskog transporta od 1980- 2005 u milionima TEU [3]

3. INTERMODALNI TRANSPORT

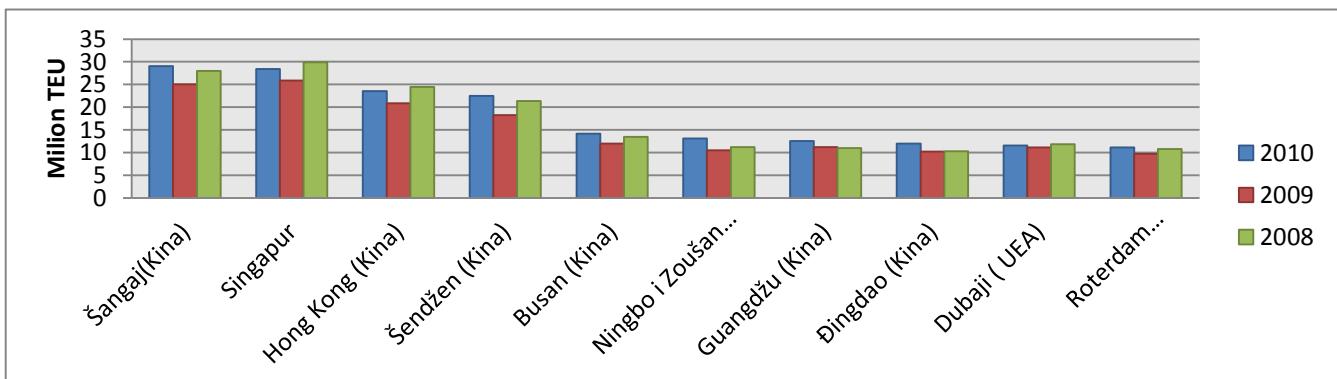
Nastanak intermodalizma, odnosno intermodalnog transporta, vezuje se za pomorski transport i razvoj kontejnera kasnih 1960-ih. Intermodalni transport se od tog perioda proširio, integrirajući i druge vidove saobraćaja. Ono što je počelo kao

poboljšanje produktivnosti isporuke robe, kasnije je evoluiralo u integrisani sistem različitih vidova transporta sa ciljem upravljanja lancem snadbeavnja. Intermodalnost poboljšava ekomske performanse transportnog lanca, insistirajući na korišćenju najproduktivnijeg vida transporta na svakom delu transportnog puta. Cilj je da se ceo put posmatra kao celina, odnosno kao integriran intermodalni transportni lanac, a ne kao skup parcijalnih delova.

Intermodalni transport se definiše kao transport robe korišćenjem dva ili više vidova transporta i tovarne jedinice (kontejnera, izmenjivog transportnog suda), dela ili kompletног transportnog sredstva, bez rukovanja robom prilikom promene vida transporta. Osim toga, termin „intermodalnost“ koristi se za opis sistema transporta korišćenjem dva ili više vidova transporta, bez utovara i/ili istovara robe u transportnom lancu („od vrata do vrata“). Danas se intermodalni transport sve više koristi za realizaciju robnih tokova na srednjim i dugim relacijama. Veliki integrirani prevoznici, intermodalni operatori, obezbeđuju usluge transporta robe od vrata do vrata. Granice intermodalnog transporta mogu se definisati u funkciji različitih faktora, kao što su: prostor, vreme, forma, oblik mreže, broj čvorova i veza, kao i vrste i karakteristika vozila i terminala.

Veliki pokretač intermodalnog transporta nesumnjivo je bio kontejner kao transportna jedinica koji omogućava lako rukovanje i pretovar između vidova transporta. Dizajniran je da se pomera sa opremom za rukovanje koja omogućava velike brzine intermodalnog pretovara između brodova, vagona, šasija i barži, koristeći minimum rada. Dimenzije kontejnera su standardizovane, a referentna veličina je 20-stopna kutija, odnosno dvadesetostopna ekvivalentna jedinica (eng. Twenty-foot Equivalent Unit, TEU), kontejner dužine 20 ft, visine 8ft6in i širine 8 ft. U odnosu na rasutu robu, intermodalni transport značajno smanjuje troškove transporta (oko 20 puta). Pre kontejnerizacije, troškovi pomorskog transporta su bili između 5 i 10% od maloprodajne cene, a sa kontejnerizacijom su se smanjili na oko 1,5%, u zavisnosti od vrste robe koja se prevozi. Glavni faktori smanjenja troškova su brzina pretovarnih operacija i fleksibilnost u korišćenju kontejnera. Slično kao i kod ostalih vidova transporta, ekomska korist raste sa povećanjem obima kontejnerskih pošiljki po jedinici prevoza. Izgradnjom i korišćenjem novih generacija kontejnerskih brodova (2006. brod Ema Maersk prevazišao je kapacitet od 14.000 TEU), troškovi transporta po jedinici prevezene robe se značajno smanjuju. Operativni troškovi po kontejneru su za 50% niži kod plovila kapaciteta 5.000 TEU u odnosu na plovilo kapaciteta 2.500 TEU. Sa rastom kapaciteta plovila od 4.000 do 12.000 TEU, operativni troškovi po kontejneru se smanjuju za faktor 20%, što daje značajnu prednost kontejnerskom intermodalnom transportu. Zbog navedenih činjenica i dalje postoji težnja za povećanje kapaciteta kontejnerskih brodova, kao i ukupnog obima intremodalnoga transporta. [2,3]

Rast svetskog kontejnerskog transporta najbolje se može sagledati kroz obim rada 10 najvećih svetskih kontejnerskih luka (slika 2). Naravno, rast obima transporta kontejnera prouzrokuje i određene probleme u lučkim terminalima. Jedan od problema je nedostatak kapaciteta za opslugu kontejnera, odnosno nedostatak prostora i nemogućnost daljeg proširenja terminala zbog gradske zone koja je skoncentrisana u oblasti luke. Proširenje luke, odnosno terminala, prema vodi značajno narušava životnom okruženje i stvara izuzetno visoke troškove. Sa druge strane, cena zemljišta za proširenje terminala je znatno veća u okviru luke, odnosno oko luke, nego cena zemljišta u daljem zaleđu luka. Ovi problemi se rešavaju primenom koncepta dry port terminala koji je funkcionalno i organizaciono povezan sa lučkim kontejnerskim terminalom, a nalazi se na manjoj ili većoj udaljenosti od njega.



Slika 2. Deset vodećih svetskih pomorskih luka [10]

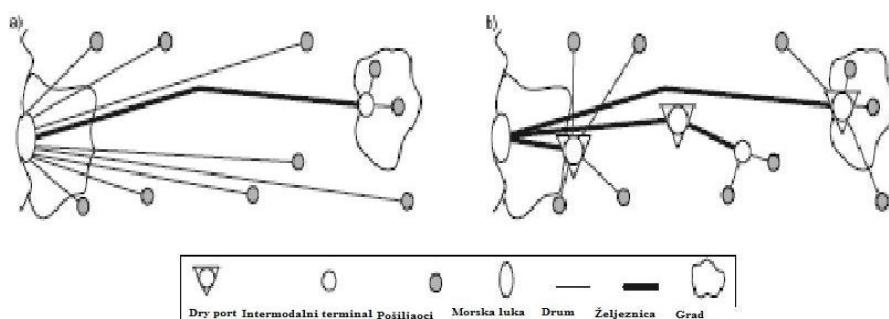
4. KONCEPT DRY PORT TERMINALA

Razvoj tržišta transportnih usluga se kreće ka većoj koncentraciji i strožijim zahtevima koji se stavljuju pred transportne operatere. Pomorski transport kontejnera se značajno uvećao, a intermodalni transport ima prioritet u rešavanju transportnih problema Evropske Unije (EU). Kako bi ispunili zahteve tržišta, luke i pomorski kontejnerski terminali moraju da povećavaju kapacitete opsluge. U prvom koraku se uvode nove tehnologije pretovara, skladištenja i transporta kontejnera unutar terminala, a kad i ovi kapaciteti postanu nedovoljni teži se prostornom proširenju. Međutim, fizičko proširenje terminala stvara probleme ne samo u pogledu raspoloživih prostornih mogućnosti, već i u pogledu ekologije. Obezbediti lokaciju za razvoj terminala je vrlo teško usled velike zauzetosti i urbanizacije priobalnog prostora. Sa druge strane, proširenjem i razvojem novih lučkih

terminala narušava se priobalno životno okruženje. Osim problema koji su povezani sa kapacitetom kontejnerskih terminala, luke se suočavaju i sa rastom zagušenja na prilaznim putevima koji opslužuju terminale. Najslabija karika transportnih lanaca nekih luka je veza sa zaledem, jer zagušene drumske saobraćajnice ili neadekvatne železničke veze prouzrokuju zastoje i rast transportnih troškova.

Kao rezultat rešavanja navedenih problema nastao je koncept dry port terminala. Dry port ili „suva luka“ predstavlja kompleks logističkih aktivnosti i logističkih sistema u zaledu pomorskih luka. Ideja je da se određene funkcije iz pomorskog kontejnerskog terminala koje zahtevaju veći prostor (skladištenje kontejnera i robe) izmeste na određenoj udaljenosti od luke, gde je lakše obezbediti zemljiste i to po povoljnijoj ceni. Dry port terminal se uglavnom razvija u zaledu industrijskog ili komercijalnog regiona i povezan je sa jednom ili više luka železničkim i/ili drumskim transportom. Luke mogu da razvijaju efikasan intermodalni transport visoke frekventnosti do različitih destinacija izvan tradicionalnog zaleda. Uvođenjem shuttle voza između luke i dry porta, luka proširuje svoje zalede, gravitacionu zonu, i u isto vreme stimuliše se razvoj intermodalnog transporta. Za potpuno razvijen koncept dry port-a, luke ili pomorske kompanije imaju potpunu kontrolu nad železničkim operaterima, ali to ne znači da terminal mora biti vezan samo za luku, već može biti i deo mreže kontinentalnog servisa.

Zadatak dry port terminala je prikupljanje robe za prekomorski transport na dužim relacijama i distribucija robe na lokalnom, regionalnom i internacionalnom nivou. Pošiljaoci, odnosno primaoci u dry portu mogu ostaviti ili preuzeti robu u intermodalnim transportnim jedinicama isto kao da to čine direktno u luci. Pored pretovara, koji je moguće realizovati i u konvencionalnim terminalima u unutrašnjosti, ovi terminali pružaju i neke dodatne usluge kao što su carinjenje, skladištenje, pakovanje, prepakivanje, ažuriranje podataka, informacione usluge i dr. Dry port je multimodalno orijentisan i ima sve logističke usluge, objekte i opremu koja je potrebna brodarima i špediterima iz pomorskih luka. Može da postoji kao poseban terminal, ili se može integrisati u prostor robno-transportnog centra, odnosno logističke platforme. [8,9] Na slici 3. je prikazano poređenje konvencionalnog transporta i implementirani koncept suvih luka (dry port).



Slika 3. Poređenje konvencionalnog transporta i implementacija koncepta dry port terminala [4]

Na osnovu prethodno opisanih karakteristika mogu se identifikovati osnovni ciljevi dry port terminala, a to su:

- Proširenje gravitacione zone luke – terminal funkcioniše kao dodatni prostor u zaledu luke/luka i pomorskog kontejnerskog terminala i obezbeđuje sve usluge luke;
- Poboljšanje efikasnosti i efektivnost logističkog lanca – ponudom usluga dodatne vrednosti i zadovoljavajućeg kvaliteta;
- Promocija i razvoj intermodalnog transporta - promoviše promenu i integraciju više vidova saobraćaja, veće učešće železničkog transporta u realizaciji tokova i skraćuje distance početno završnih drumskih operacija, odnosno odvozno-dovoznog rada.

4.1. TIPOVI I FUNKCIJE DRY PORT TERMINALA

Postoje određene razlike dry port terminala, a u zavisnosti od njihove funkcije i lokacije, odnosno udaljenosti od pomorske luke. U odnosu na pomenuto dry port može biti kategorisan kao Distant Dry Port, Midrange Dry Port i Close Dry Port.

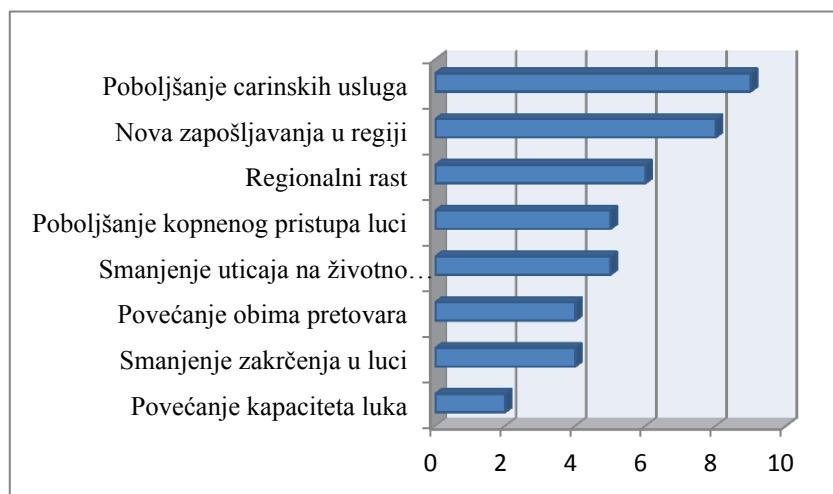
Sve vrste dry port-ova su locirane u zaledu pomorskih luka, a mogu da opslužuju jednu ili više luka. Udaljeni (distant) dry port terminal je najuobičajeniji od pomenuta tri tipa i ima najdužu istoriju. Osnovni razlog njegove implementacije je to što velika rastojanja i obim tokova čine železnički transport održivim sa troškovnog aspekta. Dry port terminal srednje udaljenosti (midrange) je smešten unutar oblasti koja je na rastojanju koje je obično pokriveno drumskim transportom. Primenom dry porta drumski transport se zamjenjuje jakom željezničkom vezom i organizacijom shuttle vozova. Midrange dry port se obično nalazi između luke i konvencionalnog kontejnerskog terminala i služi kao tačka konsolidacije za različite železničke usluge, a administracija i oprema su posebno prilagođeni za pomorski transport. Bliski (close) dry port konsoliduje tokove koji se realizuju sredstvima drumskog transporta ka/od pošiljalaca izvan gradskog područja, nudeći železnički shuttle servis i oslobođajući gradske saobraćajnice i prilazne koridore od saobraćajnih gužvi.

Poredeći sa drugim tipovima dry port terminala, bliski dry port daje veće mogućnosti za nakupljanje kontejnera, funkciju pufera, pa čak i transport shuttle vozovima do same luke, koji je sinhronizovan sa utovarom broda. Ovakav koncept zahteva veoma pouzdanu shuttle vezu sa lukom bi se izbegao rizik od povećanja vremena zadržavanja kontejnerskih plovila. Ovakav vid komunikacije između luke i dry port-a, pored sinhronizacije vremena, zahteva i sinhronizaciju opreme koja se koristi u oba terminala. Na duže staze, može se uvesti direktni pretovar između shuttle voza i broda ili se ceo kontejnerski terminal može specijalizovati za železničko-pomorske operacije. [4]

4.2. PREDNOSTI PRIMENE KONCEPTA DRY PORT TERMINALA

Danas se luke ne takmiče samo po tarifama i pretovarnim sposobnostima, već i u kvalitetu pristupa ka unutrašnjosti. Ovo zahteva da se luke fokusiraju na razvoj saobraćajne veze sa zaledjem, zadovoljenje zahteva za uslugama u tradicionalnoj gravitacionoj zoni, ali i na razvoj i proširenje gravitacione zone. Pored koristi koje se odnose na zaštitu životne sredine, dry port donosi konkurentnu prednost luci šireći njeno zaledje, odnosno poboljšava pristup luke u regije koji su izvan tradicionalne gravitacione zone luke, nudeći niže cene transporta i visok kvalitet usluge. Izmeštanjem dela aktivnosti u dry port terminal, povećava se kapacitet i produktivnost pomorskih luka, smanjuju gužve i povećava bezbednost na pristupnim putevima luke i u lučkim gradovima.

Posebnu korist od primene koncepta dry porta imaju željeznički operateri koji povećavaju obim rada. Uvođenjem direktnе železničke veze i shuttle vozova između luke i dry port terminala, jedan deo transporta kontejnera prebacuje se sa druma na železnicu. Na taj način povećava se učešće željezničkog transporta u realizaciji robnih tokova, a to se pozitivno odražava i na ekologiju, odnosno zaštitu životne sredine. Iz perspektive špeditera, dobro implementiran koncept dry porta nudi širi spektar logističkih usluga. Najvažnija prednost primene koncepta dry port terminala je ponuda bolje i kvalitetnije usluge klijentima, što se ogleda kroz niže transportne troškove, ponudu usluga dodatne vrednosti na pragu kupaca, kraće vreme transporta do/od luke, brže carinske i kontrolne operacije, pojenostavljenu dokumentaciju i kraće vreme skladištenja, odnosno čuvanja kontejnera ili robe. [7]



Slika 4. Prednosti implementacije dry port-a iz perspektive menadžera dry port-a [7]

5. MOGUĆNOST PRIMENE DRY PORT KONCEPTA U BOSNI I HERCEGOVINI

Globalizacija je proces koji ima uticaj na sve zemlje sveta, pa tako i na Bosnu i Hercegovinu. Taj proces se najviše ogleda u međunarodnoj robnoj razmeni Bosne i Hercegovine, pre svega u stalnom trendu rasta tokova uvoza robe. Rast robnih tokova zahteva optimizaciju transportnih i logističkih lanaca, odnosno razvoj intermodalnog transportnog sistema. Postojeća saobraćajna infrastruktura Bosne i Hercegovine ne zadovoljava potrebe optimalnog funkcionisanja integrisanog intermodalnog transportnog sistema. Na ovom prostoru ne postoji potpuno razvijen i moderan intermodalni terminal, a lokacije na kojima se može izvršiti pretovar kontejnera su opremljene zastareлом opremom i starom tehnologijom i ne rade punim kapacitetom. Odnos uvoza i izvoza roba u ukupnoj spoljnotrgovinskoj razmeni je 85:15, što predstavlja dodatni problem. Postojeći tokovi kontejnerizovane robe uglavnom se realizuju drumskim transportom. Učešće željezničkog i vodnog saobraćaja u realizaciji robnih tokova je malo i pored niza prednosti u odnosu na drumski saobraćaj u pogledu kapaciteta, troškova i uticaja na životno okruženje.

Razvoj dry port terminala na području Bosne i Hercegovine bi značajno uticao na rast intermodalnog transporta. Potencijali za lociranje dry port terminala postoje, a prvenstveno se odnose na povoljan saobraćajno geografski položaj Bosne i Hercegovine u odnosu na panevropske transportne koridore. Interes za ulaganje i implementaciju dry port terminala u Bosni i Hercegovini mogu imati mnoge pomorske luke, od onih velikih i udaljenih (Rotterdam, Hamburg i sl.), do luka iz zemalja u

okruženju (Rijeka, Kopar, Trst). Interes velikih evropskih luka bi bio proširenje gravitacione zone na ovaj deo Evrope, a motiv luka iz okruženja je obim uvozno-izvoznih robnih tokova koji se inače usmeravaju na ove luke. Geografska udaljenost ovih luka troškovno opravdava korišćenje željezničkog saobraćaja uz organizovanje shuttle vozova. Potencijalne lokacije za razvoj dry port terminala treba tražiti u većim privrednim centrima Bosne i Hercegovine i uz veće saobraćajne čvorove, kao što su: Sarajevo, Dobojsko polje, Tuzla, Banja Luka itd. Naravno, implementacija koncepta dry porta podrazumeva i rast uvoza/izvoza kontejnerizovane robe u/iz Bosne i Hercegovine, ali i celog regionalnog područja, jer bi eventualni dry port terminal mogao biti i regionalnog karaktera.

Praksa u svetu i Evropi je pokazala da je najbolja vlasnička struktura u dry port terminalu javno-privatno partnerstvo (eng., public private partnership, 3P). Koncept 3P podrazumeva zajedničko ulaganje i upravljanje od strane državnih vlasti, javnih preduzeća i privatnih kompanija. Ovo je veoma bitno istaći, s obzirom da je privreda Bosne i Hercegovine u prilično lošem položaju, pa bi ulaganja stranih privatnih logističkih kompanija značajno ubrzala razvoj intermodalnog transporta, ali i celokupnog privrednog sistema. Pored finansijskih sredstava ove kompanije bi prepoznale potencijal tržišta i doprinele razvoju znanja i iskustva u ovoj oblasti. Prednosti primene koncepta dry port terminala su mnogobrojne, ali za male i nerazvijene zemlje kao što je Bosna i Hercegovina one su još brojnije i značajnije, a odnose se i na nova radna mesta, regionalni rast, razvoj saobraćajne infrastrukture i sl. Sve ovo bi poboljšalo privredu, saobraćajni i opšti društveno-socijalni položaj Bosne i Hercegovine.

6. ZAKLJUČAK

Međunarodna trgovina, kao posledica globalizacije i premeštanja industrijske proizvodnje u zemlje sa jeftinijom radnom snagom i ukupnom proizvodnjom, iz godine u godinu raste. Trend rasta robnih tokova zahteva optimizaciju transportnih sistema i razvoj intermodalnog transporta. Učešće intermodalnog transporta je najznačajnije u realizaciji prekoatlantskih kontejnerskih tokova. Broj opsluženih kontejnera u pomorskim lukama raste, a trenutno vodeće svetske, a pre svega evropske luke se suočavaju sa nedostatkom prostora za proširenje kontejnerskih kapaciteta. Saobraćajne veze luka i zaleđa ne mogu adekvatno da odgovore na prisutni rast robnih i transportnih tokova. Zbog toga se razvija koncept dry port terminala, koji povećava kapacitet luke, pozitivno utiče na životno okruženje i značajno doprinosi razvoju intermodalnog transporta u kontinentalnom delu.

Zemlje koje nemaju direktni pristup pomorskim lukama, kao što je Bosna i Hercegovina, razvojem dry port terminala olakšavaju pristup lukama, a sve usluge koje pruža luka (skladištenje, punjenje i pražnjenje, popravka kontejnera, usluge dodatne vrednosti nad robom) postaju značajno dostupnije. Sve ovo zajedno utiče na opšti razvoj privrednog i društvenog sistema zemlje domaćina, a time i na razvoj i značajnije učešće intermodalnog transporta u realizaciji robnih tokova.

7. LITERATURA

- [1] Jaržemskis A., Vasiliauskas A.V., (2007), Research on dry port concept as intermodal node, *Transport*, Vol XXII, No 3, pp. 207–213
- [2] OECD, (2005), DSTI/DOT/MTC(2005)5/REV1, The role of changing transport costs and technology in industrial relocation.
- [3] Rodrigue J-P., Comtois C., Slack B., (2009), *The Geography of Transport Systems*, Routledge, New York
- [4] Roso V., Woxenius J., Olandersson G., (2006), *Organisation of Swedish dry port terminals*, A report in the EU Interreg project SustAccess. Göteborg: Chalmers University of Technology. (Meddelande - Department of Logistics and Transportation, Chalmers University of Technology;123)
- [5] Roso V., (2007), Evaluation of the dry port concept from an environmental perspective, *Transportation Research Part D*, 12 (7), pp.523-527.
- [6] Roso V., (2009), The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland, *Journal of Transport Geography*, 17 (5), pp.338-345.
- [7] Trainaviciute L., (2009), *The Dry Port - Concept and Perspectives*, FDT- Association of Danish Transport and Logistics Centres, Denmark
- [8] Zečević S., (2009), *Robni terminali i robno-transportni centri*, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [9] Zečević S., Gojković P., (2010), Logistički trendovi, *I Međunarodna naučno-stručna konferencija Logistika 2010*, Dobojsko polje.
- [10] <http://www.portofrotterdam.com>

PARAMETRI CITY LOGISTIKE DOBOJA – TRGOVINE NA MALO**PARAMETERS CITY LOGISTICS DOBOJ - RETAIL**

Željko Stević, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Cilj ovog rada je prikaz parametara city logistike grada Doboja za trgovine na malo. Prikazani parametri su sledeći: veličina objekta, veličina skladišnog prostora, vlasništvo objekta, tipovi vozila u isporuci, trajanje isporuke i prijema robe, pojarni oblik robe, sistem snabdevanja, frenkvencija isporuke, veličina isporuke, ulaz robe u objekat, način istovara iz dostavnog vozila i sl. Na osnovu datih parametara određuju se robni tokovi koji ulaze u grad ili izlazni robni tokovi kao npr. sakupljanje osnovne robe od objekta. Ovi tokovi pokreću veliki broj dostavnih vozila, njihovo zaustavljanje na mestima koja nisu za to predviđena kao npr. kolovoz ili trotoor što znatno utiče na celokupno odvijanje saobraćaja u gradu. Trgovine na malo kao delatnost imaju veliko učešće i svim gradovima, tako i u gradu Doboju zauzimaju trećinu od ukupnog broja generatora i predstavljaju najzanimljiviju oblast istraživanja sa aspekta logistike.

Ključne riječi – Isporuka, generator, frenkvencija, trgovina na malo, objekat, roba, veličina isporuke, sistem snabdevanja.

Abstract – The aim of this study was to review the parameters of Dobojski city logistics for retailers. The parameters are as follows: object size, storage size, ownership structure, types of vehicles in the delivery, duration of delivery and receipt of goods, a manifestation of the goods, the system of supply, delivery frequencies, the size of delivery of goods to the building entrance, a way of unloading the delivery vehicle and etc.. Based on the given parameters are determined by flows of goods that enter or exit the city, such as commodity flows. collection of basic goods from the subject. These streams run a large number of delivery vehicles, their stopping at places that were not meant for such. August or sidewalk which significantly affect the overall traffic in the city. Retail as an activity and have a large share of all cities, and in the town of Dobojski occupy one third of the total number of generators and represent the most interesting area of research in terms of logistics.

Keywords – Delivery, generator, frequencies, retail, property, goods, size of delivery, supply system.

1.UVOD

City logistika obuhvata sve strategije, tehnologije i sva rešenja logistike koja daju podršku svim učesnicima i funkcijama urbanog prostora bez obzira na njihovu veličinu i broj, prostor i granice, a u skladu sa njihovim pojedinačnim i opštim interesima i ciljevima.

City logistika se uglavnom usmerava na centralne, najčešće istorijske delove grada: Velika gustina izgrađenosti sa koncentracijom različitih aktivnosti: trgovina, stanovanje, administracija, industrija ... Ulična mreža je gusta, ulice često veoma uske, jednosmerne i namenjene samo za određenu vrstu saobraćaja. Prostorne mogućnosti ulica otežavaju funkcionisanje urbanih sadržaja lociranih u centru, a posebno njihovu podršku – logistiku snabdevanja. Iz ovih razloga prvenstveno su se rešavali problemi u centralnim, istorijskim delovima grada.

Rešenja city logistike su rešenja celokupnog gradskog prostora, a posebni slučajevi zalaže i u rešenja regionalnog prostora. U cilju planiranja logistike urbane sredine i rešavanja problema neophodno je poznavanje parametara. Njihovim utvrđivanjem i analizom dolazi se do uvida u robne tokove u urbanoj sredini.

Doboj (44°44'N, 18°05'E) leži u aluvijalnoj ravni na 146 m nadmorske visine, na levoj obali Bosne između ušća reka Usore i Spreče u Bosnu. Pre poslednjeg rata bio je sedište opštine koja je obuhvatala područje od 691 km². Taj prostor sada pripada opštinama Doboj (Republika Srpska), Doboj Istok, Doboj Jug i Usora (Federacija BiH).

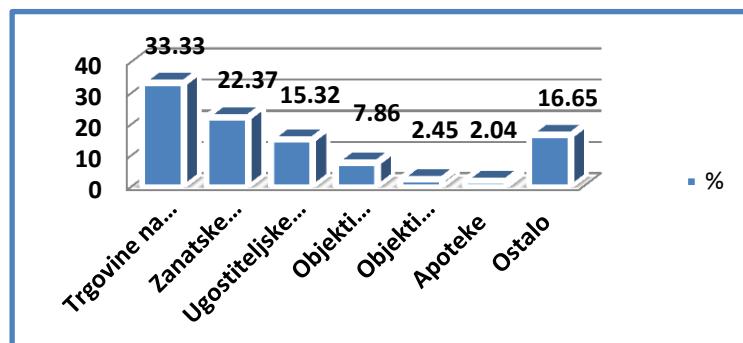
Doboj je danas grad sa oko 35.000 stanovnika, i približno 80.000 stanovnika na području cele opštine. Cifre su približne i rezultat su izvršene procene od strane Zavoda za statistiku RS u Banjaluci, jer u poslednjih 15 godina nije vršen zvaničan popis stanovništva. Uz grad Doboj, područje opštine čini 89 naseljenih mesta formiranih u 73 mesne zajednice.

Grad Doboj, po svome geografskom položaju, nalazi se na raskršću značajnih magistralnih i regionalnih puteva u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini.

2. STRUKTURA GENERATORA CITY LOGISTIKE DOBOJA

2.1. STRUKTURA DELATNOSTI

Prema izvršenom popisu u gradu Doboju se nalazi 979 generatora različitih delatnosti čiji je prikaz dat na grafikonu br. 1. Najveće učešće imaju trgovine na malo tačno trećinu odnosno 33,33 % koje su upravo i tema daljeg obrađivanja. Od već navedenih ukupnih 979 objekata trgovine na malo čine 326 objekata. Zatim slede zanatske radnje kojih ima 219 ili 22,37 %. Ugostiteljski objekti čine 15,32 % generatora grada, a objekti administracije i uprave 7,86 %. Malo učešće u odnosu na ukupan broj generatora imaju objekti obrazovanja 2,45 % i apoteke 2,04 %. Ostali objekti različitih delatnosti su svrstani u kategoriju ostalo 16,65 % zbog nemogućnosti prikaza svih na jednom grafikonu. U ostalo spadaju sledeće delatnosti : gradjevinarstvo, objekti odbrane, kladiionice i igre na sreću, privatne ordinacije i laboratorije, objekti finansija, kultura i umetnost, industrijski objekti, sport i rekreacija, verski objekti, banke i menjačnice itd.

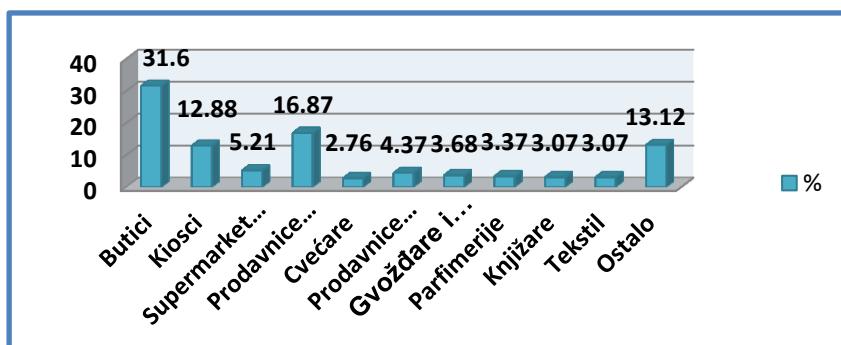


Grafikon br 1. Strukrura delatnosti

2.2. GENERATORI TRGOVINE NA MALO

Od svih generatora trgovina na malo butici čine skoro trećinu odnosno 31,6 % objekata ove delatnosti u gradu i procentualno imaju najveće učešće od svih objekata koji spadaju u trgovine na malo. Posle butika prodavnice mešovite robe su dominantne sa 16,87 %. U skorije vreme u gradu su se sve više otvarali kiosci kao oblik trgovine na malo i otuda njihov procenat učešća čini 12,88 %. Što se tiče supermarketa i samoposluga njih ima ukupno sedamnaest ili 5,21 %. Cvećare, autodelovi, gvožđare, parfimerije i sl. imaju mnogo manje učešće kao što je prikazano na grafikonu br. 2.

U kategoriju "ostalo" spadaju sledeći oblici trgovina na malo : ribarnice, prodavnice mobilnih uredjaja, prodavnice muzičkih i drugih CD-ova, saloni nameštaja, prodavnice boje i lakova, diskonti pića i sl.



Grafikon br 2. Generatori trgovine na malo

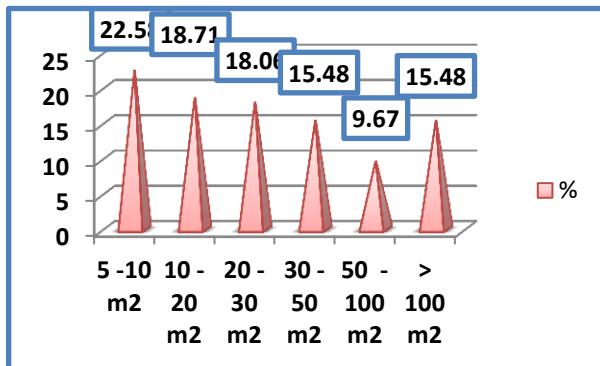
3. PARAMETRI CITY LOGISTIKE - TRGOVINE NA MALO

Površina objekta je važan parametar i izražava se u kvadratnim metrima. Obično veći objekti pokreću veći broja tokova u odnosu na manje objekte.

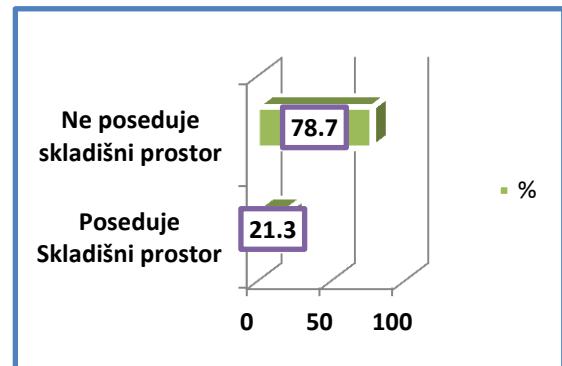
Na grafikonu br. 3. prikazana je veličina objekata u metrima kvadratnim. Najviše je najmanjih generatora 5 - 10 m² i ima ih 22,58 %. To su sledeći objekti : kiosci, neke cvećare, jedan procent butika itd. Objekti površine 10 – 20 m² imaju učešće od 18,71 %, oni su sledeći : parfimerije, osim jedne koja je veličine > 100 m², dio od ukupnog broja butika, veći dio

cvećara itd. Generatori površine 20 – 30 m² imaju podjednako učešće kao i prethodni i ono iznosi 18,06%. Sledeća karika u grafikonu je veličina objekta 30 – 50 m² kojih ima 15,48 %. Najmanje je objekata 50 – 100 m², samo 9,67 %. Objekti površine preko 100 m² imaju učešće od 15,48 % i taj procenat izvlače supermarketi i samoposluge, mada ima i određenih drugih objekata koji imaju veću površinu od navedene kao npr. veliki butici, već navedena parfimerija i sl.

Nešto više od petine objekata tačnije 21,3 % poseduje skladišni prostor dok 78,7 % ne poseduje skladišni prostor. U petinu objekata koji poseduju skladišni prostor spada polovina supermarketa i samoposluži čiji je prikaz dat u daljem radu, zatim određeni broj butika koji imaju poseban prostor za smeštanje i čuvanje robe. Na grafikonu br. 4. je prikazana struktura posedovanja skladišnog prostora.



Grafikon br 3. Veličina objekta u metrima kvadratnim



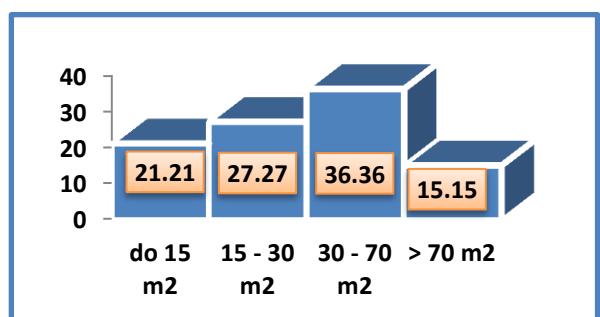
Grafikon br 4. Struktura posedovanja skladišnog prostora

Veličina skladišnog prostora unutar objekta i politika skladištenja utiču na broj isporuka robe. Veće zalihe u objektu traže manje frekventne isporuke, a njihovo smanjenje može dovesti do različitih finansijskih efekata: smanjenje zarobljenog kapitala, smanjenje operativnih troškova skladištenja, smanjenje oštećenja robe itd. Smanjenjem prostora za skladištenje povećava se prostor za osnovnu delatnost u ovom slučaju konkretno povećava se prodajni prostor tgovina na malo.

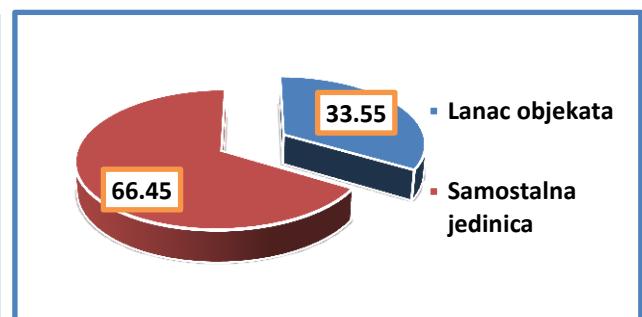
Što se tiče veličine skladišnog prostora kojeg poseduje samo 21,3 % njihova površina nije velika što je predstavljeno grafikonom br. 5. Mali skladišni prostori do 15 m² su kod 21,21 % generatora, 15 – 30 m² 27,27 %. Najviše je objekata površine 30 – 70 m² i to 36,36 %. Skladišni prostor veći od 70 m² je kod 15,15 % objekata i ovaj podatak je u direktnoj vezi sa veličinom objekata preko 100 m², jer samo objekti ove površine poseduju skladišni prostor veći od 70 m².

Kada je u pitanju vlasništvo objekata trgovine na malo sve su privatnog karaktera i mogu delovati u lancu ili kao samostalna jedinica.

Od ukupnog broja trgovina na malo u lancu deluje 33,55 % objekata prvenstveno zahvaljujući velikim objektima kao što su supermarketi i samoposluži gde većina objekata deluje u lancu ili zahvaljujući malim objektima kao npr. kioscima gde dve trećine objekata deluju u lancu. Ostali broj generatora deluje kao samostalna jedinica ili njih 66,45 %. Na grafikonu br. 6. dat je prikaz strukture objekata prema vlasništvu i organizaciji.



Grafikon br 5. Veličina skladišnog prostora



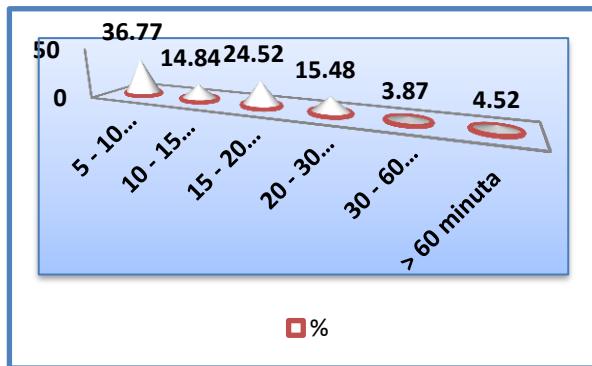
Grafikon br 6. Struktura prema vlasništvu i organizaciji objekata

Trajanje isporuke i prijema robe predstavlja vreme koje protekne od parkiranja dostavnog vozila do unosa cele sadržine isporuke u objekat. Istovar robe vrši vozač dostavnog vozila ili radnici objekata u koje se roba isporučuje.

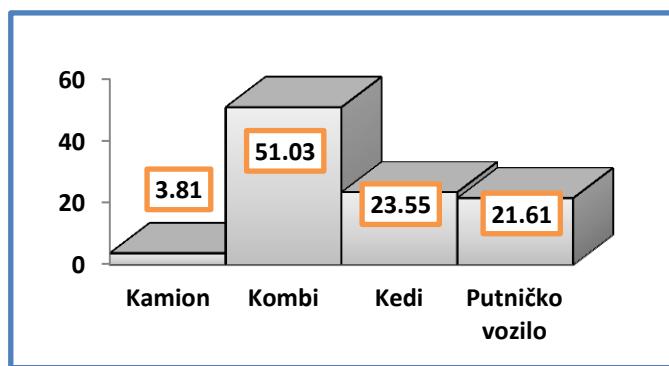
S obzirom da je najveće učešće objekata najmanje površine tako je i vreme trajanja isporuke i prijema robe veoma kratko i najčešće iznosi 5 – 10 minuta i to kod 36,77 % objekata. Još kao izražajno vreme trajanja isporuke i prijema robe javlja se 15 – 20 minuta sa učešćem od 24,52 %. Ostala vremena trajanja isporuke su manje zastupljena 10 – 15 minuta 14,84 % i 20 – 30 minuta 15,48 %. Kada su u pitanju veće količine isporuke robe vreme trajanja isporuke i prijema robe traje 30 – 60 minuta i to kod 3,87 % generatora ili preko 60 minuta to su uglavnom tržni centri koji odjednom primaju velike količine robe ili npr. kod butika koji se bave prodajom sezonske robe. Na grafikonu br. 7. dato je vreme trajanja isporuke i prijema robe.

Snabdevanje se vrši drumskim transportnim sredstvima različite nosivosti i kapaciteta što prvenstveno zavisi od veličine i mesta isporuke.

Kamion kao dostavno vozilo učestvuje u svim robnim tokovima samo 3,81 % i to učestvuje kod velikih objekata kao što su tržni centri i malih kao što je određeni dio ukupnog broja cvećara. Na grafikonu br. 8. predstavljeno je učešće svih tipova vozila u robnim tokovima. Kombi kao dostavno vozilo učestvuje u više od polovine slučajeva tj. 51,03 %, i uglavnom sve vrste objekata trgovine na malo se snabdevaju ovim vozilima sa različitim razmerama učešća. Kedi i putničko vozilo imaju skoro podjednak udio kao dostavna vozila prilikom isporuke robe. Kedi vozilo učestvuje sa 23,55 % dok putnička vozila sa 21,61 %. Putničkim vozilima se snabdevaju mali objekti koji pokreću male tokove.



Grafikon br. 7. Trajanje isporuke i prijema robe

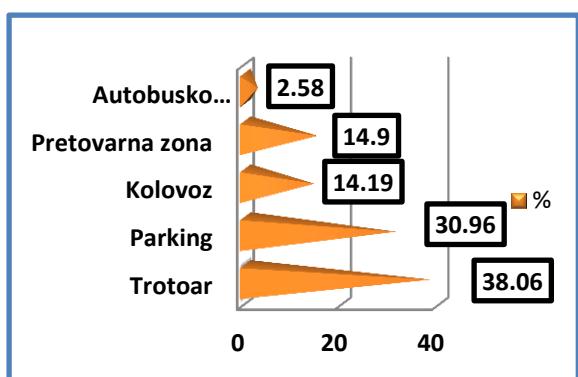


Grafikon br. 8. Tipovi vozila u isporuci robe

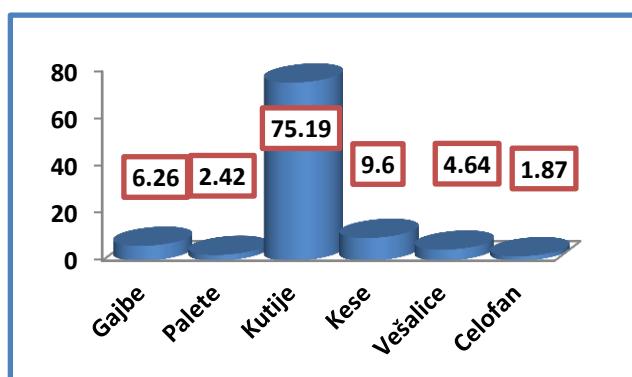
Mesto zaustavljanja vozila prilikom isporuke robe predstavlja mesto gdje se vrši utovar/istovar robe. Mesto utovara ili istovara robe u velikoj meri može da utiče na vreme istovara robe kao i na čitav tok saobraćaja u gradu.

Najveći broj dostavnih vozila se prilikom isporuke robe zaustavlja na trotoaru tj. 38,06 % i u suštini za svaku vrstu oblika trgovine na malo trotoar se pojavljuje kao nezaobilazno mesto za zaustavljanje dostavnog vozila slika 1. Na parkingu se zaustavlja 30,96 % dostavnih vozila, to su objekti u čijoj se neposrednoj blizini nalazi parking. Na kolovozu se zaustavlja 14,9 % što je prikazano grafikonom br. 9. Pretovarnu zonu poseduje 14,09 % objekata i tu se dostavna vozila zaustavljaju prilikom istovara robe. Objekti koji imaju sopstvenu pretovarnu zonu su veliki objekti (supermarketi i samoposluge) ili npr. pojedini butici koji imaju skladišni prostor i imaju veliku površinu objekta. Određeni broj vozila se zaustavlja na proširenjima za javni prevoz odnosno autobuskim stajalištima, jer nemaju drugačiji način pristupa objektu što je detaljnije objašnjeno u nastavku rada u poglavljiju kiosci.

Pojavni oblik robe za trgovine na malo su : Gajbe, palete, kutije, kese, vešalice i celofan. Kutija kao pojavni oblik robe javlja se u svakom objektu svih oblika trgovine na malo i predstavlja najčešći pojavni oblik robe sa 75, 19 %. Javlja se i u kombinaciji sa drugim pojavnim oblicima npr. kutija u isporuci robe određenim objektima učestvuje sa 70 % dok kese 30 % i sl. Gajba kao pojavni oblik javlja se kod prodavniča pića, zatim hleb u objektu stiže u gajbama, javljaju se i u prodavnicama mešovite robe itd. i imaju učešće 6,26 % u isporuci robe. Palete kao pojavni oblik robe pojavljuju se kod velikih objekata kojima stižu dnevno velike količine robe i procentualno iznosi 2,42 %. Kese najčešće učestvuju u usporukama kod butika i to kod objekata koji sopstvenim vozilima vrše nabavku i objekata gde su mali tokovi robe – 9,6 %. Vešalice se takođe javljaju kao pojavni oblik kod butika gde određene količine odela isporučuju se na vešalicama i one čine 4,64 %. Celofan ima najmanje učešće u isporukama robe, samo 1,87 % i kao pojavni oblik javlja se samo kod određenog broja cvećara gde cveće stiže u celofanu. Na grafikonu br. 10. Prikazana je struktura pojavnog oblika robe.



Grafikon br. 9. Mesto zaustavljanja vozila prilikom isporuke robe

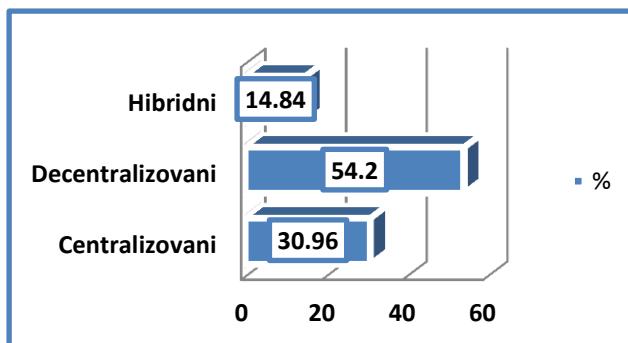


Grafikon br. 10. Pojavni oblik robe

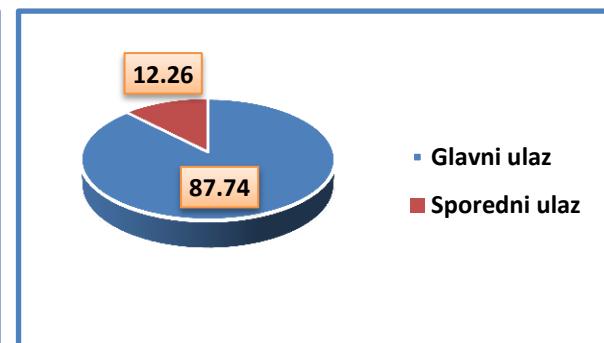
Sledeći parametar je sistem snabdjevanja. Može biti centralizovan, decentralizovan i hibridni. Centralizovani podrazumeva da se generator snabdeva robom samo sa jednog mesta, a to može biti distributivni centar, skladište i sl. Postoje dve varijante cenzralizovanog sistema a to su interni i ekterni. Interni važi za objekte koji su u vlasništvu jednog praduzeća koje ima svoju sopstvenu distribuciju i snabdeva objekte iz svog centralnog skladišta ili distributivnog centra. Eksterni važi za objekte koje snabdeva jedan veletrgovac ili više dobavljača šalje robu preko jednog centra, odnosno preduzeća koje ima distributivnu mrežu. Decentralizovani sistem podrazumijeva više nezavisnih dobavljača iz više veletrgovina ili distributivnih centara. Ovaj sistem pokreće veći broj transportnih sredstava koji imaju mali stepen iskorišćenja kapaciteta. Hibridni sistem predstavlja kombinaciju centralizovanog i decentralizovanog sistema snabdjevanja.

Najveći broj objekata ima decentralizovani sistem snabdjevanja 54,2 %. Ovakav sistem snabdjevanja imaju objekti svake vrste trgovina na malo u određenom procentu. Centralizovan sistem snabdjevanja ima 30,96 %, to su određeni butici koji imaju samo jednog dobavljača, kiosci koji se bave prodajom hleba pa robu primaju samo od svoje pekare jer oni u suštini i jesu ispostava gradske pekare. Hibridni sistem snabdjevanja ima učešće od 14,84 %. Ovaj procenat je iz razloga što većina velikih objekata – tržnih centara i samoposluga koji se nalaze u lancu objekata imaju hibridni sistem snabdjevanja, kao i određeni broj kioska fabrike duvana Banja Luka koji primaju robu iz svog centralnog skladišta iz Banja Luke i pored toga imaju određen broj svojih dobavljača. Na grafikonu br. 11. je prikazan sistem snabdjevanja objekata u gradu.

Većina objekata nema sporedni ulaz na koji bi roba bez ikakvih ometanja ulazila u objekat. Takvih objekata je 87,74 % i pristigla roba ulazi na glavni ulaz. Samo 12,26 % robe ulazi na sporedni ulaz. Procenat generatora koji poseduju sopstvenu pretovarnu zonu je nešto veći od procenta generatora kojima roba ulazi na sporedna vrata iz razloga jer postoji manji broj određenih objekata koji se nalaze u sklopu tržnog centra i roba se istovara u pretovarnoj zoni međutim ulazi na glavni ulaz objekta. Na grafikonu br. 12. dat je prikaz ulaska robe u objekat.



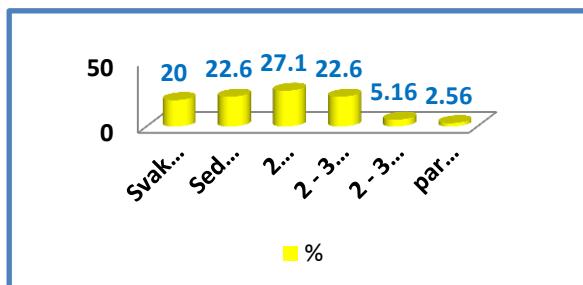
Grafikon br 11. Sistem snabdjevanja



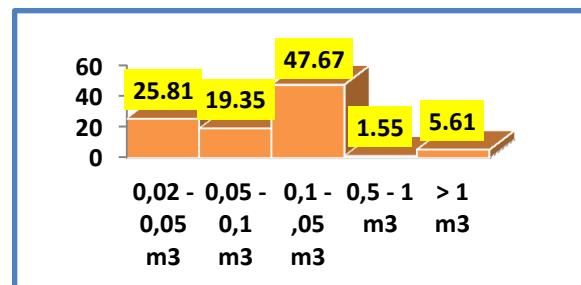
Grafikon br 12. Ulaz robe u objekat

Petina objekata robu dobija svakodnevno odnosno 20 %. To su veliki objekti sa velikim dnevnim prometom, zatim kiosci koji prodaju samo hleb i ostala peciva pa im roba stiže svakodnevno i to dva puta, zatim određeni broj prodavnica mešovite robe. Robu sedmično dobija 22,6 % generatora a tu se pre svih ubrajaju butici, dok dva do tri puta sedmično robu najčešće primaju kiosci, opet se tu pojavljuje određeni broj butika koji u ovom vremenskom intervalu prima robu, broj takvih generatora procentualno iznosi 22,6 %. Butici su kao oblik trgovine na malo veoma kompleksni pa se i ovog puta javljaju kao objekti koji robu dobijaju dva do tri puta mesečno i to 5,16 % ili par puta godišnje 2,56 %. Par puta godišnje robu primaju butici zbog toga što se bave prodajom sezonske robe. Na Grafikonu br. 13. je prikazana frekvencija isporuke robe.

Što se tiče veličine isporuke robe ona je predstavljena grafikonom br. 14. Pošto prevladavaju mali objekti koji u većini slučajeva ne poseduju skladišni prostor tako su i veličine isporuke robe najčešće male. Klasifikacija veličine isporuke robe kreće se u opsegu od 0.02 do $> 1 \text{ m}^3$. Skoro polovina odnosno 47,67 % čini veličina isporuke robe $0.1 - 0.5 \text{ m}^3$. Veličina isporuke $0.02 - 0.05 \text{ m}^3$ iznosi 25,81 %, to su mali objekti koji pokreću male količine robe. Veličina isporuke robe $0.05 - 0.1 \text{ m}^3$ iznosi 19,35 %. Isporuke robe koje imaju veličinu preko jednog metra kubnog imaju učešće od 5,61 %, to su opet veliki objekti kojima stiže paletizovana roba ili objekti koji primaju sezonsku robu pa im odjednom stižu velike količine robe.



Grafikon br 13. Frenkvencija isporuke



Grafikon br 14. Veličina isporuke u metrima kubnim



Slika br. 1. Primer nepromisnog zaustavljanja vozila na trotoaru

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Trgovine na malo obavljajući svoju delatnost pokreću najveće robne tokove i sa tog aspekta predstavljaju specifičnu i zanimljivu oblast istraživanja. Međutim postoje velike razlike u parametrima city logistike između različitih oblika trgovine na malo koje su ovim radom analizirane i grafički predstavljene.

Najveći problemi u gradskom području koji se stvaraju pokretanjem robnih tokova odnosno ulaskom u grad dostavnih vozila su : ometanje saobraćaja i stvaranje zakrčenja ulične mreže, negativni uticaji na životnu okolinu kao što je buka, emisija štetnih gasova i čestica a sve je posledica neadekvatne infrastrukture. Dostavna vozila se zaustavljaju na trotoarima i kolovozima što znatno usporava odvijanje saobraćaja u gradu. Jedan od načina za smanjenje broja dostavnih vozila u gradu je primena konsolidacije (sakupljanje isporuka uvremenu i prostoru), međutim na ovom urbanom području trenutno ne postoje firme specijalizovane za transport sa aspekta logistike niti logistički centar preko kojeg bi trebalo da se pokreću svi robni tokovi za gradsko područje.

Cilj i zadatak city logistike jeste da globalno optimizira logistički sistem unutar urbanog područja, poštujući sve sličnosti i razlike pojedinih učesnika, kao i troškove i dobiti kako javnog tako i privatnog sektora.

Zajednički cilj svih učesnici urbanog teretnog transporta jeste atraktivan grad po svim kriterijumima – ekonomskim, socijalnim, saobraćajnim, ekološkim, kulturnim i dr.

Međutim, pojedinačni ciljevi nalaze se u konfliktu i uvođenje promene, koja je posmatrano sa strane jedne grupe pozitivna, kod ostalih može izazvati niz negativnih efekata. Poboljšanje efikasnosti, na primer, može biti u konfliktu sa ciljevima zaštite okoline.

Najveći broj oblika trgovina na malo u Doboju su generatori koji se bave prodajom dugoročne robe.

5. LITERATURA

- [1] Zečević S., Tadić S., *City logistika*, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2006.
- [2] Vlajić, J.: „Modeliranje uticaja informacionih tokova na performanse lanca snabdevanja“, magistarska teza, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [3] Stanivuković, D., „Logistika - organizacija i menadžment“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.
- [4] Christopher, M.: „Logistics and supply chain management-Strategies for reducing cost and improving service, Pearson Education Limited, 1998.

POVRATNA LOGISTIKA DOBOJA – UPRAVLJANJE ČVRSTIM KOMUNALNIM OTPADOM**REVERSE LOGISTICS DOBOJ - SOLID WASTE MANAGEMENT**

Željko Stević, Saobraćajni fakultet Dobojski
Radenka Bjelošević, Saobraćajni fakultet Dobojski
Bojan Đurić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – Za upravljanje otpadom na teritoriji grada Doboja zaduženo je komunalno preduzeće Progres koje se bavi prikupljanjem, transportom i odlaganjem komunalnog otpada. Prikupljeni otpad se odlaže na gradsku deponiju Karabegovac gde se dalje vrši sabijanje otpada i prekrivanje istog inertnim materijalima. Dalje u radu su prikazani načini upravljanja komunalnim otpadom u regionu i svetu. Kao primer data je gradska deponija Desetine Tuzla i upravljanje otpadom u Briselu kao značajnog svetskog centra za upravljanje otpadom i reciklažu.

Ključne riječi – Upravljanje otpadom, gradska deponija, sabijanje otpada, prekrivanje otpada, kontejneri, komunalno preduzeće Progres, odvajanje i odlaganje otpada.

Abstract – To manage waste in the city of Dobojski in charge of the utility company Progress engaged in collecting, transporting and disposal of waste. The collected waste is disposed of at the city landfill where Karabegovac continues to waste compaction and covering of the same inert material. Further the paper presents ways of municipal waste in the region and the world. An example given is the municipal landfills Desetine of Tuzla and waste management in Brussels as a major world center for waste management and recycling.

Keywords – Waste management, municipal landfills, waste compaction, covering of waste, containers, utility company Progress, waste separation and disposal.

1. UVOD

Čovek je jedino biće na planeti koje stvara otpad. Zbog sve većih količina i štetnosti po okolinu, otpad se smatra jednim od najznačajnijih ekoloških problema savremenog sveta. Čovek je svojim aktivnostima odlučujući činilac u promeni životne sredine. Komunalni čvrsti otpad se tipično definiše tako da obuhvata otpad iz domaćinstava, komercijalnih ustanova, i javnih institucija, kao i otpade sa sličnim karakteristikama iz industrijskih, komunalnih, poljoprivrednih i medicinskih objekata. On tipično ne obuhvata opasan, infektivni, radiološki, ili tečni otpad i mulj, niti tipično obuhvata otpad od čišćenja ulica ili industrijski, poljoprivredni otpad, te otpad od izgradnje i rušenja. Potencijalni izvori i vrste otpada koje mogu da se očekuju iz svakog izvora unutar većine Područja usluge su sledeći:

IZ DOMAĆINSTAVA: otpaci od hrane, papir, karton, plastika, tekstil, koža, baštenski otpad, drvo, staklo, metal, pepeo, specijalni otpadi (npr. kabaste stvari, elektronika za široku potrošnju, uredjaji za domaćinstvo, baterije, ulje, pneumatički), i opasni otpad iz domaćinstava.

INDUSTRIJSKI/PROIZVODNI: otpad od sredstava za čišćenje, ambalaža, otpaci od hrane, izgradnje i proizvodnje, opasni otpad, talog, pepeo, specijalni otpad i otpadni materijal/škart.

IZ KOMERCIJALNIH USTANOVA: papir, karton, plastika, drvo, otpaci od hrane, staklo, metal, specijalni otpad i opasni otpad.

POLJOPRIVREDNI: otpaci od pokvarene hrane, otpaci od useva, opasni otpad (npr., pesticidi) i nusproizvodi iz prerade hrane.

2. TRENUŤNO STANJE UPRAVLJANJA OTPADOM U GRADU DOBOJ**2.1. KOMUNALNO PREDUZEĆE PROGRES DOBOJ**

"Progres" komunalno preduzeće a.d. Dobojski osnovano je 1976. godine kada se iz Državne uprave za održavanje puteva izdvojilo kao samostalno preduzeće za pružanje komunalnih i tržišnih usluga pod nazivom "Gradina". Rešenjem

osnovnog suda u Doboju U/I-466/2001 od 17.09.2001. godine Preduzeće je registrovano kao komunalno preduzeće "Progres" a.d. Dobojski za obavljanje sledećih delatnosti: proizvodnja i usluge u rasadniku, pogrebne usluge sa prodavnicom pogrebne opreme, prikupljanje i odvoz čvrstih otpadaka, održavanja čistoće javnih površina, održavanje zelenila u gradu, usluge zelene pijace.

2.1.1. KLASIFIKACIJA PREDUZEĆA

Preduzeće se svrstava u srednja preduzeća jer: ima više od 50 a manje od 250 radnika (138 radnika), ima prosečnu vrednost poslovne imovine između 1.000.000 KM i 4.000.000 KM (2.627.245), ima ukupan godišnji prihod između 2.000.000 KM i 8.000.000 KM (2.982.592 KM).

2.2. NAČIN UPRAVLJANJA OTPADOM

Sakupljanje otpada vrši se u kontejnerima zapremine od 7 m^3 , 5 m^3 i $1,1\text{ m}^3$. Broj postavljenih kontejnera i posuda je relativno veliki (256 komada). Kao nedostatak se može istaknuti nedovoljan broj kontejnera za krupni otpad te kontejnera za razdvojene sekundarne sirovine i opasne komponente komunalnog otpada. Ukupan broj postavljenih posuda i kontejnera za prikupljanje mešanog komunalnog otpada prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Broj i vrste posuda za prikupljanje komunalnog otpada

Red. br.	Vrsta posuda	Zapremina	Količina
1	Metalni kontejneri	$1,1\text{ m}^3$	150 kom.
2	Metalni kontejneri	5 m^3	60 kom.
3	Metalni kontejneri	7 m^3	6 kom.
4	Plastični kontejneri	$1,1\text{ m}^3$	40 kom.
Ukupno:			256 kom.

Uz otpad iz domaćinstava, zastupljen je i otpad iz industrijskog sektora, te iz uslužnih delatnosti, posebno otpad iz većih prodajnih centara, restorana, poslovnih objekata, administrativnih objekata itd. Manji objekti uglavnom odlažu otpad u kontejnere predviđene za domaćinstvo, dok veći objekti imaju vlastite kontejnere koje prazni i odvozi KP Progres.

Na konačnom odlagalištu vrši se selektivno odlaganje. Cilj razdvajanja po vrstama je njihovo ponovno korišćenje za istu ili drugu namenu. Sakupljanje papira i stakla se vrši organizovano na teritoriji grada za što postoje posebno opremljeni kontejneri. Otpad kao što je papir i kartonska ambalaža presuće se, se isporučuje kupcu registrovanom za trgovinu sekundarnim sirovinama, cena takvog papira je oko 160 KM/t. Takođe se vrši odvojeno prikupljanje PET i staklene ambalaže te se ona odvozi u fabriku za reciklažu PET-a u okolini Doboja (Johovac). U tu svrhu Progres je postavio tzv. „Ekološka ostrva“. Ekološko ostrvo je mesto na kojem građani mogu odložiti odvojeno prikupljeni otpad koji svakodnevno nastaje kao što je papir, staklo, karton, plastika i sl. U gradu postoji 13 lokacija ekoloških ostrva smeštenih na javnim površinama.

Sakupljanje smeća i čišćenje pijaca vrši čistačka grupa koja svakodnevno sakuplja otpatke i stavlja ih u kontejnere koji se odvoze na deponiju gde se prazne.

Komunalno preduzeće Progres raspolaže potrebnima transportnim jedinicama za prikupljanje i prevoz otpada do odlagališta Karabegovac. isti omogućava da se sakupljeni otpad transportuje na siguran način do lokacije za trajno odlaganje. U tabeli 2. dat je pregled vozila koja se nalaze u vlasništvu KP Progres.

Tabela 2. Sastav voznog parka

Red. br.	Vozilo	Količina
1	Kamion FAP – podizač kontejnera zapremine 7 m ³ i 5 m ³	3 kom.
2	Kamion FAP – sa nadogradjenim kontejnerom za smeće koji poseduje drobilicu za usitnjavanje smeća zapremine 8 m ³	1 kom
3	Kamion FAP – sa nadogradjenim kontejnerom za smeće koji poseduje drobilicu za sabijanje smeća zapremine 14 m ³	1 kom.
4	Kamion MAN – sa nadogradnjom za odvoz i presovanje smeća zapremine 22m ³	1 kom.
5	Teretno vozilo Volkswagen cady za prikupljanje kartonske ambalaže	1 kom.
6	Buldožder na deponiji TG 160	1 kom.
Ukupno:		8 kom.

Vozni park i mehanička radionica su smešteni u odvojenom delu, nalaze se u prigradskom naselju Vila, na udaljenosti od oko 2 km od grada. Održavanje i servis mehanizacije i komunalne opreme se izvodi u vlastitoj radionici.

2.2.1. GRADSKA DEPONIJA KARABEGOVAC

Smeštena je na narušenom delu kamenoloma, ukupne površine oko 46 364 m². Udaljena je od užeg gradskog područja oko 4 km dok su najbliže kuće locirane na udaljenosti oko 1000 m od deponije. Radi se o manjem broju kuća naselja Gavrići i Lipac koje su odvojene lokalnim putem.



Slika 1 i 2. Prikaz gradske deponije Karabegovac

Na udaljenosti oko 300 m nalazi se reka Spreča koja odvaja deponiju od regionalnog puta (Dobojsko – Tuzla), a ujedno i od gradske deponije.

U bližoj okolini predmetnog objekta ne nalaze se važniji objekti kao što su zdravstvene i vaspitno – obrazovne ustanove, sportsko – rekreativni centri, spomenici kulture, zaštićena prirodna dobra, takođe ovde ne egzistiraju zaštićene biljne i životinjske vrste na koje bi deponija mogla imati negativan uticaj.

Postojeća infrastruktura : Na predmetnoj lokaciji se nalaze :

- a) Upravna zgrada (zidani objekat – portirница za smeštaj radnika zaposlenih na deponiji)
- b) mokri čvor
- c) hidrantska mreža
- d) uredjaji i mašine – buldožder TG-160 i ULT-160
- e) ograda (deponija je delimično ogradjena bodljikavom žicom na betonskim stubovima sa ulaznom kapijom)

Snabdevanje predmetne deponije električnom energijom rešeno je napajanjem sa obližnje trafostanice, zagrevanje prostorija se vrši na struju, a snabdevanje tehnološkom vodom obezbedjeno je iz reke Spreče.

Gradska deponija Karabegovac ima ekološku dozvolu koja traje do januara 2013. godine kada bi trebala početi i izgradnja regionalne deponije Dobojsko-Zeničkog kantona na lokaciji pored trenutne deponije Karabegovac.

2.2.2. RAVNANJE I ZBIJANJE OTPADA I PREKRIVENOG MATERIJALA

Otpad se sistemski nakon što je dovezen rasprostire i sabija u etažama odgovarajućom mašinom (buldožderom). Na svaki sabijeni sloj buldožder doprema sledeći sloj otpada i sabija ga. Operacije se ponavljaju sve do postizanja ukupne visine

sloja (najviše tri metra, od čega je doveženi otpad visine 2,70 m, a pokrivka od internog materijala debljine 0,3 m na svakoj etaži). Radi sprečavanja stvaranja pukotina i šupljina u slojevima, zbijenost treba da obezbedi najmanju zapreminsку težinu naslaga 0,85 t/m³. Ravnjanje i zbijanje je bolje ukoliko su otpaci vlažni (vlagu ubrzava razlaganje organskih materija što dovodi do povećanja izdvajanja gasova).



Slika 3. Mašina za ravnanje i zbijanje otpada

2.2.3. PREKRIVANJE OTPADA

Izravnat i zbijen čvrsti otpad prekriva se slojem zemlje ili pogodnog inertnog materijala. Inertni otpad je otpad koji nije podložan značajnim fizičkim, hemijskim ili biološkim promenama (Službeni glasnik RS broj 53/02). Prekrivaju se horizontalne i kose površine naslaga otpada. materijal za prekrivanje koristi se iz iskopa za izravnanje terena za sledeću višu etažu. Rastresiti materijal za prekrivanje slojeva otpada na deponiji se može dovoziti sa drugih lokaliteta u gradu i okolini i može se po potrebi privremeno odložiti na rezervisanu površinu uzdeponiju, kao skladište rezervnog materijala za prekrivanje.

Deponija ima siguran i kontinuiran izvor prekrivenog materijala za očekivani životni vek deponije. Ovaj materijal može biti zemlja ili šljunak iz nekog bliskog izvora ili gusti inertni otpad koji se redovno isporučuje deponiji. Funkcija inertnog materijala koji se koristi za prekrivanje deponovanog otpada je da se spreči prodiranje vode u dublje slojeve otpada, da spreči raznošenje otpadaka vетром, kao i sprečavanje samozapaljivanja deponije, širenje neprijatnih mirisa i raznih zaraza. rezerva inertnog materijala na deponiji mora postojati u svakom trenutku, u količini 8 – 10 m³.

3. PREDLOZI MERA POBOLJŠANJA

3.1. FABRIKA ZA ODVAJANJE I SORTIRANJE OTPADA I GRADSKA DEPONIJA DESETINE TUZLA

Prikupljanje i deponovanje otpada na području grada Tuzle je u nadležnosti JKP „Komunalac“.Služba za odvoz i deponovanje otpada radi na sakupljanju i deponovanju komunalnog otpada od pravnih i fizičkih lica na području opštine Tuzla, koji odlaže i deponuje na sanitarnoj deponiji „Desetine“.

Dnevna količina otpada koji se sakuplja iznosi 120 t. Transportna sredstva – kamioni smećari prilikom ulaska u kompleks deponije na samom početku istog borave na vagi kako bi se izračunala količina doveženog otpada što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Kamion smećar na vagi

Zatim kamioni odlaze u fabriku za odvajanje i sortiranje otpada gde se prazne odnosno istovaraju otpad. Otpad preko trake trakastog transportera ulazi u postrojenja za odvajanje slika 5. Na traku se nadovezuje bubanj sa otvorima na desnoj bočnoj strani kroz koje prolaze sitne frakcije, npr. zemlja i sl. i ispadaju u kontejnere koji su smešteni ispod bubnja i koji se odvoze na deponiju kada se napune slika 6.



Slika 5. Traka trakastog transportera



Slika 6. Bubanj sa otvorima kroz koje ispadaju sitne frakcije

Nakon odvajanja sitnih frakcija otpad dolazi u kabine gde radnici manuelno vrše odvajanje otpada po vrstama slika 7. Ukupno je 10 kabina koje imaju otvor na dnu odakle otpad spada na tlo, te se vrši odvajanje najlona, plastike, papira, limenki, metala i sl. Ispod svake kabine imaju kasete za otpad gde se isti odvaja po vrstama slika 8.



Slika 7. Kabine za odvajanje otpada



Slika 8. Kasete za sortirani otpad

Na kraju postrojenja nalazi se kontejner u koji odlazi nesortirani otpad odnosno otpad koji mora na deponiju jer nije moguće izvršiti reciklažu istog. Sortirani otpad prolazi preko trake drugog transportera i ulazi u mašinu za presovanje i baliranje otpada što je prikazano na sledećim slikama 9 i 10.



Slika 9. Trakasti transporter za sortirani otpad



Slika 10. Mašina za presovanje i baliranje otpada

Od već navedenih 120 t otpada na dnevnom nivou oko polovine odnosno 60 t odlazi u fabriku na sortiranje od čega se 5-10 % uspešno reciklira i na taj način smanjuje se ukupna količina otpada i produžava se životni vek deponije. Presovani

otpad se viljuškarem odvozi na jedno mesto do njegove prodaje. Na kraju istovara vozila se Peru kako ne bi bilo na točkovima bacila ili nekih bakterija koje mogu negativno uticati na životnu okolinu.

Deponija Desetine nalazi se oko 4 km od gradskog područja i u potpuno nenaseljenom mestu na površini oko 18 000 m² slika 11. Životni vek deponije je još 8 godina prvenstveno zahvaljujući modernim sredstvima npr. TANA 260 Komparator nakon odlaganja otpada na deponiju vrši njegovo sabijanje i svojom težinom uspeva toliko sabiti otpad da nema vazduha i tako i smanjuje rizik od zapaljenja na minimum. TANA 260 svojim radom na deponiji produžava životni vek iste za tri godine slika 12. Oko deponije nalazi se velika površina šume koja deluje kao prirodni prečišćivač i tako smanjuje neprijatne mirise sa deponije.



Slika 11. Deponija Desetine



Slika 12. TANA 260 Komparator

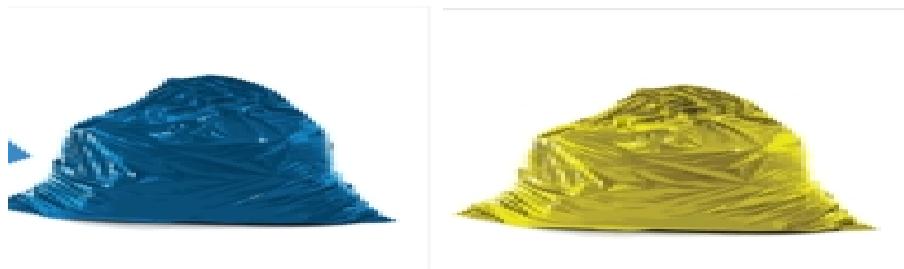
3.2. UPRAVLJANJE OTPADOM U BRISELU

Svakodnevno razvrstavanje pri odlaganju smeća u kese različitih boja je zakonska obaveza građana Brisela, gde se reciklira 90 % ambalaže. U našoj državi, smeće uglavnom završava na deponijama, što u EU smatraju ekološki i finansijski neodrživim.

Smeće se razvrstava u tri kese koje moraju zakonski biti u svakom domaćinstvu. To su žute kese za papir, karton i novine. Plave kese su za ambalažu od plastike i metala, flaše od mleka i limenke slika 13. Bele kese su za sve ostalo.

Od januara 2010. godine, sortiranje smeća je obavezno za građane Brisela. Na ulicu se može izneti samo smeće koje je spremno za dalju obradu. Sledećeg jutra, kese odnosi kamion za selektivno prikupljanje. Na jednu stranu idu papir i karton, na drugu ambalažu, osim ako u kesama, radnici ne nađu nešto što ne treba. Svaki građanin odlaže barem četiri vrste otpada: staklo, metal, plastiku i papir. Rezultat godinu dana kasnije pokazuje da je udeo smeća koje se reciklira porastao 25 odsto.

Razvrstavanje smeća završava se u centru za trijažu, gde se precizno razdvajaju materijali.



Slika 13. Kese za smeće u Briselu

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Prioritet EU u upravljanju otpadom je insistiranje na prve tri stepenice u hijerarhiji upravljanja otpadom. Sve aktivnosti su usmerene na smanjenju nastajanja otpada, ponovnoj upotrebi i reciklažu. Ostali načini tretiranja otpada se jako malo pominju. Odlaganje otpada na deponije je poslednje i najlošije rešenje za problem upravljanja otpadom. Cilj svake države EU treba da bude produkcija što manje količine otpada, stvaranje centara gde će deo otpada iz domaćinstava moći da se popravi i prepravi i ponovo vrati na tržište, kao i pretvaranje u resurs otpada koji se može reciklirati. U realizaciji ovih ciljeva jako je bitna edukacija i podizanje svesti stanovništva, od dece u školama do donosioca odluka na lokalnom i nacionalnom nivou.

Takođe, od izuzetne je važnosti smanjiti otpad koji nastaje industrijskom aktivnošću i razmišljanje u smeru životnog ciklusa proizvoda.

Pri upravljanju otpadom primenjuje se sledeća hijerarhija prioriteta :

1. sprečavanje nastanka otpada,
2. minimiziranje količine i njegove štetnosti,
3. ponovno korišćenje otpada,
4. reciklaža,
5. iskorišćenje energije iz otpada,
6. odlaganje na deponiju na ekološki prihvativ način onih vrsta otpada koji ne podležu povratu komponenti.

4. LITERATURA

- [1] Energotehnika Doboј – Dokazi uz zahtev za izdavanje ekološke dozvole za deponiju Karabegovac Doboј
- [2] Planiranje upravljanja čvrstim otpadom – Priručnik
- [3] Javnokomunalno preduzeće Komunalac Tuzla
- [4] www.google.com - reciklaža na belgijski način

NAJBOLJA EU PRAKSA ZA UPRAVLJANJE KAPACITETIMA INTERMODALNOG TERMINALA – PRIMENA NA SRBIJU

Uglješa Milović, City-Net d.o.o.
Željko Janoš, City-Net d.o.o.

Sažetak – *Sa intenzivnjom implementacijom intermodalnih transportnih tehnika i tendencijom konstantnog rasta u dela intermodalnog transporta od 80-tih godina prošlog veka pa do danas, rasle su potrebe za kapacitetima intermodalnih terminala. Na kapacitete terminala se može uticati ne samo investiranjem u infrastrukturu, već i primenom određenih organizacionih mera. Potrebno je napraviti pregled tih mera, poznatih i kao „najbolja praksa Evrope“, koje se već pokazuju kao uspešne i prilagoditi ih tržištu našeg regiona, koje će se tek razvijati u ovom pravcu.*

Abstract – *With intensive implementation of the intermodal transport techniques and the tendency of constant growth of intermodal transport share, since the 80s of the last century to today, capacity needs of the intermodal terminal were also growing. The terminal capacity can be increased not only by investing in its infrastructure, but also through implementation of certain organizational measures. In this respect, it is necessary to prepare preview of these measures, also known as “the best EU practice”, already shown to be successful and adapt them to the market of our region, which is yet to develop in this direction.*

1. UVOD

Operatori intermodalnih terminala na nivou Evrope, predviđenih u tehničkom i tehnološkom smislu za opsluživanje određenog broja intermodalnih transportnih jedinica (u nastavku: ITJ), veoma često se nalaze u situaciji gde dolazi da saturacije fizičkih kapaciteta terminala. Tada ni podsistemi unutar terminala, kao ni primenjena organizacija rada, ne mogu izići u susret zahtevima operatora u intermodalnom transportu (u nastavku: ITO), zahtevima njihovih klijenata, kao ni zahtevima železničkih i drumskih transportnih operatora. Kada je nemoguće izvršiti infrastrukturno proširenje terminala, operatori su primorani na iznalaženje pragmatičnih rešenja kako bi u kratkom vremenskom roku otklonili prepreke i nastavilo sa daljim funkcionisanjem. Ovakav pristup je veoma često bolji od uvođenja određenih fundamentalnih promena koje bi drastično uticale na već postojeći sistem.

Sa druge strane postoji određen broj operatora intermodalnih terminala koji zauzimaju vodeće uloge na nivou Evrope, koji su razvili mehanizme za optimizaciju procesa i uspešno upravljanje kapacitetima terminala koji se mogu svrstati u domen „najbolje EU prakse“ i kao takvi predstavljaju primere za sleđenje.

Obzirom na planiranu izgradnju intermodalnog terminala u Srbiji, bitno je obratiti pažnju, odnosno dati pregled određenih smerница ili primera prakse drugih terminala na nivou Evrope, kako bi se od samog starta krenulo u potpunu integraciju na tržištu intermodalnog transporta Evrope. Sistemskim pristupom upravljanju kapaciteta od samog starta mora se nadoknaditi do sada propušteno i stvoriti uslovi za potpunu konkurentnost terminalima u zemljama koje nas okružuju.

2. OSNOVNE DETERMINANTE KAPACITETA TERMINALA

Terminali predstavljaju osnovne komponente jedne duboko integrisane intermodalne transportne mreže i kao takvi trebaju biti sposobni da odgovore na određene zahteve u pogledu kapaciteta, kako bi omogućili nesmetan i efikasan pretovar na relaciji drum-železnica. Termin intermodalnog terminala se uglavnom vezuje za principe nediskriminatorskog i jednakog pristupa svim zainteresovanim stranama i transparentnosti u pogledu alokacije kapaciteta i određivanju cena svojih usluga.

Pretovarni kapacitet terminala je određen sa nekoliko osnovnih faktora:

1. pozicija terminala u okviru železničke i drumske mreže,
2. veličina i organizacija terminala (prolaznog ili čeonog tipa),
3. dužina pretovarnih koloseka i
4. tip i brojčano stanje pretovarne opreme (mobilna ili fiksna oprema¹).

¹ Prema opšteprihvaćenim standardima, mobilna mehanizacija zadovoljava kapacitete do 70.000 ITJ/godišnje. Iznad ove vrednosti se prelazi na fiksnu pretovarnu mehanizaciju.

Sa intenzivnjom implementacijom intermodalnih transportnih tehnika i tendencijom konstantnog rasta uveličanja intermodalnog transporta od 80-tih godina prošlog veka pa do danas, došlo se do karakterističnog modularnog tipa izgleda terminala, koji se kao takav i primenjuje.

Terminal, kao deo intermodalnog transportnog lanca, je u okviru ovog rada posmatran kao poseban entitet - nezavisno od pravnih, institucionalnih, korporativnih ili finansijskih relacija između aktera – akcenat je na poboljšanju operativnih karakteristika, koje direktno utiču na povećanje kapaciteta i stepena ukupne efikasnosti.

Pretovarni kapacitet terminala se može povećati na 2 osnovna načina:

1.fizičkim proširenjem postojeće infrastrukture (povećanjem broja i dužine pretovarnih koloseka; proširenjem prostora za privremeno skladištenje ili nabavkom efikasnije pretovarne mehanizacije) ili

2.organizacionim merama, koje se pre svega odnose na optimizaciju procesa ili podizanje nivoa komunikacije.

Obzirom na trenutnu situaciju u Evropi i Srbiji, kao i najave novog talase ekonomске krize koja će itekako uticati i na sektor transporta - kao jednog od najbitnijih privrednih generatora, optimizacija procesa organizacije rada, odnosno sprovođenje novih organizacionih meraće, naspram infrastrukturnih investicija, dobijati sve više na značaju.

Organizacione mere i prakse koje će biti predstavljene u okviru ovog rada mogu samo delimično i do određene granice poboljšati performanse, a samim tim i kapacitet terminala.

3. INTERMODALNO TRŽIŠTE SRBIJE I REGIONA

Zahvaljujući povoljnom geografskom položaju, Srbija je vekovima imala ulogu tranzitne zemlje na tokovima između zapadne i juga – istočne Evrope. Ova uloga je bila od velikog značaja za ekonomski razvoj zemlje u prošlosti i očekuje se da bude takva i u budućnosti. Data očekivanja su posebno pojačana sa intenziviranjem radova na rehabilitaciji drumskog i železničkog Koridorima X, jer od dinamike i kvaliteta saobraćajne integracije zavisi umnogome i celokupan privredni razvoj čitavog regiona.

Intermodalni transport je veoma slabo razvijen u Srbiji i prevashodno se odnosi i identificuje sa kontinentalnim transportom kontenera u uvozu, odnosno daljom distribucijom istih u zaleđu luka.

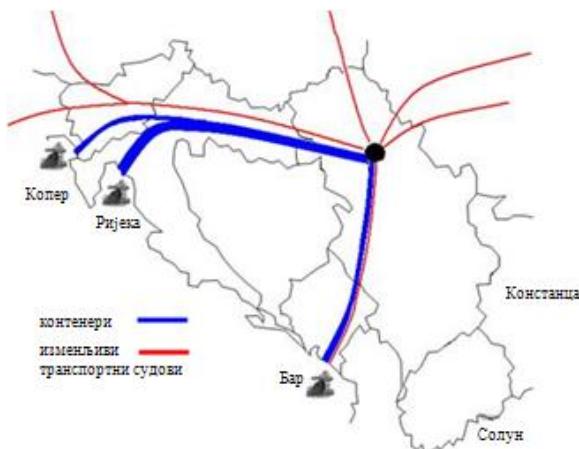
Na osnovu informacija dobijenih od aktivnih učesnika na intermodalnom tržištu i analize istog¹, izvodi se zaključak da potrebe i trenutno stanje privrede Srbije odgovaraju obimu od oko 50.000 TEU² jedinica. U samoj strukturi dominiraju 40" konteneri (sa učešćem od oko 70%), dok je odnos kontenera u uvozu i izvozu 80%:20%. Zbog dispariteta u robnoj razmeni, konteneri se u većini slučajeva vraćaju u luke netovareni. Preko 80% kontenera u uvozu namenjeni su za šire područje Grada Beograda, dok u slučaju izvoza postoji više područja porekla robe.

Dominantni pravci intermodalnih tokova su luke Jadrana, pre sve Luka Rijeka sa učešćem od oko 70% u ukupnim tokovima. Luka Bar trenutno opslužuje tržište Srbije sa oko 20% kontenerskih tokova, dok preostalih 10% otpada na luke Koper, Konstanca i Solun. Luka Koper u Sloveniji je svoj primat na tržištu izgubila usled ulaska Slovenije u EU i, pre svega, konstantnog razvoja luke Rijeka u proteklih 10 godina i samim tim je danas više usmerena na opsluživanje specifičnih segmenta tržišta kao što su kafa ili voće. Među akterima intermodalnog transporta vlada opšti konsenzus da će se ovaj trend drastično promeniti sa ulaskom Hrvatske u EU, koje je planirano polovinom 2013. godine, što će rezultovati značajnijim preusmeravanjem tokova koji gravitiraju zemljama van EU na Luku Bar.

Postoje i određeni potencijali za transport izmenljivih transportnih sudova(engl. *swap body*) radi ekonomskog i privrednog povezivanja intermodalnog tržišta Srbije sa tržištima Nemačke, Austrije i Italije (uvoz industrijskih proizvoda i opreme) Rumunije, Poljske, Mađarske i Češke (uvoz robe široke potrošnje) i Rusijom (izvoz poljoprivrednih proizvoda).

¹ Materijal projekta „Omogućavanje intermodalnog transporta u Srbiji“, EGIS International/City-Net

² TEU (engl. twenty-foot-equivalent-unit) predstavlja standardizovanu meru za kapacitet u kontenerskom transportu



Slika 4: Potencijali intermodalnog tržišta Srbije

Prisustvo ostalih tehnologija intermodalnog transporta (osim kontenerskog transporta drum - železnica) u ukupnim intermodalnim tokovima Srbije i regiona je zanemarljivo malo, pre svega zbog nepostojanja odgovarajuće opremljenih terminala za pretovar ITJ tog tipa. Pored terminala koji posluje u okviru Železnica Srbije, lociranog u samom centru Beograda, na teritoriji Srbije trenutno postoje još 2 manja privatna terminala, od kojih jedan opslužuje Luku Rijeka kao *dry-port* koncept.

Atraktivnost Srbije i regiona na međunarodnom tržištu intermodalnog transporta će se drastično promeniti izgradnjom savremenog intermodalnog terminala u Batajnici čije je otvaranje planirano za kraj 2014. godine

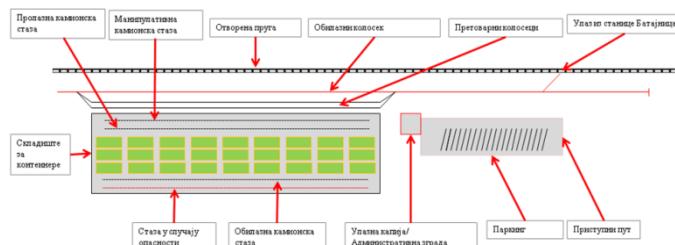
4. KARAKTERISTIKE BUDUĆEG TERMINALA

Već pomenuti, tzv. modularni tip intermodalnog terminala se sastoji iz više funkcionalnih celina.

Manipulativna oblast predstavlja najvažniju celinu terminala i u slučaju Beograd Intermodalnog Terminala (skraćeno BIT) će se sastojati iz:

- 2 pretovarna koloseka za utovar/istovar ITJ-a i 1 obilaznog koloseka za manevarske lokomotivske vožnje
- 4 kamionske trake: 1 obilazne, 1 utovarno/istovarne, 1 obilazne trake i 1 trake za vanredne situacije
- područja za privremeno skladištenje: 3 reda za privremeno skladištenje ITJ-a (kontenera, frigo kontenera, izmenljivih transportnih sudova i kontenera sa opasnim materijama)

Šematski prikaz situacije budućeg terminala, koji je projektovan prema principima i smernicama „najbolje EU prakse“ (engl. “*the best EU practice*”), je dat na sledećoj slici.



Slika 5: Šematski prikaz BIT-a

Izgradnja BIT-a je planirana u 3 faze:

Faza 1: Povezivanje terminala na postojeću železničku infrastrukturu će se realizovati u stanci Batajnica; planirana je izgradnja 2 pretovarna koloseka i 1 obilaznog koloseka za manevarsku lokomotivu. Pretovar ITJ-a će se obavljati mobilnim manipulativnim kranom (engl. *reach stacker*)

Faza 2a: Sastoji se od proširenja terminala dodatnim kolosečnim kapacitetima (izgradnja 2 dodatna koloseka), kako bi se povećali manipulativni kapaciteti; planiran je prelazak sa manipulativne na fiksnu pretovarnu mehanizaciju – portalni kran na šinama (prema EU praksi, preporučuje se za tokove preko 70.000 TEU jedinica/godišnje)

¹ Predstavlja intermodalni terminal u zaleđu luke koji direktno povezan drumom ili železnicom sa istom (Terminology on combined transport, UN/ECE, New York and Geneva 2001)

Faza 2b: Povezivanje terminala (na postojeću železničku infrastrukturu) sa obe strane, kako bi se realizovao terminal prolaznog tipa, kao i elektrifikacija istog.

Fazna izgradnja terminala bi osigurala ekonomsku i finansijsku rentabilnost investicije, kao i plansko proširenje kapaciteta u skladu sa rastućim potrebama tržišta.

5. PREGLED ORGANIZACIONIH MERA

Imajući u vidu nepostojanje adekvatnih pretovarnih kapaciteta, odnosno savremenih intermodalnih terminala ovog tipa na nivou Srbije i regionala, nameće se pitanje koje organizacione mere sprovesti nakon njihove izgradnje, kako bi se adekvatno upravljalo kapacitetima istih i uticalo na povećanje tokova ITJ-a. Organizacione mere, koje bi sprovodio upravljač budućeg terminala (u nastavku: UT), bi predstavljale i jedan vid podsticaja razvoju intermodalnog transporta uopšte. Nakon završetka tekućeg projekta, tokom faze izgradnje, a kasnije i za vreme rada, kontinuirana posvećenost svih aktera mora biti prisutna, kako bi se projekat uspešno realizovao i zaživeo i u praksi.

Postoji čitav niz mera iz prakse uspešnih terminala na nivou EU, ali su samo određene primenljive na tržišne uslove koji trenutno vladaju u Srbiji i okruženju. Sprovodenje ovakvih mera treba da ima za cilj pozicioniranje intermodalnog transporta kao potpuno konkurentnog tradicionalnom i danas u velikoj većini zastupljenom drumskog transportu.

Nakon izgradnje i otvaranja terminala, koje je planirano za kraj 2014. godinu, potrebno je formirati kompaniju koja će upravljati terminalom i biti spremna da prihvati i implementira inovacije u ovom polju, odnosno da adaptira, praksu najboljih terminala u Evropi.

Obzirom da je realizacija savremenog intermodalnog terminala u praksi „pionirski“ poduhvat za Srbiju i region, iskustva drugih uspešnih terminala u Evropi nisu na odmet, odnosno – treba učiti od njih!

Među merama, koje se tretiraju kao najbolja EU praksa, a koje su primenljive i na tržištu Srbije, mogu se izdvojiti sledeće:

1. manevarske operacije pod kontrolom upravljača terminala,
2. bonus/malus sistem naplate,
3. povećanje faktora protoka,
4. „first/last mile“ kamionski prevoz koji organizuje upravljač terminala
5. produženje radnog vremena terminala (prema zahtevima korisnika)
6. održiv i pouzdan red vožnje vozova

5.1. Manevarske operacije pod kontrolom upravljača terminala

Železnička kompanija, odnosno operator, koja je angažovana od strane upravljača terminala za daljinsku vuču vozova (engl. *main rail haul*) uglavnom obavlja i operacije prevlačenja vozognog sastava (tzv. manevarske vožnje) do i od samog terminala. Manevarska ili vozna lokomotiva koja obavlja ove operacije pripada železničkom operatoru i posednuta je osobljem kompanije. Uobičajeno je takođe da kompanija koja obavlja manevarske operacije, odnosno prevlačenje vozognog sastava na relaciji stanica - terminal – koloseci za gariranje, vrši i odvoz vagona koji se isključuju iz saobraćaja zbog tehničke neispravnosti ili vrši dovoz vagona koji se uključuju u sastav.

Kako bi se osigurala efikasnost ovih operacija, npr. da adekvatna manevarska lokomotiva i osoblje budu na raspolaganju u pravo vreme, neophodno je ostvariti dobru koordinaciju i sinhronizaciju na relaciji operator intermodalnog terminala – železnički operator, što se u današnjim uslovima i stanju železničkog tržišta čini teško izvodljivim.

Praksa uspešnih evropskih terminala pokazuje da manevarskim operacijama rukovode upravo upravljači samih terminala, koji potpuno nezavisno ili u koordinaciji sa železničkim operatorom realizuju iste.

Ovakva mera organizacije može imati nekoliko pozitivnih efekata:

1. pojednostavljenje operativnih procesa i smanjenje gubitaka aktera;
2. omogućava UT da smanjinji kašnjenja vozova;
3. povećanje stepena operativne fleksibilnosti terminala;
4. veća mogućnost priorizacije operacija.

Ovakva organizacija manevarske usluge ne samo da dovodi do povećanja kapaciteta i stepena efikasnosti terminala, već takođe predstavlja benefit i za železničke operatore koji pružaju usluge daljinske vuče vozova, jer se ne vrši alokacija njihove opreme i ljudstva po terminalima.

5.2. Bonus/malus¹ sistem naplate

Adekvatno upravljanje kapacitetima prostora za privremeno skladištenje, kao najvitalnijeg dela terminala, veoma je bitno za nesmetano odvijanje procesa i funkcionisanje celog terminala.

Terminali koji se nalaze u zaleđu velikih luka (i veoma često posluje kao *dry port*-ovi istih) veliki udio svojih prihoda baziraju na skladištenju kontenera u okviru svojih depoa ili privremenih skladišta. Sa druge strane, železničko-drumski terminali se susreću sa problemom kada ITJ ostaju skladištene u okviru terminala duže od 24 sata. Ovakvi terminali su namenjeni za direktni pretovar železnica-drum (i obratno), ali u praksi veoma mali broj pretovarnih operacija se realizuje direktno – negde oko 10-15%.

Bonus-malus sistem predstavlja, u isto vreme, podsticajnu meru, kao i meru za upravljanje kapacitetima, koja predviđa određenu nagradu („bonus“) za klijente koji pokupe svoje pošiljke u kraćem vremenskom periodu, koji varira od terminala do terminala. Obično se kreće 3-5 sati od momenta dostupnosti pošiljke. Za nerevnosne klijente koji pokupe svoje pošiljke nakon 24 časa (u nekim terminalima čak i nakon 48 časa) sledi penal („malus“). UT na mesečnom nivou fakturiše svojim klijentima uslugu privremenog skladištenja, čija cena može drastično da varira u zavisnosti od bonusa ili malusa ostvarenih u prethodnom mesecu.

Primenom ove mere se ne samo postiže povećanje kapaciteta (od oko 5%), već se i stvaraju navike kod klijenata koji na duže staze mogu pozitivno uticati na jačanje poslovne saradnje.

5.3. Povećanje faktora protoka

Ukoliko je kapacitet koloseka određenog terminala na nivou dnevnog proseka, zauzet samo 1 vozom (koji je primljen ili se priprema za otpremu), kapacitetima terminala se upravlja veoma statično. Kako bi se ovaj problem bliže objasnio neophodno je uvesti pojam „faktora protoka“ koji iznosi 1.0 kada je svaki metar korisne dužine manipulativnog koloseka zauzet vozom koji se prerađuje. Suprotno od toga, „faktor protoka“ 2.0 se odnosi na situaciju kada se svaki metar pretovarnog koloseka, na dnevnoj bazi, koristi od strane 2 različita voza koji saobraćaju u dolaznom ili odlaznom saobraćaju.

Veoma se lako dolazi do zaključka da ovakav dinamični operativni pristup predstavlja jednu od najefektivnijih mera za povećanje kapaciteta infrastrukture terminala. Povećanje faktora protoka od 1.0 do 2.0 teoretski predstavlja mogućnost udvostručenja pretovarnih kapaciteta.

Na ovaj način se postiže dvostruko korišćenje pretovarnih koloseka terminala tokom dana, jer se vrši prevlačenje voznih garnitura ili shuttle² vozova manevarske vožnjama na koloseke za parkiranje, odnosno gariranje sastava.

Nisu svi upravljači u poziciji da povećaju „faktor protoka“ ITJ u okviru svog terminala. Da bi se implementirala ova mera potrebno je:

- pre svega postojanje dovoljnog broja pretovarnih zahteva;
- postojanje adekvatnih kapaciteta za privremeno parkiranje voznih sastava (koji su locirani u okviru terminala ili u njegovoj samoj blizini primer Batajnica), kao i dobro organizovane manevarske operacije;
- postojanje adekvatno dimenzioniranog prostora u okviru samog terminala za privremeno skladištenje ITJ-a (jer je veoma malo verovatno da će se sve pretovarne operacije realizovati direktno);
- kapacitet pretovarne mehanizacije (mobilne ili statične) koji može odgovoriti povećanju broja ITJ.

Troškovi implementacije ove mere se odnose pre svega na povećanje troškova manevarskih usluga koje će drastičnije učestovati u finalnoj ceni usluge koju terminal ispostavlja klijentima (jer će biti povećan broj ranžirnih operacija).

Prema iskustvima terminala koji su među prvima implementirali ovu mero – kao što je terminal KTL Ludwigshafen, „faktor protoka“ može povećati i do 2.5 bez značajnijih nuspojava koje bi uticale na funkcionisanje terminala.

5.4. „First/Last mile“ kamionski prevoz koji organizuje upravljač terminala

Slični razlozi kao i kod manevarskih operacija (koje su predstavljene u okviru poglavlja 5.1) naveli su pojedine UT da u okviru svojih usluga ponude i usluge kamionskog dovoza/odvoza ITJ na relaciji klijent-terminal. Ovakva usluga se uklapa u potpunosti u jedan od osnovnih postulata intermodalnog transporta – „usluga od vrata do vrata“ (engl. *door-to door service*³).

Pružanjem adekvatnih i održivih usluga ovog tipa, od strane UT, može se stvoriti poslovni odnos od kojeg će akteri (UT i klijent) imati direktnu koristi:

¹ Latinski izraz *bonus-malus/dobro-loše*, se kao termin često koristi u poslovnim aranžmanima i ugovorima kao kazna, odnosno nagrada

² Shuttle vozovi su direktni intermodalni vozovi koji opslužuju 2 terminala/stanice u fiksnom voznom sastavu za određeni period koji je obuhvaćen važećim Redom vožnje.

³ *Door-to-door* koncept predstavlja kompletну transportnu uslugu „od vrata do vrata“.

- klijenti ne moraju da se bave organizacijom odvoza/dovoza ITJ-a, dok UT može znatno fleksibilnije organizovati sam proces pretovara (što dolazi do izražaja pre svega kod kašnjenja vozova) i upravljanja kapacitetima terminala

- potencijalne uštede vremena u pogledu ubrzavanja procedura vezanih za sam ulazak u terminal (tzv. *check in/check out procedure*)

- na ovaj način UT može da harmonizuje diferencirane potrebe klijenata (brza i pouzdana usluga odvoza/dovoza, personal obučen za rukovanje opasnim materijama i sl.) sa potrebama za efikasnim i ekološki nastrojenim funkcionisanjem terminala.

Primena ove mere organizacije ima minoran uticaj na ukupan kapacitet terminala, ali itekako utiče na kapacitet prostora za privremeno skladištenje i bolju organizaciju pristupa pretovarnoj zoni terminala.

5.5. Producenje radnog vremena terminala

Radno vreme terminala se razlikuje od mesta do mesta, ali se može reći da su se tokom vremena razvili određeni tipični primeri.

Veoma mali broj terminala radi u samo jednoj smeni, sa radnim vremenom od 8-10 sati. Veći deo terminala primenjuje sistem organizacije radnog vremena sa 2 radne smene i ukupnim radnim vremenom od 12-16 sati, od ponedeljka do petka. Radno vreme ovih terminala je uglavnom od 5-6 sati ujutru do 7-10 sati uveče. Imajući u vidu mogućnost rada u 3 smene, odnosno 24 sata dnevno, može se reći da su ovi terminali dostupni korisnicima oko 53% od mogućeg maksimalnog radnog vremena.

Producenje radnog vremena terminala se može ostvariti na 2 načina:

- produženjem radnog vremena operativnog dela terminala (železničkog), koji bi funkcionišao po principu tzv. *gateway*¹ terminala (kako bi se brže oslobađali pretovarni koloseci unutar terminala ili koloseci za gariranje) i

- produženjem radnog vremena dela terminala za prijem i predaju ITJ drumskim prevoznicima.

Producenje radnog vremena može značiti produženje dnevnog radnog vremena (i do 24sata/dan) ili povećanje broja radnih dana (otvoren subotom i nedeljom).

Implementiranje ove mere može uticati na povećanje pretovarnih kapaciteta terminala od najmanje 10-20% u odnosu na početnu situaciju.

Pozitivan uticaj na povećanje kapaciteta zavisi pre svega od prihvatanja klijenata da li su oni sposobni (mogućnost) ili voljni (ponašanje) da iskoriste prednosti produženog radnog vremena terminala. Razmišljajući o ovoj meri, mora se uzeti u obzir da terminali kao funkcionalni saobraćajni i privredni objekti zahtevaju i određeno vreme za redovno održavanje i eventualne popravke (uglavnom 1-1,5 dan/nedeljno).

5.6. Održivost i pouzdanost železničkih usluga

Terminali koji su već pretrpani ITJ-a ili operišu na limitu svojih kapaciteta imaju veoma malo tzv. *pufer*² vremena kako bi kompenzovali ili neutralizovali kašnjenja vozova. Ukoliko je stepen tačnosti vozova visok, odnosno predviđen Red vožnje održiv, terminal može nesmetano funkcionišati kako u pogledu svojih kapaciteta, tako i u pogledu poslovnih relacija prema svojim klijentima. Nepouzdanost Reda vožnje vozova itekako može uticati na smanjenje tehničkog kapaciteta terminala.

Na osnovu iskustava UT širom Evrope dolazi se do zaključka da se mora uticati i raditi na promeni tradicionalnog načina ponašanja železničkih operatora. Kao instrument kojim treba delovati predlažu se *bonus/malus* mere i pravila prioriteta – „tačni vozovi se opslužuju prvi“, odnosno prioritet imaju vozovi koji saobraćaju u skladu sa predviđenim Redom vožnje - FI-FI (engl. *first in-first out*) princip.

Vremenski intervali prijema voza u terminal su definisani u skladu sa dužinom vozne relacije, kako bi mala kašnjenja amortizovala i izbegao veći uticaj na funkcionisanje terminala.

Implementacija ovog koncepta zahteva interakciju i saradnju UT, ŽO i IO i danas je primenjen u samo par terminala u Evropi, ali predstavlja bazu na čijem razvoju treba raditi u budućnosti, kako bi se postigla potpuna interakcija svih aktera u procesu intermodalnog transpora. Samo na taj način se može razviti transportna usluga koja može u potpunosti parirati i biti konkurentna u svakom pogledu trenutno dominantnom drumskom transportu.

Primenom ove mere se može uticati i do 20% na povećanje kapaciteta terminala..

¹ Gateway terminali predstavljaju vezu između različitih sistema odnosno kapiju (engl. gateway) određenog sistema, sa aspekta mreža, ovi terminali predstavljaju obodne hub-ove preko kojih robni tokovi ulaze odnosno napušaju određeni prostor ili mrežu

² Pufer (engl. buffer) vremena predstavljaju dodatna vremena za stabilizaciju i održivost Reda vožnje koji se primenjuje

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA O PRIMENI NA PRIMERU BIT-a

Upravljanje kapacitetima intermodalnog terminala predstavlja veoma kompleksan problem koji muči mnoge terminale širom Evrope. Izgradnja, a samim tim i upravljanje savremenim intermodalnim terminalom se u okvirima Srbije i regionala može smatrati potpuno „pionirskim“ projektom tako da određene smernice i primeri tzv. „najbolje prakse Evrope“ definitivno nisu na odmet.

Cilj rada je bio dati pregled mera koje se mogu adaptirati na postojeće stanje u Srbiji i regionalu:

1) *Direktno ili indirektno kontrolisanje manevarskih operacija od strane UT-a* predstavlja jednu od najbitnijih stavki za nesmetano funkcionisanje terminala, pogotovu u trenutnim uslovima, kada postoji manjak voznog sredstava - posebno vučnih vozila, odnosno manevarskih lokomotiva. Upravljač terminala može posedovati ili rentirati manevarsku lokomotivu i adekvatno osoblje za realizaciju manevarskih vožnji od terminala do stanice iz koje se isti opslužuje, kako bi se održala kontinuiranost transportnog procesa.

U okviru pomenutog projekta je predviđeno da UT poseduje manevarsku lokomotivu radi potpune autonomnosti svojih operacija.

2) *Bonus/malus sistem naplatke* boravka ITJ u terminalu ima dvojaku ulogu – da pozitivno stimuliše revnosne klijente i da omogući UT da adekvatno upravlja svojim kapacitetima. Pored svoje stimulativne komponente, ova konkretna mera može imati veoma pozitivan uticaj na formiranje, za naše područje, totalno inventivnog odnosa poslovne saradnje aktera u intermodalnom transportnom lancu (u ovom slučaju upravljača terminala i klijenta) koji bi se bazirao na efikasnosti i efektivnosti.

3) Osnovni preduslov za implementaciju mere za *povećanje faktora protoka* je postojanje određenih kolosečnih kapaciteta (najčešće u okviru železničke stanice u neposrednoj blizini) za privremeno gariranje daljinskih *shuttle* vozova.

U okviru konkrenog projekta, to će biti realizovano kroz korišćenje kolosečnih kapaciteta železničke stanice u neposrednoj blizini terminala, iz koje će se isti i posluživati.

4) „*Last/first mile*“ kamionski prevoz spada u jednu od dodatnih usluga koju pruža UT. Ova usluga se može činiti neophodnom, kako bi se realizovalo kontinuirani transportni proces u duhu jednog od osnovnih postulata intermodalnog transporta - „*usluga od vrata do vrata*“ (engl. *door-to door service*). Obzirom na veoma oštru konkurenčiju koja vlada u kamionskom transportu na tržištu Srbije i regionala, UT može veoma lako i pod krajnje isplativim uslovima ponuditi ovu uslugu kroz saradnju sa podugovaračem iz drumskega transportnog sektora.

5) *Producenje radnog vremena terminala*, kao jedna od organizacionih mera, može imati dvostruki efekat: sa uvođenjem još jedne smene povećavaju se operativni troškovi što može uticati na rentabilnost poslovanja terminala i sa druge strane, povećava se stepen dostupnosti klijentima što može uticati na povećanje obima rada. Sa slučajem terminala u Srbiji, predviđeni tokovi ITJ će, bar u prvih par godina, biti osluženi tokom jedne radne smene, pa se implementiranje ove mere očekuje kasnije tokom njegovog funkcionisanja. Ovakvim iterativnim pristupom u razvoju i rastu kompanije znatno se smanjuju rizici rentabilnosti poslovanja terminala, odnosno kompanije koja upravlja istim.

6) U slučaju mere *uspostavljanja održivog i pouzdanog reda vožnje vozova*, u konkrenom slučaju BIT-a, ne govorimo o potencijalnoj saturaciji kapaciteta terminala. Ovde je više reč o uspostavljanju interaktivne saradnje između svih „transportnih“ aktera (sa posebnim akcentom na železničke transportne operatore), kao i o podizanju svesti o mogućnosti postojanja železničke transportne usluge na Balkanu koja je održiva i tačna u pogledu realizacije prema Redu vožnje koji je na snazi. Pored toga što se na ovaj način direktno utiče na povećanje kapaciteta terminala, utiče se i na povećanje stepena kvaliteta usluge i zadovoljstva klijenata..

7. LITERATURA

- [1] DIOMIS-Best practices for the management of combined transport terminals (Workpackage A4), UIC, 2007
- [2] AGORA, Increase of productivity, Uwe Sondermann, Kombi Consult GmbH, Brussels, 2010
- [3] The Guidelines for the development of the Trans European transport network (TEN-T), DG TREN, Brussels, EU
- [4] In search of efficiency to support intermodal growth, DG TREN, Brussels, 2006.
- [5] DIOMIS -Evolution of intermodal rail/road traffic in CEE countries by 2020, UIC, 2010
- [6] materijal projekta „Omogućavanje intermodalnog transporta u Srbiji“, finansiranog od strane EU, EGIS International/City-Net.
- [7] Terminology on combined transport, UN/ECE, New York and Geneva 2001

LOGISTIČKI TOKOVI SOFISTICIRANIH POŠTANSKIH OBJEKATA PODRŽANI INTEGRACIJOM MAS I RFID

Milorad K. Banjanin, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

Goran D. Drakulić

Sladana Ilinčić

Sažetak – *Predmet ovog rada je optimizacija upravljanja materijalnim, vrednosnim i informacionim tokovima kroz prostor i vreme u poštanskim sistemima. Integracija RFID i tehnologije softverskih agenata u logističkim tokovima sofisticiranih poštaanskih objekata obezbeđuje brz, tačan, konzistentan i pouzdan način upravljanja tim tokovima. To upravljanje se modelira u kolaborativnim kontekstima efikasnog i agilnog reagovanja poštanskog operatera. Pored povećanja kvaliteta poštanske usluge, omogućava se i postizanje veće operativne gotovosti, funkcionalne podobnosti i pouzdanosti poštanske mreže. Model obezbeđuje približavanje materijalnih tokova informacionom području, otvarajući značajne mogućnosti za redefinisanje poslovanja poštanskih operatera.*

Ključne reči – *RFID tehnologija, softverski agenti, logistički tokovi, poštanska usluga, sofisticirani poštanski objekti.*

Abstract – *This paper is about optimization of managing material, value and information flows through space and time in postal systems. Integration of the RFID and software agents technology in logistic flows of sophisticated postal facilities provides swift, accurate, consistent and reliable way of managing these flows. This kind of management is being modelled in collaborative contexts of efficient and agile reaction of postal operator. Along with quality increase this provides higher level of operative readiness, functional ability and reliability of postal network. The model puts material flows closer to information area thus opening important possibilities to redefine activities of postal operators*

Keywords – *RFID technology, software agents, logistic flows, postal service, sophisticated postal facilities.*

1. UVOD

Poslovni procesi poštanskih operatera uključuju sve aktivnosti koje se realizuju u fazama prijema, prenosa i uručenja pošiljke odnosno izvršenja zahtevane poštanske usluge uz nepovredivost sadržaja, propisanih rokova i propisane cene. Generalno, poštanska usluga obuhvata niz aktivnosti sa sofisticiranim poštanskim objektima u prostorno-vremenskom premeštanju transportnih sadržaja uključujući i pakovanje, označavanje, kodiranje, formiranje jediničnih transportnih sadržaja (zaključci, palete, kontejneri) itd.

Tokove poštanske usluge prate dinamične promene složenih i kompleksnim situacijama, u kojima ljudski agenti (vozači, operativni radnici u jedinici poštanske mreže (JMP)), imaju probleme sa informacionom obradom i ažuriranjem informacija u realnom vremenu. U skladu sa tim, neophodna je primena koncepta vidljivosti logističkih poštanskih procesa u lancu snabdevanja i lancu zahteva koji se formiraju u geografski dislocirnom kontekstu. Za efikasno i efektivno upravljanje logističkim tokovima sofisticiranih objekata fokusiraju se pojedine faze životnog ciklusa poštanske usluge (početna, glavna i završna). Zbog toga se primenjuju strategija kodifikacije i strategija personalizacije kroz integraciju RFID-a i softverskih agenata u poslovnim procesima poštanskih operatera

2. LOGISTIČKI TOKOVI U POŠTANSKOJ MREŽI

Pod pojmom logistički sofisticirani poštanski objekti podrazumevaju se infrastrukturni, transportni i drugi objekti i njihovi tokovi u poštanskoj mreži i njenom okruženju. Tri osnovne familije tih objekata u poštanskom sistemu su:

1. infrastruktura poštanske mreže - fizičke lokacije poslovnih objekata u jedinicama poštanske mreže - JPM za pružanje poštanskih usluga korisnicima, preradu poštanskih pošiljaka, planiranje i administraciju poslovanja poštanskog operatera itd), fizičke lokacije korisnika usluga (poslovni i stambeni objekti građana) i fizičke lokacije sredstava poštanske mreže (obuhvataju sredstva za samousluživanje korisnika, zaštitu poštanskih radnika i primarnu obradu podataka);

2. tokovi zahteva korisnika usluga- informacioni tok pošiljke iniciran od strane pošiljaoca, a podržan PostNet (uskoro PostTIS) računarskom mrežom Preduzeća, koja je važan preduslov za razvoj modernog poslovanja;

3. transportna mreža objekata - fizičke komponente transportne poštanske infrastrukture (sve vrste saobraćajnica), vlasnička imovina (vreće, ambalaža, transportne jedinice, bicikli, mopedi, kamioni, vozači, poštanoše itd), zakupljena imovina (npr. zakupljeni vagoni, zakupljeni prostori za garaže vozognog parka itd), transportne sposobnosti (kapacitet i nosivost vreća, torbi poštanoša, rol-kolica, paleta, tovarnog prostora vozila itd, i propisana ograničenja brzina kretanja na putnim pravcima) i rute za materijalne tokove posiljki formirane na principu tri nivoa prevoza, isporučnih pošti i dostavnih reona.

Logistički tokovi poštanskih pošiljaka, kao sofisticiranih objekata, se formiraju kroz operacije koje koriste konsolidacione mreže (npr. međunarodni saobraćaj) i terminale (npr. JPM za preradu pošiljaka) za grupne objekte radi povećanja efikasnosti poslovanja. Direktni tokovi sofisticiranih poštanskih objekata (od pošiljaoca ka primaocu) započinju prijemom poštanske pošiljke od pošiljaoca, nastavljanju se sa sortiranjem i prevozom, a završavaju uručenjem pošiljke primaocu. Međutim, postoje i reverzibilni tokovi u orientaciji od primaoca ka pošiljaocu, kao u slučaju kada je primalac nepoznat na naznačenoj adresi ili je odselio. Dakle, poštanska usluga, kroz lanac snabdevanja poštanske mreže realizuje preko:

- *materijalnih tokova*, (tokovi pismenosnih i paketskih pošiljaka u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju);
 - *informacionih tokova* (tokovi telegrama u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju, novca u unutrašnjem (poštanska uputnica, Post-net uputnica) i međunarodnom saobraćaju (Western-Union);
 - *vrednosnih tokova*: tokovi novca sa ili na tekuće račune građana i štednje kod banke Poštanska štedionica, kao i žiro račune poslovnih organizacija ili putem čekova banaka itd.

U materijalnom toku poštanske pošiljke razlikujemo četiri procesne faze: *prijem* (neposredna ili posredna predaja poštanskih pošiljaka od strane pošiljaoca), *sortiranje* (priprema i otprema prispelih poštanskih pošiljaka), *prevoz* (od lokacije prijema do lokacije uručenja a organizuje se preko unapred definisanih linija prevoza) i *uručenje* (isporuka ili uručenje pošiljke primaocu u JPM, odnosno dostava ili uručenje na adresi primaoca))

3. KONCEPT INTEGRACIJE RFID-A I MULTIAGENTNOG SISTEMA U TOKOVIMA SOFISTICIRANIH POŠTANSKIH OBJEKATA

Integrisanjei RFID-a i softverskih agenata u celokupnom toku poštanske pošiljke, kroz sve tri faze njenog životnog ciklusa, koncipirano je kao model u kome se agenti autonomno ponašaju u dostizanju svojih ciljeva, ali i međusobno koordiniraju svoje akcije u realnom vremenu. Agenti sarađuju na kolaborativan način sa kreiranjem kontekstualno svesnog okruženja poštanske mreže. Kontekstualno svesno okruženje poštanskih objekata se definiše skupom klasifikovanih atributa agenata koji multiagentnom sistemu poseduju specifične vrednosti u konkretnim situacijama:

gde su a_i imena kontekstnih atributa, a T_i klase kontekstnih atributa.

U multiagentnom sistemu figurišu:

- -agent fasilitator (AF) lociran u čvornoj tački PostNet-a u regionalnom informacionom centru, kao i: AF eksternog provajdera,
 - -agent prijema (osnažen RFID čitačem),
 - -agent poštanske pošiljke (APP) osnažen sa RFID tagom,
 - -personalni agent (PA), osnažen RFID čitačem i personalnim komunikatorom,
 - -agent transporta (AT), osnažen RFID čitačem i personalnim komunikatorom),
 - -agent GPC-a (osnažen RFID čitačem i lokalnom RFID infrastrukturom),
 - -agent PC-a (osnažen RFID čitačem i lokalnom RFID infrastrukturom) i
 - -agent uručenja (osnažen RFID čitačem/pisačem i personalnim komunikatorom).

Agent fasilitator (AF) je tzv. *yellow pages* agent kod koga klijentski agenti registruju svoje servise, pa mora da poseduje fleksibilne mehanizme za pretraživanje lokalnih (odnosi se na servise iste platforme) i udaljenih servisa (odnosi se na servise koje nude eksterne organizacije). Pošto više od jednog agenta može posedovati potrebne sposobnosti za dati servis, koje mogu biti identične ili različite u nekoliko dimenzija atributa (kvalitet, cena, dostupnost itd), AF prilikom deljenja zahteva za servisom razmatra četiri ključna pitanja: šta deliti, sa kime deliti, kako deliti i kada deliti.

Zahtev za servisom (k) specifikuje **šta** je zahtevano (p), **kom** je klijent agentu potrebljeno (a), **kako** odgovoriti na zahtev (m) i **kada** je potrebno (t). To se formalno označava uredenom četvorkom:

gde: p određuje tip servisa i ograničenje veličine očekivanih rezultata (određeni agent u mreži može ispuniti zahtev za servisom ukoliko poseduje sposobnost i koja može zadovoljiti p), a određuje agenta koji potražuje servis i one kojima je on potreban, s tim da u ovom modelu AF zahteva servis od KA1 za KA2, m određuje tip protokola u ACL-u MAS-u, a t određuje vremenske uslove za obavljanje servisa.

Eksterni AF-ovi su različiti posrednici u aktivnostima između agenata poštanskog logističkog lanca, kao što su: finansijski provajderi, provajderi za informisanje o stanju na putevima, provajderi za informisanje o statusu pošiljke itd.

Agent prijema (AP) je zadužen za obradu primljene pošiljke, što podrazumeva unos podataka na RFID tag, (masa pošiljke, vrsta usluge, vrsta plaćanja, sadržaj, ime i prezime ili naziv za pravna lica) i PAK pošiljaoca, (ime i prezime ili naziv za pravna lica) i PAK primaoca. Na osnovu tih podataka se određuju vrednost poštanskr usluge (cena ili poštarsina) i vrsta senzora koji će pratiti pošiljku (za registrovanje temperature, detekcije otvaranja pošiljke, udare itd). Takođe, AP je odgovoran za prosleđivanje zahteva za resursima drugim agentima, a fizički je lociran u JPM za pružanje poštanskih usluga.

Transportni agent (TA) je zadužen da na bazi RFID i GSM/GPRS očitavanja podataka odredi raspoloživost transportnih sredstava okarakterisanih različitim eksplotacionim mogućnostima i stepenom automatizacije. Na osnovu broja i dimenzija poštanskih pošiljaka koje je potrebno transportovati, kao i geopodataka JPM, TA bira transportno sredstvo odgovarajućih performansi (kapacitet tovarnog prostora, nivo goriva u rezervoaru, brzina vožnje), a uz pomoć PEID-a u transportnom sredstvu dobija podatke o ispravnosti delova vozila), ali i određuje optimalnu rutu baziranu na integritetu poreklo-destinacija.

Agent poštanske pošiljke (APP) je odgovoran za lokalno senzorsko nadgledanje parametara okruženja i procjenjivanje njihovih uticaja na kvalitet sadržaja pošiljke, kao i za formiranje info-petlje pošiljke, njenim praćenjem kroz ceo tok logističke poštanske mreže. Aktivira se prilikom prijema pošiljke, kad se na nju postavi EPC RFID tag sa senzorom na koji su upisani statički podaci o pošiljci i dinamički podaci generisani tokom vremena, a ostaje aktivan do momenta uručenja pošiljke naznačenom primacu. Ti agenti su zasnovani na istoj platformi, a među sobom se razlikuju po EPC-u na RFID tagu. Zahvaljujući APP, svaka pošiljka dobija atribut sofisticirana.

U primeru konceptualnog modela, agent GPC-a (AGPC) se nalazi u tri (3) glavna poštanska centra (GPC) poštanske mreže Srbije, (Novi Sad, Beograd i Niš) koji su određeni geokodovima Osnovni zadatak AGPC je redukovanje vremena čekanja i maksimizovanje propusnog opsega na osnovu PAK-a primaoca očitanoga sa RFID taga, kao i usmeravanje na odgovarajuće transportno sredstvo.

Agent PC-a (APC) obavlja aktivnosti slične aktivnostima AGPC, s tim što je obim poslovanja manji, jer je tok pošiljaka koji prolazi kroz poštanski centar (PC) manjeg kapaciteta. U predloženom modelu obuhvaćeno je i zaduženje pošiljkama dostavljajuća ili radnika za isporuku preko poštanskog faha.

Personalni agenti (PA) (vozači, zaposleni u JPM, dostavljaci itd) pripadaju grupi mobilnih agenata, koji su hardverski realizovan u vidu PDA uređaja sa integrisanim RFID čitačem ili smart mobilnih telefona. Njihov cilj je ostvarivanje permanentnog pristupa Internetu, intranetu ili ekstranetu preko WWAN-a. Pri vršenju aktivnosti u tokovima poštanske mreže, PA-ovi formiraju grupe distribuiranog mrežnog okruženja u kome, uz sposobnost pronalaženja resursa i usluga, dodeljivanja imena, adresiranja i rutiranja, međusobno komuniciraju korišćenjem adekvatnih mehanizama enkripcije i autentifikacije

4. SIMULACIONI MODEL REALIZACIJE POŠTANSKE USLUGE OSNAŽENE RFID-OM I SOFTVERSKIM AGENTIMA

Simulacioni model za realizaciju poštanske usluge koristi prethodno opisane agente integrисани sa RFID tehnologijom, koji deluju u kontekstno svesnom okruženju autonomne poštanske logistike.

I scenario: Prijem pošiljke od pošiljaoca

Simulacioni proces u modelu započinje prijemom poštanske pošiljke od korisnika u JPM za pružanje poštanskih usluga pošiljaoca iz Novog Sada za primaoca u Beogradu. Pri prijemu se ukucavaju podaci pošiljaoca i automatski inicira AP koji utvrđuje da li se pošiljalac nalazi u bazi podataka poštanskih korisnika koji imaju potpisani ugovor sa JP PTT saobraćaja „Srbija“ ili je potrebno da se odmah naplati usluga. U prvom slučaju AP, preko AF-a, utvrđuje odgovarajućeg *agenta finansijskog provajdera* i sa njim potpisuje Ugovor o naplati po izvršenju usluge (*postpaid* plaćanje) ili utvrđuje postojeća raspoloživa novčana sredstva za korisnika sa avansnim plaćanjem (*prepaid* plaćanje). U drugom slučaju AP će putem tekstualnog interfejsa obavestiti personalnog agenta (radnika) da se poštanska usluga može pružiti samo uz trenutnu naplatu potraživanja za uslugu.



Sl. 1. Situacioni grafikon simulacionog modela za I scenario

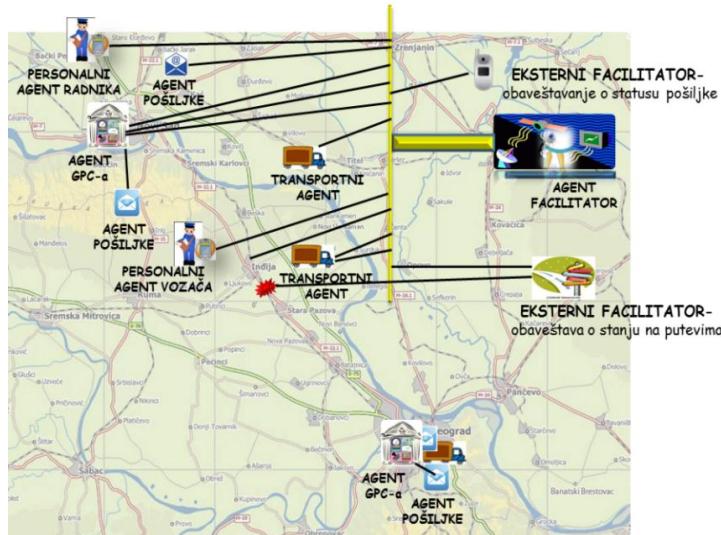
Dalje se posmatra korisnik sa *postpaid* plaćanjem, a u toj situaciji, AP dobija odgovor od AF-a da se prijem može izvršiti. Na osnovu vrste pošiljke se određuje standardna poštanska ambalaža sa odgovarajućim senzorom i RFID tagom na koji se upisuju podaci o pošiljci (masa, posebni zahtevi, pošiljalac, primalac itd), čime se automatski aktivira APP. Takođe, AP zadužuje radnika sa primljenim pošiljkama i Spisak primljenih pošiljaka prosleđuje AF-u, koji na osnovu broja pošiljaka i geokoda JPM u kojoj je izvršen prijem, određuje vozilo kojim će se preuzeti pošiljke. Izborom vozila, angažuje se TA koji određuje optimalnu rutu i prosleđuje je ka PA pripadajućeg vozača, a istovremeno zadužuje i vozača za pošiljke koje treba da preuzme iz JPM.

Pri otpremi pošiljaka iz prijemne pošte, aktivira se AP, koji pošiljke sa stanja PA-radnik na prijemu, preko AF-a prosleđuje odgovarajućem TA i istim zadužuje AV. Istovremeno, upoređuje ih sa prosleđenim spiskom PAV vozača, izvršavajući tako kontrolnu ulogu. Kada vozilo završi rutu, vraća se u GPC i pri prolasku pored stacionarnog RFID čitača, PA vozača uspostavlja komunikaciju sa AGPC inicirajući AF-a da ažurira stanje pošiljaka u GPC-u (prosleđuje pošiljke sa stanja vozača na stanje GPC-a). Pošiljke se nadalje sortiraju prema poštanskim centrima kojima pripada PAK primaoca.

II scenario: Servisiranje pošiljke

Simulira se scenario kada se prilikom pada pošiljke pri istovaru izazove njen oštećenje u vidu rasipanja sadržaja. To automatski detektuje APP i prosleđuje informaciju AF-u koji utvrđuje geokod oštećenje pošiljke. Na osnovu toga, AF traži PA najbližeg radnika kome će poslati poruku da je potrebno izvršiti servis pošiljke, kao i mesto gde se pošiljka nalazi. Dok radnik vrši prepakivanje pošiljke, AF prosleđuje podatke o oštećenoj pošiljci ka AGPC, koje on zajedno sa podacima o vremenu, mestu i tipu oštećenja, kao i radniku koji je bio zadužen za prepakivanje sadržaja upisuje na RFID tag postavljen na pošiljku, a samim tim aktivira novog APP servisirane pošiljke. Nakon toga, AGPC preko AF-a kontaktira eksternog AF za informisanje o statusu pošiljke, koji pošiljaoca i primaoca pošiljke obaveštava o izvršenom servisu.

Nakon sortiranja pošiljaka, AGPC formira itinerersku stazu vozila za koje šalje zahtev AF-u, koji na osnovu transportnih sposobnosti bira odgovarajućeg TA. Zatim, AF zadužuje TA utovarenim pošiljkama, nakon čega započinje prevoz pošiljaka.



Sl. 2. Situacioni grafikon simulacionog modela za II scenario.

Sa druge strane, eksterni AF informisanja o stanju na putevima beleži zastoj saobraćaja usled sudara dva vozila na delu puta Indija-Stara Pazova i procenjuje da će naredna tri sata taj putni pravac biti zatvoren. Tu informaciju prosleđuje AF-u poštanskog operatera koji traži i obaveštava TA čije vozilo prolazi tim pravcem. Nakon prijema informacije o zastolu na relaciji Indija-Stara Pazova, TA na osnovu trenutne lokacije vozila utvrđuje da ono tek treba da prođe tim putem, pa formira novu transportnu rutu i to prosleđuje PA vozača u formi audio-vizuelne poruke. Vozilo nastavlja vožnju po izmenjenoj ruti i vrši distribuciju pošiljaka po poštanskim centrima. Po ulasku u GPC „Beograd“, istovaraju se pošiljke koje glase za taj GPC i registruju se pomoću RFID čitača, odnosno APP aktivira APC zadužujući ga prispevkom pošiljkama. Nakon zaduživanja, APC pretražuje u bazi podataka da li se uručenje pošiljaka vrši dostavom ili isporukom preko poštanskog faha.

III scenario: Dostava pošiljke primaocu

APC sve dostavne pošiljke sortira prema određenom PAK-u i automatski formira itinererske staze. Istovremeno se aktivira i AF koji traži TA raspoloživog dostavnog vozila i odgovarajućeg PA dostavljača, a zatim ih zadužuje pošiljkama, koje dostavljač na terenu vrši prema itinererskoj listi. Primalac se, pri preuzimanju pošiljke, digitalno potpisuje na PA dostavljača, nakon čega se pošiljka automatski, preko AF-a, „skida“ sa stanja dostavljača uz istovremenu deaktivaciju njenog APP-a.



Sl. 3. Situacioni grafikon simulacionog modela za III scenario.

Simulira se i situacija u kojoj se isporuka vrši preko poštanskog faha. Primaoci lično, ili osobe koje imaju ovlašćenje za isporuku preko faha, preko svog PA se ulaskom u poštanski centar registruju kod APC koji im prosleđuje Isporučni spisak. Primalac preuzima pošiljke iz faha koje očitava RFID čitač aktivirajući APC-a radi kontrolisanja isporuke sa Isporučnim spiskom. Ukoliko je sve u redu, deaktivira se APP isporučenih pošiljaka i primalac ih preuzima. U suprotnom, APC preko AF-a locira najbližeg PA radnika poštanskog centra i obaveštava ga da ode u salu za isporuku radi kontrole. Nakon uspešne isporuke, deaktivacijom APP-ova isporučenih pošiljaka, automatski se aktivira eksterni AF informisanja o statusu pošiljke, koji obaveštava pošiljaoca o isporuci.

5. ZAKLJUČAK

Opšte je poznata činjenica da se u poslovanju poštanskih operatera javljaju sve kompleksniji zahtevi korisnika posebno za mogućnost praćenja statusa pošiljke u njenim tokovima. Upravljanje kretanjem sofisticiranih pošiljki u poštanskoj mreži, je pod uticajima okruženja sa velikim brojem nepredvidivih događaja. Povećanje kvaliteta poštanskih usluga i tržišnog udela poštanskih operatera, zahteva prevazilaženje postojećeg jaza u info-petlji toka tradicionalne poštanske pošiljke. Radi toga je predložen, model integracije RFID tehnologije i softverskih agenata u tokovima sofisticiranih objekata poštanske logistike. Podaci u modelu se dobijaju iz trenutne situacije unutar poštanskog sistema (npr. podatak o trenutnoj lokaciji poštanskog vozila na putu dobijen putem GPRS-a), i kombinuju se sa drugim podacima (npr. podaci eksternog AF o stanju na putevima), radi prikaza potrebnih informacija (kretanje vozila po promjenjenoj ruti prikazano audio-grafičkim interfejsom na GSM/GPRS terminalu). Na taj način model obezbeđuje novu dimenziju vidljivosti tokova sofisticiranih poštanskih objekata za korisnike a poštanskim operaterima omogućava povećanje agilnosti i efikasnijeg reagovanje na sve fluktacije koje nastaju u tim tokovima.

6. LITERATURA

- [1.] A.G. Ruzzelli, R. Jurdak, G.M.P. O'Hare, „On the RFID wake-up impulse for multi-hop sensor networks,“ In Proceedings of 1st ACM Workshop on Convergence of RFID andWireless Sensor Networks and their Applications (SenseID) at the Fifth ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (ACM SenSys 2007), Sydney, Australia, November, 2007.
- [2.] B. Lobotny, G. Robins, „Multi-tag radio frequency identification systems,“ In Proc. IEEE Workshop on Automatic Identification Advanced Technologies (Auto-ID), 2005.
- [3.] C. Chen, W. Hrdle, A. Unwin, Handbook of data visualization. Berlin: Springer-Verlag, 2008.
- [4.] G. Drakulić, „Prilog istraživanju informaciono-komunikacione infrastrukture i strukture sposobnosti provajdera transportnih usluga,“ M.S. thesis, Dept. Traffic Eng., Novi Sad Univ., Novi Sad, Serbia, 2008.
- [5.] K. E. Kurbel, The making of information systems software engineering and management in a globalized world. Berlin: Springer-Verlag, 2008.
- [6.] K. Hassall, „The e-logistic challenge for the Post Office,“ presented at the International Symposium on Logistics and Operations Strategy, Melbourne, 2002.
- [7.] M. Banjanin, Komunikacioni inženjering. Dobojski: Saobraćajno tehnički fakultet, 2006.
- [8.] M. Banjanin, Metodologija inženjeringu - Inženjerske analize i mreže znanja, drugo prerađeno izdanje. Beograd: Dispublic, 2006.
- [9.] M. Bukumirović, M. Blagojević, „Kurirska, ekspres i paketska služba i sledljivost pošiljaka u poštanskoj logistici,“ presented at the XXVI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2008, Beograd: Saobraćajni fakultet, 2008.
- [10.] Olson, D. L., Delen, D., Advanced data mining techniques, Springer-Verlag, Berlin, 2008

MODELI LOCIRANJA TERMINALA CITY LOGISTIKE

CITY LOGISTICS TERMINAL LOCATION MODELS

Slobodan Zečević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Mladen Krstić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Sažetak – Određivanje optimalnih lokacija logističkih centara je ključno za stvaranje efikasnih logističkih sistema. Posebno je bitno odrediti optimalnu lokaciju logističkih terminala u gradu jer u suprotnom mogu nastati nepovratne posledice poput stvaranja uskih grla i zagrušenja saobraćaja. U radu je opisan postupak određivanja lokacije logističkih centara koji je univerzalno primenljiv i koji obuhvata definisanje opšte geografske oblasti, skupa alternativnih lokacija i primenu matematičkih modela za konačan odabir lokacija. Navedeni su osnovni lokacijski modeli i opisan najčešće primenjivani model p-medijana, pri čemu je posebna pažnja posvećena i hub lokacijskim modelima čija formulacija odgovara konceptu terminala city logistike. Identifikovani su osnovni nedostaci modela i navedena moguća rešenja u vidu matematičkih modela koji na adekvatniji način razmatraju dati problem preko funkcija cilja koje istovremeno optimiziraju kriterijume značajne za sve interesne grupe.

Ključne riječi – city logistika, lokacija, p-median, hub.

Abstract – Determining the optimal location of logistics centers is crucial to the creation of efficient logistics systems. It is particularly important to determine the optimal location of city logistics terminals because otherwise irreparable consequences may arise, such as creation of bottlenecks and traffic congestion. This paper describes the procedure of determining the location of logistics centers which is universally applicable and which includes definition of the general geographical area, a set of alternative locations and the application of mathematical models for the final location selection. The basic location models were stated and the most often applied p-median model has been described, with special attention to the hub location models whose formulation corresponds to the concept of city logistics terminals. The main disadvantages of the model have been identified and listed possible solutions in the form of mathematical models that adequately consider the given problem through the objective function that simultaneously optimizes the criteria relevant to all stakeholders.

Keywords – city logistics, location, p-median, hub.

1. UVOD

Projektovanje efikasnog logističkog sistema podrazumeva analizu i planiranje svih elemenata koji mogu uticati na njegove performanse. Jedan od ključnih elemenata su logistički centri, pri čemu je potrebno odrediti njihov broj, veličine i lokacije. Definisanje lokacije logističkog centra logističkih centara u urbanoj sredini je od posebnog značaja jer donošenje pogrešne odluke može imati veoma negativne posledice na realizaciju robnih i transportnih tokova i stvaranje uskih grla u gradu.

Predmet ovog rada su problemi lociranja logističkih centara i modeli za njihovo rešavanje. Cilj rada je definisanje skupa mogućih modela za određivanje optimalne lokacije logističkog centra u gradu, sagledavanje njihovih osnovnih karakteristika i mogućnosti unapređenja. Cilj optimalne lokacije logističkog centra nije samo da smanji troškove transporta, kao što se to u većini slučajeva ističe, već da poboljša poslovne performanse i poveća konkurentnost i profitabilnost. Cilj je pronaći lokaciju koja generiše najniže troškove i pruža najveću efikasnost i pritom ispunjava operativne i strateške potrebe. [15]

U nastavku rada je opisan hijerarhijski tro-fazni pristup koji kombinuje kvantitativne i kvalitativne kriterijume za utvrđivanje lokacije logističkog centra. Postupak podrazumeva utvrđivanje opštег geografskog područja na kom se locira centar, definisanje skupa alternativnih lokacija i primenu matematičkih modela za izbor optimalne lokacije. Dat je pregled osnovnih matematičkih modela, kao i opis najčešće primenjivanog modela. Posebno su obrađeni modeli za lokaciju hub terminala koji u velikoj meri odgovara konceptu city logističkog terminala. Opisan je postupak izbora lokacije city terminala, modeli koji se mogu koristiti i kriterijumi koje treba razmotriti.

2. LOCIRANJE LOGISTIČKIH CENTARA

Teoriju lokacije je prvi formalno predstavio Alfred Veber [16] koji je razmatrao lokaciju skladišta sa ciljem da minimizira ukupno pređeno rastojanje između skladišta i skupa prostorno raspoređenih korisnika. Veći teoretski doprinos za lokacijske probleme je dao Hakimi [5] koji je razmatrao opšti problem lociranja jednog ili više objekata na mreži kako bi se minimizirala suma rastojanja ili maksimalno rastojanje između objekata koji se lociraju i korisnika na mreži. [2]

Izbor lokacije je višeciljni problem koji se ne može rešavati ni čisto kvantitativnim ni čisto kvalitativnim pristupom. Postupak utvrđivanja lokacije logističkih centara bi mogao da se podeli u tri osnovne faze. [15] Ovakav hijerarhijski pristup kombinuje kvantitativne i kvalitativne faktore. U prvoj fazi se definiše geografska oblast u kojoj će se locirati logistički centar, a koja se može dobiti primenom npr. principa centra gravitacije koji u obzir uzima socio-ekonomske faktore, kao što su koncentracija stanovništva, rast populacije, rast BDP-a (bruto domaći proizvod), transportna i telekomunikaciona infrastruktura, stepen nezaposlenosti i kvalitet radne snage. U drugoj fazi se utvrđuju alternativne lokacije za logistički centar primenom kvalitativnog pristupa koji u obzir uzima sledeće kriterijume: blizina korisnika, dostupnost i kvalitet radne snage, troškovi radne snage, dostupnost komunalnih usluga, lokalna poreska politika, transportna infrastruktura, mogućnost proširenja, carinska administracija i propisi, lokalni životni standard, ekološki standardi, razvojne mogućnosti sredine itd [15, 8]. Kvalitativne vrednosti kriterijuma koje su date lingvistički pretvaraju se u fazi brojeve, a oni u realne. Za ovako dobijene vrednosti sprovode se višekriterijumske analize primenom metoda TOPSIS i PROMETHEE. Ova faza je u određenoj meri subjektivna i rezultat može značajno da zavisi od donosioca odluka. Pored kvalitativnih, u određenim situacijama mogu se višekriterijumskom analizom obuhvatiti i kvantitativni kriterijumi. Treća faza se fokusira na konkretni izbor lokacije iz skupa identifikovanih alternativa primenom kvantitativnog pristupa, odnosno matematičkog modela čiji je cilj optimizacija kriterijuma koji mogu biti troškovi distribucije, pređena rastojanja itd. U najvećem broju slučajeva optimiziraju se ekonomski faktori koji su u interesu privatnog sektora (investitora, operatera itd.), međutim veoma je važno pored njih razmotriti i socijalne i ekološke faktore. Tradicionalno se modeli određivanja lokacije logističkih centara fokusiraju ili na ekonomske ili na ekološke ili na faktore kvaliteta usluge koji se obično međusobno isključuju. Zato je potrebno ekonomski orijentisan pristup proširiti tako da može da uključi i troškove kvaliteta usluge i negativnih uticaja na životnu sredinu. Na ovaj način modeli mogu da razmatraju sve aspekte istovremeno. Dakle, s obzirom da lokacija logističkih centara može imati finansijske, ekonomske, socijalne i ekološke uticaje na različite interesne grupe kao što su investitori, operateri, proizvođači, vlasti i društvena zajednica, potrebno je sagledati njihove zahteve i ciljeve koji su često u konfliktu i formulisati model tako da sagleda faktore koji su bitni za svaku interesnu grupu i doneše odluku o lokaciji koja je prihvatljiva za sve. Tako, na primer, ciljevi korisnika kao interesne grupe mogu biti minimizacija svih operativnih troškova, troškova rada vozila, troškova kašnjenja, putarine, naknade za korišćenje terminala, troškove parkiranja itd. Ciljevi vlasnika terminala i operatera mogu biti minimizacija investicionih troškova, operativnih troškova, troškova održavanja, opreme itd., dok ciljevi društvene zajednice mogu biti minimizacija troškova emisije štetnih gasova (CO , NO_x , SO_2 itd.), buke i ostalih troškova nastalih radom i kretanjem teretnih vozila [11]. Potrebno je formulisati model koji obuhvata sve ove ciljeve.

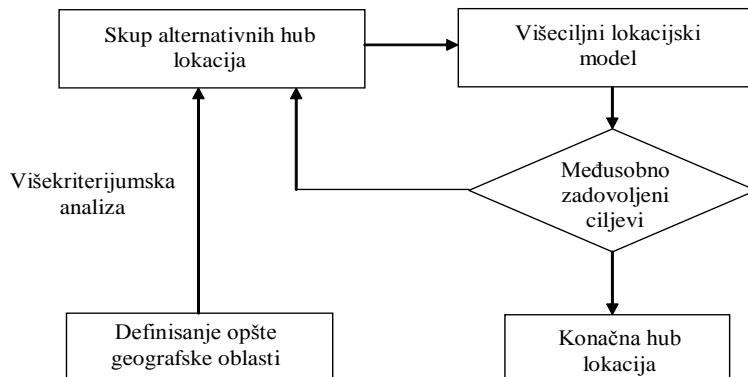
Formulacija lokacijskih modela se kreće u širokom opsegu kompleksnosti, od jednostavnih linearnih, jednostepenih, neotežanih, determinističkih modela, do nelinearnih, probabilističkih modela. Modeli lociranja objekata se mogu klasifikovati na različite načine, a u nastavku su date najčešće klasifikacije. Oblik terena, odnosno topografija, kao i raspored potencijalnih lokacija objekata definiše lokacijske modele kao kontinualne, mrežne i diskrette. Kontinualni lokacijski modeli se zasnivaju na pretpostavci da se objekti mogu locirati bilo gde u prostoru, mrežni modeli uzimaju u obzir sve potencijalne lokacije na transportnoj mreži, dok se kod diskretnih modela lokacija bira iz skupa prethodno definisanih potencijalnih lokacija. Za svaku od ovih podklasa rastojanja se računaju korišćenjem određene metrike. Na osnovu ciljne funkcije modeli se mogu klasifikovati kao minisum i minimax tipa. Minisum modeli su definisani tako da minimiziraju prosečna rastojanja, dok minimax modeli minimiziraju najveća rastojanja. Određeni lokacijski modeli u obzir uzimaju ograničenja kapaciteta potencijalnih lokacija i zahtevaju pažljivu alokaciju zahteva. Ovo nije slučaj kod modela koji ne uzimaju u obzir kapacitete potencijalnih lokacija i kod kojih ne postoje nikakva ograničenja u alokaciji zahteva. Jednostepeni modeli eksplicitno pokrivaju samo jedan nivo distributivnog sistema, dok je u višestepenim modelima potrebno ispitati tokove robe kroz više hijerarhijskih nivoa. U određenim situacijama u problemu koji se rešava pojavljuju se proizvodi čije su cene, osnovne karakteristike i tražnja za njima slični, pa se mogu tretirati kao jedan homogeni proizvod. Lokacijski modeli za rešavanje ovakvih problema se razlikuju od modela kod kojih se pojavljuje više nehomogenih proizvoda, što utiče i na dizajn distributivnog sistema, pa samim tim i na lociranje objekata. Veoma često se lokacijski modeli baziraju na pretpostavci da je tražnja neelastična, to jest da je nezavisna od prostornih odluka, odnosno od lokacije objekata. Ako je tražnja elastična, veza između npr. rastojanja i zahteva mora se eksplicitno uzeti u obzir. Statički modeli pokušavaju da optimiziraju performanse sistema za određeni reprezentativni period. Za razliku od njih, dinamički modeli u obzir uzimaju promenljive veličine (troškove, tražnju, kapacitete itd.) koje se menjaju u unapred zadatom vremenskom intervalu. U praksi, ulazni podaci za model uglavnom nisu poznati i baziraju se na predviđanjima i prognozama. Tako, postoje deterministički modeli kod kojih se pretpostavlja da su ulazni podaci poznati i probabilistički modeli ako su ulazni podaci nepouzdani. U klasičnim modelima, kvalitet dodeljivanja tražnje lociranim objektima se meri zasebno za svaki par početno-završnih tačaka. Međutim, ako se tražnja zadovoljava kretanjem po određenoj ruti onda se ne mogu izračunati troškovi za svaki par posebno. Kombinovani lokacijski-ruting modeli detaljno razmatraju ovu zavisnost. Pored svega navedenog mogu se razlikovati i modeli sa jednokriterijumskom i višekriterijumskom ciljnom funkcijom i modeli za željene i neželjene objekte. [7]

Generalno, sve lokacijske modelne karakteriše ciljna funkcija, promenljive i parametri sistema, a za njihovo rešavanje, u zavisnosti od kompleksnosti modela, korsite se različite tehnike. One mogu biti optimizacione, odnosno davati tačno rešenje problema (celobrojno programiranje, dinamičko programiranje itd), heurističke koje daju zadovoljavajuće rešenje (heuristika razmene, greedy heuristika itd.) i tehnike za vrednovanje heuristika koje procenjuju koliko odredena heuristika daje kvalitetno rešenje.

Svaki lokacijski model je specifičan, njegova struktura (ciljna funkcija, ograničenja i promenljive) se određuju posebno za svaki problem. U skladu sa tim ne postoji opšti lokacijski model koji bi se mogao primeniti na sve potencijalne i postojeće probleme. Međutim, postoje neki osnovni lokacijski modeli koji se mogu uz određene modifikacije prilagoditi tako da odgovaraju određenim tipovima problema. Neki od njih su modeli pokrivanja skupa, maksimalnog pokrivanja, p – centar, p – median, model fiksnih troškova, maxsum model itd. Svi ovi modeli su mrežni jer većina problema lociranja podrazumeva postojanje određene putne mreže na kojoj treba locirati objekat. Najčešći primeni imaju p – median model koji pronalazi lokaciju za p objekata kako bi se minimizirao kriterijum koji u obzir uzima sve faktore bitne za interesne grupe. Kako je, između ostalog, jedan od ciljeva ovog rada lociranje logističkog terminala u urbanoj sredini, problem u primeni p – median modela je to što on uzima u obzir samo tokove između terminala i korisnika, a ne i tokove do terminala. Dakle, ako se terminal u gradu posmatra kao objekat u koji roba stiže iz različitih pravaca, a koja je namenjena potrošnji u gradu i koja se distribuira do različitih korisnika, onda ovakav sistem u velikoj meri ima karakteristike hub-and-spoke sistema, pa se na lociranje city terminala može gledati kao na lociranje hub terminala.

3. LOCIRANJE HUB TERMINALA

Hub terminali se najopštenije mogu definisati kao mesta pretovara koja funkcionišu kao centri i povezuju više početno završnih tačaka između kojih se realizuju robni tokovi [1]. Analitičko istraživanje hub lokacijskih problema je započeo O'Kelly koji je dao i matematički formulaciju problema [9]. Osnovni modeli za rešavanje hub lokacijskih problema su p-hub median i p-hub centar. Postupak određivanja lokacije hub terminala odvija se na već opisan način, definisanjem oblasti, potencijalnih alternativnih lokacija i primenom modela koji iz skupa alternativnih lokacija bira jednu ili više za lociranje hub terminala (u zavisnosti od toga da li je potrebno locirati jedan ili više hub terminala). Na slici 1 je prikazan šematski prikaz procesa izbora lokacije hub terminala.



Slika 1. Koncept određivanja lokacije hub terminala [12]

P-hub median model je analogan p-median modelu, s tim što ciljna funkcija, koja je višekriterijumska, u sebi osim troškova koje generišu tokovi robe od terminala do korisnika, sadrži i troškove robnih tokova do hub terminala kao i tokova između samih hub-ova (ukoliko se radi o lociranju više hub terminala). Zapravo, ciljna funkcija sumira sve troškove realizacije robnih tokova između svih izvorno-odredišnih (i-o) parova. P-hub median model postaje sličan p-median modelu ako se i-o parovi u hub lokacijskom modelu posmatraju kao tačke u kojima se javljaju zahtevi u p-median modelu. U p-median modelu svaka tačka u kojoj se pojavljuju zahtevi mora se dodeliti objektu tako da se minimiziraju ukupni troškovi. U p-hub median modelu svaki i-o par mora se dodeliti hub paru tako da se minimiziraju ukupni troškovi. U slučaju da nema robnih tokova, odnosno kada nema troškova za realizaciju tokova između hub-ova, kao i u slučaju lociranja samo jednog hub-a na mreži, svaki čvor u kom se javljaju zahtevi dodeljuje se tačno jednom hub-u tj. onom najbližem (koji generiše minimalne troškove). U ovom slučaju p-hub median problem postaje identičan p-median problemu [3].

Međutim, p-median model ima određene nedostatke koji ograničavaju njegovu primenu u realnom sistemu. Osnovni nedostaci proizilaze iz tri osnovne pretpostavke na kojima se p-median model bazira, a to su: (1) svaka potencijalna lokacija generiše iste fiksne troškove za lociranje objekata, odnosno fiksni troškovi lociranja objekata ne zavise od lokacije; (2) objekti nemaju ograničenje kapaciteta za tražnju koju treba da pokriju; (3) unapred je poznat broj objekata koji je potrebno locirati. Lokacijski model fiksnih troškova otklanja sve probleme nastale usled ovih pretpostavki. Njegov cilj je da se minimiziraju ukupni troškovi objekata i troškovi generisani realizacijom robnih tokova. Na ovaj način, model definiše i optimalan broj

lokaciju objekata, a dodeljuje i zahteve objektima. Objekti imaju određeni kapacitet po pitanju zahteva (tražnje) koje mogu da zadovolje, pa se može desiti da se zahtev ne dodeli "najbližem" (sa najnižim troškovima) lociranom objektu [4].

Još jedan od načina za prevazilaženje ograničenja p-median modela jeste rešavanje tzv. problema projektovanja distributivnog sistema [10]. Za razliku od p-median modela koji u obzir uzima samo troškove realizacije robnih tokova između logističkog centra koji se locira i korisnika, ovoj model više odgovara realnosti jer obuhvata i troškove dopreme robe do centra. Osim ovih, model uzima u obzir i fiksne troškove izgradnje logističkog centra koji zavise od lokacije. Pretpostavka je da logistički centri mogu da dobijaju bilo koje količine robe od bilo kog dobavljača ili proizvođača, kao i da se korisnici snabdevaju samo preko jednog logističkog centra, što u velikoj meri odgovara principima hub lokacijskih modela.

Lokacija logističkog centra na prostoru urbane sredine može se odrediti primenom nekih od prethodno navedenih modela, ali uz određene modifikacije ili razvojem novih modela koji sadrže neke od elemenata prethodno opisanih modela. U nastavku rada je opisan način za utvrđivanje lokacije city logističkog terminala.

4. LOCIRANJE CITY LOGISTIČKOG TERMINALA

Stalni porast zagruženja i sve veći broj teretnih vozila, zagađenje vazduha i ostali negativni uticaji na životnu sredinu, kao i neefikasno korišćenje zemljišta u urbanim sredinama utiče na razvoj alternativnih logističkih rešenja za otklanjanje problema robnog transporta u gradu. Jedno od rešenja je i uvođenje city logističkog terminala [6]. Logistički centri za različite korisnike su prvi put uvedeni u Japanu sa ciljem smanjenja zagruženja saobraćaja, troškova zaštite životne sredine i potrošnje energije. [13] Izbor optimalne lokacije city terminala je jedan od ključnih elemenata efikasnog sistema snabdevanja grada. Pri izboru lokacije neophodno je razmotriti sve ekonomske, socijalne i ekološke faktore.

Prema prethodno opisanom konceptu izbora lokacije, prva faza bi bila određivanje opšte geografske oblasti u kojoj će se centar locirati. Međutim, prilikom definisanja lokacije city terminala ova faza se može preskočiti jer je poznato da se centar locira unutar gradskog područja. Iz tog razloga, postupak izbora lokacije se može započeti od druge faze, odnosno definisanjem alternativnih lokacija city terminala. Kriterijumi za izbor alternativnih lokacija su: namena i cena zemljišta, dostupnost vidova saobraćaja, saobraćajna povezanost, postojanje komunalne, informaciono-komunikacione i druge infrastrukture itd. Nakon sprovedene višekriterijumske analize dobijaju se potencijalne lokacije izgradnje terminala nakon čega se, primenom matematičkih modela, bira konačna lokacija. Kao što je već napomenuto, u ovom koraku prisutan je određeni stepen subjektivnosti tako da konačni rezultat može da zavisi od donosioca odluke.

P-median model je moguće primeniti za određivanje lokacije city terminala, ali je kao kriterijum optimizacije potrebno koristiti ukupne troškove realizacije robnih tokova u gradu, umesto uobičajenih kriterijuma rastojanja ili vremena. Ukupni troškovi treba da obuhvate troškove transporta, troškove negativnih uticaja na životnu sredinu, troškove saobraćajnih nezgoda uzrokovanih realizacijom robnih tokova itd. Kako bi model što vernije opisao realan sistem, sve troškove treba računati u uslovima opterećenja gradske saobraćajne mreže, što se postiže primenom principa korisničkog ekvilibrizuma za raspodelu saobraćaja na mreži. Nedostatak primene p-median modela može biti nemogućnost direktnog uključivanja troškova izgradnje city terminala na određenoj lokaciji u ciljnu funkciju. Troškovi izgradnje terminala se mogu analizirati u drugoj fazi postupka izbora lokacije, prilikom definisanja alternativnih lokacija. Pored toga, kao što je ranije napomenuto, p-median model ne uzima u obzir tokove dopreme robe do logističkog terminala, ali se ovaj problem može rešiti primenom modela p-hub median. Nedostaci prethodno navedenih modela mogu se otkloniti primenom modela koji su razvili Taniguči i ostali, a koji je opisan u nastavku.

Taniguči i ostali [13] su razvili matematički model za određivanje optimalne veličine i lokacije city logističkog terminala koji razmatra i uslove saobraćaja na mreži. U modelu su robni-transportni tokovi podeljeni na dva dela. U prvom delu, doprema robe do terminala, tokovi se realizuju linjskim transportom na velikim rastojanjima, primenom velikih transportnih sredstava koja se kreću koridorima i autoputevima. U drugom delu, distribucija robe, realizuju se lokalni sabirno-distributivni tokovi koji podrazumevaju transport na kraćim relacijama, manjim transportnim sredstvima na mreži gradskih saobraćajnica. Logistički terminali su tačke koje povezuju ova dva dela robno-transportnog toka (kao i kod hub lokacijskih modela).

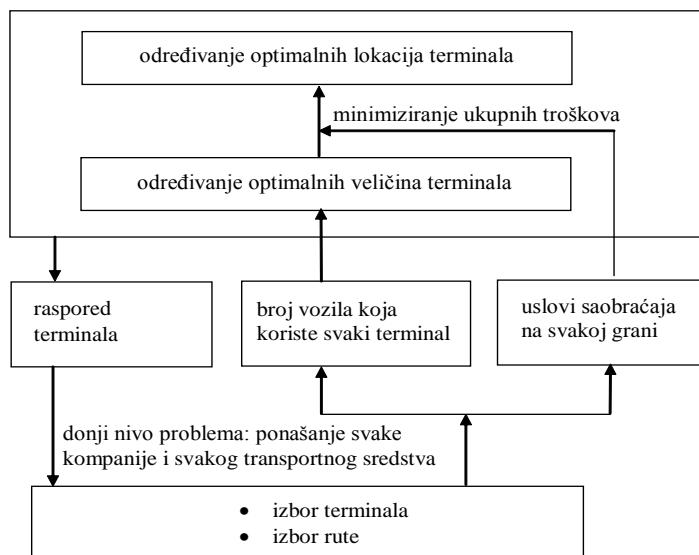
Definisani model ima pet osnovnih karakteristika [14]: (1) model utvrđuje optimalne lokacije logističkih terminala iz skupa potencijalnih čvorova na gradskoj saobraćajnoj mreži, što se dobija kao rezultat druge faze postupka utvrđivanja lokacije; (2) istovremeno se određuje optimalna veličina logističkih terminala izražena u broju pretovarnih mesta, a na osnovu troškova transporta i troškova objekata (kao što su troškovi izgradnje, održavanja, zemljišta, operativni troškovi terminala itd.); (3) planer može da odredi optimalnu veličinu i lokaciju logističkih terminala, ali ne može da kontroliše distribuciju i dodeljivanje teretnog saobraćaja; (4) količina robe za distribuciju je unapred poznata za svaki par centroida koje opslužuju linjska transportna sredstva, odnosno sabirno-distributivna transportna sredstva; (5) svako transportno sredstvo bira logistički terminal u zavisnosti od saobraćajnih uslova na transportnoj mreži grada, a sa ciljem minimizacije troškova; (6) model ne razmatra zalihe unutar city terminala, što može biti i nedostatak modela.

Na slici 2 je prikazana struktura matematičkog modela koji ima dva nivoa problema. Gornji nivo problema opisuje ponašanje planera koji teži da minimizira ukupne troškove koji se sastoje od troškova transporta na dužim i kraćim relacijama

(doprema i distribucija), troškova vremena transporta svih vozila, troškova emisije CO₂ svih vozila i troškova objekata koji obuhvataju troškove izgradnje, održavanja, zemljišta i operativne troškove terminala. Gornji nivo problema određuje optimalnu veličinu i lokaciju logističkog terminala [14].

Donji nivo problema opisuje ponašanje svake kompanije ili svakog transportnog sredstva pri biranju logističkog terminala koji će koristiti i rute kojom će se kretati. Donji nivo problema u obzir uzima odnos između vremena transporta i gustine saobraćajnog toka. U transportnoj mreži na kojoj je potrebno locirati terminal, lako se mogu odrediti dužine linkova, grana. Međutim, da bi se procenile brzine kretanja vozila po linkovima, potrebno je izvršiti procenu gustine saobraćajnog toka primenom procedure raspodele saobraćaja. Istovremeno se posmatra i putnički teretni saobraćaj koji moraju da zadovolje uslove korisničkog ekvilibrijuma na mreži [14].

gornji nivo problema:ponašanje planera



Slika 2. Struktura matematičkog modela [14]

Može se zaključiti da su ova dva nivoa modela međusobno zavisna i povezana i da jedino zajedno mogu da daju optimalno rešenje veličine i lokacije logističkog terminala u urbanoj sredini. Model pored troškova emisije CO₂, može u obzir da uzima i troškove ostalih štetnih efekata realizacije teretnog transporta u gradu, kao što su emisija ostalih štetnih gasova i materija, emisija buke, opasnost od transporta opasnih materija itd.

5. ZAKLJUČAK

U cilju stvaranja efikasnih logističkih sistema, posebna pažnja se posvećuje postupku projektovanja logističkih centara, a naročito njihovoj lokaciji, kao jednoj od najznačajnijih komponenti. Postoji više strategija i metoda za utvrđivanje lokacije, a u radu je prikazan hijerarhijski koncept koji se sastoји od tri faze i koji kombinuje kvantitativne i kvalitativne aspekte. Prva faza podrazumeva utvrđivanje opštег geografskog područja za lociranje terminala, u drugoj fazi se definiše skup alternativnih lokacija na osnovu višekriterijumske analize, a u trećoj konačan izbor lokacije primenom matematičkog modela sa kvantitativnim kriterijumima. Koncept je univerzalno primenljiv, a modifikuje se i prilagođava po pitanju kriterijuma ili korišćenih modela, a u zavisnosti od konkretnog problema.

Lokacija city logističkog terminala može se odrediti primenom p-median modela, koji predstavlja jedan od osnovnih i najčešće primenjivanih modela. U osnovnom obliku, ovaj model optimizira rastojanje ili vreme, a pri rešavanju problema lokacije city terminala optimizira ukupne troškove realizacije tokova u uslovima opterećenog saobraćaja. Međutim, za utvrđivanje lokacije city terminala prikladnije je koristiti modele, koji za razliku od p-median modela, uzimaju u obzir i tokove dopreme robe do terminala, kao što su p-hub median model ili model koji ima karakteristike hub modela, a istovremeno određuje i veličinu i lokaciju logističkih terminala u gradu i vrši rutiranje transportnih sredstava u isporuci.

6. LITERATURA

- [1] Aversa R., Botter R. C., Haralambides H. E., Yoshizaki H. T. Y., A Mixed Integer Programming Model on the Location of a Hub Port in the East Coast of South America, 2005, Maritime Economics & Logistics, Vol. 7
- [2] Brandeau M. L., Chiu S. S., An Overview of representative Problems in Location Research, 1989, Management Science, Vol. 35, No. 6, USA

- [3] Campbell J. F., Integer programming formulations of discrete hub location problems, 1994, European Journal of Operational Research, Vol. 72, North-Holland
- [4] Drezner Z., Hamacher H. W., Facility location: Applications and Theory, 2004, Springer-Verlag, Berlin, Germany
- [5] Hakimi S. L., Optimal Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph, 1964, Operations Research, Vol. 12
- [6] Kayikci Y., A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions, 2010, The Sixth International Conference on City Logistics, Puerto Vallarta, Mexico
- [7] Klose A., Drexl A., Facility location models for distribution system design, 2005, European Journal of Operational Research, Vol. 162
- [8] Marković G., Gašić M., Marinković Z., Savković M., Metodologija izbora optimalne lokacije regionalnog logističkog centra, 2008, IMK 14 – Istraživanje i razvoj, broj 28-29
- [9] O'Kelly, Morton E., A Quadratic Integer Program for the Location of Interacting Hub Facilities, 1987, European Journal of Operational Research, Vol. 32
- [10] Simchi-Levi D., Chen X., Bramel J., The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics and Supply Chain Management, 2005, Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, Springer Science, New York, USA
- [11] Sirikijpanichkul, A. and Ferreira, L., Multi-Objective Evaluation of Intermodal Freight Terminal Location Decisions. 2005, Proceedings of the 27th Conference of Australian Institute of Transport Research (CAITR), QueenslandUniversity of Technology
- [12] Sirikijpanichkul A., Van Dam K.H., Ferreira L., Lukszo Z., Optimizing the Location of Intermodal Freight Hubs: An Overview of the Agent Based Modelling Approach, 2007, Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, Volume 7, Issue 4
- [13] Taniguchi E., Noritake M., Yamada T., Izumitani T., Optimal size and location planning of public logistics terminals, 1999, Transportation Research Part E, Vol. 35
- [14] Taniguchi E., Thompson R. G., Yamada T., Duin R.V., City logistics – Network modelling and intelligent transport systems, 2001, Elsevier Science
- [15] Van Thai V., Grewal D., Selecting the Location of Distribution Centre in Logistics Operations: A Conceptual Framework and Case Study, 2005, Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, Volume 17 Number 3
- [16] Weber A., Über den Standort der Industrien, 1909; translated as Alfred Weber's Theory of the Location of Industries, 1929, University of Chicago

CREATION OF SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM FOR COLLECTION OF COMUNAL WASTE IN MUNICIPALITY OF BITOLA

Nikolche D. Talevski,

Ivo Dukoski,

University St. Kliment Ohridski Bitola, Technical Faculty Bitola, Division for Traffic and Transport

Abstract – Imperative of each Municipality is to provide better conditions of living for its citizens. The logistics with its importance contributes for regular making of decisions. The communal logistics again contributes about functionality of certain system.

In this paper would be represented the effects and justified benefits of the usage of Sustainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola and also its prognosis. With that the paper itself would represent one system for creation of logistic model of system for selection, transport and disposal of the communal waste in the Municipality of Bitola. Only in that way it would be made possible to come to conclusion which over prognosis at short term, medium term and long term period will give profits for the citizens and the enterprise.

Top imperative for preparation of sustainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola is its uniqueness. Confirmation about this uniqueness shall be clearly quoted positive things that will come out of made researches and existing data.

1. INTRODUCTION INTO PROBLEMATICS

When reviewing the communal problem most important is to analyze the problem in broader sense, because the problem from that aspect deserves interpretation that will contribute for as much better solution. Concretely in the Municipality of Bitola one of the more serious problems represent the communal waste that is created during every day activities of the people. The problem arises out of the households, streets, roads, yard places, public areas, parks, and also from public private buildings. The waste consists of various things and materials that are used in the every day life of the people

2. INTRODUCTION IN THE LOGISTIC MEANINGS ABOUT THE PROBLEMATIC

The logistics has many meanings out of which according to one of them the word logistics is not originating from the word LOGOS – thought, but from the word LOGISTICOS – thinker, in other words man who correctly estimates and makes decisions quickly. In this concrete paper **HOW** to realize the desired aim, and in this case creation of sustainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola.

At the same time for forming of such one sustainable logistic model of system for collection of communal waste it is necessary engineering and business reviewing of the activities. That is represented through the engineering and business logistics.

- The engineering logistics comprises news about the engineering activities and technical activities that refer to technical requirements, drawings, development and provision and supply of resources for maintenance of the technical material means with aim to obtain effective support of the plans and operations, and
- The business logistics that represent integration of two or more activities with purpose of planning, implementation and controlled efficiency of expenses since the starting point until the end with inclusion of the accompanying activities.

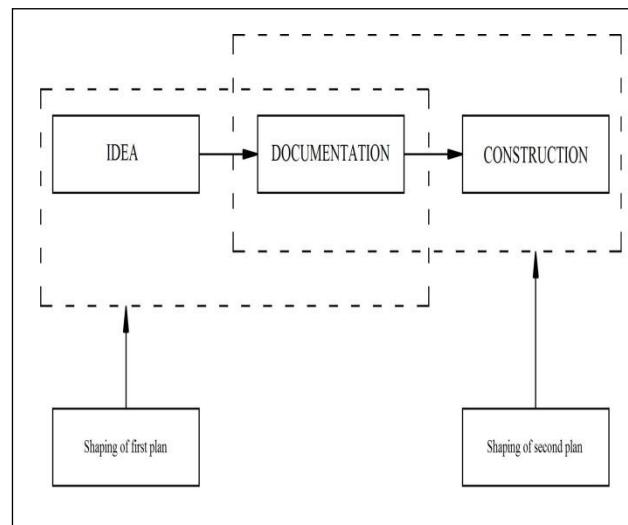
After this with the data that will be used about the Municipality of Bitola it is clear that the positive things of this paper will be concluded

3. CREAION OF SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM FOR COLLECTION OF COMMUNAL WASTE IN MUNICIPALITY OF BITOLA

Creation of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola would be represented over three steps and that is:

- Step 1 – Materialization of a project about forming of sustainable logistic model of system for collection of communal waste in Municipality of Bitola.

All ideas (shaping of first plan), knowledge, recognizing, conclusions, requirements, needs and regulations are in function of the realization of the basic task for the system to get its corporal (physical) shape. Which means the idea “Sustainable logistic model of system for collection of the waste in the Municipality of Bitola” (shaping of first plan), the documents that are of importance, recognition of collection of the communal waste in the Municipality of Bitola, the requirements and needs, the concrete conclusions that arise from the legal frames and until construction of “Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola” (shaping of second plan). This is represented in algorithm number 1.



Algorithm number 1: Representation of the two plans for getting a physical shape of Sustainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola.

As it is seen from the algorithm number 1 it could be clearly seen that it starts from an idea that in the concrete case is qualitative and sustainable procedure for collection, transport and disposal of the communal waste in the Municipality of Bitola. After that all is stated with what kind of documentation is on disposition, and adequate use of the documents, requests and propositions that we have available. And finally construction of “Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in Municipality of Bitola”.

This algorithm is represented on algorithm number 2 shall be formed and will represent input in new system with different approach supplemented with the described stages of this paper. This solution will be represented in algorithm shape in this paper and with persisting sustainable solution that will have its implementation concretely for the Municipality of Bitola. And this kind of representation represents one logistic form for concrete strategic solution.

- Step 2 – Subsystems and regulations that follow the adequate Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola.

This step is represented over three phases and that is:

1 Phase: Logistic support – where clearly are represented the elements that should be met when it will be approached systematically. These elements are (personnel, necessities, materials, buildings, connections, integral, logistic support and informing system), all elements are present in this paper and adequately interpreted in [1].

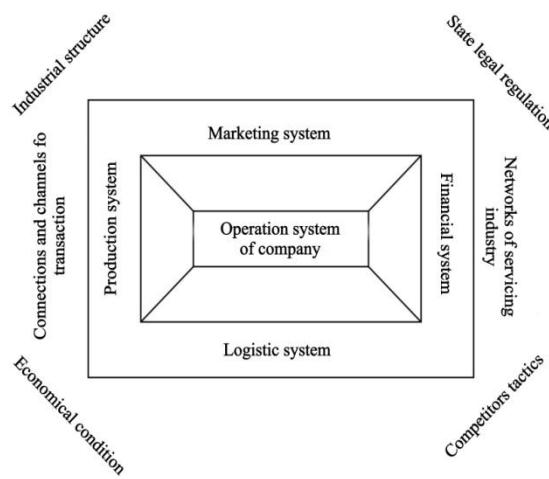


Figure number 1: Phase 1

2 Phase: The influence of the environment – where clearly are represented all environments and that is of common environment (cultural, economic, sociological and political), and also the specific business environment of the enterprise with its elements (users of service and technology), also all elements are present in this paper and adequately interpreted in [1].

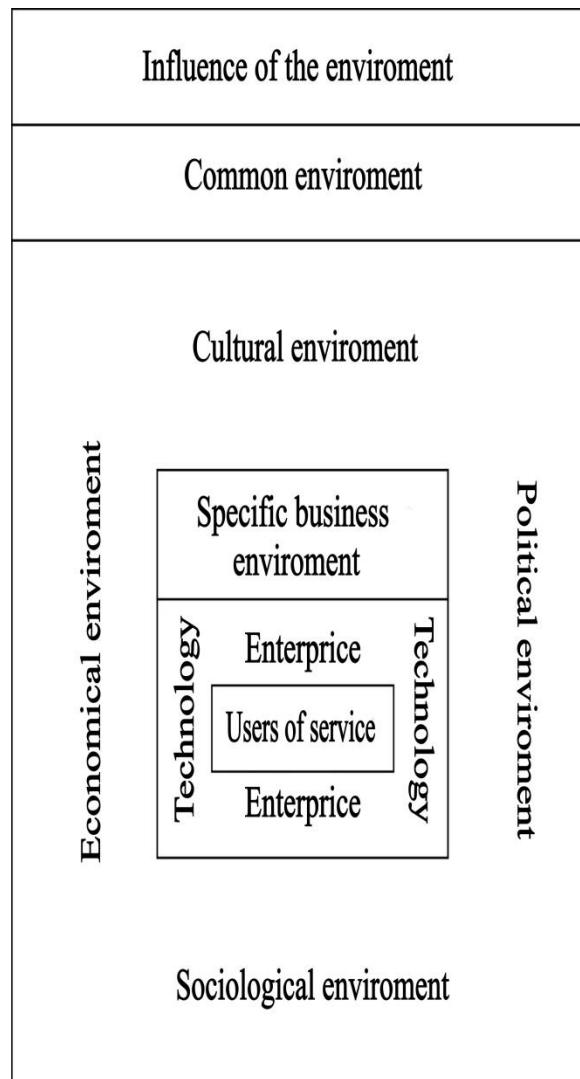


Figure number 2: Phase 2

3 Phase: Operative system of the enterprise – where clearly are represented more systematic approaches and that is (marketing, production, logistics and finances) dependant of many tactics, channels, networks, conditions, structures and legal regulations and adequately interpreted in [1].

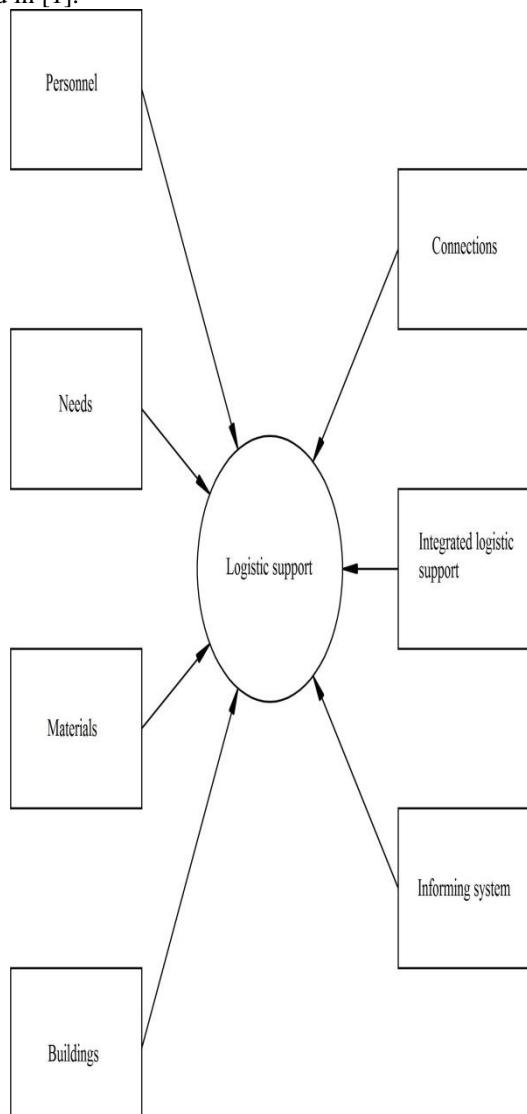
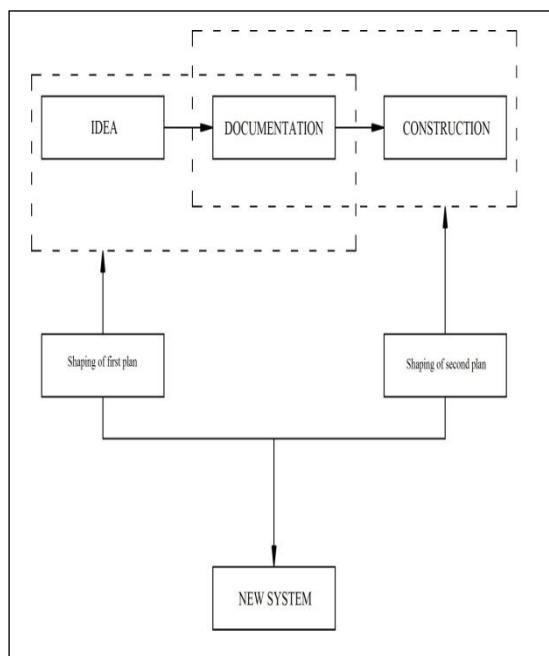


Figure number 3: Phase 3

In this second step it is clearly seen that for forming of systematic solution it is necessary to comprise sum of elements that qualitatively will influence in creation of "Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola". These elements are represented in the following algorithm number 2 that will be given after step 3.

- Step 3 - How to come to new system – The materialization of the idea about new system sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola

All ideas (shaping of first plan), knowledge, recognitions, conclusions, requirements, needs and laws are in function of the realization of the basic task for the system to get its corporal (physical) shape in other words NEW SYSTEM.



Algorithm number 2: Representation of new system about "Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola".

4. PROGNOSIS OF SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM FOR COLLECTION OF THE COMMUNAL WASTE IN THE MUNICIPALITY OF BITOLA

When it refers to prognosis and prediction of any system phenomenon it should be clear emphasized that it is a process in which a lot of elements should be completely predicted. But not always that is possible when it comes in question of long term prediction because of that some reasons it could be predicted a wrong prognosis of the conditions.

In this paper are given:

- Short term prognosis (of 1 to 3 years)
- Medium term prognosis (of 3 to 6 years), and
- Long term prognosis (of above 6 years)

of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola.

For the three prognosis it is given also a short concrete interpretation.

4.1. SHORT TERM PROGNOSIS

The prognoses of short term period are prognoses that are given about system changes about certain appearance during its introduction or wish for obtaining of fast but not long term results. Concretely about the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola this kind of prognosis would give effects in those period that would be introduced on the complete procedure in other words the period of transition of one way to another of selection, collection, transport and depositing of the communal waste in the Municipality of Bitola.

4.2. MEDIUM TERM PROGNOSIS

The medium term prognoses are prognoses that refer on longer period until 6 years, and this kind of prognoses about systematic and organized approaches should give the wanted effects as from economic and also from aspect of the previously set other requirements. About the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola this would mean complete acceptance of different way of collection of the communal waste and introduction of different way of operation in the enterprise.

The changes in the medium term period would mean also realization of the desired idea of qualitative implementation of the proposed sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola.

4.3. LONG TERM PROGNOSIS

The long term prognoses or predicting of the systematic operations for longer time period is burdened with unpredictable risks (that could be political, social, economic, legal and similar) that sometimes completely could become unrealizable. Therefore in this paper and for the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola the long term prediction would give results only with observation of all political, social, economic and legal requirements. But however the flexibility as an alternative should be kept in mind. Only with this kind of approach to works the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola would have long term character and would keep up with the requested momentum in the future.

5. RESUME

In this paper it is summarized introduction in the problematic collection, transport and depositing of the communal waste in the Municipality of Bitola. One different systematic approach was represented toward the communal waste in the Municipality of Bitola. The effects of the introduction of this kind of sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola were presented through prognoses of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste. And finally it is summarized that all quoted elements of this paper have task to form new system for obtaining of long term results

6. REFERENCES

- [1] Talevski, N., "Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola", Master scientific paper, Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2010
- [2] Dukoski, I., "Logistic systems", written lectures of post – graduate scientific studies, Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2005
- [3] Dukoski, I., "Organization of road transport I part", Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2000
- [4] Krstanovski, N., collecting and analysis of transport data, written lectures at the post graduate scientific studies, Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2004.
- [5] Dukoski, I., Talevski, N., " Management with communal waste in the Municipality of Bitola", Code of Technical Faculty, University St. Kliment Ohridski, Bitola, R. of Macedonia, 2011
- [6] www.stat.gov.mk
- [7] www.mzspp.gov.mk
- [8] www.komunalecbt.com.mk/mainhtml

VERIFICATION AND VALIDATION OF THE SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM FOR COLLECTION OF THE COMMUNAL WASTE IN THE MUNICIPALITY OF BITOLA

**Ivo Dukoski,
Nikolche D. Talevski,**

University St. Kliment Ohridski Bitola, Technical Faculty Bitola, Division for traffic and transport

Abstract – Basic precondition of each state is to provide good living conditions for the citizens. The aspects that contribute about regular making of decisions are of various natures. One of these aspects that contribute about that is the logistic aspect. The communal logistics again contributes that all functional aspects to compound certain system.

In this paper should be presented the verification and validation of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola. With that this paper itself would represent one reality about the Municipality of Bitola and for the appearance of the communal waste. At the same time that would allow us to come to conclusion that unambiguously would show the benefits that would result for the citizens and the enterprise of the selection, collection, transport and depositing of the communal waste in the Municipality.

Main drive about the implementation of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola shall be its uniqueness. And as a confirmation of this uniqueness clearly shall be presented real data about the Municipality of Bitola and the way of collection of the communal waste.

1. PAPER PROBLEM FOR RESEARCH

In Republic of Macedonia still theoretically it is not studied and practically is not applied the logistic aspect of collection, selection, transport and depositing of the communal waste. If the fact is taken into consideration that every man every day is included in creation of waste of different nature it is obvious that this phenomenon deserves adequate treatment.

According to the last census in 2002 year, in Bitola live 86 408 citizens¹, while with the new territorial division of 2004 year, to this figure are put together also the rural municipalities of Bistrica, Kukurechani and Capari with what the number of citizens is enlarged for additional 15 percents. This is represented in table number 1.

Municipality of Bitola	Total population	Households	Apartments (all types of living spaces)
Total population in the Municipality of Bitola	86408	26387	33232
City of Bitola	74550	23010	28155
65 villages	11858	3377	5077

Table number 1: Data about the population, households and apartments in the Municipality of Bitola with 65 villages according to the territorial division of 2004 year.

On the basis of the results about Republic of Macedonia, it is defined the daily production of communal waste by citizen in RM², which amounts:

- 0,7 kgr / day for urban environment (where live 60% of the total population);
- 0,5 kgr. / day for rural environment (where live 60% of the total population).

With other words, annual production of communal waste in RM amounts 470. 000 tones, out of which 322.000 tones are disposed at municipal waste piles, and 148.000 tones in the rural areas in the nearness of the populated places.

While on the basis of the data of 2005 year from the services of the enterprise – Komunalec of Bitola, the quantities of collected and transported communal waste for the Municipality of Bitola amount from 36 000 – 40 000 tones of annual waste that is disposed on a waste pile 17 kilometers far from the town³. The communal waste is collected in a non-systematic way that financially burdens the enterprise itself, and with that the citizens also get lower level of service. These data clearly define the problem of the research.

2. PAPER SUBJECT OF RESEARCH

On the basis of the problem of research defined in that way it comes out the subject of the research. The activities in the collection, transport, and disposing of the communal waste at a pile, in detail identify the complete process of very much important logistic actions with its characteristics and parameters that directly or indirectly influence on the efficiency of the system organized in this way. With that the subject of the research are the contemporary technological processes and treatments of organized collection, selection, and transport of the communal waste to the waste pile and with its implementation would obtain effective and sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola. This sustainable logistic model with all of its characteristics, shape and phases of its creation is presented in [1].

3. PAPER AIMS

Aims of the paper research are implementation of sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola.

The aims of the research are based on the following theses:

- With application of scientific methods to prove that the application of the measures and decisions of the scope of collection, transport and disposal of the communal waste, it could successfully identify, solve and implement over forming of logistic model of sustainable system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola
- Qualitatively selected measures for improvement of the way of collection of the communal waste in the Municipality of Bitola and introduction of contemporary technological ways and treatment of this phenomenon, and successfulness in the functioning of this activity of the town

4. WHY SUSTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM FOR COLLECTION OF THE COMMUNAL WASTE IN MUNICIPALITY OF BITOLA

This paper with its recognitions and views should be a road sign about correct approach with the phenomenon of the communal waste and that is:

- Its selection (minimizing the quantities of the communal waste at the very place),
- Collecting of the previously selected (separated communal waste),
- Transport of various types of communal waste (plastic, glass and paper communal waste to processing, and the rest communal waste to the waste pile), and also
- Contemporary depositing (with possibility of applying of certain technologies for other purposes).

Findings that are consisted in this paper could serve also for reduction of the expenses of the enterprise Komunalec of Bitola, and also to increase the revenues by the different approach to the work.

The sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola itself has many elements of improvement also for the users of the service, the citizens of the Municipality of Bitola. The benefit for the citizens is imperative for such systematic approach towards the communal waste that in all justifies the efforts of this paper.

Great works that are applied in one Municipality should always be justified. If it is known that introduction of any innovation is expenditure that burdens the citizens, it is obvious that it should be worth and first of all applicable. The sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola also should have to be justified and to meet certain requirements of the citizens. Therefore the justification of its introduction should be represented through the benefits that would have the enterprise Komunalec of Bitola, and also the benefits that would get the citizens of the Municipality of Bitola..

4.1. BENEFITS OF THE ENTERPRISE KOMUNALEC OF BITOLA

The benefits of the introduction of Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola that should have the enterprise Komunalec of Bitola would be:

- Introduction of contemporary way of collection of selected communal waste
- Reduction of tours to the waste pile (at least for 30%)
- Improvement of the work conditions for the employees at field and also in the enterprise itself
- Creation of possibilities for enlargement of the activity and opening of new jobs

With what it would be stated that the introduction of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola for the enterprise Komunalec Bitola of Bitola would go into realization of positive economic benefits.

4.2. BENEFITS FOR THE CITIZENS OF BITOLA

Benefits of the introduction of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola that should benefit the citizens of the Municipality of Bitola would be:

- Creation of more pleasant living conditions
- Increasing the number of taking the communal waste of the households
- Reducing the money means intended for taking the communal waste
- Economical benefit of the selection of the plastic, glass, paper and other communal waste

With one word the introduction of sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola for the citizens of the Municipality of Bitola would be creation of modern, cultural and contemporary life.

4.3. COMMON BENEFITS

From the quoted benefits of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola, and also from the systematic approach toward the phenomenon of the communal waste from ecological, economical and traffic aspect the justification would be in complete positive and applicable.

Therefore it could be stated that the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola is justified appearance.

5. VERIFICATION AND VALIDATION OF THE MAINTAINABLE LOGISTIC MODEL OF SYSTEM FOR COLLECTION OF COMMUNAL WASTE IN MUNICIPALITY OF BITOLA

For the verification and validation of the maintainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola as procedures that conceptually differ but in practice as for the necessities about this paper work simultaneously are realized. For the maintainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola two collections of data were performed and that were direct from the field (direct action for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola in one week period on already established areas on which the adequate procedure is performed) and also collection of data through phone poll with prepared questions referred to the direct users of the services (the citizens of the Municipality of Bitola, by 15 randomly chosen subscribed families from each area).

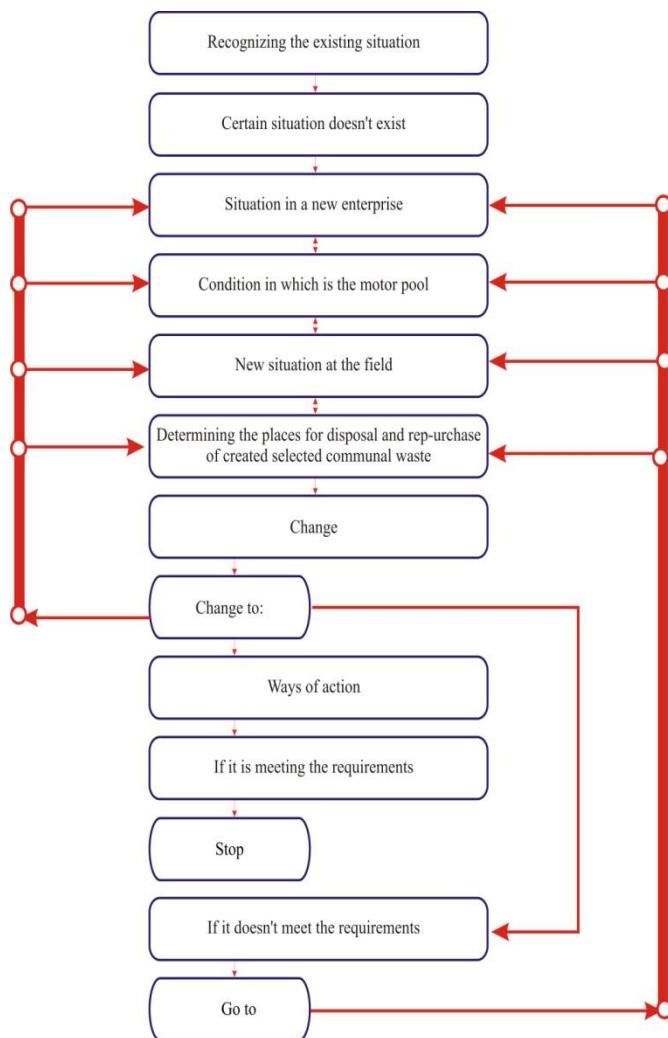
The extension of these two data collections for this paper work had provided availability of significant base of necessary data. The same data and also the data which is on disposal of the public communal company Komunalec from Bitola, and also the data from the Municipality of Bitola not only allowed to be represented in best way the phenomenon of collection, transport and disposal of the communal waste in the Municipality of Bitola but also in one best possible way to get to a systematic solution of this phenomenon for collection, transport and disposal of the communal waste in the Municipality of Bitola. At the same time this kind of reviewing the things in future is left any change and in any phase of the system functioning, all with purpose of allowing of qualitative services, economical worthiness, legal changes or introduction of new and contemporary procedures that follow the adequate phenomenon.

The verification of the maintainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola with all above mentioned researches is a procedure with which the truth is established or certain assertion is proven and a conclusion is drawn about which proof and why is the most valid.

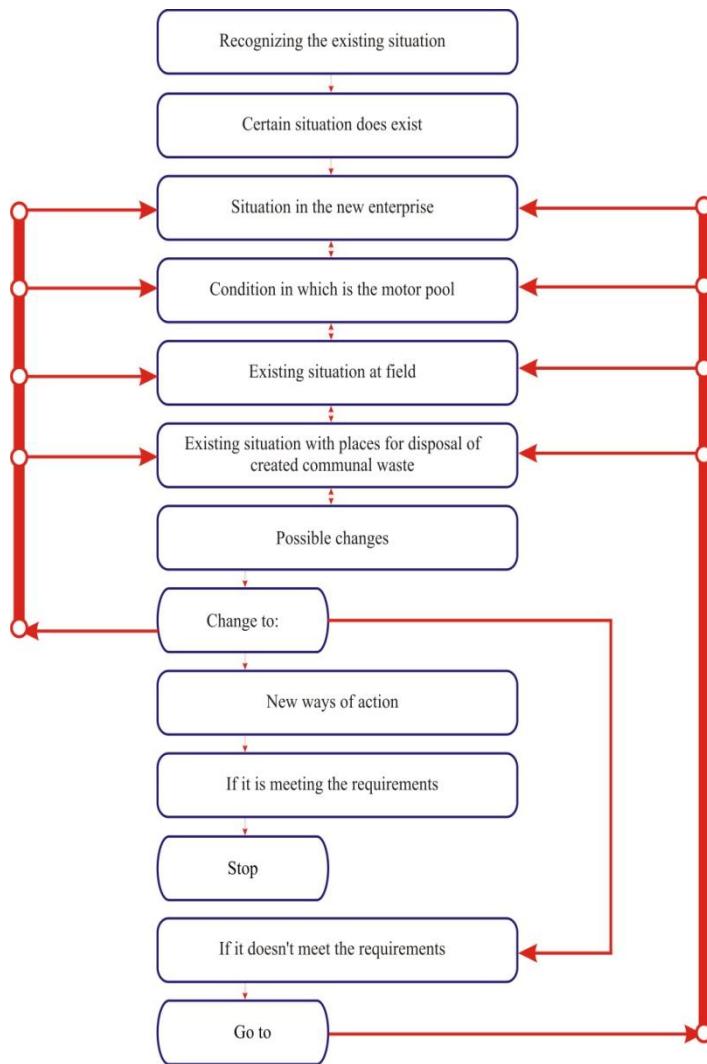
While again the validation of the maintainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola is a procedure for establishment and test of the correctness of the system. The aim of the validation is to prove that the system doesn't have only apparent elements but also real application. With the validation the important things, confirmation, verification and the conclusions are drawn.

Defining all these concepts clearly can be concluded that the adequate maintainable logistic model of system for collection of communal waste in the Municipality of Bitola is a system with which is proved that the procedure of collection, transport and disposal of the communal waste in the Municipality of Bitola is performed every day, and that this system deserves also its validity and that is with it the possibility for introduction of contemporary concepts is opened, that are applied in the world about this phenomenon. As it can be seen in the concept of validation that the aim is the system to be real, and in this paper work everything is real and the presented news in the collection, transport and disposal of the communal waste are applicable also in the Municipality of Bitola, with possibility of economical benefit of the Municipality itself and creation of different contemporary appearance.

From these quoted conclusions in the above text could come two algorithms. Algorithm number 1 when exists certain system and algorithm number 2 when there isn't system (new state) represented in the further text. For qualitative implementation of the verification and validation indicators could be stated and seen all the positive things for each of the quoted algorithm steps as it also can be seen in this concrete paper work..



Algorithm number 1 When a certain system exists



Algorithm number 2 When there isn't existing a certain system (new state)

While for the real economic interpretation of the system it could be said that with the different way itself of collecting, transport and disposal of the communal waste a new possibilities will be created that will be shortly represented in this interpretation. Out of these interpretations in this paper work also the aim is to result further on researches that will allow new views and that is:

- With selection of the communal waste in four parts: plastic, paper, glass and non-processing communal waste and possibility for reduction of the expenses of the citizens, and creation of the more pleasant living atmosphere (collecting of each waste in adequate container), and for the company smaller expenses for transport of the non-processing communal waste to the waste yard.
- With introduction of the collection of selected waste with specially intended vehicles for selected waste – improvement of the living conditions of the citizens, and economical benefits for the company or for opening of new possibilities for investments for processing of selected waste.
- With change of the collecting procedure for communal waste and coordination of the areas in accordance with the new rules, and increasing of the hygiene in the Municipality, and for the company reducing the time necessary for entire collection of the selected waste and reduction of the number of tours from the Municipality to the waste yard.
- With introduction of the contemporary computer rules the previous inertia of the company is avoided and it allows availability and flexibility of everything that one wants to be visibly changed in the further course and to establish necessity or find out adequate economic benefit.
- And at last creating of modern waste yard and again possibility of new investments or realization of profit through different kind of partnerships.

These five very important indicators and also the fact that each subscribed family in average separates by 10 Euros¹ of their incomes for collection, transport and disposal of the communal waste of the Municipality of Bitola, it clearly and

unambiguously show that it is not futile the investment in this field. At the same time also each improvement is with two sides gain as for the citizens and also for the users, and that two sides benefit would be most justified if there exists somewhat maintainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola

Out of this it comes a short conclusion that clearly and unambiguously would be that with clearly established action policies, logistic channels, logistic networks, application of new informing methods of work one new maintainable strategy is created for introduction of maintainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola, that would justify its expectations and should be in the frames of the Law. And the validation and verification procedures will contribute much for one justification during implementation of the maintainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola.

6. RESUME

In this paper it is summarized introduction in the problematic collection, transport and depositing of the communal waste in the Municipality of Bitola. One different systematic approach was represented toward the communal waste in the Municipality of Bitola. The effects of the introduction of this kind of sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola were presented through prognoses of the sustainable logistic model of system for collection of the communal waste. And finally it is summarized that all quoted elements of this paper have task to form new system for obtaining of long term results.

7. REFERENCES

- [1] Talevski, N., "Sustainable logistic model of system for collection of the communal waste in the Municipality of Bitola", Master scientific paper, Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2010
- [2] Dukoski, I., "Logistic systems", written lectures of post – graduate scientific studies, Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2005
- [3] Dukoski, I., "Organization of road transport I part", Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2000
- [4] Krstanovski, N., collecting and analysis of transport data, written lectures at the post graduate scientific studies, Technical Faculty – Bitola, Bitola, 2004.
- [5] Dukoski, I., Talevski, N., "Management with communal waste in the Municipality of Bitola", Code of Technical Faculty, University St. Kliment Ohridski, Bitola, R. of Macedonia, 2011
- [6] www.stat.gov.mk
- [7] www.mzspp.gov.mk
- [8] www.komunalecbt.com.mk/mainhtml

OPTIMIZACIJA ZALIHA¹**OPTIMIZATION OF STOCK**

Slavica Cvetković, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Prištini
 sa privremenim sedištem u Kosovska Mitrovica²
Goran Milovanović, Ekonomski fakultet, Univerziteta u Nišu

Sažetak – U ovom radu se govori o čitavom logističkom procesu koji prati kretanje robe od njenog nastanka do krajnjeg potrošača. Rad pokazuje da optimizacija zaaliha predstavlja jedan jako kompleksan, odgovoran, skup i na kraju i rizičan posao koji od slučaja do slučaja specifičan.

Ključne riječi – zalihi, upravljanje, lanci snabdevanja, planiranje proizvodnje.

Abstract – This paper deals with the entire logistics process that follows the movement of goods from the very beginning to the end consumer. The work shows that optimization is a very zaaliha kompleksan, responsible, and set at the end of a risky business and that a case by case specific

Keywords – Inventory, Management, supply chains, production planing.

1. UVOD

Zalihe pretstavljaju sirovine, polugotove robe – koje se nazivaju nezavršena proizvodnja i gotove robe koje jedna organizacija čuva za svoje operativne potrebe. Kao takve, zalihe pretstavljaju značajnu investiciju i potencijalni izvor otpada koji treba pažljivo kontrolisati.[1] Proces društvene reprodukcije, posmatran sa makro aspekta, u većini slučajeva ne odvija se kao homogen, neprekidan tok, već u nekim fazama ima nepodudarnosti. Te nepodudarnosti mogu biti: Vremenske (intertemporalna), Prostorne (interlokalna), Kvalitativne, i Kvantitativne.

Zalihe kao ekonomski kategorija, javljaju se na različitim mestima u procesu reprodukcije, u različito vreme, različitim oblicima i u različitoj strukturi. Svaki ovaj pojarni oblik zaliha ima za cilj da pomogne u prebrođavanju navedenih nepodudarnosti. Taj zadatak zalihe u većini slučajeva uspevaju ostvariti, međutim, uspevaju sa dosta oscilacija u efektima. Naime, one su nekada kočnica daljem odvijanju procesa reprodukcije, dok su u većini slučajeva zamajac tom procesu.

Zbog gore navedenih konstatacija, zalihe se mogu definisati na sledeći način: Količinu: sirovina, rezervnih delova, alata, pribora, uređaja, poluproizvoda i gotovih proizvoda možemo u opštem slučaju smatrati zalihamu.[2]

Funkcija i osnovni cilj zaliha jeste da omoguće kontinuirano i racionalno odvijanje ukupnog procesa društvene reprodukcije. Zalihe navedeni cilj ne mogu ostvariti jedino u slučaju da ih na skladištu nema u dovoljnoj meri i potrebnom kvalitetu. Međutim, one postavljeni cilj ostvaruju i kada su na skladištu u optimalnim količinama i kada ih na skladištu ima iznad optimuma.

Zadatak nabavne službe je da nivo zaliha obezbedi u optimalnim količinama sa zadovoljavajućim kvalitetom. Prema tome, nivo zaliha iznad optimuma, kao i nivo zaliha ispod optimuma neposredno se odražava na kvalitet poslovanja preduzeća.

Sa marketing aspekta, optimalni nivo zaliha je lakše programirati kod zaliha koje služe kao repromaterijal, nego kod zaliha gotovih proizvoda namenjenih direktno konzumnoj zrelosti. Različit je pristup programiranju navedenih zaliha radi problema planiranja potreba. U procesu proizvodnje sa manje rizika se programiraju potrebe za zalihamu, nego te iste potrebe definisati na tržištu. Pored mnoštva faktora koji otežavaju programiranje zaliha gotovih proizvoda, navode se neki od njih: konkurenčija, cena, transport, istraživanjem tržišta, marketing komunikacije i dr. U trgovinskom preduzeću koje se bavi samo prometom i nema dodatnu delatnost (pokovanje, dorada, obeležavanje itd.) njegove zalihe robe mogu se smatrati kao zalihe gotovih proizvoda.

Na optimalni nivo zaliha, između ostalih, bitno utiču: vrsta proizvodnje i veličina proizvodne serije. Ukoliko je serija veća, tada je cena proizvoda po jedinici manja ali su troškovi zaliha veći. Svi napred navedeni problemi, i drugi koji nisu navedeni, zahtevaju da se programiranju zaliha pride, kako sa stručne, tako i sa naučne strane. U tom smislu razvijeni su mnogi modeli i metode koji tretiraju ovaj problem.

¹ Rad je urađen u okviru projekta pod br. 35034, finansiran od strane Ministarstva nauke Republike Srbije.

² E-mail: smijoc@yahoo.com

Cilj našeg interesovanja za rešavanje ovog problema je i prikazivanje jednog kvalitativno – kvantitativnog modela pomoću kojeg možemo dosta elegantno doći do optimalnog rešenja. Za kriterijum optimalnosti uzeli smo minimalne ukupne troškove nabavke u unapred definisanom vremenskom intervalu.

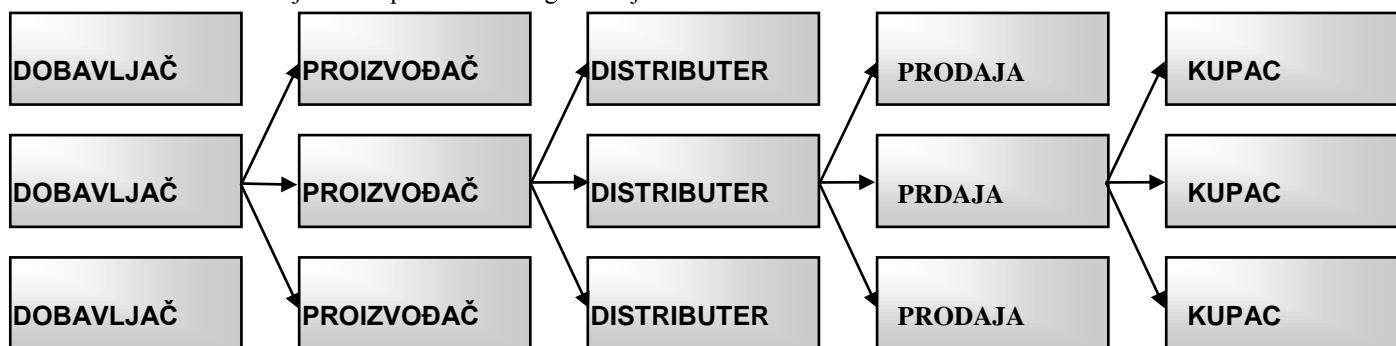
2. UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDEVANJA

Lanac snabdevanja se sastoji od svih faza uključenih, direktno ili indirektno, u ispunjenje zahteva kupca. Lanac snabdevanja ne uključuje samo proizvođače i dobavljače, već i transport, skladišta, prodaju i same kupce. U okviru svake organizacije, kao što je proizvodna, lanac snabdevanja uključuje sve funkcije uključene u ispunjavanju zahteva kupca. Ove funkcije uključuju, ali nisu i ograničene na, razvoj novih proizvoda, marketing, operacije, distribuciju, finansije i usluge kupcima.[3,4,7]

Lanac snabdevanja je dinamičan i obuhvata stalne tokove informacija, proizvoda i sredstava između različitih faza. Svaka faza u lancu snabdevanja izvodi različite procese i interakuje sa ostalim fazama lanca snabdevanja.

Tipični lanac snabdevanja može obuhvatati različite faze. Ove faze u lancu snabdevanja su prikazane na slici 2.1 i uključuju sledeće:

- Kupce,
- Maloprodaju,
- Veleprodaju/distribuciju,
- Proizvođače i
- Dobavljače komponenti/sirovog materijala.



Slika 2.1 Faze u lancu snabdevanja

Cilj svakog lanca snabdevanja jeste da maksimizira ukupnu generisani vrednost. Za većinu komercijalnih lanaca snabdevanja, vrednost je u strogoj korelaciji sa profitabilnošću lanca snabdevanja, razlikom između prihoda generisanog od strane kupca i ukupnih troškova duž lanca snabdevanja. Za lanac snabdevanja jedini izvor prihoda je kupac. Uspeh lanca snabdevanja treba da se meri profitabilnošću lanca snabdevanja, a ne u smislu profita individualnih faza.

2.1. Faze odlučivanja u lancu snabdevanja

Uspešan lanac snabdevanja zahteva više odluka vezanih za tok informacija, proizvoda i sredstava. Ove odluke spadaju u tri kategorije ili faze, u zavisnosti od frekvencije svake odluke i vremenskog okvira na koji odluke imaju uticaja:

2.2 Strategija ili dizajn lanca snabdevanja.

Tokom ove faze, preduzeće odlučuje o strukturi lanca snabdevanja. Ono odlučuje kakva će biti konfiguracija lanca snabdevanja i koje procese će izvoditi svaka faza. Odluke donete u ovoj fazi nazivaju se takođe i strateške odluke u lancu snabdevanja. Strateške odluke uključuju lokaciju i kapacitete proizvodnih i skladišnih pogona, proizvode koji će se proizvoditi ili skladištiti na različitim lokacijama, vid transporta koji će se koristiti i vrstu informacionog sistema koji će se koristiti. Preduzeće mora osigurati da konfiguracija lanca snabdevanja podržava strateške ciljeve tokom ove faze.

2.3 Planiranje lanca snabdevanja.

Kao rezultat faze planiranja, preduzeća definišu skup operacionih smernica koje upravlja kratkoročnim operacijama. Konfiguracija lanca snabdevanja određena u prethodnoj fazi postavlja ograničenja u okviru kojih planiranje mora da se odvija. Preduzeća počinju planiranjem sa predviđanjem za dolazeću godinu tražnje na različitim tržištima. Planiranje obuhvata odluke u pogledu na, to koja tržišta će biti snabdevana sa kojih lokacija, ugovore sa proizvođačima, politiku popunjavanja zaliha,

politiku koja će biti doneta u pogledu na pomoćne lokacije u slučaju nedostatka zaliha i vreme i obim marketinške promocije. U okviru ove faze preduzeća moraju uključiti neizvesnu tražnju, kursne stope za razmenu i konkurenčiju tokom ovog vremenskog horizonta.

2.4 Operacija lanca snabdevanja.

Vremenski horizont je ovde nedeljni ili dnevni, i tokom ove faze preduzeća donose odluke koje se tiču individualnih narudžbina kupaca. Na operacionom nivou, konfiguracija lanca snabdevanja se smatra fiksnom a smernice planiranja već definisane. Cilj operacija lanca snabdevanja je da se smernice operacija implementiraju na najbolje mogući način. Tokom ove faze, preduzeća raspoređuju individualne narudžbine za proizvodnju ili skladišta, postavljaju rokove za izvršenje narudžbina, generišu listu za preuzimanje u skladištima, raspoređuju narudžbinu za određeni vid transporta, uspostavljaju vremenski raspored rada kamiona i postavljaju narudžbine za popunjavanje. Iz razloga što se operacione odluke donose kratkoročno (minuti, sati ili dani), postoji manja neizvesnost u informacijama o tražnji. Cilj tove faze je da iskoristi smanjenje neizvesnosti i optimizuje performanse u okviru ograničenja uspostavljenih politikama konfiguracije i planiranja.

Konkurentna strategija preduzeća definiše skup potreba kupca koje teži da zadovolji kroz svoje proizvode i usluge. Strategija lanca snabdevanja određuje prirodu pribavljanja sirovih materijala, transporta materijala do i od preduzeća, proizvodnju proizvoda ili operacije za pružanje usluga i distribuciju proizvoda do kupca, zajedno sa svim pratećim servisima. Odluke u pogledu zaliha, transporta, lokacija i toka informacija u lancu snabdevanja su deo jedinstvene strategije lanca snabdevanja.

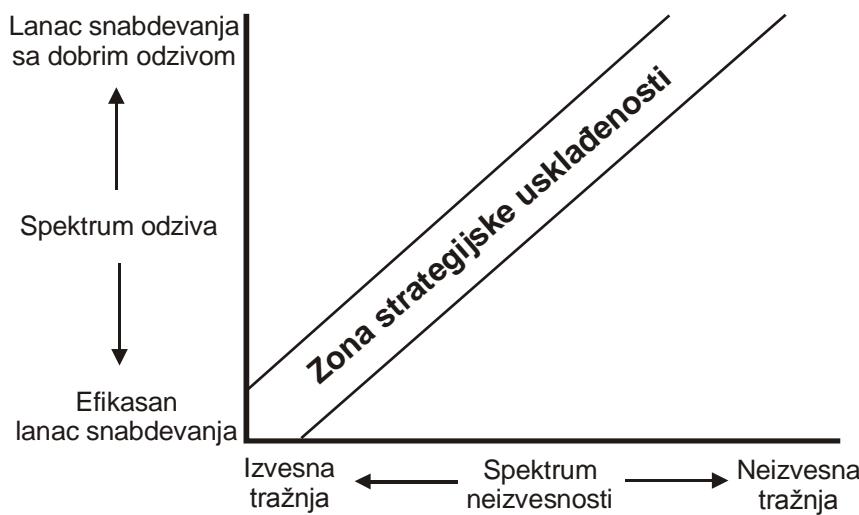
Strateška usklađenost znači da konkurentna strategija i strategija lanca snabdevanja imaju isti cilj. To se odnosi na konzistentnost između prioriteta kupaca za koje je konkurenčna strategija dizajnirana da zadovolji i mogućnosti lanca snabdevanja koje strategija lanca snabdevanja teži da izgradi. Postoje tri osnovna koraka za postizanje strateške usklađenosti:

1. Razumevanje kupca. Prvo, preduzeće mora da razume potrebe kupaca za svaki ciljni segment. Ove potrebe pomažu kompaniji da definiše željene troškove i zahteve za uslugama.

2. Razumevanje lanca snabdevanja. Postoji mnogo vrsta lanca snabdevanja, od kojih je svaki dizajniran da izvršava odredene zadatke efikasno. Preduzeće mora da razume za šta je najbolje dizajniran svoj lanac snabdevanja.

3. Postizanje strategijske usklađenosti. Ako postoje bilo kakve nepodudarnosti između toga što lanac snabdevanja radi dobro i željenih potreba kupaca, preduzeće će morati ili da restrukturiра lanac snabdevanja kako bi podržavao konkurnetu strategiju ili da izmeni svoju strategiju.

Na slici 2.2, prikazana je zona strategijske usklađenosti.



Slika 2.2 Zona strategijske usklađenosti

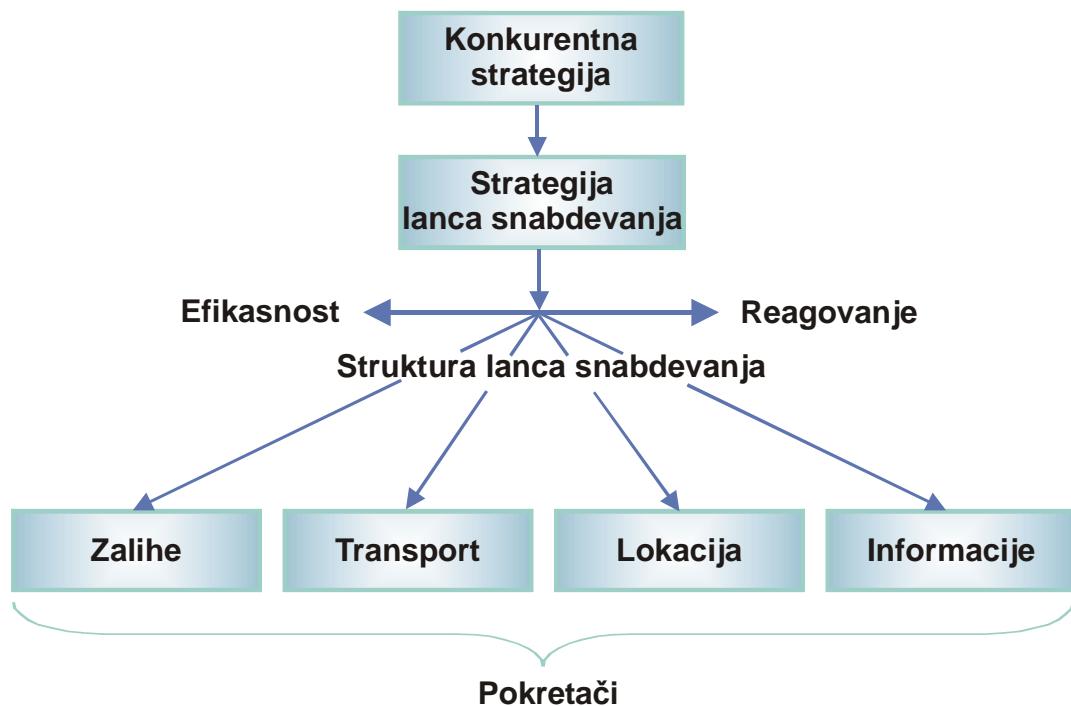
Domen strategijske usklađenosti odnosi se na funkcije i faze u okviru lanca snabdevanja koji koordiniraju strategiju i odnose se na zajednički cilj. Kada je domen uzan, individualne funkcije se fokusiraju na optimizaciju sopstvenih performansi zasnovanih na svojim ciljevima. Ovakva praksa često rezultira konfliktnim akcijama duž lanca snabdevanja koje smanjuju ukupan doprinos lanca snabdevanja. Kako je domen strateške usklađenosti proširen na čitav lanac snabdevanja, akcije su zasnovane na njihovom uticaju na performanse ukupnog lanca snabdevanja, što pomaže maksimiziranju ukupnog efekta lanca snabdevanja (tabela 1).

Preduzeće koje je dostiglo stratešku sklađenost pronašlo je pravi balans između reagovanja i efikasnosti (slika 2.3). Svaki od pokretača utiče na ravnotežu. Držanje višeg nivoa zaliha povećava reagovanje lanca snabdevanja, dok držanja niskog nivoa zaliha povećava efikasnost lanca snabdevanja. Veći broj pogona, u opštem slučaju, doprinosi boljem reagovanju lanca snabdevanja, dok samo nekoliko, centralnih pogona stvara veću efikasnost. Investiranje u informacije, odnosno informacioni sistem, može značajno da unapredi lanac snabdevanja u oba pravca. Međutim, u nekom trenutku menadžeri lanca snabdevanja treba da odluče da li poboljšanje odziva koji informacije donose lancu snabdevanja opravdavaju povećane troškove informacija

Povećanje raznolikosti proizvoda, smanjenje životnog ciklusa proizvoda, kupci sa sve većim zahtevima i globalna konkurenčija čine kreiranje startegije lanca snabdevanja još težim jer ovi faktori mogu umanjiti performanse lanca snabdevanja. Povećana globalizacija u lancima snabdevanja i fragmentacija vlasništva u lancima snabdevanja, takođe čine težim izvršenje strategije lanca snabdevanja.

Tabela 1. Celokupni višefukcionalni domen strategijske usklađenosti

	Dobavljači	Proizvođači	Distributeri	Maloprodaja	Kupci
Konkurentna strategija					
Strategija razvoja proizvoda					
Strategija lanca snabdevanja					
Marketing strategija					



Slika 2.3 Okvir za donošenje odluka u lancu snabdevanja

3. ZAKLJUČAK

Pojava zaliha reprodukcionog materijala je neizbžna. Na jednoj strani su zahtevi za kontinuitetom proizvodnog procesa, koji je jako osetljiv na nestasice u reprodukcionom materijalu, dok na drugoj strani stoji činjenica da je praktično nemoguće vremenski podesiti poklapanje pristizanja nabavljenog reprodukcionog materijala s njegovim angažovanjem u proizvodnom procesu.

U radu je data kompjuterska simulacija određivanja minimalnih zaliha, uz pomoć koncepta objektno orjentisane tehnologije koja jedina nudi mogućnost prirodnog rasta, odnosno sinhronizacije unapređenja informacionog sistema sa unapređavanjem poslovnih sistema.

4. LITERATURA

- [1] Džejms A.F. Stoner i dr., Menadžment, Zelind, Beograd, 1997. god. Str. 548.
- [2] Radoslav Penezić, Komercijalno poslovanje, Alef, Novi Sad, 1997, str. 39.
- [3] Slavica Cvetković, Jordan Radosavljević, „Planiranje zaliha reproduktivnog materijala s ciljem da se obezbedi kontinuitet u procesu proizvodnje“, Ekonomski Teme 2010/4, ISSN 0353-8648, SD 1990; UDC33;ID1117795, (515-529)
- [4] V. Vulanović, D. Stanivuković, B. Kamberović, N. Radaković, R. Maksimović, V. Radlovački, M. Šilobad, Metode i tehnike unapređenja procesa rada, IIS- Istraživački i tehnološki centar, Novi Sad, 2003. god. str. 27.
- [5] Dragutin Zelenović, Ilija Ćosić, Rado Maksimović Aleksandar Maksimović, Priručnik za projektovanje proizvodnih sistema, FTN, Novi Sad, 2003. god., str. 18 i 19.
- [6] Stjepo Andrijić, Matematičke metode programiranja, Svjetlost, Sarajevo, 1979. god., str. 79.

LOGISTIKA I PROMENE NA MEĐUNARODNOM TRANSPORTNOM TRŽIŠTU¹**LOGISTICS AND INTERNATIONAL TRANSPORTATION INDUSTRY CHANGES**

Goran Milovanović, Ekonomski fakultet, Niš

Baban Stojanović, Ekonomski fakultet, Niš

Slavica Cvetković, Mašinski fakultet, Kosovska Mitrovica

Sažetak – Cilj rada je da se analiziraju evolutivne dimenzije logistike i poslovno relevante promene na međunarodnom transportnom tržištu. Najpre se elaborira razvojni put logistike - od ogranka vojnih nauka do posebne naučne discipline koja opredeljuje konkurentnost kompanija, kako na domaćem tako i na inostranim tržištima. Ukazuje se i na povećanje učešća proizvoda sa relativno visokom vrednošću racia težina / vrednosti u međunarodnom transportu i međunarodnoj trgovini. Sledi ocena značaja kontejnerizacije i radiofrekventne identifikacije za unapređenje produktivnosti međunarodnog transporta. Konačno, prezentiraju se implikacije aktuelne ekonomske krize na poziciju provajdera logističkih usluga.

Ključne reči – logistika, međunarodni transport, kontejnerizacija, radiofrekventna identifikacija, provajderi logističkih usluga.

Abstract – The aim of the paper is to analyze the evolutionary dimensions of logistics and business relevant changes in the international transportation market. First, we elaborate on the logistics development path – from the military sciences branch to a separate scientific discipline which determines companies' competitiveness, both on the domestic and foreign markets. We point out afterwards to the increased share of products with relatively high weight/value ratio in the international transport and trade. From there, we asses the importance of containerization and radio frequency identification for the improvement in the productivity of international transport. Lastly, the actual implications of the current economic crisis on the logistics services provider's position are presented.

Keywords – logistics, international transport, containerization, radio frequency identification, providers of logistics services.

1. UVOD

Evolucija poslovne logistike je složen i dugotrajan proces. Postoji saglasnost većine teoretičara iz oblasti poslovne logistike da ona obuhvata veliki broj aktivnosti i procesa koji su ingredijenti lanaca snabdevanja. Smanjenje troškova domaćeg i međunarodnog transporta jedan je od osnovnih zadataka menadžera poslovne logistike. Povećanje učešća proizvoda u međunarodnom transportu sa relativno visokom vrednošću racia težina / vrednosti odražava se, kako kvantitativno tako i kvalitativno, na međunarodnu trgovinu. Kontejnerizacija, intermodalni transport i bežične tehnologije brze automatske identifikacije proizvoda bitno su promenili strukturu i omogućili neviđeni rast produktivnosti međunarodnog transporta robe. Aktuelna svetska kriza ozbiljno je pogodila operacije provajdera logističkih usluga, što je dovelo do pada obima poslovanja, rasta ukupnih troškova, nedovoljnog korišćenja kapaciteta, pada kvaliteta transportnih usluga i konkurentnosti. Kriza nije mimošla i najmoćnije kompanije iz oblasti logistike koje posluju u Srbiji. Konačno, kriza je produbila razlike između razvijenih zemalja i Srbije, pre svega u nivou performansi logističke infrastrukture i otežala poslovanje, kako inostranim tako i domaćim, provajderima logističkih usluga.

2. EVOLUTIVNE DIMENZIJE LOGISTIKE

Kao naučna disciplina, logistika je značajno evoluirala. Do početka 1970-ih poslovna logistika se smatrala ogrankom vojnih nauka jer je proučavala snabdevanje, održavanje i transport materijala, osoblja i opreme u vojsci. Za razliku od toga, od kraja 1970-ih poslovna logistika je razvijala sopstvenu metodologiju i koncepte tako da je počela da gubi dodirne tačke sa vojnom logistikom. Stoga je sam koncept poslovne logistike postao obuhvatniji i poslovno relevantniji od koncepta vojne logistike.

¹ Ovaj rad je rezultat israživanja na Projektu br. 44007, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije

Krajem osamdesetih godina prošloga veka termin poslovna logistika se često dovodio u vezu sa vremenom pozicioniranja resursa i tretirao se kao onaj ogrank inženjeringu koji kreira "sisteme ljudi" pre nego "sisteme mašina"¹. Od tada do danas, bez obzira na različita shvatanja, nije osporavana činjenica da se poslovna logistika ne bavi samo fizičkim kretanjem dobara već i menadžerskim aspektima upravljanja biznisom, počev od nabavke i transporta preko pakovanja do skladištenja i upravljanja zalihami. Shodno tome, poslovna logistika ne obuhvata samo *upstream* (snabdevanje) i *downstream* (prodaja) aktivnosti, već i upravljanje određenim odnosima između proizvođača, dobavljača i kupaca. Ona je *de facto* deo "procesa lanca snabdevanja koji planira, implementira i kontroliše efektivan i efikasan forward i riversni tok i skladištenje dobara i usluga, i sa tim povezanih informacija, između mesta porekla i mesta potrošnje, da bi se zadovoljili zahtevi kupaca"². Ova definicije jasno pokazuje da su u fokusu profesije menadžera logistike aktivnosti koje su povezane sa fizičkim aspektima kretanja dobara od dobavljača do kupca. Ako se detaljnije analiziraju odgovornosti menadžera logistike u kompanijama jasno se mogu uočiti dve činjenice: 1) da se oni uglavnom bave pitanjima transporta, pakovanja, skladištenja, sigurnosti i rukovanja proizvodima koje nabavljaju, skladište ili prodaju i 2) da su u svakodnevnoj interakciji sa menadžerima proizvodnje, nabavke, marketinga, finansija, pružanja usluga kupcima i drugih funkcija.

U poslednjoj deceniji došlo je do povećanja međunarodnih implikacija logističkih aktivnosti kompanija. Postalo je očigledno da kompanije ne mogu graditi lokalnu (nacionalnu) a pre svega globalnu konkurenčnost bez efikasnog izvršenja aktivnosti logistike. Takođe je postalo jasno da logističke aktivnosti kompanija čine skelet međunarodne trgovine. Neizvršenje aktivnosti međunarodne logistike sigurno bi onemogućilo funkcionisanje međunarodne trgovine.

Međunarodna logistika je stara koliko i sama međunarodna trgovina. Ipak, sa stanovišta istorije, nisu sve aktivnosti logistike imale podjednak značaj za međunarodnu trgovinu. Vodeći autoriteti iz oblasti međunarodne logistike stalno ističu relativan značaj aktivnosti logistike za različite proizvode, firme, kupce i države. Iako svesni tih razlika, smatramo da na savremenom tržištu logističkih usluga aktivnosti međunarodnog transporta dobijaju sve više na značaju, imajući u vidu tendenciju znatno veće rasta troškova ove aktivnosti u odnosu na troškove drugih aktivnosti. Nezavisno od globalnog rasta troškova transporta, poručivanje robe putem interneta pruža mogućnost za smanjenje ukupnih troškova logistike jer doprinosi povećanju udobnosti u poručivanju, smanjuje troškove poručivanja i omogućava kupcima da pristupe ponudi vrlo različitih proizvoda iz celog sveta. Rezultat toga jeste povećanje svetske robne razmene i pružanje skoro podjednakih šansi kupcima, kako iz razvijenih tako iz ostalih zemalja, da se uključe u svetske trgovinske tokove. Međutim, poručivanje robe putem interneta povećava razlike između logističkih aktivnosti u smislu troškova, vremena izvršenja i pouzdanosti, što se odražava na ukupne troškove logistike i prodajnu cenu proizvoda.

Rast troškova transporta ozbiljno zabrinjava menadžere logistike jer smanjuje međunarodnu konkurenčnost kompanija koje se bave transportom robe i često neutrališe koristi koje u pogledu poručivanja proizvoda pruža internet. Od sposobnosti menadžera logistike da identifikuju uzroke globalnog rasta tih troškova zavisi da li će oni moći da razviju strategiju za pružanje pravog odgovora na ovaj izazov. Racionalno reagovanje doprinosi da se sačuva osnova konkurenčkih prednosti i da se stvore uslovi za sticanje novih.

Međunarodni transport doprinosi povezivanju neslućenih razmera i stvaranju tržišta bez granica. Transport zahteva kompleksno prilagođavanje aktivnosti kompanija u cilju stvaranja njihovih globalnih kompetencija. Istovremeno, on je osnova za formiranje strateških saveza između firmi iz različitih delova sveta. Razvoj i primena transportnih tehnologija podstiču stvaranje globalnog tržišta transportnih usluga i doprinose smanjenju razlika između njegovih učesnika. Ipak, ne bi trebalo izgubiti iz vida da globalizacija ovog tržišta ne eliminiše sve razlike između njegovih učesnika. Dokaz su brojne regionalne i druge integracije između prevoznika koji su produkovale tržišta sa labavim granicama.

3. GLOBALNO SMANJENJE UČEŠĆA TROŠKOVA TRANSPORTA U VREDNOSTI PROIZVODA

Međunarodnom trgovinom je dugo dominirao transport sirovina u rasutom stanju. Ipak, vremenom se to promenilo. Zato danas poluproizvodi i gotovi proizvodi igraju mnogo važniju ulogu u svetskoj trgovini u odnosu na sirovine. Da bismo to dokazali, uporedimo vrednost raznih kompjutera koji se svakodnevno transportuju širom sveta sa vrednošću globalnog transporta poljoprivrednih proizvoda od pre sto godina. Poljoprivredni proizvodi, i drugi proizvodi sa relativno niskom vrednošću racia *težina / vrednost* (*high volume/low value freight*)³ i dalje se transportuju širom sveta ali se, generalno, relativna vrednost tog racia kod poljoprivrednih proizvoda koji se danas transportuju u velikoj meri razlikuje od njegove relativne vrednosti kod poljoprivrednih proizvoda koji su transportovani u prošlosti. Da bi smanjili troškove transporta mnogi poljoprivredni proizvođači nastoje da „dodaju vrednost“ svojim proizvodima blizu mesta njihove proizvodnje. Oni sada žele da umesto transporta kabastih proizvoda nižeg stepena obrade, transportuju svoje finalne proizvode. Zato danas skoro da ne postoji međunarodni transport živilih pilića već međunarodni transport piletine pripremljene za kuvanje. Isto važi i za međunarodni transport mnogih drugih proizvoda. Proizvođači pokušavaju da povećaju vrednost svojih proizvoda, a time i

¹ www.amazines.com/Military_logistics_related.html - pristupljeno: 15.08.2010.

² <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp> - pristupljeno: 12.08.2010.

³ John Mangan, Chandra Lalwani, Tim Butcher, *Global Logistics and Supply Chain Management*, John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey, 2008. str. 5.

relativnu vrednost racia *težina / vrednost*, i da na taj način smanje relativno učešće troškova transporta u njihovoј ceni. Pored toga, sve je izraženiji trend da se finalne faze dodavanja vrednosti proizvodima približavaju, što je moguće više, krajnjem kupcu.

Proizvodi veće vrednosti mogu lakše da „apsorbuju“ troškove transporta od proizvoda niže vrednosti. Transportni troškovi, često se donekle kompenzuju većom vrednošću proizvoda. Za transport većine pojedinačnih pošiljki važi relacija: *veća vrednost robe / manja količina robe = manja senzitivnost vrednosti robe od troškova transporta*.

Deregulacija transporta doprinela je razvoju konkurenčije na nacionalnim a zatim i na globalnom tržištu transportnih usluga. Nestale su i nepotrebne prepreke za konkurenčiju na tržištima, što je dovelo do sniženja cena transporta i poboljšanja transportnih usluga. Međutim, efekti deregulacije nisu bili u svim zemljama isti, jer su na nekim deregulisanim tržištima privatni monopoli zamenili javne monopole. Generalno, i na duži rok, deregulacija je pozitivno uticala na mnoga transportna tržišta, dovodeći do pružanja kvalitetnijih i jeftinijih usluga. Sve to je zauzvrat olakšalo i učinilo efikasnijim transport proizvoda širom sveta. Dobar primer je kompanija FedEx, koja zbog strogih državnih propisa u SAD 1970-ih nije mogla da se razvija. Međutim, nakon deregulacije tržišta avio transporta u SAD ova kompanija je počela da uvodi brojne inovacije i da se intenzivno razvija. Na primer, ona je prva uvela dostavu pošiljki sledećeg dana i u svojoj floti danas ima preko 650 aviona. Godine 2009. ova najveća svetska cargo avio kompanija je uvela u svoju flotu najveći dvomotorni cargo avion u svetu Boeing 777F, čija je nosivost 97,5 tona a dolet 10.740 kilometara¹. Takav avion je omogućio ovoj kompaniji da vreme tranzita od Azije do odredišta u SAD skrati od 1 do 3 sata. Kompanija se i dalje širi i povećava efikasnost svoje međunarodne mreže. Prema planu, do kraja fiskalne 2014. godine ona bi trebalo da poseduje 15 aviona Boeing 777F.

4. KONTEJNERIZACIJA I RADIOFREKVENTNA IDENTIFIKACIJA

Do sredine 1950-ih najveći deo pomorskog transporta se obavljao plovilima za rasuti teret (*bulk cargo ships*)². Međutim, to je počelo da se menja, kada su neke kompanije za pomorski prevoz počele da prevoze kontejnerizovan teret. Kako je sve počelo? Godine 1956. Malcom McLean, je ukrcao 58 modifikovanih aluminijumskih kamionskih prikolica na stari tanker nazvan Ideal-X u luci Newark (New Jersey). Te prikolice, dužine 35 stopa, su zapravo bili kontejneri. Brod Ideal-X je, natovaren tim kontejnerima plovio je od Njujorka do Houstona (SAD). To su počeci kontejnerskog transporta. Međutim, kada je brod „Ideal-X“ stigao u odredišnu luku, javili su se problemi jer luke nisu bile opremljene za prijem kontejnerizovanog tereta. I pored toga, istovar robe iz 58 kontejnera je bio znatno brži nego pre toga.

Ideja se rodila u kabini kamiona Malcolm-a McLean-a dok je čekao istovar robe u Hoboken-u (New Jersey). Naime, nakon dvadesetogodišnjeg posmatranja kako veliki broj lučkih radnika ručno istovara robu (paket po paket), Malcolm McLean je zaključio da bi ovaj posao mogao da pojednostavi, pojeftni i ubrza snažan kran koji bi zahvatio celu prikolicu njegovog kamiona i ukrcao je na brodu. Ova ideja je kasnije nazvana *intermodalni kontejner* („*intermodal container*“)³. Ona je bila revolucionarna jer je izazvala promenu strukture pomorskog transporta robe. Malcolm McLean je dao besplatno licencu Međunarodnoj organizaciji za standardizaciju za svoj izum i time doprineo ekspanziji intermodalnog transporta

Kontejneri su omogućili veoma efikasno iskorišćenje brodskog prostora, pouzdanije manipulisanje teretom i smanjenje troškova pomorskog transporta tereta. Osim toga, teret je mogao da se premešta od mesta porekla do odredišta na mnogo načina i od strane različitih kompanija. Minimizirana su oštećenja na teretu. Došlo je do velikih promena u lukama, u kojima je ranije veliki broj radnika bio odgovoran za ručno rukovanje teretom u rasutom stanju. Takođe, kontejnerizacija se proširila i na druge načine transporta tereta a formirane su i razne alijanse između kompanija koje se bave transportom proizvoda.

Sredinom 1970-ih potisnuta je teza da brodovi za prevoz kontejnerizovanog tereta omogućuju najefikasniji transport robe u rasutom stanju. Od tada međunarodne lučke kompanije investiraju velika sredstva u tehnologiju baziranu na kontejnerima. Za razliku od brodova iz 1970-ih, danas su najveći brodovi za prevoz kontejnerizovane robe namenski.

U 2009. godini u svetu je korišćeno oko 25 miliona TEUs⁴. U globalnim razmerama posmatrano, danas se oko 90% tereta koji nije u rasutom obliku, kontejnerize i tako prevozi brodovima.

Bilo je, naravno, i drugih poboljšanja u transportu. Na primer, primenjena su brža transportna sredstva i različite informacione i komunikacione tehnologije. Kompanije kao što su DHL, FedEx i UPS su pioniri u korišćenju bar kodova i online praćenju vozila i pošiljki. Sve te tehnologije doprinose povećanju efikasnosti njihovih sistema logistike i efikasnijem upravljanju njihovim lancima snabdevanja. Za ostvarivanje istih ciljeva se sve više koristi i tehnologija poznata kao radio frekventna identifikacija (*radio frequency identification - RFID*).

RFID je u stvari bežična tehnologija brze automatske identifikacije koja omogućava efikasno praćenje robe u lancima snabdevanja. Ova tehnologija ima slične namene kao i bar kod tehnologija. Međutim, ona za prenos podataka između čitača i proizvoda koji se prati koristi radio signale umesto optičkih skenera koji se susreću kod bar kod tehnologije. RFID tagovi

¹ www.airlinesanddestinations.com/aircraft/fedex-express-takes-delivery-of-its-first-boeing-777-freighter - pristupljeno: 30.09.2009.

² Norman Polmar, *Naval Institute Guide to the Ships and Aircraft of the U.S. Fleet*, The U.S. Naval Institute, Annapolis, Maryland, 2005. str. 320.

³ www.container-transportation.com/container-history.html - pristupljeno: 17.10.2011.

⁴ Oznaka TEU (twenty-foot equivalent units) pokazuje kapacitet kontejnera u stopama tj. da je dug 20 a širok 8 stopa.

("tags" ili "transponders")¹ se postavljaju na proizvode, palete ili kutije koje se prate za vreme distribucije i ne moraju biti u fizičkom kontaktu niti u vidnom polju čitača i zbog toga uzbrzavaju transport velikih količina proizvoda ili zbirnih pošiljki.

RFID tehnologija se koristi i za praćenje proizvoda na graničnim kontrolnim punktovima. S obzirom da nudi dinamično ažuriranje podataka o proizvodima koji se prate tokom celog transportnog puta i to u realnom vremenu, ova tehnologija doprinosi unapređenju konkurenčne prednosti kompanijama.

RFID tehnologija je superiornija u odnosu na druge tehnologije automatske identifikacije, kao što su bar kodovi i optički sistemi. Za razliku od bar kodova RFID tagove je teže falsifikovati. RFID sistemi očitavaju više od 40 tagova u sekundi, što je znatno brže od bar kod sistema.

RFID je velika industrija koja se intenzivno razvija. Ona bi, u globalnim razmerama posmatrano, trebalo do 2015. godine da dostigne vrednost od 25 mlrd. dolara². Cene pasivnih tagova padaju. Cena jednog tag u 2002. godini iznosila je oko 50 centi a 2008. godini između 15 i 20 centi³. Neki autori sugerisu da će šira primena RFID tehnologije biti moguća onda kada cene jednog taga bude ispod 5 centi⁴.

RFID sistem često ograničavaju elektromagnetne sметnje. Problem može nastati kada dva taga pokušavaju da uspostave konekciju sa čitačem. Takođe, prisustvo metala i vlage može umanjiti domet očitavanja.

5. EKONOMSKA KRIZA I GLOBALNI PROVAJDERI LOGISTIČKIH USLUGA

U vreme krize provajderi logističkih usluga su se suočili sa padom obima poslovanja i rastom ukupnih troškova. Tada je definitivno postalo jasno da njihov problem nije u tome da robu prevezu od mesta A do mesta B, već šta da prevezu od mesta B do mesta A. Zbog toga kompanije nedovoljno koriste kapacitete te imaju zato smanjenje prihoda. Kompanije tada obično nemaju prostora za smanjenje cena transportnih usluga. One kompanije koje posežu za sniženjem cena svojih usluga po pošiljci mogu jednog momenta dovesti u pitanje garantovani kvalitet usluga, što vodi padu njihove konkurentnosti. Jednostavno, kriza tera provajdere logističkih usluga da posluju sa minimalnim profitom. Tako je npr. kompanija DHL pre nekoliko godina kamionima prevozila od Finske do Slovačke, mobilne telefone u delovima. Zatim je sklopljene telefone vraćala u Finsku i ostvarivala zaradu 50 evra po kamionu. Takođe, kriza tera provajdere logističkih usluga da formiraju fleksibilne cenovnike po svetu i da upravljaju transportnim sredstvima tako da mogu kastimizirati svoje usluge lokalnim tržištima.

Prve odluke menadžera globalnih provajdera logističkih usluga iz SAD u vezi sa krizom bile su vezane za smanjenje unutrašnjeg saobraćaja. Zbog krize više od 200 prevoznika je izgubilo posao. Logistički provajderi su se suočili i sa viškom kapaciteta, što je dovelo do smanjenja njihovog profita za više od 20 procenata. Jer, kad su Sjedinjene države prešle na virtuelnu logistiku i "just in time" isporuke, i počele da se oslobađaju viška osnovnih sredstava (tj. da smanjuju broj kamiona i aviona), to su ubrzno sledili njihovi klijenti. Međutim, dok su se provajderi logističkih usluga u SAD oslobađali viška osnovnih sredstava, u zemljama Evropske Unije, a pre svega u Srbiji, provajderi tih usluga su se hvalili brojem kamiona i osnovnih sredstava.

Aktuelna kriza je pogodila poslovanje globalnih provajdera logističkih usluga u Srbiji, kao što su UPS, FedEx, TNT i DHL. Očekivalo se da kriza uzrokuje i smanjenje slanja dokumenata. To se nije dogodilo. Naprotiv, nastale su nove, i povećane postojeće, potrebe klijenata. Međutim, u Srbiji i dalje dominiraju paketi dok se prosečna veličina kurirske pošiljke, koja sada iznosi oko 30 kilograma, smanjuje.

Logistička infrastruktura (putna i telekomunikaciona) Srbije je nerazvijena. To otežava posao stranim kompanijama. Nije teško zaključiti, na primer, koliki su troškovi amortizacija samo vozila kompanije DHL u Srbiji koja godišnje pređu oko 4 miliona kilometara. Ne bi trebalo gubiti iz vida i činjenicu da tržište Srbije još uvek nije regulisano. Oko 30% pošiljki ide kroz sivu zonu. Prisutno je i plaćanje u gotovini, neprijavljinjanje pazara i pošiljaka. Zbog toga je u Srbiji u ovom branši teško legalno poslovati. Regulisanjem ovog tržišta bili bi stvoreni uslovi za fer poslovanje i integrisanje provajdera logističkih usluga. Razvojem tržišta logističkih usluga Srbije došlo bi do smanjenja broja logističkih kompanija, jer bi se time neke udružile dok bi druge bankrotirale.

Beograd bi trebalo da postane regionalni hub. Interes je međunarodnih i nacionalnih logističkih kompanija, kao i srpske privrede u celini, da Surčin ostane samo putnički aerodrom a Batajnica da postane aerodrom za *low-cost* letove. Beograd kao hub bi bio interesantan za sve zemlje bivše SFRJ kao i za Albaniju. To bi dovelo do konsolidacije pošiljki i povećanja broja letova ka ovim zemljama.

¹ Dennis E. Brown, *RFID Implementation*, The McGraw-Hill, New York, 2007. str. 64.

² Rajhu Das, *RFID Market to Reach 7.26 Billion in 2008, Adhesives & Sealants*, May 2006, str. 32-34.

³ Paul R. Murphy, Jr. Donald F. Wood, *Contemporary Logistics*, Pearson Education Inc., Ninth Edition, New Jersey, 2008. str. 63.

⁴ Tom Andel, *Big Brother in Aisle Five? Paperboard Packaging*, February 2006, str. 4.

6. ZAKLJUČAK

Evolucija logistike je fazni i kompleksan proces koji još uvek traje. Različita istraživanja potvrđuju da u epohi globalizacije aktivnosti logistike opredeljujuće utiču na međunarodnu konkurentnost kompanija. Međunarodna logistika je deo međunarodnog lanca snabdevanja. Sam koncept logistike je uži od koncepta upravljanja lancem snabdevanja, jer on integriše upravljanje ponudom i tražnjom u okviru i između kompanija, često iz različitih zemalja. Upoznavanjem performansi ciljnih tržišta menadžeri kompanija mogu da ponude one usluge koje će zadovoljiti zahteve tih tržišta.

Proizvodi veće vrednosti mogu da podnesu veće troškove transporta u odnosu na proizvode niže vrednosti. Stoga menadžeri kompanija moraju respektovati pravilo „veća vrednost robe / manja količina robe = manja senzitivnost vrednosti robe od troškova transporta“ kod donošenja odluka o međunarodnom transportu.

Malcom McLean je otac kontejnerskog transporta. Njegova ideja je doprinela razvoju intermodalnog transporta i revolucionisala je strukturu pomorskog transporta robe.

Svetska ekomska kriza negativno je uticala na poslovne rezultate globalnih provajdera logističkih usluga. Nekoliko stotina prevoznika je samo u 2009. godini bankrotiralo. Menadžeri drugih firmi su morali da preispitaju racionalnost i perspektivu postojećih poslovnih aktivnosti kao i da restrukturiraju kapacitete za pružanje logističkih usluga. Kriza nije mimošla i provajdere logističkih usluga u Srbiji. Nažalost, zbog neadekvatne regulative, nerazvijene transportne infrastrukture i nerazvijenog tržišta logističkih usluga, menadžeri provajdera logističkih usluga u Srbiji nisu u stanju da na krizu odgovore na isti način kao i menadžeri takvih firmi u razvijenim zemljama.

7. LITERATURA

- [1] Dennis E. Brown, **RFID Implementation**, The McGraw-Hill, New York, 2007.
- [2] John Mangan, Chandra Lalwani, Tim Butcher, **Global Logistics and Supply Chain Management**, John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey, 2008.
- [3] Norman Polmar, **Naval Institute Guide to the Ships and Aircraft of the U.S. Fleet**, The U.S. Naval Institute, Annapolis, Maryland, 2005.
- [4] Paul R. Murphy, Jr. Donald F. Wood, **Contemporary Logistics**, Pearson Education Inc., Ninth Edition, New Jersey, 2008.
- [5] Tom Andel, Big Brother in Aisle Five? *Paperboard Packaging*, February 2006.
- [6] www.airlinesanddestinations.com/aircraft/fedex-express-takes-delivery-of-its-first-boeing-777-freighter
- [7] www.container-transportation.com/container-history.html
- [8] www.amazines.com/Military_logistics_related.html
- [9] Rajhu Das, RFID Market to Reach 7.26 Billion in 2008, *Adhesives & Sealants*, May 2006.
- [10] <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>

ORGANIZACIJA RADA DISTRIBUTIVNIH CENTARA

ORGANIZATION OF DISTRIBUTION CENTERS

Vojislav Tomić, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija

Zoran Marinković, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija

Danijel Marković, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija

Goran Marković, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet, Srbija

Sažetak – Izbor tehnologije skladištenja, organizacija i upravljanje tokovima materijala u distributivnim centrima predstavlja složeni proces kome se mora posvetiti posebna pažnja. Jedan od načina rešavanja ove problematike je primena metoda planiranja, modeliranja, simulacije i analize skladišnih sistema. Predmet istraživanja ovog rada su distributivni centri, sistem njihovog rada i optimizacija. Prvi deo rada govori o ulozi distributivnih centara unutar logističkih lanc i sistemima koji su prisutni unutar centara. U nastavku rada dat je konkretni primer distributivnog centra IDEA Niš koji predstavlja jedan od najvećih distributivnih centara u Južnoj Srbiji. U okviru centra primenom matematičkih modela izvršena je detaljna analiza skladišta data je i 3D simulacija sistema na osnovu čega su preporučena određena poboljšanja. Cilj istraživanja predstavljen je strukturnom, parametarskom i funkcionalnom analizom sistema rada i predstavljeni su moguća poboljšanja.

Ključne riječi – Distributivni centri, skladištenje, analiza, poboljšanja.

Abstract – The choice of warehousing, organization, and material flow management technology in distribution centers represents a complex process which demands special attention. One of the ways of solving such problems is the application of warehouse system planning, modeling, simulation, and analysis methods. The subject of the research in this paper are distribution centers, their working systems and optimization. The first part of the paper is on the role of distribution centers within logistic chains and on the systems present in those centers. Further, an actual example is provided concerning the distribution center of Idea Niš which represents one of the largest distribution centers in Southern Serbia. A detailed analysis of the warehouse space within this center was performed using mathematical models and a 3D system simulation was created upon which certain improvements were proposed. The aim of the research is presented using a structural, parametric, and functional analysis of the distribution centers.

Keywords – Distribution Centers, Warehousing, Analysis, Improvements.

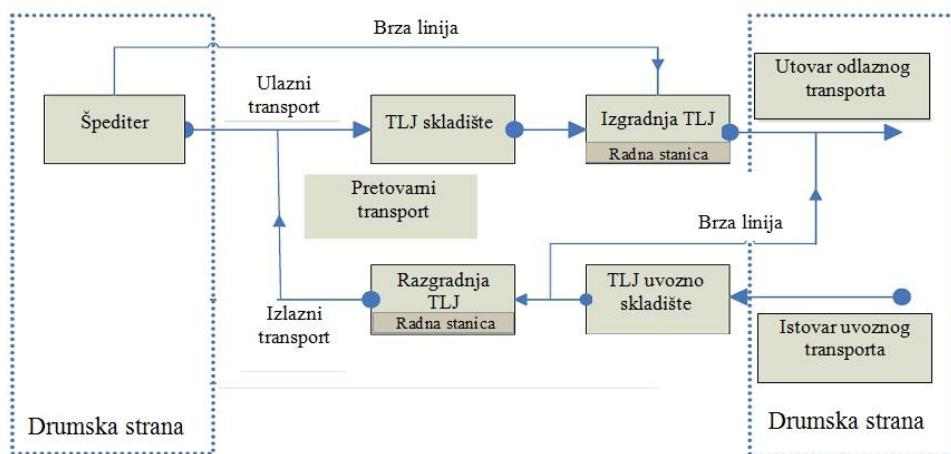
1. UVOD

Skladišni objekti pojavljuju se još u dalekoj prošlosti, praktično od onog trenutka kada je čovek dostigao stepen razvoja u kom je mogao da tokom leta užgaji i pribavi dovoljno hrane da obezbedi ishranu u zimskom periodu. Sada se skladišta definišu kao objekti ili uređene površine, u kojima se nalazi resursi (oprema, ljudi..) i drugi elementi sistema koji su tehnološki usaglašeni i organizovani a koji se koriste za čuvanje i organizovanje robe [1]. Najveći pomak u gradnji skladišta i u tehnologiji skladištenja ipak je, bez težnje da se umanji značaj prethodnih perioda razvoja čovečanstva, ustaljen tokom Industrijske revolucije [2].

Cargo industrija dostiže impresivan prirast poslednjih godina i ovaj trend u distribuciji robe je prisutan i dalje. Distribucija robe je podržana znatno održivom pojmom globalnih integrisanih logističkih mreža [3] i brzim napretkom e-trgovine [4] dok distributivni centri (DC) predstavljaju kariku u distributivnom procesu između makro i mikro distribucije. Osnovni cilj formiranja ovih centara je optimizacija transporta i distribucije materijalnih dobara, sa svim njihovim pratećim delatnostima i podsistemiima, primenom savremenih tehnologija transporta na logističkim principima. DC s jedne strane predstavljaju čvornu tačku logističkih aktivnosti i proizvodnih kapaciteta jednog preduzeća a sa druge strane to mogu biti i čvorne tačke lanaca snabdevanja [5]. Predmet istraživanja ovog rada su DC, sistemi njihovog rada i optimizacija. U radu je dat konkretni primer DC IDEA Niš, u okviru koga je vršena detaljna analiza sistema a kasnije i optimizacija primenom odgovarajućih matematičkih modela.

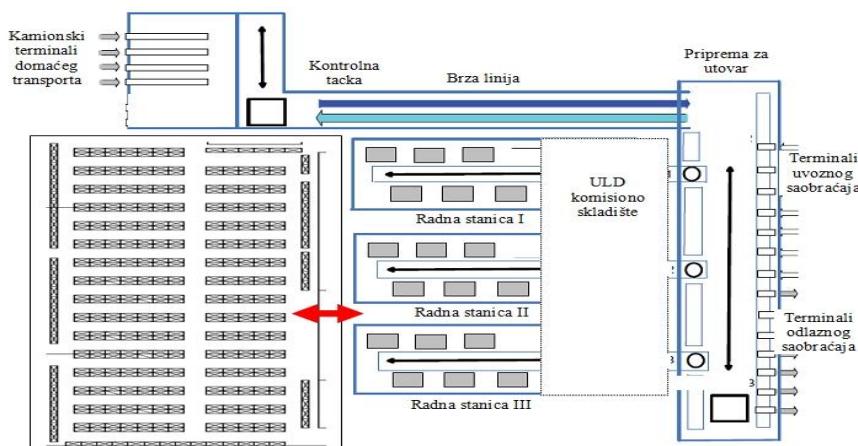
2. MODEL ORGANIZACIJE DC IDEA NIŠ

Robno transportni tokovi su osnovna komponenta DC. Sve aktivnosti i svi podsistemi terminala su u funkciji robnih i transportnih tokova. Povezivanje strukture i karakteristike tokova koji prolaze kroz DC je neophodan za sve aktivnosti planiranja, upravljanja, kontrole, analize sistema i procesa u terminalu. Pri kreiranju menadzmenta u DC neophodno je analizirati strukturu tokova, njihovu karakteristiku i njihove zahteve u pogledu aktivnosti različitih sistema u terminalu. Na osnovu toga, u radu je analiziran model tokova DC Idea u Nišu (sl. 1). DC Idea omogućava da se roba doprema odnosno otprema isključivo drumskim transportom. Sličan pristup primenili su i Aiying i Martin u radu [6] gde su umesto ulazne drumske strane stavili utovarne-istovarne rampe za vazdušni saobraćaj i na taj način kreirali koncepciju cargo terminala.



Slika 1. Model tokova DC Idea Niš

Prema predstavljenom modelu tokova DC Idea u Nišu, teret se dostavlja u DC preko špeditera u transportnim logističkim jedinicama (TLJ). Teret se dostavlja sa obe drumske strane terminala od kojih je jedna predvidjena za domaće proizvodjače a druga za robu koja se uvozi. Teret koji pristiže u TLJ se može direktno transformisati u konačni odlazni TLJ pomoću brze linije. Roba koja je pristigla u neodgovarajućim TLJ ili koja nije iz bilo kog razloga spremna za direktnu pošiljku šalje se u sekciju za formiranje odnosno rasformiranje TLJ. Takva velika količina tereta se konsoliduje u TLJ u delu za izgradnju pomoću radne snage u radnim stanicama. Nakon formiranja odgovarajuće TLJ roba se direktno skladišti ili se šalje pomoću brze linije u odlazni transport direktno. Ako je transport doprema u neadekvatnoj transportnoj logističkoj jedinici TLJ, neophodno ga je rasformirati u radnim stanicama. U ovim stanicama teret se razdvaja, sortira, skenira i obmotava termosakupljajicom folijom i formira se kompaktna skladišna TLJ. Takva nova TLJ se zatim skladišti nakon čega roba čeka komisionera da je izuzme. Kada komisioner dobije nalog za izuzimanje određene količine robe, TLJ se šalje u zonu za izgradnju TLJ gde se formira nova TLJ koja zadovoljava piking listu. Kao što je prethodno napomenuto pojedini TLJ ne mora da se šalje u deo za izgradnju već se takav direktno premešta u skladišnu zonu za pripremu isporuke. Na isti način, neki pretovarni transport može biti direktno prebačen u sledeći priključni transport preko brze linije bez potrebe da se TLJ rasformira pa ponovo izgrađuje. Ovo se dešava samo u slučaju da je priključna ruta kompatibilna sa prethodnom, odnosno da zahteva iste TLJ koja u sebi sadrži baš tu robu. Usvojenom opštem modelu tokova DC Idea odgovara lay-out prikazan na slici 2.



Slika 2. Lay out DC Idea Niš

3. ANALIZA EFIKASNOSTI SISTEMA

U radu je definisan matematički model koji podržava efikasno iskorišćenje radne snage i operacija koje su neophodne pri rasformiraju postojecih i formiranju novih TLJ, ovakav model je primenjen na DC Idea u Nišu. Problem, plana rada i broja radnika u DC može se podeliti na rešavanje dva problema. Prvi problem je u određivanju neophodnih zahteva radne snage. Zahtevi radne snage trebaju da zadovolje potrebe isporuke, vremena polaska i odlaska špeditera, propratnu dokumentaciju itd. Drugi problem je u kreiranju efikasnog dnevног plana koji bi zadovoljio prethodno spomenute zahteve radne snage.

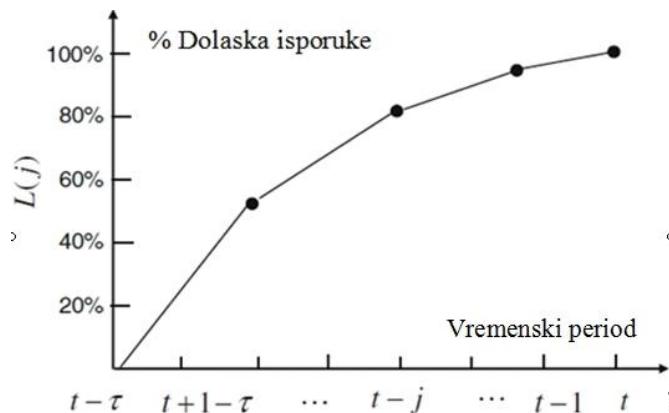
Jedan od glavnih zadataka ovog rada pretstavlja određivanje potrebne radne snage za pravilno funkcionisanje skladišnog sistema DC. Na osnovu dobijenih rezultata moguće je oceniti efektivnost sistema skladištenja.

Proračun se sastoji od sledećih delova:

- proračun puteva viljuškara i komisionera,
- proračun vremena viljuškara i komisionera neophodnih za skladištenje-iskladištenje robe,
- proračun obrta paleta na godišnjem nivou,
- proračun vremena pri skladištenju/ iskladištenju koje viljuškar i komisioner utroši na godišnjem nivou,
- analiza rezultata proračuna i poređenje sa trenutnom situacijom
- ocenjivanje efikasnosti sistema skladištenja u DC Idea u Nišu.

4. MATEMATIČKI OPIS PROBLEMA

Kako bi se problemi uspešno rešili u radu su predstavljena matematička ograničenja u vidu funkcija. Dijagram na sl 3. ilustruje funkciju dolaska odlaznih TLJ [7]. Ovakva funkcija je uvek rastaća pa je i njena raspodela kumulativna. Teret koji se očekuje da se utovari u odlaznom kamionu na kraju vremenskog intervala t počinje da pristiže na vreme $t - \tau$ ($\tau > 0$) (radi jednostavnosti pretpostavljeno je da je očekivano vreme transporta jednako vremenu dolaska sredstva transporta, ne uzimajući u obzir potrebno vreme utovara u kamion). Ovde $L(j)$ pretstavlja procenat dolaska tereta do vremena $t-j$ ($j = 0, \dots, \tau$, pa sledi da je $L(0) = 100\%$ i $L(\tau) = 0\%$) računajući da se celokupni zahtevi za transport odlazećeg transporta završava sa vremenom t



Slika 3. Lay out DC Idea Niš

To znači da se transport izgrađuje u opsegu od početka τ perioda pa do perioda $t + 1 - \tau$ završno sa vremenom t (period t je vreme koje leži između vremena $t-1$ i t).

Matematički opis problema:

Ciljna funkcija koju je neophodno minimizovati:

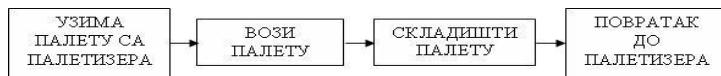
$$\min \sum_{s \in S}^n \sum_{q \in Q}^n (C_{s,q}^{break} g_{s,q}^{break} + C_{s,q}^{build} g_{s,q}^{build}) \quad (1)$$

Gde je: S – ukupan broj smena u planiranom vremenu, s – jedna smena; q – tip radnika (radnici koji se bave formiranjem ili rasformiranjem palete), Q $\in \{p, f\}$ – radnici rade skraćeno ili puno radno vreme respektivno; $C_{s,q}^{break}$ – troškovi smene s za tip q, radnika koji rasformiraju TLJ; $C_{s,q}^{build}$ – troškovi smene s za tip q, radnika koji formiraju TLJ; $g_{s,q}^{break}$ – broj

tipa q radnika za rasformiranje TLJ po smeni s; $g_{s,q}^{build}$ - broj tipa q radnika za formiranje TLJ po smeni s. Pomoću metode težišta ilustrovanim izrazom (2) i dijagrama toka na sl 4 moguće je izračunati prosečne puteve koje viljuškar ili komisioner prolaze pri uskladištenju ili iskladištenju robe [8]:

$$\frac{\sum S_p \cdot n_{ps}}{\sum n_{ps}}, \quad (2)$$

gde su: S_p – parcijalni putevi po sekcijama, n_{ps} – broj paleta u sekciji.



Slika 4. Kretanja viljuškara ili komisionera pri uskladištenju palete

Nakon izračunavanja puteva viljuškara (2) moguće je izračunati potrebno vreme skladištenja ili iskladištenja jedinične TLJ (t) izrazom (3).

$$t = t_{up} + S \cdot t_{pv} + t_s + S \cdot t_e, \quad (3)$$

gde su: t_{up} , t_{pv} , t_s i t_e - prosečna vremena uzimanja, prenosa i skladištenja paleta i povratka viljuškara respektivno.

Ova vremena se uzimaju iz kataloga proizvodjača određenog tipa viljuškara u našem konkretnom slučaju su viljuškari „Linde” koje DC Idea koristi. Dok se kod komisionera uzimaju standardna prosečna vremena neophodna za obavljanje istih operacija. Vreme neophodno za skladištenje svih paleta T_{uk} na godišnjem nivou u skladištu dobija se kao proizvod vremena potrebnog da se skladišti ili iskladišti jedna TLJ (t) i godišnjeg obrta broja paleta (G_{obrt}) u DC (4):

$$T_{uk} = \sum_{i=1}^n G_i \cdot t_i \cong G_{obrt} \cdot t \quad (4)$$

Pri čemu je:

G_i – maksimalni broj paleta u svakoj od sekcija skladišta, t_i – vreme potrebno viljuškaru ili komisioneru da skladišti odnosno iskladišti paletu za svaku od sekcija.

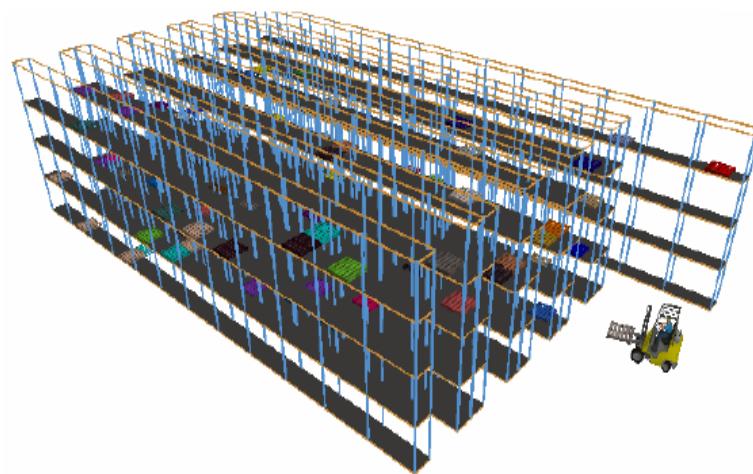
Na kraju se potreban broj viljuškara može dobiti pomoću izraza (5), gde je T_g – ukupan broj radnih sati u godini.

$$N = T_{uk} / T_g \quad (5)$$

Na osnovu prethodnih formulacija, cilj funkcije (1) je ocenjivanje efikasnosti sistema skladištenja na osnovu koje je moguće dobiti eventualnu minimizaciju radne snage i troškova u toku planskog vremenskog horizonta. Planirani vremenski horizont je mesec dana pri čemu je broj radnih dana 21 a broj radnih sata se kreće od $t=1h$ do $168h$ tj. $t=1, \dots, T$.

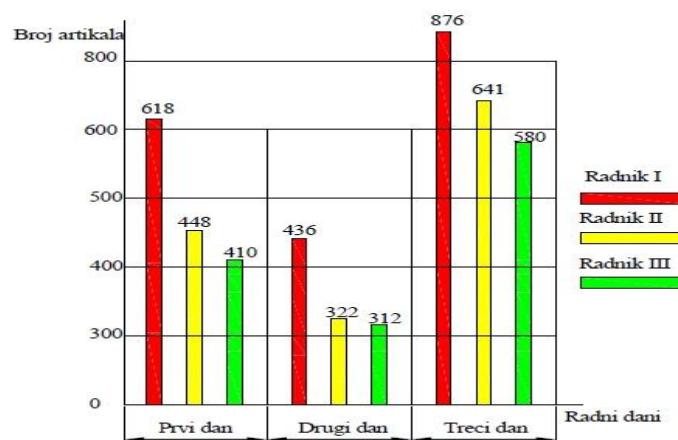
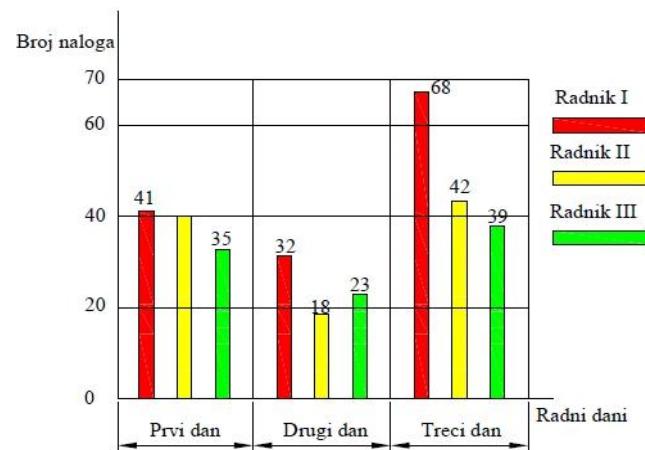
5. REZULTATI ANALIZE

Na osnovu prikazanog matematičkog modela i njegove primene na ilustrovani model skladišta DC Ideje u Nišu dobijeni su sledeći rezultati: Proračunom je dobijeno da je potreban broj viljuškara po smeni za pravilno funkcionisanje ovog DC jednak broju 3, što se i poklapa sa trenutnom situacijom ovog DC. Analiza je dodatno proverena simulacijom u 3D softverskom paketu Flexsim 5.0. Simulacijom modela pri čemu su korišćeni realni parametri sistema (sl 5) (5748 paletnih mesta, 38 regala sa stvarnim dimenzijama skladišta i dr) potvrđuje potreban broj viljuškara dobijeni prethodnim proračunom.

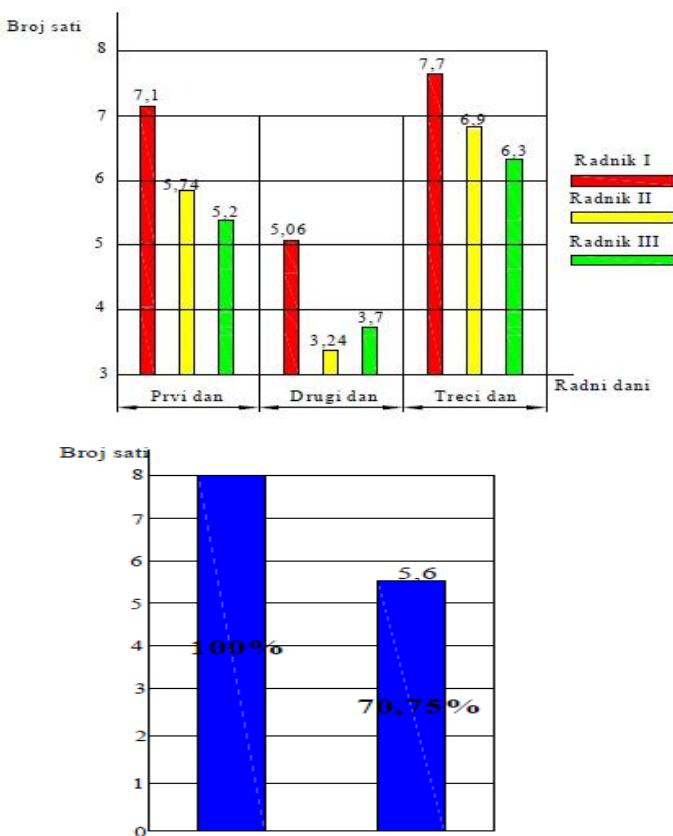


Slika 5. 3D simulacija modela skladištenja DC Idea Niš

Pošto su troškovi komisioniranja procentualno najveći kod DC analizirana je aktivnost komisionera. Primenom prethodnih izraza sa datim ograničenjima praćena su 3 komisionera i meren je njihov radni učinak za 3 nasumično izabrana dana a rezultati su prikazani u okviru dijagrama na sl. 6,7



Slika 6. Broj naloga a) i broj artikala b) koje je komisioner obradio svakog dana



Slika 7. Broj sati potreban komisioneru za realizaciju zadatka a) i prosečno iskorišćenje radnika b)

Na osnovu sprovedene analize može se lako uvideti neravnomernost izmedju angažovanosti radnika. Tako je radnik broj 3 najmanje angažovan dok radnik broj 1 ima najveći učinak. Sa druge strane na osnovu ovog merenja dijagram na slici 7 b ilustruje koliko je prosečno iskorišćen radnik koji radi na komisioniranju. Iz podataka koje smo dobili možemo odrediti prosečno vreme koje je potrebno da se odradi prosečan broj naloga. Tako prema dobijenim rezultatima prosečan broj naloga po danu bi iznosio 37,5 a za koje je potrebno ukupno 5,6 sati efektivnog rada da bi se odradili što ukazuje da komisioner u potpunosti iskorišćen za date uslove rada jer je utrošio 70,75% efektivnog radnog vremena od 8h.

Na osnovu svega prikazanog može se zaključiti da sam sistem koji se trenutno koristi u DC Idea je zadovoljavajući trenutnoj situaciji ali ne i optimalan. Rezultati analize pokazuju da DC Idea efikasno iskorišćava radnu snagu u skladištima, međutim ovi rezultati pretstavljaju plod istraživanja na osnovu primjenjenog tehničko-informatičkog stema skladištenja koji trenitmo koristi Idea Niš u svom skladištu a koji nije na zavidnom nivou.

6. ZAKLJUČAK

Matematička metoda koja je primenjena u okviru analize daje nam osnovu prilikom ocenjivanja efikasnosti skladišnog sistema DC Idea u Nišu. Tako se može reći da je funkcionisanje sistema u pogledu broja radnika i njihove iskorišćenosti zadovoljavajuće u odnosu na trenutno korišćenje tehničko-informacione tehnologije. U koliko bi sistem skladištenja inovirali određenim poboljšanja pre svega informacione i tehničke sadržine postojeće skladište može postati još efikasnije. Ovo su neki od primera poboljšanja koji se mogu primeniti u DC Idea Niš:

1) Uvodjenje IT tehnologije:

Uvođenje novih IT rešenja za poboljšanje internih procesa u logistici postaje imperativ za opstanak velikih distributivnih kompanija. Npr. primena automatske identifikacije (AI) proizvoda znatno bi unapredio dosadašnji sistem skladištenja proizvoda u Idei Niš. AI je termin kojim se opisuje automatizovan unos podataka sa oznake robe u računarski sistem, programabilni logički kontroler (PLC) ili neki drugi mikroprocesorski upravljački uređaj. Na ovaj način uz kompatibilne skenere protok robe bi se znatno lakše kontrolisao a u isto vreme smanjio bi se broj radnika koji radi na komisioniranju.

2) Uvodjenje određenih ograničenja pri izdavanju robe

DC Idea omogućava potrošačima i korisnicima da naručuju jediničnu robu pa je ovom prilikom kao što je ranije objašnjeno neophodno rasformiranje pa ponovno formiranje nove TLJ, što istiskuje veliki broj angažovanih komisionera. Kako

bi se smanjili troškovi komisioniranja moguće je uvesti ograničenja prilikom naručivanja robe, npr min količina bi bila $\frac{1}{2}$ palete po proizvodu.

3) Još jedan način poboljšanja sistema je uvođenje sezonskog skladišta. To bi moglo da bude podno skladište manjih dimenzija blizu utovarne zone. U njemu bi se skladištila sezonska i akciska roba koja u određenom delu godine ima veliki obt.

4) Primena visokoregalnog skladišta.

Visokoregalno skladište izvelo bi se tako što bi se primenili visoki regali u 15 nivoa što bi uzrokovalo da je visina skladišta 35m. Ako bi primenili ovaj način skladištenja onda bi smo za skladištenje istog broja paleta upotrebili deset visokoregalnih regala. Na ovaj način povećali bi površinsku i zapreminsку iskorišćenost skladišta i omogućuli bi skladištenje većeg broja paletnih jedinica. Jedan regal bi obezbedivao 576 paletnih mesta a površina skladišta bi bila 4 puta manja od trenutne. Ovakav sistem skladištenja istiskuje velike investicije pa je potrebno detaljnije proanalizirati njegovu opravdanost

7. LITERATURA

- [1] Marinković Z.: Predavanja iz predmeta kontejnerski transport, 2009 Mašinski fakultet univerziteta u Nišu, Niš.
- [2] Zečević S.: Robni terminali i transportni centri, 2006, Saobraćajni fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd.
- [3] Zhang, A. „*Analysis of an international air cargo hub: the case of Hong Kong*”, 2003. Journal of Air Transport Management 9 (2), 123–138.
- [4] Zhang, A., Zhang, Y. „*Issue on liberation of air cargo services in international aviation*”, 2002. Journal of Air Transport Management 8 (5), 275–287.
- [5] Europlatforms, Feight Village 2000. „*Increasing the attractiveness of intermodal transport*“, 1999, Bruxelles, Bologna.
- [6] Aiying, R., Martin, G. „*Shift designs for freight handling personnel at air cargo terminals*“, 2009, Journal of transportation research, 725–739.
- [7] Nobert, Y., Roy, J. „*Freight handling personnel scheduling at air cargo terminals*“, 1998. Transportation Science 32, 295–301.
- [8] Barac N, Milovanović G.: „*Strategijski menadžment logistike*“, 2006, Ekonomski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš.

METODOLOGIJA UVOĐENJA SPECIJALNIH LOGISTIKA- LOGISTIČKE USLUGE I NJIHOV ZNAČAJ

METHODOLOGY OF INTRODUCING SPECIAL LOGISTICS- LOGISTICS SERVICES AND THEIR IMPORTANCE

Asib Alihodžić, *Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski*

Jasenka Ljutić, *Internacionalni Univerzitet Travnik, Saobraćajni fakultet Travnik*

Lejla H. Mustafić

Sažetak – Potreba uvodenja logistike došla je u uslovima kada ponuda dobara nije mogla podmiriti postojeći potražnju te je zadat preduzeće bila iznaći način povećanja obima proizvodnje i unapređenje proizvodnosti rada. To se postizalo tehničko-tehnološkim razvojem, automatizacijom i racionalizacijom, no kasnije se javlja problem zasićenosti tržišta. Time se problem iz proizvodnje prebacuje na prodaju čime raste i značaj prodaje i marketinga.

Ključne riječi – logistika, preduzeće, projektovanje, tržište, prodaja, marketing.

Abstract – The need to introduce logistics came in conditions where supply of goods could not meet existing demand and the company mission was to find a way to increase production volume and improvement in labor productivity. This was accomplished through the development of technology, automation and rationalization, but later we have difficulties of market maturity. Thus the problem shifts from manufacturing to sales, which increases the importance of sales and marketing.

Keywords – logistics enterprise, projecting, market, sales marketing.

1. UVOD

Logistikom se biraju funkcija, organizacijska, lična, materijalna i druga sredstva za poboljšanje tokova dobara i vrijednosti u preduzeću čime ona postaje integrirajuća funkcija preduzeća.

Svrha logistike je troškovno povoljnija proizvodnja i distribucija te postizanje konkurenčnih prednosti.

Svrha logistike je stalno usavršavanje protoka dobara i informacija kroz preduzeće.

Ciljevi logistike su smanjenje zaliha, skraćivanje vremena protoka dobara i informacija te skraćivanje vremena reakcija na naloge kupaca (rokova isporuke).

Logistika je više značan pojam.

Porijeklo riječi "logistika" – može biti trostruko – od grčke riječi "lego" – zamisliv, i "logik" - proračunat, logički misleći te francuske "loger" – zbrinjavanje gosta...

1.1. DEFINICIJE

Pod logistikom se podrazumijeva ukupnost aktivnosti u postavljanju, osiguranju i poboljšanju raspoloživosti svih osoba i sredstava koje su pretpostavka, prateća pomoć ili osiguranje za tokove unutar jednoga sistema.

Definicija poslovne logistike: «Logistika preduzeća je ukupnost zadataka i mera koji proizlaze iz ciljeva preduzeća, a odnose se na optimalno osiguravanje materijalnih, informacijskih i vrijednosnih tokova u preobrazbenom procesu preduzeća».

Logistika se može definirati i kao:

- zadaci u dostavi objekata (proizvoda) radi njihovog stavljanja na raspolaganje korisnicima direktno i neposredno;
- nauka o **strukturama, sistemima, tokovima i procesima** za efikasno i fleksibilno dostavljanje objekata korisnicima.

Logistika kao nauka potiče iz SAD-a – shvaćena je kao sistem toka robe, materijala i energije koji povezuje nabavna tržišta s proizvodnim i potrošačkim mjestima. Sistemski elementi logistike su **ljudi, dobra i informacije**.

Američka definicija: logistika je onaj dio procesa lanca snabdijevanja koji planira, uvodi i kontroliše uspješan, učinkovit tok i zalihe proizvoda, usluga i informacija od tačke izvora do tačke potrošnje, da bi se ispunili zahtjevi kupaca..

2. SVRHA LOGISTIKE

Komponente logistike:

- privredna, vrijednosna_ (koliko) – tržište traži se u sve kraćim razdobljima izlazi s novim i sve raznovrsnijim proizvodima – isporuka u sve kraćem roku sve manjih količina.
- tehnička (kako skladištiti, transportirati, pakovati) – bolji transportni i skladišni sistemi.
- informacijska (što je kriterij za odlučivanje) – priprema i distribucija podataka unutar i izvan preduzeća – računsko integrirana logistika.

Za udovoljenje svim zahtjevima potrebni su logistički postupci koji povezuju sve komponente što se postiže ukupnom koncepcijom - zbog čega logistika postaje sastvani dio politike uspješnosti preduzeća. Na razvoj logistike najviše je uticala globalizacija privređivanja na proizvodnom i distributivnom području. Postoje još dva pristupa i to koji se temelji na **orientaciji na životni ciklus i orientaciji na usluge**.

U orientaciji na životni ciklus proizvod se gleda kao logistički objekt koji ima svoj životni vijek.

U orientaciji na usluge polazi se od ideje da se usluga kupcu može pružiti optimalno samo kada se sve aktivnosti uz proizvodnju pružaju usklađeno, a odnose se na:

- a) minimiziranje vremena čekanja (izvršenja narudžbi)
- b) menadžment kapaciteta usluge i
- c) davanje usluge kroz jedan distribucijski kanal

Logistika se može raščlaniti na:

- **makrologistiku** – logistika u okvirima nacionalnog privređivanja – logistika između preduzeća – elementi su preduzeća i institucije koje se bave robnim tokovima.
- **mikrologistiku** – logistika bolnice, vojna logistika i logistika preduzeća – elementi su joj skladišta, transport, distribucijska mjesta i centri za upravljanje i regulaciju proizvodnje (prostorno-vremenske transformacije materijalnih dobara).
- **metalogistiku** – u nju ulazi promet dobara preduzeća koja sudjeluju u nekom kanalu prodaje nekog proizvoda (industrijskog dobavljača, veletrgovca, maloprodavača i špeditera)

2.1. POSLOVNA LOGISTIKA

U okvire poslovne logistike ulaze **izvršni poslovi** - u području nabave, uskladištenja, unutarnjeg transporta, rukovanja sirovinama, robom, poluproizvodima i sl. te **primjena modela odlučivanja o obavljanju tih aktivnosti**.

Zadaci poslovne logistike: - protežu se na cijelo preduzeće, a ne samo kroz jednu poslovnu funkciju.

Kao znanost **poslovna logistika predstavlja ekonomsku disciplinu i dio nauke o upravljanju koji proučava tokove i preobrazbu ekonomskih sadržaja u okviru preduzeća.**

2.2. KONCEPT LOGISTIKE

- **SISTEM** – skup međusobno povezanih elemenata – niz dijelova koji djeluju sa svrhom postizanja spec. cilja.
- **CILJ SISTEMA** – transformacija različitih vrsta ulaza u željeni izlaz.
- **ELEMENTI SISTEMA** – kada se u okviru nekog sistema ne posmatra struktura pojedinih dijelova već samo njegovi ulazi i izlazi.
- **STRUKTURA** – skup veza između elemenata sistema.
- **SASTAV SISTEMA** – sprega strukture i prostorne strukture elemenata.

- **SISTEM VIŠEG REDA** – nastaje kada se međusobno povežu dva ili više sistema.
- **PODSISTEMI** – za njih je bitna ulazno-izlazna transformacija i sastav sistema.
- **SISTEMSKO MIŠLJENJE** – mišljenje u kompleksnim, mrežnim vezama.

2.3. SVRHA POSLOVNE LOGISTIKE

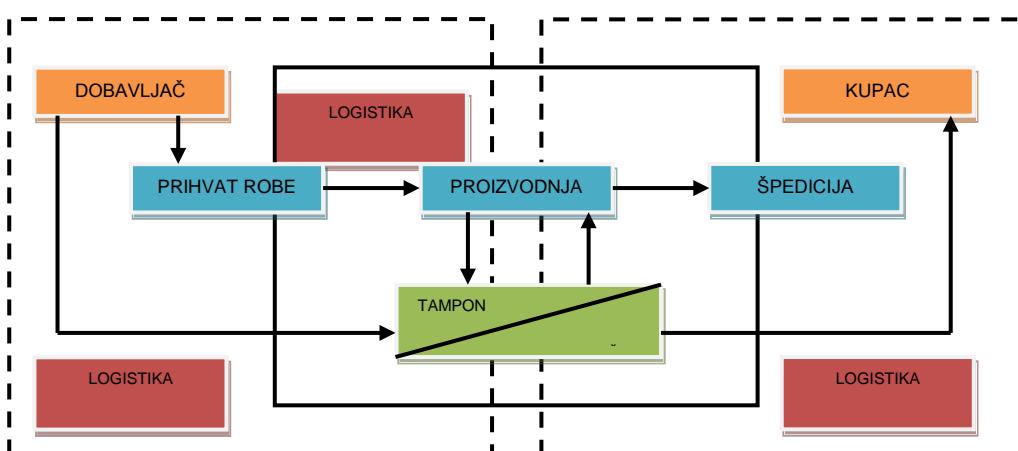
Poslovnu logistiku možemo shvatiti u trostrukom smislu:

- **Funkcijskom** – poslovna logistika je nova funkcija preduzeća – integrirajuća, uslužna, presječna funkcija koja prožima sve druge funkcije.
- **Instrumentalnom** – uvođenje elektroničke obrade podataka u svrhu podrške u odlučivanju i samo odvijanje procesa (obrade naloga, narudžbe i sl.).
- **Institucijskom** – organizacijska izgradnja preduzeća i saradnja preduzeća u poslovnoj logistici.

Logistika je dio upravljačkog sistema preduzeća koja upravlja količinama, vremenom i mjestima u transformacijskom procesu preduzeća – ima zadatku uređivanja pravila koja garantuju proizvodnu fleksibilnost – odgovorna je za vezivanje kapitala u zalihe i za otklanjanje uskih grla.

2.4. LOGISTIKA UNUTAR POSLOVNICH FUNKCIJA

Logistika se nalazi unutar poslovnih funkcija nabave, proizvodnje, distribucije, skladištenja i sl. zadaće pojedinih logistika međusobno se preklapaju (npr. logistike nabave, proizvodnje i distribucije)



Slika 1 - prikaz logistike unutar poslovnih funkcija

3. KORISNOST LOGISTIČKE KONCEPCIJE I ZAPREKE ZA NJEZINO PROVOĐENJE

Za provođenje logističke koncepcije presudno značenje imaju upravljanje zalihami i upravljanje informacijama.

Informacijski menadžment – informacija kao proizvodni faktor – razmatranje troškova informacijskog sustava.

Menadžment zaliha – integralno promatranje svih zaliha u poduzeću s ciljem smanjenja vezanog kapitala i povećanja rentabilnosti na osnovi bržeg obrtaja kapitala. Vezivanje kapitala u zalihami predstavlja investiciju kao i vezivanje kapitala u opremu.

Osnovno značenje logistike za preduzeće – ogleda se u menadžmentu proizvodnih faktora i fleksibilnosti preduzeća (što brže reakcije na promjene u okolini). **Osnovno značenje logistike za preduzeće** – ogleda se u menadžmentu proizvodnih faktora i fleksibilnosti preduzeća (što brže reakcije na promjene u okolini).

Zapreke za uvođenje poslovne logistike:

- Nedostatak baze podataka potrebne za donošenje odluka
- Nedostatak usporednih mjerila (planskih veličina)
- Organizacijske granice u preduzeću (izostanak suradnje u rješavanju logističkih problema)
- Nedovoljan utjecaj na zbivanja izvan preduzeća

3.1. Usluga isporuke i instrumenti marketing miksa

Usluga isporuke ovisna je o drugim instrumentima u okviru marketing miksa na području:

- **PROIZVODA** – s proširenjem proizvodnog programa rastu skladišne zalihe koje rastu brže od prodaje jer trgovina u početku uzima manje količine zbog nesigurnosti – oblikovanje proizvoda tako da je podesan za transport i skladištenje – primjena standardizacije u dimenzijama – logistika rezervnih dijelova.
- **CIJENA** - u politici cijena moraju se u obzir uzeti logistički troškovi pa postoje mogućnosti **prostornog diferenciranja cijena** – razlike između stvarnih logističkih troškova i cijene dobra – snošenje svih troškova i rizika dobave od strane dobavljača (fco skladište kupca) – najviše koristi imaju udaljeniji kupci i određivanje niže cijene kupcima koji sami iz svog skladišta vrše distribuciju filijalama. **diferenciranje cijena prema prodanim količinama** (rabatna politika) – rabat se odobrava ili prema veličini jedne narudžbe ili prema ukupno preuzetim količinama u nekom razdoblju.
- **KOMUNICIRANJA** – logistika mora pratiti propagandne kampanje jer treba pravovremeno zadovoljiti povećanu potražnju- ako to nije slučaj, propaganda može imati negativne posljedice – a dobra usluga isporuke može biti adut u propagandnoj poruci te postizanje bolje cijene proizvoda.
- **DISTRIBUCIJE** – izbor kanala distribucije znači odluku preduzeća koje će aktivnosti samo izvršiti, a koje će povjeriti marketinškim organizacijama.

3.2. Važnost logistike za preduzeće

Logistika nije jedнако važna za sva preduzeća što ovisi o:

- **Značenju usluge isporuke za marketing**
- **Značenju usluge snabdijevanje za proizvodnju**
- **Relativnoj važnosti logističkih troškova.**

Logistika je značajnija tamo gdje je niža vrijednost samog proizvoda (poljoprivredni, prehrambeni proizvodi) – mala vrijednost proizvoda, a veliki troškovi prijevoza, pakovanja i sl.

Tendencijski tok logističkih troškova u ovisnosti o vrsti proizvoda

4. DRŽANJE ZALIHA

Sistem držanja zaliha često se zove i sistem vladanja zaliham (menadžment zaliha) – bavi se svim odlukama koje imaju utjecaj na stanje zaliha.

Zalihe su amortizeri (tamponi) između tokova ulaza i izlaza materijalnih dobara i nastaju kada dođe do pojave neusklađenosti ulaznih i izlaznih tokova dobara.

4.1. FUNKCIJE DRŽANJA ZALIHA I VRSTE ZALIHA

Funkcije držanja zaliha odnose se na:

- a) **degresijske efekte veličine – kod nabavnih skladišta** - kada preduzeće želi postići količinske rabate ili bolje efekte transportnih sredstava – **kod distribucijskih skladišta** – također bolji efekti transporta ali i smanjenje proizvodnih troškova zbog veće proizvodnje (veće od troškova zaliha).
- b) **Izjednačavanje neusklađenosti ponude i potražnje** – stalna proizvodnja, a sezonska potražnja i obratno (građevinski materijal i voće i povrće).
- c) **Olakšavanje specijalizacije proizvodnje** – svaki pogon u tvornici proizvodi određene dijelove koji se urađuju ovisno o mogućnostima montaže što je moguće samo nabavom viših skladišnih zaliha.
- d) **Špekulaciju** – stvaraju se zalihe i u nabavnim i u distribucijskim skladištima u očekivanju porasta cijene – pomanjkanjem ponude utiče na porast cijene – špekulacije se odnose i na stvaranje zaliha zbog očekivanja poremećaja kod dobavljača.

Zaštitu od nesigurnosti – u slučaju kretanja tokova inputa i outputa drukčijih od očekivanja – potreba za takvim zalihama postoji i kod nabavnih, i kod proizvodnih, a i kod distribucijskih skladišta – nastaju zbog nesigurnosti prognoze potražnje ili dobave.

5. TRANSPORTNI LANAC

Pod transportom se podrazumijeva promjena mjesta transportiranih proizvoda pomoću transportnih sredstava – transportni sustav se sastoji od *transportnog sredstva, transportiranog proizvoda i transportnog procesa*.

Važan je za logistiku zato što nosi velik dio troškova.

Transport može biti ***unutarnji i vanjski***.

Riješiti transportni problem znači pronaći optimalno rješenje vezano za toškove i ostvarivanje prihoda

Odgovor na transportni problem daje se kroz dva pitanja:

- koje je najpovoljnije transportno sredstvo** – hardver sustava
- koji je najpovoljniji transportni proces** – softver sustava.

Transportni lanac predstavlja niz tehničkih i organizacijskih procesa kod kojih se osobe ili proizvodi kreću od izvora do cilja. Mogu biti:

- jednočlani** – kada se koristi jedno transportno sredstvo bez prekida
- višečlani** – kada dolazi do promjene transportnog sredstva – *prekinuti promet i kombinirani promet*.

Kombinirani promet – je promet s najmanje dva transportna sredstva iz različitih grana (kamion, vlak, brod, avion) pri čemu transportna jedinica (teret) ne mijenja oblik. Dijeli se na

- naprtnjački** – kada se prevozi jednim sredstvom koje nakon prijeđenog dijela puta dolazi na drugo sredstvo (vlak, brod), a potom opet nastavlja samostalno do cilja.
- Prevoz posuda** – prijevoz kontejnerima koji se prebacuju sa sredstva na sredstvo.

5.1. Organizacija poslovne logistike

Unutarnji faktori organizacije poslovne logistike su:

- veličina preduzeća
- logistički elementi (skladišta, izvršavanje naloga)
- krug kupaca
- tržišni udio
- djelatnost
- kvalitet osoblja
- oprema i sl.

Vanjski faktori:

- tržište
- učestalost narudžbi
- modalitet naloga

6. LITERATURA

- [1] Adamović, Ž., Alihodžić A., **Upravljanje proizvodnjom**, Naučna knjiga, I.Sarajevo, 2002
- [2] Adamović, Ž., Alihodžić A., **Teorija globalnog razmišljanja**, Naučna knjiga, I.Sarajevo, 2002
- [3] Alihodžić A., Mišić B., **Metodologija reinženjeringu preduzeća**, Naučna knjiga, Tehnički fakultet, Dobij, 2007.
- [4] Alihodžić A., Kurtović H., Ćatović, Alihodžić Almir **Znanje je intelektualni kapital i neopipljiva imovina**, Naučna knjiga, Tuzla, 2005.
- [5] Alihodžić A., Alihodžić Almir **POSLOVNA ORGANIZACIJA PREDUZEĆA**, Fakultetu Primijenjenih Znanosti Biznisa u Peć, Peć 2007.

- [6] **Alihodžić A., Alihodžić Almir INTEGRALNO UPRAVLJANJE ORGANIZACIJOM-SAVREMENI TREND OVI MENADŽMENTA**-Fakultetu Primijenjenih Znanosti Biznisa u Peči,Peć 2007.
- [7] **Alihodžić A., Alihodžić Almir MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2007.godine.
- [8] **Alihodžić A., Alihodžić Almir, i Alihodžić Adis METODOLOGIJA NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2007.godine
- [9] **Alihodžić A., Alihodžić Almir, Alihodžić Adis POSLOVNA ORGANIZACIJA PREDUZEĆA**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2009.godine
- [10] **Alihodžić A., Alihodžić Almir MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA,II-izdanje** Internacionali Univerzitet u Travniku,2009.godine
- [11] **Alihodžić Asib., STANDARDIZACIJA MENADŽMENT KVALITETA**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2010.godine
- [12] **Alihodžić A., Alihodžić Almir MENADŽMENT PROJEKATA I INVESTICIJA**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2010.godine
- [13] **Alihodžić Asib MENADŽMENT PROMJENAMA**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2010.godine
- [14] **Alihodžić Asib MENADŽMENT PROIZVODNJI**, Internacionali Univerzitet u Travniku,2010.godine

PRIMJENA EXPERT-CHOICE ALATA KOD ODABIRA PRIJEVOZNIKA U LOGISTICI

APPLICATION OF THE EXPERT-CHOICE SELECTION OF TOOLS FOR CARRIERS IN LOGISTICS

Spomenka Škafec, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb¹
Siniša Radulović, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb²

Sažetak – U ovom radu razmatrana je problematika odabira prijevoznika kao bitne karike u lancu dopreme robe. Problematika je promatrana sa stajališta prehrambene kompanije, koja ima veliku količinu uvoza, prosječno godišnje oko 3.000 ukcaja kamiona.

Potrebno je kvalitetno izabrati adekvatnog prijevoznika, kako bi usluga prijevoza bila na što višoj razini. Svakim kašnjenjem robe u transportu, kao i lošom manipulacijom iste, povećavaju se ukupni troškovi poslovanja, a cijena proizvoda raste.

Primjenjena je višekriterijska analiza odabira prijevoznika koja je rađena s pomoću AHP metode. AHP je sistematična metoda za usporedbu ciljeva ili alternativa, a kao alat, korišten je programski paket Expert Choice (EC 11.5).

Ključne riječi – opskrba, logističko planiranje, distribucija, tehnologija prometa.

Abstract – This paper discussed the issue of carrier selection as an important link in the chain of delivery of goods. Problems are viewed from the standpoint of food companies, which has a large amount of imports annually about 3,000 trucks loading.

It is necessary to choose an adequate quality of the carrier to transport services was at the higher level. Any delay in transportation of goods, and poor manipulation of the same, increasing the overall operating costs and product price increase.

Multi-criteria analysis is applied to select the carrier that was made by using AHP method. AHP is a systematic method to compare the objectives and alternatives, and as a tool, used the software package Expert Choice (EC 11.5).

Keywords – supply, logistics planning, distribution, transport technology.

1. UVOD

Današnje doba globalizacije tržišta, dislokacije proizvodnje, deregulacije i standardizacije u transportu, razvitak prometne infrastrukture i dostignuća u informacijskoj tehnologiji, bitni su uzročnici stvarnih i potencijalnih mogućnosti poduzeća, za zadрžavanja postojećih i otvaranja novih tržišta. U ovom radu razmatrana je problematika odabira prijevoznika kao bitne karike u lancu dopreme robe sa stajališta kompanije kojoj je primarna djelatnost uvoz, prodaja i proizvodnja prehrambenih proizvoda, a koji podliježe temperatururnom režimu. Broj inozemnih utovara je godišnje prosječno oko 3.000. utovara, što je velika količina prevezene robe, pa je samim time i vrlo bitan odabir „pouzdanog“ prijevoznika. Višekriterijska analiza odabira prijevoznika rađena je s pomoću AHP metode. AHP je sistematična metoda za usporedbu ciljeva ili alternativa, a kao alat, korištena je Expert Choice aplikacija (EC 11.5).

2. KVALITETA PRIJEVOZA (održavanje hladnog lanca)

Bitne logističke strategije koje utječu na kvalitetu prijevoza su:

- *pouzdanost isporuke* – bitno utječe na smanjenje zaliha u skladištu i sigurnost opskrbe proizvodnje i trgovine, sve se više traži isporuka narudžbi po načelu „JUST IN TIME“
- *azurnost isporuke* – mogućnost dobavljača da djeluje brzim isporukama uz najveću moguću fleksibilnost

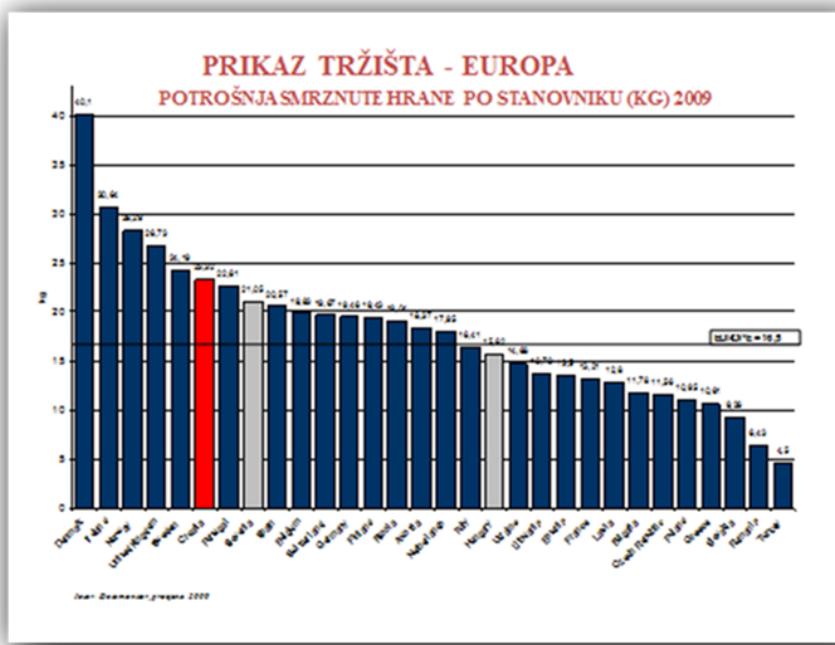
¹ e-mail: spomenka.skafec@gmail.com

² e-mail: sinisa.radulovic@fpz.hr

- čvrste partnerske veze – veze između sudionika, moraju se temeljiti na partnerstvu, osnovna spona između ulaznih i izlaznih tijekova dobara među partnerima

2.1. POTROŠNJA SMRZNUTE HRANE U EUROPI

Posljednjih godina pojavljuje se sve veći trend konzumacije smrznute hrane. U grafu 1. prikazana je potrošnja smrznute hrane u Europi za 2009.g. Na prva četiri mesta po potrošnji smrznute hrane se redom nalaze Danska, Irska, Norveška, UK, a Hrvatska je na petom mjestu.

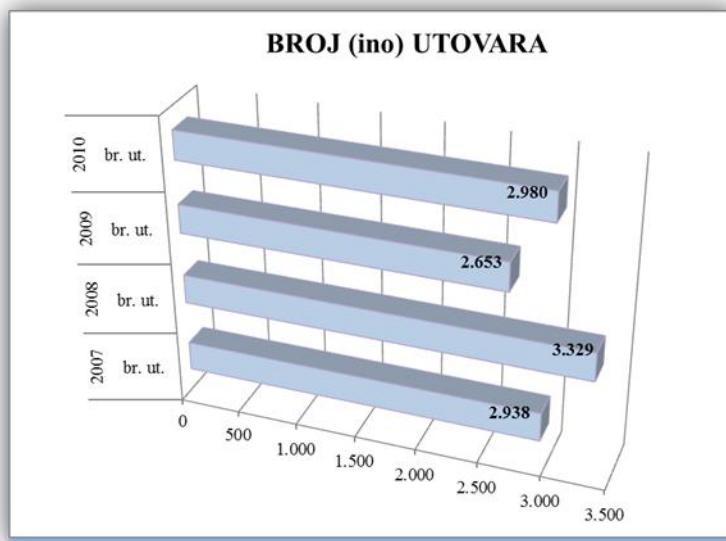


Graf 1.: Potrošnja smrznute hrane u Europi za 2009 g. (Izvor: Datamonitor, procjena 2009)

3. KOLIČINA UVEZENE ROBE, ODABIR PRIJEVOZNIKA

3.1. KOLIČINA UVEZENE ROBE

Broj utovara na godišnjoj razini je prosječno oko 3.000 inozemnih utovara. U grafu 2., prikazana je usporedba broja inozemnih utovara od 2007. do 2010. g., prosječna cijena po utovaru u kunama, za pojedine relacije prikazana je u tabeli 1.



Graf 2.: Broj inozemnih utovara 2007.-2010. g. (Izvor: podaci dobiveni u kompaniji)

RELACIJA	PROSJEČNO kn po ut.
AUSTRIJA	5.574
BELGIJA	11.615
BIH	3.750
ČEŠKA	5.562
DANSKA	7.852
FRANCUSKA	13.680
GRČKA	10.259
ITALIJA	5.197
KOSOVO	6.962
MAĐARSKA	5.211
NIZOZEMSKA	12.922
NJEMAČKA	9.228
POLJSKA	10.420
PORTUGAL	20.259
SLOVENIJA	2.077
SRBIJA	4.046
ŠPANJOLSKA	14.513
TURSKA	7.283
UKUPNO	9.426

Tabela 1.: Prosječna cijena prijevoza u kunama po utovaru po relacijama (Izvor: podaci dobiveni u kompaniji)

3.2. KRITERIJI ZA ODABIR PRIJEVOZNIKA

Zbog velike količine prijevoza na godišnjoj razini, bitno je odabrati kvalitetne i pouzdane prijevoznike. Prevozi se roba iz cijele Europe u Hrvatsku. Prijevoznici su specijalizirani za pojedine zemlje, pa samim time za tu količinu prijevoza je potrebno izabrati nekoliko prijevoznika, a prema područjima koje „pokrivaju“. Kriteriji za ocjenjivanje prijevoznika odabrani su detaljnom analizom godišnjih prijevoza 2007.-2010. g., a na temelju najbitnijih uvjeta (po zahtjevima kompanije) za odvijanje kontinuiranog prijevoznog procesa.

4. ODABIR PRIJEVOZNIKA UZ POMOĆ EXPERT CHOICE APLIKACIJE (EC 11.5)

4.1. AHP METODA

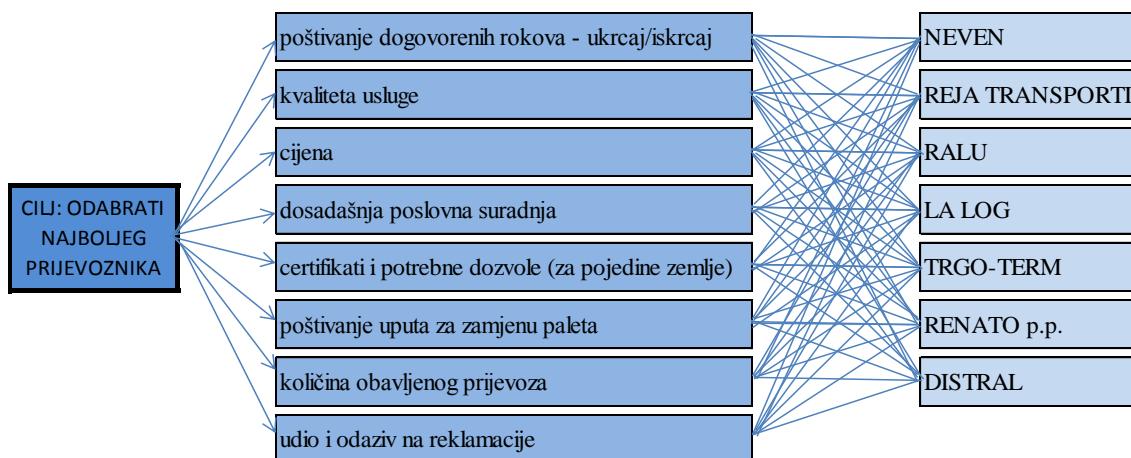
Analytical Hierarchy Process (AHP) spada u najpoznatije i posljednjih godina najviše korištene metode za višekriterijsko odlučivanje. U osnovi, radi se o hijerarhijskoj strukturi prema kojoj je u samom vrhu cilj, na prvoj razini ispod su kriteriji, na slijedećoj razini podkriteriji, itd. Na donjoj razini hijerarhijske strukture nalaze se alternativi. Metoda AHP koristi tabični zapis podataka za uspoređivanje i rangiranje alternativa, pri odlučivanju koja je od alternativa u prednosti u odnosu na ostale. AHP metoda uspoređuje prednosti i nedostatke pojedinih alternativa i kao konačni daje prioritete alternativa u obliku jednog broja. Kriteriji za odabir određene alternative mogu imati različite važnosti zbog čega im se dodjeljuju težine. AHP metoda temelji se na uspoređivanju alternativa u parovima. Težine pojedinih kriterija određuju se uspoređivanjem kriterija u parovima te određivanjem koliko je prvi kriterij važniji od drugog kriterija.

4.2. EXPERT CHOICE (EC 11.5)

Expert Choice (EC 11.5) je efikasan alat za rješavanje problema višekriterijskog odlučivanja. Omogućuje strukturiranje problema na više načina, te uspoređivanje alternativa i kriterija u parovima na više načina. U EC 11.5 postoji mogućnost provođenja i vizualizacije analize osjetljivosti koje se temelje na jednostavnom interaktivnom načinu izmjene težina kriterija i alternativa. Nakon definiranja kriterija, potrebno je utvrditi njihovu važnost prema kojoj utječu na alternative.

<i>Kriteriji u simulaciji za odabir prijevoznika su:</i>	<i>Prijevoznici za koje je izvedena simulacija:</i>
a) poštivanje dogovorenih rokova - ukrcaj/iskrcaj	a) NEVEN
b) kvaliteta usluge	b) REJA TRANSPORTI
c) cijena	c) RALU
d) dosadašnja poslovna suradnja	d) LA LOG
e) certifikati i potrebne dozvole (za pojedine zemlje)	e) TRGO-TERM
f) poštivanje uputa za zamjenu paleta	f) RENATO p.p.
g) količina obavljenog prijevoza	g) DISTRAL
h) udio i odaziv na reklamacije	

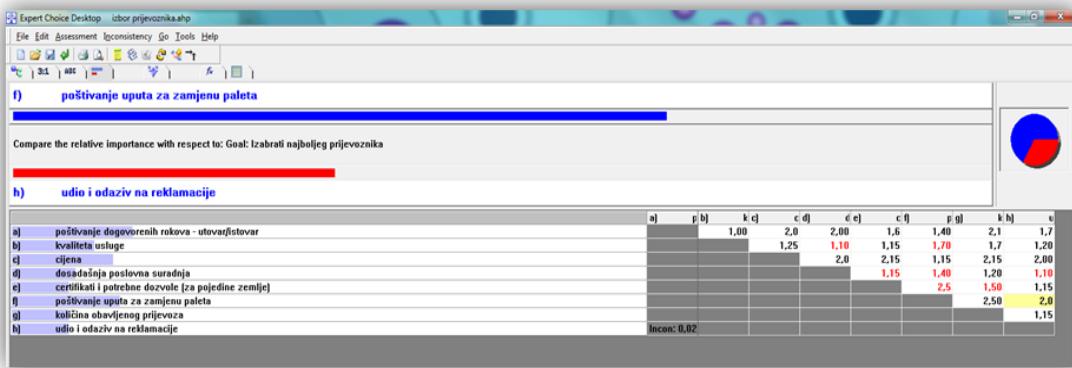
Tabela2.: Kriteriji za odabir prijevoznik, popis prijevoznika



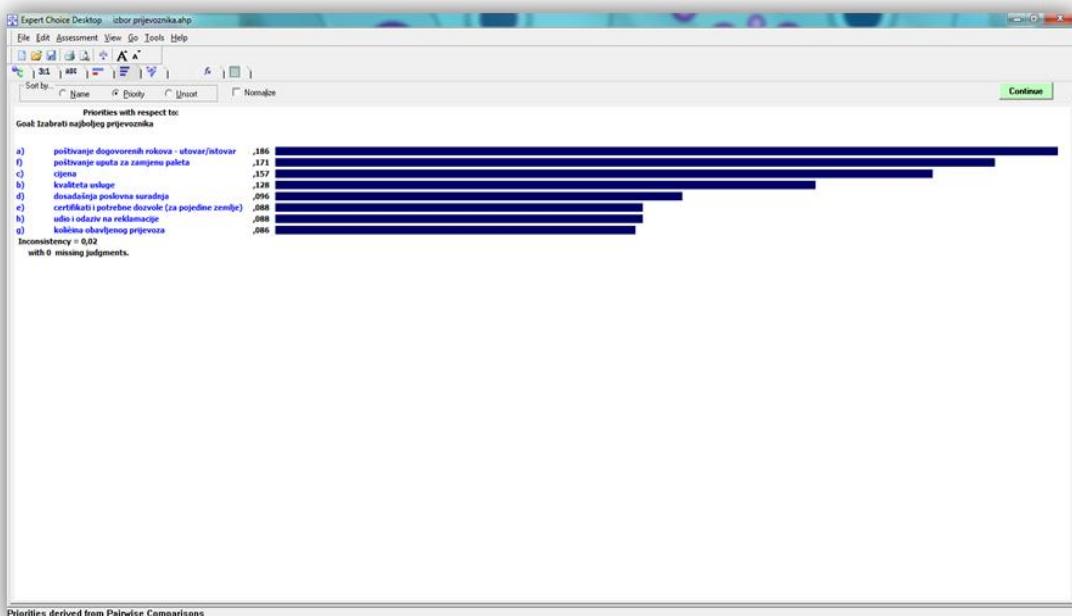
Slika 1:AHP model sa kriterijima i alternativama za odabir prijevoznika

Kriteriji se međusobno uspoređuju u parovima, a nakon dodane vrijednosti, izračunavaju se težine kriterija. Nakon dodjeljivanja težine kriterijima potrebno je dodati težine svim alternativama u odnosu na svaki pojedini kriterij.

Slika 2. prikazuje postupak uspoređivanja u paru i dodavanja težina kriterijima, a na slici 3.prikazani je ukupni prioritet alternativa kriterija.



Slika 2.: Postupak uspoređivanja u paru i dodavanja težina kriterijima



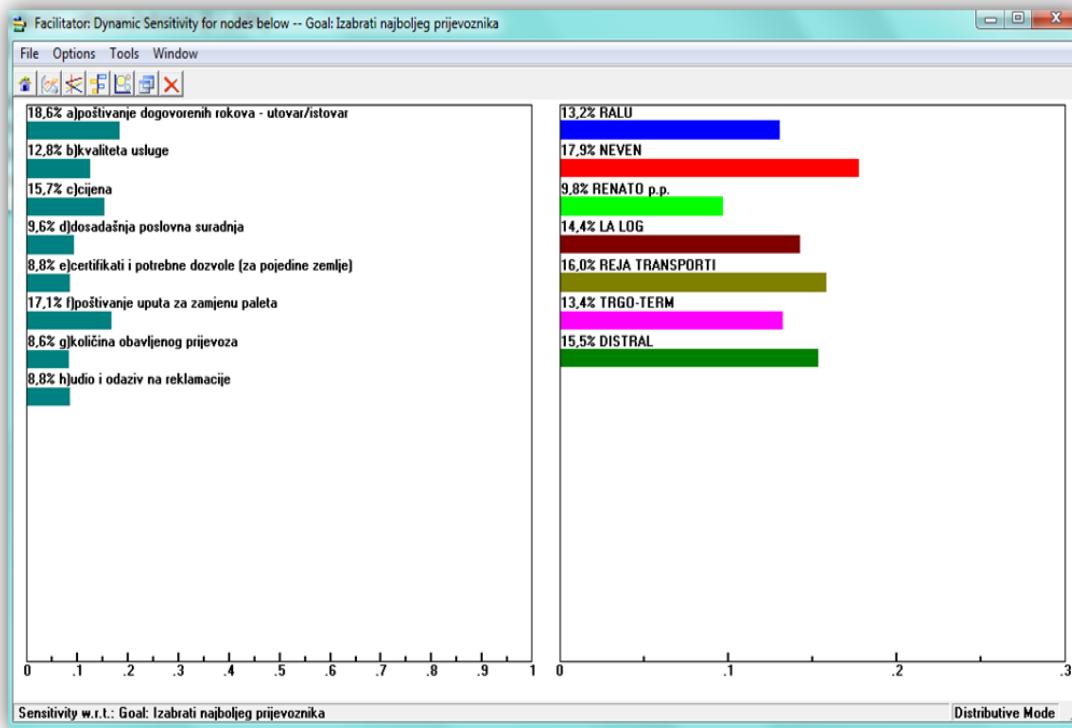
Slika 3.: Ukupni prioritet alternativa kriterija

Nakon određivanja kriterija i definiranja alternativa, postavljanja svih potrebnih težina, potrebno je izraditi analizu za određivanje optimalne alternativе.

4.3. DYNAMIC I PERFORMANCE GRAFIKON

Dynamic grafikon

Slika 4.prikazuje Dynamic grafički prikaz u kojem se može vidjeti mjenjanje prioriteta alternativa kod promjene težine pojedinih kriterija. Takav prikaz omogućava pregled ukupnih udjela težine pojedinih kriterija u odnosu na prioritete alternativa. Kod promjene težine nekog kriterija, ostale težine se mjenjaju u odnosu na početne težine kriterija proporcionalno. Vidi se da kriterij poštivanje dogovorenih rokova sa 18,6%, kriterij poštivanje uputa za zamjenu paleta sa 17,1% i kriterij cijena sa 15,7% zastupljenosti doprinose prioritetima alternativa.

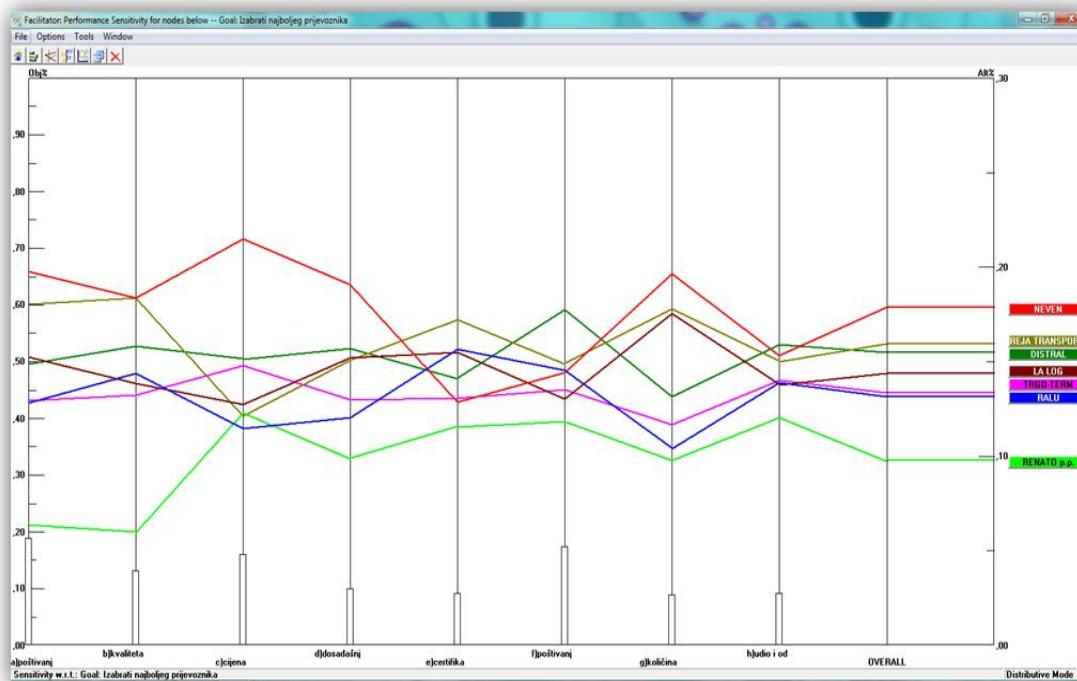


Slika 4.: Dynamic grafički prikaz utjecaja promjena težina kriterija na prioritet alternativa

Performance grafikon

Slika 5. prikazuje *Performanse* grafički prikaz utjecaja pojedinih kriterija na alternative i njihov konačni prioritet.

Na grafičkom prikazu se vide utjecaji pojedinih težina kriterija na trenutni i ukupni poredak alternativa. Promjena prioriteta alternative pod utjecajem težine jednog kriterija predstavlja trenutni poredak alternativa, dok se ukupni poredak alternativa događa pod utjecajem težine svih kriterija. Težine pojedinih kriterija prikazani su na lijevoj strani y-osi, dok su na x-osi prikazani kriteriji i njihov utjecaj na pojedinu alternativu.



Slika 5.: Performanse grafički prikaz utjecaja pojedinih kriterija na alternative i njihov konačni prioritet

5. ZAKLJUČAK

Prijevoznik je bitan dio prijevoznog procesa, za dopremu robe u Hrvatsku. Broj inozemnih ukrcaja je godišnje prosječno oko 3.000. ukrcaja, što je velika količina prevezene robe, pa je samim time i vrlo bitan odabir samog prijevoznika za svakodnevno poslovanje. U praksi se odabir prijevoznika prepusta organizatoru prijevoza, koji svakodnevno organizira prijevoze.

U ovom radu korištena je Expert Choice aplikacija (EC 11.5), kao efikasan alat za rješavanje problema višekriterijskog odlučivanja, a koja služi za pojednostavljenje, pomoći kod donošenja složenih odluka. Metoda AHP koristi tabični zapis podataka za uspoređivanje i rangiranje alternativa, pri odlučivanju koja je od alternativa u prednosti u odnosu na ostale.

Uz pomoć EC (11.5) napravljena je analiza, u koju je bilo uključeno 7 velikih prijevoznika (Reja transporti, Ralu, Neven, Trgo-term, Distral, La Log i Renato p.p.), na kojima je bilo primjenjeno 8 kriterija (poštivanje dogovorenih rokova - ukrcaj/iskrcaj, kvaliteta uslge, cijena, dosadašnja poslovna suradnja, certifikati i potrebne dozvole, poštivanje uputa za zamjenu paleta, količina obavljenog prijevoza, udio i odaziv na reklamacije), iz svakodnevnog poslovanja. Prema kriterijima dobiveni su rangirani prijevoznici s prioritetnim sortiranjem i ocjenjivanjem alternativa, a rezultati su prikazani u dva grafa: Dynamic i Performance. Parametri su bili podešeni tako da se preferira: poštivanje dogovorenih rokova - ukrcaj/iskrcaj, poštivanje uputa za zamjenu paleta, cijena itd. Za konačan rezultat izabran je prijevoznik Neven, a kao alternative prijevoznici Reja transporti i Distral.

6. LITERATURA

- [1] Zelenika, R.: Logistički sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005
- [2] www.expertchoice.com
- [3] www.foi.hr/CMS_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/mzvo/ahp.pdf
- [4] www.foi.hr/CMS_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/mzvo/MatematickiTemelj_AHPMetoda.pdf

POŠTANSKI SAOBRAĆAJ



POGODNOST PRIMENE TEHNIKE ZA OBRAČUN TROŠKOVA PO AKTIVNOSTIMA U OBLASTI POŠTANSKIH USLUGA

CONVENIENCE OF APPLYING ACTIVITY BASED COSTING TECHNIQUE IN AREA OF POSTAL SERVICES

Mladenka Blagojević, Saobraćajni fakultet u Beogradu

Dejan Marković, Saobraćajni fakultet u Beogradu

Momčilo Dobrodolac, Saobraćajni fakultet u Beogradu

Aleksandar Čupić, Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sažetak – Obračun troškova po aktivnostima (Activity-based costing-ABC) predstavlja tehniku koja se sve više koristi za poboljšanje tačnosti informacija o trošku proizvoda/usluge. ABC tehnika je intenzivnim fokusiranjem relevantnih činjenica u mnogome doprinela prevazilaženju evidentnih nedostataka tradicionalnih sistema obračuna troškova. Kvalitetne informacije, koje ona pruža, služe kao baza podataka za potrebe upravljanja na bazi aktivnosti (ABM – Activity-based management), što je savremeni upravljački pristup, zasnovan na praćenju postojećeg seta aktivnosti i procesa koji se u okviru preduzeća odvijaju i uočavaju mogućnosti za njihovo efikasnije obavljanje. Suština ovakvog načina obračuna dodeljuje troškove aktivnosti troškovnim objektima koristeći nosioce troškova koji predstavljaju potrošnju indirektnih resursa od strane troškovnih objekata, a sve to preciznije nego tradicionalni sistemi obračuna. U radu se razmatraju uloga i savremeni trendovi razvoja koncepcije i metoda obračuna i upravljanja troškovima kroz activity-based cost management orientaciju, sa aspekta obračuna troškova u poštanskom sektoru.

Ključne riječi – aktivnosti, troškovi, metod obračuna zasnovan na aktivnostima, poštanski sektor.

Abstract – Activity-based costing (Activity-Based Costing-ABC) is a technique that is increasingly used to improve the accuracy of information on the cost of products/services. ABC technique, by intensive focusing of the relevant facts has contributed greatly to overcome the evident shortcomings of traditional cost accounting systems. Quality information, it provides, serves as a database for management purposes based on activities (ABM - Activity-based management), which is a modern management approach, based on monitoring the existing set of activities and processes taking place within the company and recognize opportunities for their efficient performance. The essence of this way of calculating the costs assigns costs of activity to cost objects using activity cost drivers that represents the consumption of resources by indirect cost of facilities, and all that accurate than traditional accounting systems. This paper discusses the role of the modern trends of development concepts and methods for calculation through activity-based cost management orientation, in terms of cost accounting in the postal sector.

Keywords – activity, costs, activity based costing, postal sector.

1. UVOD

Tradicionalni sistemi za obračun troškova troškove proizvodnje proizvoda ili pružanja usluga uglavnom tretiraju kao direktnе troškove, troškove rada i opšte troškove. U ovim sistemima, opšti troškovi se prate pretpostavljajući da proizvod/usluga uzrokuje te troškove. I u današnje vreme neka preduzeća koriste ovakve, veoma jednostavne interne obračunske sisteme, dok je većina savremenih preduzeća prepoznala potrebu za korišćenjem kompleksnijih sistema za obračun troškova, sa uspostavljanjem ogromnog broja raznovrsnih mesta troškova i implementacijom novih i veoma sofisticiranih računovodstvenih sistema. Odluka o izgradnji pomenutih sistema treba da bude determinisana konkretnim potrebama i uslovima poslovanja preduzeća, pri čemu se nažalost u praksi često dešava da ove odluke budu veoma pogrešne i površne.

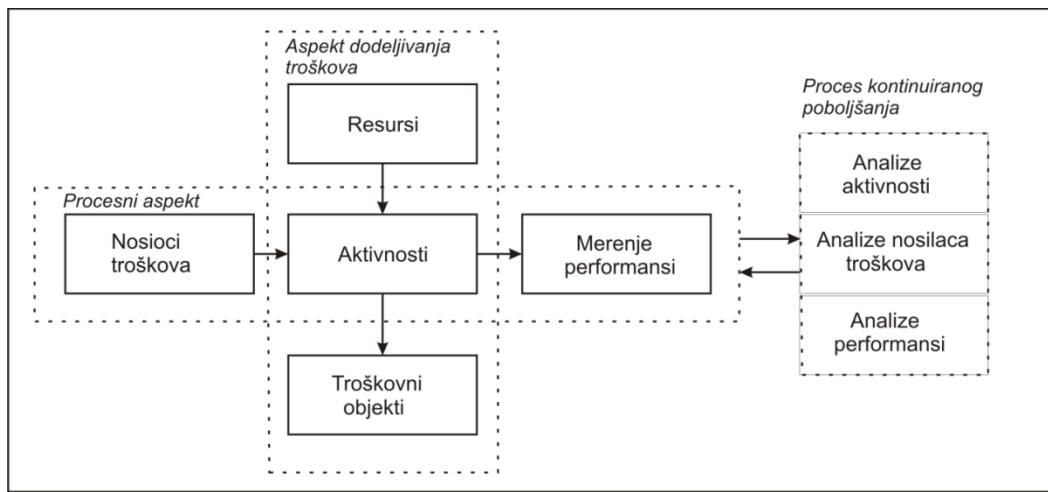
Nastanak savremenih sistema za obračun troškova vezuje se za kritikovanje postojećih računovodstvenih sistema, a svaki novonastali sistem, na svoj način, doprinosi ispravljanju brojnih nedostataka i slabosti koje su tradicionalni sistemi obračuna troškova pokazali u praksi. Koncept koji se izdvaja kao jedan od najznačajnijih savremenih računovodstvenih koncepata jeste obračun troškova po aktivnostima (ABC – Activity-based costing), čijim nastajanjem je napravljen ogroman pomak u razvoju teorije i prakse računovodstva troškova. Activity-based costing predstavlja koncept u kome se opšti troškovi pridružuju proizvodima/uslugama na osnovu broja aktivnosti koje se javljaju u stvaranju samog proizvoda/usluge. Ovaj sistem je intenzivnim fokusiranjem relevantnih činjenica u mnogome doprineo prevazilaženju evidentnih nedostataka tradicionalnih

sistema obračuna troškova, koji svojim pojednostavljenim pristupom produkuju netačno obračunatu i deformisani cenu koštanja učinaka, što prouzrokuje veoma negativne posledice, pre svega, na planu upravljanja cenama i asortimanom. Kvalitetne informacije, koje ovaj sistem pruža, služe kao baza podataka za potrebe upravljanja na bazi aktivnosti (ABM – Activity-based management), što je savremeni upravljački pristup, zasnovan na praćenju postojećeg seta aktivnosti i procesa koji se u okviru preduzeća odvijaju i uočavaju mogućnosti za njihovo efikasnije obavljanje. Menadžment je sada u mogućnosti da donosi celishodnije odluke o cenama, asortimanu, dizajnu usluga i procesa, ulaganjima u nove uslužne tehnologije, itd. U tom smislu, redizajniranjem poslovnih procesa se teži redukovanim ili izostavljanju aktivnosti koje, kao plod lošeg koncipiranja usluga i procesa, ne stvaraju vrednost za korisnike, pa njihovo eliminisanje neće prouzrokovati pad kvaliteta i funkcionalnosti usluga, već samo uštede u potrošnji resursa. Istovremeno se teži kontinuiranom poboljšanju efikasnosti obavljanja aktivnosti koje dodaju vrednost proizvodima, čime se postižu značajnije uštede u troškovima i vremenu, podiže kvalitet usluga. Usled toga se ABC/ABM uspešno primenjuje u uslovima savremenog proizvodnog okruženja i kompatibilan je sa filozofijom kontinuiranog poboljšanja. ABC dekomponuje i prati troškove podržavajućih resursa od pojedinačnih funkcija i mesta troškova, preko aktivnosti, sve do proizvedenih učinaka, koristeći relativno pouzdane mere za njihovu preciznu alokaciju, kao što su izazivači troškova aktivnosti. Ovakav način obračunavanja troškova, zasnovan na aktivnostima i procesima koji se izvode u okviru organizacije, pruža neuporedivo bolje mogućnosti za praćenje i kontrolu troškova u odnosu na tradicionalne sisteme obračuna troškova, u čijem fokusu se nalaze isključivo funkcije i područja odgovornosti za troškove, koja se u okviru njih uspostavljuju.

2. PROCES UPRAVLJANJA TROŠKOVIMA ZASNOVAN NA AKTIVNOSTIMA (ACTIVITY BASED COST MANAGEMENT)

Activity-based cost management (ABCM) je proces upravljanja koji ima prvenstveno za cilj smanjenje troškova i poboljšanje iskorišćenja imovine i resursa. Pojavljuje se zbog uočavanja potrebe za tačnjim informacijama o troškovima resursa koje zahtevaju individualni proizvodi, usluge i korisnici. To je disciplina koja se fokusira na upravljanje aktivnostima i podrazumeva analize nosilaca troškova, analize aktivnosti i upravljanje performansama, oslanjajući se na Activity-based costing metod kao glavni izvor podataka (Slika 1). ABCM se pojavljuje u dva oblika: operativnom i strateškom. Operativni ABCM se bavi poboljšanjem iskorišćenosti resursa (ljudskih i materijalnih) eliminujući aktivnosti koje ne doprinose stvaranju vrednosti, dok se strateški ABCM odnosi na podešavanje postojećih i razvijanje novih poslovnih aktivnosti.

U poslednjih nekoliko godina, mnoge kompanije su shvatile da operativni metod zasnovan na aktivnostima (Activity-based costing model) pruža sve informacije neophodne za efektivno razumevanje troškova i upravljanje njima. Primenom ABCM modela u stanju su da upravljaju poslovanjem i daju odgovor na pitanje šta izaziva troškove i kako njima upravljati. Dobijaju se relevantne informacije o troškovima aktivnosti i poslovnim procesima, identificuju se aktivnosti koje ne doprinose vrednosti proizvoda/usluge, tačni troškovi proizvoda/usluge i slično [1]. Apsolutno je neophodno za menadžere da identifikuju koje aktivnosti su uključene u pružanje svake usluge i da razumeju nosioce troškova koje te aktivnosti, tj. usluge, izazivaju.



Slika 1: Izlazi ABM modela

2.1. OBRAČUN TROŠKOVA NA BAZI AKTIVNOSTI

Posebna prednost modela upravljanja/obračuna troškovima zasnovanog na aktivnostima (ABC) ogleda se u prepoznavanju razlike u potrošnji resursa od strane pojedinih proizvoda/usluga na koje raspoređuje troškove tih aktivnosti. U tradicionalnim sistemima proizvodi velikog obima proizvodnje preuzimaju više troškova nego što im pripada, dok su proizvodi

malog opsega premalo opterećeni troškovima. To može voditi pogrešnim odlukama u smislu širenja proizvoda malog opsega proizvodnje i dugoročnog povećavanja ukupnih troškova.

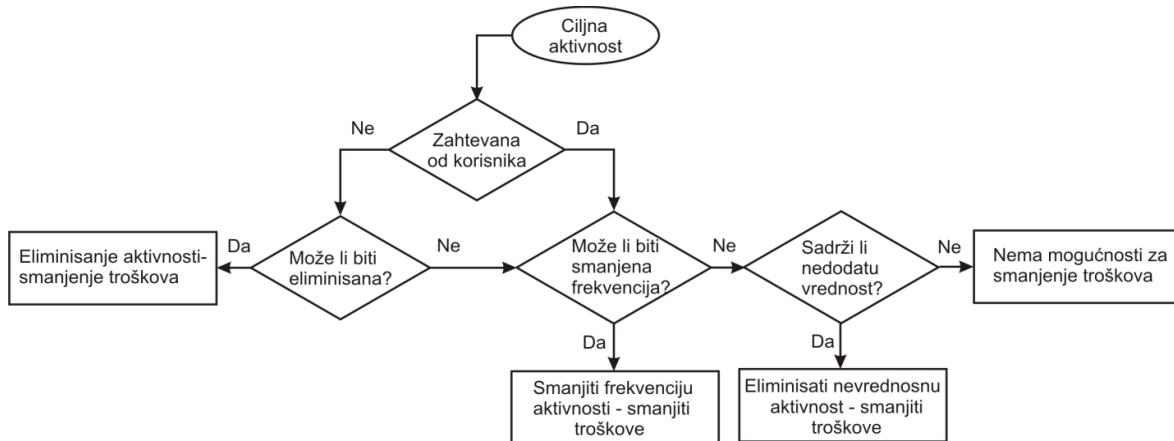
Preduzeća počinju prihvatići pristupe obračuna troškova bazirane na aktivnostima, koji procene troškova izvode iz poznavanja aktivnosti potrebnih za ostvarenje svakog proizvoda/usluge. ABC modeli procenjuju svaku od ključnih aktivnosti preduzeća i tada dobijaju troškove proizvoda sabirajući troškove aktivnosti koje su potrebne u proizvodnji određenog proizvoda ili pružanju usluge. Obračun troškova baziran na aktivnostima obuhvata nekoliko faza [1]:

4. najpre treba utvrditi glavne aktivnosti i uzroke (pokretače) tih aktivnosti;
5. u drugoj fazi se određuju troškovi svake aktivnosti. Za to je potrebno razumevanje stvarnog troška određenog procesa i zahteva vrlo detaljnu analizu;
6. u sledećoj fazi utvrđuju se odgovarajući kriterijumi za raspored troškova aktivnosti;
7. poslednji korak se odnosi na razvoj modela koji obuhvata međusobne odnose troškova tako da se može ispitivati uticaj promena u pojedinim aktivnostima na druge aktivnosti i troškove. To je najteži deo koji zahteva postavljanje dinamičkog modela.

Modeli obračuna troškova zasnovani na aktivnostima (ABC) funkcionišu tako što najpre prikupljaju troškove za svaku od aktivnosti, a zatim prenose troškove aktivnosti na proizvode, usluge ili druge troškovne objekte koji su i uslovili tu aktivnost. Da bi se utvrdio uzročno-posledični odnos između aktivnosti i troškovnih objekata, za svaku aktivnost se određuju nosioci troškova. Nosioci troškova mere se brojem promena (transakcija) koje uslovjava određena aktivnost.

Težište celog sistema (metoda) je na upravljanju aktivnostima. Ključno pitanje je odvajanje troškova dodate vrednosti (value-added) od troškova nedodate vrednosti (non value-added). Trošak dodate vrednosti uslovjen je aktivnošću koja ne može biti uklonjena bez uticaja na vrednost proizvoda za korisnika.

Sistem obračuna troškova zasnovan na aktivnostima nastao je prvenstveno za potrebe donošenja poslovnih odluka. Kasnija primena u praksi pokazala je da sistem ABC može biti pogodan za utvrđivanje troškova proizvoda i za tačnije merenje profitabilnosti proizvoda različitog obima proizvodnje, odnosno prodaje. Takođe, savremeni sistemi obračuna troškova na bazi aktivnosti tačnije mere potrošnju resursa različitih segmenta preduzeća, omogućuju bolje razumevanje ponašanja troškova, daju mehanizam za upravljanje troškovima i pružaju pouzdano informacije za analizu profitabilnosti proizvoda. Vrednost obračuna troškova baziranog na aktivnostima je u tome što analiza toka procesa rada u okviru određene aktivnosti može pomoći utvrđivanju izvora neefikasnosti. Prema tome, menadžment bolje razume uticaj snižavanja aktivnosti u jednom području na ukupne troškove poslovanja. Kroz utvrđivanje aktivnosti i njihovih nosilaca troškova, ABC metod pruža podlogu za razumevanje nastajanja troškova i upravljanje njima [1].



Slika 2: Model za redukciju troškova zasnovan na aktivnostima

Primenom ABC metoda identifikuju se aktivnosti koje imaju najveće mogućnosti za redukciju troškova. Nakon identifikovanja takvih ciljnih (target) aktivnosti, menadžment treba da proceni da li su visoki troškovi takvih aktivnosti posledica neefikasnosti i da li problem ima, uopšte, veze sa efikasnošću. Menadžment treba prvo da razmotri neophodnost obavljanja aktivnosti. Samo ako se dodje do zaključka da aktivnost ne može biti eliminisana, pažnju treba usmeriti na poboljšanje efikasnosti posmatrane aktivnosti. Informacije dobijene ABC metodom treba pažljivo koristiti jer nepravilno korišćenje može dovesti do suboptimizacije sistema. Ne treba optimizovati svaku komponentu sistema, a smanjenje troškova u jednom procesu može povećati troškova u drugom. Takođe, ne treba smanjivati troškove na račun fleksibilnosti i korisničkog zadovoljstva (Slika 2).

3. POGODNOST PRIMENE METODA OBRAČUNA TROŠKOVA ZASNOVANOG NA AKTIVNOSTIMA U POŠTANSKOM SEKTORU

Upravljanje troškovima poštanskih usluga i kontrolisati ih moguće je na razne načine i primenom raznih modela. Da bi se realno mogao očekivati pozitivan rezultat procesa upravljanja troškovima potrebno je detaljno poznavati postojeću strukturu ukupnih troškova javnog poštanskog operatora.

Upravljanje troškovima zasnovano na aktivnostima (Activity-based management-ABM) u poštanskom saobraćaju svodi se na pristup troškovima javnog poštanskog operatora, koji podrazumeva da su ukupni troškovi operatora uključeni u njegove obaveze. Polazna osnova je da se precizno procene ekonomske i finansijske potrebe usled obezbeđivanja univerzalnih poštanskih usluga. Ovaj pristup, zasnovan na ukupnim troškovima, u obzir uzima sve dodatne troškove operatora, a to su fiksni i varijabilni, direktni i indirektni troškovi svih usluga koje su obuhvaćene obavezama, kao i troškovi sprovođenja operativnih i administrativnih poslova na celokupnoj teritoriji koju pokriva.

Aktivnosti su u osnovi obračuna troškova po aktivnostima. Važna polazna osnova jeste: aktivnosti troše resurse, tj. aktivnosti uzrokuju troškove, a Pošta za proizvodnju usluga konzumira aktivnosti. Opšti troškovi se alociraju na aktivnosti preko uzročnika troškova (Cost drivers), a zatim aktivnosti vezuju za Pošte. Dakle, ovaj pristup uključuje:

1. identifikovanje aktivnosti koje troše resurse;
2. identifikovanje uzročnika troškova koji se odnose na aktivnosti;
3. alokaciju opštih troškova na aktivnosti i
4. alokaciju aktivnosti na učinke Pošte u proizvodnji usluga.

Kreirajući raznovrsne i dosta tačne podatke o troškovima, ABC pristup omogućuje primenu savremenih tehnika upravljanja troškovima. Tačnost podataka o troškovima je uslovljena pronalaženjem adekvatne veze između opštih troškova i objekata troškova, identifikovanjem i praćenjem uzročnika troškova i mera izlaza aktivnosti. Ukoliko direktna analiza nije moguća, zajedničke troškove treba deliti na osnovu indirektnog povezivanja sa drugim kategorijama troškova, koje je moguće utvrditi. U slučaju da se ne mogu sprovesti mere utvrđivanja troškova poštanskih usluga direktnom i indirektnom podelom troškova, nalaže se formiranje troškova na osnovu opšteg pokazatelja, ostavljajući slobodu javnom poštanskom operatoru da na osnovu dostupnih podataka sam odredi koji je to opšti pokazatelj.

U vezi sa distribucijom opštih troškova koji nemaju direktnu vezu sa tri različite oblasti pružanja usluga (univerzalna usluga, rezervisane i nerezervisane) treba razmotriti sledeće pristupe:

- svi provajderi univerzalne usluge treba da koriste activity-based costing model za distribuciju troškova kroz sve tri oblasti pružanja usluga,
 - activity-based costing model pretpostavlja da troškovi nisu nastali samo kao posledica produktivnih aktivnosti već i kao posledica podržavanja aktivnosti (fully distributed troškovi),
 - opšti troškovi su dodeljeni nekoj aktivnosti na osnovu stepena u kojem je ta aktivnost iskorišćena,
 - opšti troškovi bi trebalo da budu distribuirani na aktivnosti iz sve tri oblasti usluga na osnovu nosioca troškova,
 - svi provajderi univerzalne usluge treba da dokažu potpunu distribuciju opštih troškova zasnovanu na prihvaćenim metodima distribucije,
 - u odnosu na unutrašnji sistem tarifiranja mora vladati princip izbegavanja prenosa troškova ili prihoda između uslužnih oblasti ili između poštanskog sektora i drugih sektora kao što su finansijske usluge, logistika i slično.
1. U sektoru poštanskih usluga, a ispunjavajući zakonske norme, model obračuna troškova zasnovan na aktivnostima može se implementirati kroz sledeće korake:
 2. Identifikovanje resursa potrebnih poštanskoj organizaciji kako bi obavila svoju misiju – podrazumeva prikaz strukture kapaciteta i zaposlenih kojima raspolaže posmatrana organizacija;
 3. Identifikovanje troškova resursa potrebnih poštanskoj organizaciji za obavljanje njene misije – podrazumeva prikaz svih pozicija rashoda, poslovnih, finansijskih i ostalih za izabranu referentnu godinu;
 4. Identifikovanje aktivnosti - izvodi se analiza operativnih procesa svakog odgovornog segmenta. Svaki proces može se sastojati od jedne ili više aktivnosti. ABC metod identificuje grupu aktivnosti unutar organizacije kroz koje proizvod ili usluga moraju proći pre nego što se isporuče korisniku. Na bazi podataka koji su dobijeni analizom aktivnosti po tehničkim procesima i uslugama, sačinjava se tabela koja pokazuje vezu aktivnosti i usluga u vidu APD (Activity-Product-Dependence) matrice;
 5. Dodeljivanje troškova resursa aktivnostima - neki to nazivaju "sleđenjem". Sledljivost se odnosi na praćenje troškova do troškovnog objekta kako bi se odredilo zašto su uopšte i nastali. Ukupan trošak svake od

operativnih aktivnosti za godinu dana mora biti procenjen. Ukupan broj sati koji će biti utrošen na svaku od aktivnosti u godini mora biti procenjen. Na osnovu ove dve procene, može se izračunati nosilac troška za svaku od aktivnosti;

6. Dodeljivanje aktivnosti troškovnim objektima, tj. uslugama koristeći kategorije troškova - dodela aktivnosti troškovnim objektima vrši se pomoću nosioca aktivnosti. Dodeljuje se odgovarajući kategorija troška svakoj od aktivnosti i tako izračunava trošak za svaku uslugu. U ovom koraku aktivnosti koje doprinose svakom trošku su identifikovane i EAD (Expense-Activity-Dependence) matrica, tj. matrica njihove međusobne zavisnosti, je stvorena. Kategorije troškova predstavljaju kolone EAD matrice, a aktivnosti identifikovane u koraku 3 predstavljaju redove. Zbir vrednosti u svakoj koloni mora biti 1, tj. 100%.
7. Izračunavanje novčanih vrednosti po aktivnostima - da bi se dobile novčane vrednosti svake aktivnosti primenjuje se sledeća jednačina:

$$TCA(i) = \sum_{j=1}^M Trošak(j) \times EAD(i, j) \quad (1)$$

gde je:

TCA(i) = ukupan trošak aktivnosti i

M = broj kategorija troškova

Trošak(j) = novčana vrednost kategorije troška j

EAD(i,j) = vrednost iz koraka 4

Novodobijena matrica daje novčani izraz potrošnje resursa od strane svake aktivnosti. Za svaku aktivnost dobija se ukupan trošak sabiranjem svih vrsta.

8. Izračunavanje novčanih vrednosti po uslugama - da bi se dobila novčana vrednost svake usluge primenjuje se sledeća jednačina:

$$OCP(i) = \sum_{i=1}^N TCA(i) \quad (2)$$

gde je:

OCP(i)=opšti trošak proizvoda/usluge i

N=broj aktivnosti

TCA(i)= novčana vrednost aktivnosti j.

4. ZAKLJUČAK

Tradicionalni metodi za obračun troškova, koji alociraju opšte troškove na bazi jednog nosioca, su neprecizni i često dovode do zablude tako što na jedan proizvod/uslugu alociraju znatno više troškova nego na drugi. Da bi se rešio ovakav problem, razvijen je obračun troškova zasnovan na aktivnostima kao način da se tačnije prikaže kako aktivnosti izvedene u stvaranju nekog proizvoda ili usluge zapravo utiču na troškove samog produkta. U tom pravcu, ABCM ispituje procese ili aktivnosti da bi se odredio njihov uticaj na troškove.

Modeli za definisanje troškova i njihova praktična primena na konkretnim primerima u poštanskom sektoru upoznaju nas sa stvarnim stanjem u oblasti primene metodologija obračuna troškova, pre svega, od strane stranih poštanskih uprava. Zaključak koji se izvodi je da većina svetskih poštanskih uprava, poštujući odredbe poštanskog zakonodavstva, troškove eksploracije usluga u uslovima reforme poštanskog sistema, obračunava primenom nekog od brojnih modela prilagodjenih toj svrsi. Ono što je interesantno u vezi sa ovim modelima je da oni nisu samo numeričkog karaktera, već su više opisnog i savetodavnog tipa, što znači da se njima može modelovati ponašanje poštanskog operatora u uslovima strukturnih promena i, na taj način, učiniti optimalno donošenje odluka o budućem tržišnom ponašanju. Potrebno je ispuniti brojne norme i odredbe u vezi sa raznim aspektima eksploraciono-tehničkih sistema i paralelno sa tim odlučiti se za efikasan model obračuna troškova svih tih aktivnosti, iz koga će biti moguće doneti odluku o upešnom nastupu na tržištu. Za ubrzanje postupka uključivanja u reformske tokove navodi se primena ABC modela za obračun troškova, kao najpodesnijeg. Ovaj metod se može smatrati jednim od alata za ispunjenje obaveza koje se odnose na troškove, a čije norme su definisane u poštanskim Direktivama.

Osnovne odrednice za primenu ABC metode, date u ovom radu, praktično su primenjene na poslovanje javnog poštanskog operatora jedne od zemalja u razvoju. Pravci daljeg istraživanja ogledaju se u razvoju i implementaciji softverskog rešenja za upravljanje troškovima na bazi ABC principa i evaluaciji dobijenih rezultata kako bi se sagledala korisnost

razvijenog pristupa. Prednosti koje će doći do izražaja ogledaju se, pre svega, u jednostavnijem raspoređivanju glavnih kategorija troškova (između ostalih, troškovi zaposlenih) po uslugama i aktivnostima koje se izvode u pravcu izvršenja samih usluga i potpunog zadovoljstva korisnika.

5. LITERATURA

- [1] Marković D., Blagojević M., Popović Đ., "Activity based cost management kao tehnika za obračun troškova u procesu reforme poštanskog sektora", 2010, 28. Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2010, Beograd
- [2] Blagojević M., Marković D., Kujačić M., Dobrodolac M., "Applying activity based costing model on cost accounting of provider of universal postal services in developing countries", 2010, African Journal of Business Management, Volume 4 (8)
- [3] Gupta M., Galloway K., "Activity-based costing/management and its implications for operations management", 2003, Technovation 23 (2003)
- [4] Cagwin D., Bouwman M., "The association between activity-based costing and improvement in financial performance", 2002, Management Accounting Research 13 (2002)
- [5] Vazakidis, A., Karagiannis, I., Tsialta, A., "Activity-Based Costing in the Public Sector", 2010, Journal of Social Sciences 6 (3)
- [6] Magistarski rad Mladenka Blagojević, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2009.

PRAVNA REGULATIVA POŠTANSKOG SAOBRaćAJA U BOSNI I HERCEGOVINI SA POSEBNIM NAGLASKOM NA REZERVISANE POŠTANSKE USLUGE

LAW REGULATION OF POSTAL TRAFFIC IN BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE RESERVED POSTAL SERVICES

Bojana Vasiljević, Opština Doboј, Odjeljenje za finansije

Sažetak – Kad se govori o poštanskom saobraćaju u Bosne i Hercegovine, misli se prije svega na poštanski saobraćaj složene državne zajednice od dva entiteta - Republike Srpske i Federacije Bosne i Hercegovine i nezavisne administrativne jedinice Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine. Shodno ovim administrativno-teritorijalnim cjelinama (uz izuzeće Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine), izvršena je i podjela nadležnosti nad radom i organizacijom poštanskog saobraćaja u Bosni i Hercegovini, u smislu da je isti organizovan sa tri javna poštanska operadora od čega dva djeluju na području Federacije Bosne i Hercegovine, a jedan na teritoriji Republike Srpske, većim brojem privatnih operatera i jednom regulatornom Agencijom za poštanski saobraćaj Bosne i Hercegovine.

Pravna regulativa poštanskog saobraćaja je, takođe omeđena ovim administrativno-teritorijalnim granicama, tako da je poštanski saobraćaj u Bosni i Hercegovini regulisan sa dva entitetska, jednim državnim zakonom i više podrzakonskih akata.

Ovakvo ustrojstvo poštanskog saobraćaja, ali i komplikovana politička situacija u Bosni i Hercegovini čine sistem upravljanja poštanskim saobraćajem prilično komplikovanim. Zbog toga je, ukoliko se želi biti korak bliže Evropskoj uniji i punopravnom članstvu svih operatera u Svjetskom poštanskom savezu, koordinacija i harmonizacija u ovoj oblasti izuzetno važna.

U radu su analizirani i komparirani entitetski i državni zakoni o poštanskom saobraćaju, sa posebnim osvrtom na rezervisane usluge. Cilj je da se ukaže na određene sličnosti i razlike u ovim zakonima, a koji bi mogli biti predmet harmonizacije sa regulativom rezervisanih usluga razvijenih zapadnih zemalja, odnosno Evropske unije. Osim toga, u radu su dati i eventualni prijedlozi za unapređenje analiziranog poštanskog saobraćaja u i unutar Bosne i Hercegovine.

Ključne riječi – pravna regulativa, poštanski saobraćaj, rezervisana poštanska usluga.

Abstract – When we talk about Postal Traffic of Bosnia and Herzegovina, first of all we talk about Postal Traffic of one complex state which consists of two entities- Republic of Srpska and Federation of Bosnia and Herzegovina and an independent administrative unit Brcko District od Bosnia and Herzegovina. According to these administrative-territorial units (the exception is Brcko District of Bosnia and Herzegovina, there has been a division of work authorities over work and organization of Postal Traffic in Bosnia and Herzegovina, meaning that the same is organized with three public postal operators, two of them are in Federation of Bosnia and Herzegovina and the other one in Republic of Srpska, a number of private operators and one regulatory Agency for Postal Traffic in Bosnia and Herzegovina.

Law Regulation of Postal Traffic is also limited with these administrative-territorial boundaries, thus the Postal Traffic in Bosnia and Herzegovina is regulated by the law of two entities and one state law.

This system of Postal Traffic and the complicated political situation in Bosnia and Herzegovina make the Postal Traffic Management quite complicated. Therefore, if we want to be one step closer to European Union and a full member of World Postal System, coordination and harmonization is extremely important.

This paper deals with the analysis and comparison of Postal Traffic laws in entities and the state law, with a special review of reserved service. The aim is to point out the certain similarities and differences of these laws, which could be the subject of harmonization with Regulation of reserved service of developed countries, other words of European Union. The paper gives certain suggestion for improving the analyzed Postal Traffic in Bosnia and Herzegovina.

Keywords – Law Regulation, Postal Traffic, Reserved Postal Services.

1. UVOD

Prema Strukturi klasifikacije djelatnosti u Bosni i Hercegovini iz 2010. godine, pošta pripada odjeljku Poštanske i kurirske djelatnosti u sklopu područja— Prevoz i skladištenje. Ova oblast je klasifikacijom dalje razrađena na način da poštanske i kurirske djelatnosti obuhvataju djelatnosti kao što su prijem, prevoz i isporuka pošte i paketa u skladu s različitim ugovorima. Takođe, u ovu oblast je, između ostalog uključena i djelatnost pružanja univerzalnih poštanskih usluga od strane jednog ili više davaoca univerzalnih poštanskih pošiljki, ali i druge usluge koje su neohodne kao podrška prenosu univerzalnih poštanskih usluga

2. ORGANIZACIJA POŠTANSKOG SAOBRACAJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Poštanski saobraćaj u Bosni i Hercegovini je, shodno društveno-političkom uređenju Bosne i Hercegovine, organizovan sa tri javna poštanska operatera, od čega jedan djeluje na teritoriji Republike Srpske, a druga dva na području Federacije Bosne i Hercegovine, i to:¹

Preduzeće za poštanski saobraćaj a.d. Banja Luka;

JP BH pošta d.o.o. Sarajevo;

Hrvatska pošta d.o.o. Mostar;

Osim prethodno pomenuta tri javna poštanska operatera, u Bosni i Hercegovini djeluje i veći broj privatnih poštanskih operatera, kao što su npr. DHL, FedEx, In Time, Euro Express, In Time Euro Express, Intereuropa, Rhea Express, A2B, Expo, City Express i dr.

Shodno zakonskoj regulativi u Bosni i Hercegovini razlika između javnih i ostalih poštanskih operatera se ogleda u tome, što prvi imaju pravo vršenja svih poštanskih usluga i ekskluzivno pravo obavljanja rezervisanih, dok ostali operateri imaju pravo pružanja nerezervisanih i ostalih poštanskih usluga.

Preduzeće za poštanski saobraćaj Republike Srpske a.d. Banjaluka je samostalan pravni subjekt od 1997. godine i pokriva područje od 24.983 km² na kome živi oko 1.400.000 stanovnika. Usluge obavljaju u 282 jedinica poštanske mreže.

S druge strane, javno preduzeće BH pošta d.o.o. Sarajevo je samostalan pravni subjekt nastao transformacijom JP PTT saobraćaja Bosne i Hercegovine 01. januara 2002. godine. Ovaj operater pokriva ukupnu površinu od 15.176 km², na kome živi oko 1.900.000 stanovnika. Prema podacima iz 2010. godine, JP BH Pošta Sarajevo je imala 254 jedinica poštanske mreže.

I na kraju, kao treći javni operater u Bosni i Hercegovini posluje Hrvatska pošta d.o.o. Mostar koja djeluje kao samostalan pravni subjekat, takođe od 01.januara ali 2003. godine. Pokriva ukupnu površinu od oko 9.000 km², sa 109 jedinica poštanske mreže.

Kao krovno tijelo, odnosno kao regulatorni organ svih operatera u oblasti poštanskog saobraćaja na nivou Bosne i Hercegovine institucionalizovana je Agencija za poštanski saobraćaj Bosne i Hercegovine. Ova institucija izdaje i oduzima licence za rad poštanskim operaterima, donosi tehnološke propise i predlaže propise kojima se definišu uslovi za pružanje usluga i opšti standardi univerzalnih poštanskih usluga, daje saglasnost na ugovore koje zaključuju poštanski operateri Bosne i Hercegovine s operaterima drugih zemalja, utvrđuje tarifnu politiku i precizira iznos naknada za izdavanje licenci i pružanje usluga. Takođe, Agencija se shodno potpisanim aktima između Bosne i Hercegovine i Evropske unije bavi i usaglašavanjem organizacije rada učesnika na bosanskohercegovačkom poštanskom tržištu sa standardima propisanim direktivama Evropske unije i aktima Svjetskog poštanskog saveza.².

3. PRAVNA REGULATIVA POŠTANSKOG SAOBRACAJA

Pravni okvir za regulisanje poštanskog saobraćaja u Bosni i Hercegovini je dat Zakonom o poštama Bosne i Hercegovine,³ i relevantnim entitetskim zakonima, odnosno Zakonom o poštanskim uslugama Republike Srpske⁴ i Zakonom o poštanskom prometu Federacije Bosne i Hercegovine⁵, te brojnim poštanskim propisima koje su donijeli nadležni organi.⁶

¹ Područje Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine opslužuju istovremeno u sve tri javna operatera.

² Više o nadležnosti Agencije vidjeti u članu 10. *Zakon o poštama Bosne i Hercegovine*, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine br.33/05.

³ *Zakon o poštama Bosne i Hercegovine*, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine br.33/05.

⁴ *Zakon o poštanskim uslugama Republike Srpske*, Službeni glasnik Republike Srpske br.30/10.

⁵ *Zakon o poštanskom prometu Federacije Bosne i Hercegovine*, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine br.76/04.

⁶ *Opšti uslovi za obavljanje poštanskih usluga*, Agencija za poštanski saobraćaj Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Republike Srpske br.5/11.; *Opšti uslovi za vršenje poštanskih usluga*, Pošte Srpske a.d. Banja Luka, Službeni glasnik Republike Srpske br. 15/05. i br.38/10.; *Izmjene i dopune Nomenklature poštanskih usluga*, Službeni glasnik Republike Srpske, br. 38/10., *Pravilnik o općim uvjetima za pružanje poštanskih usluga*, Slezbene novine Federacije Bosne i Hercegovine, br. 04/07.; *Odluka o jedinstvenoj tarifnoj politici za rezervisane poštanske usluge na području Bosne i Hercegovine*, Službeni glasnik Republike Srpske, br.87/11.

Osim pravnog okvira, Zakonom o poštama Bosne i Hercegovine su definisani i uslovi za jedinstven i usaglašen poštanski servis usluga na državnom nivou, odnosno uslovi i način pružanja univerzalne i drugih poštanskih usluga, ovlašćenja regulatornog organa za poštansku djelatnost, te druga pitanja u vezi s poštanskom djelatnošću. Ovim su stvoreni i preduslovi za nastanak konkurentnog ambijenta, u kome se poštanski operateri i ostali pružaoci poštanskih usluga bore za svoje mjesto na tržištu odgovarajućom politikom cijena, proizvodnim assortimanom i kvalitetom vršenja usluga.

3.1. PRINCIPI POLITIKE POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA

Zakonom o pošti na svim nivoima bosanskohercegovačkih vlasti je određeno da se svaki pravni subjekat koji se bavi obavljanjem poštanskih usluga mora pridražavati određenih principa poštanske politike, i to:

1. dostupnost poštanskih usluga svim građanima Bosne i Hercegovine, pod jednakim uslovima i bez ikakve diskriminacije;¹
2. sloboda komunikacije svim fizičkim i pravnim licima Bosne i Hercegovine;²
3. zaštititi interes svih korisnika poštanskih usluga, raspoloživošću i kvalitetom tih usluga;
4. obezbijediti nediskriminatorske i transparentne tarife poštanskih usluga;
5. pružanja poštanskih usluga na način koji ne dovodi u opasnost zdravlje i bezbjednost ljudi i imovine;
6. organizacijom poštanskog sistema na način da se obezbijedi mogućnost primjene propisa koji se odnose na uvozno-izvozno carinjenje robe;
7. sva tehnološka rješenja u poštanskom saobraćaju moraju uvažavati principe ekonomičnosti, efikasnosti i bezbjednosti;
8. svi tehnički standardi koji se odnose na nivo poštanskih usluga moraju se uskladiti sa standardima Evropske unije;
9. osigurati da cijene rezervisanih poštanskih usluga budu pod kontrolom države;³
10. konkureniju u poštanskom saobraćaju podsticati do nivoa kojim se ne ugrožava društvena funkcija univerzalnih poštanskih usluga;⁴
11. sistemom poštanske numeracije obezbijediti identifikaciju države/entiteta i operatera poštanskog saobraćaja;
12. međusobna saradnja operatera poštanskog saobraćaja ne smije biti monopolistički orientisana i mora se zasnivati na čistim ekonomskim odnosima u interesu svih građana Bosne i Hercegovine/Republike Srpske;
13. razvoj poštanskih usluga podsticati odgovarajućim mjerama ekonomske politike i stalno usklađivati s potrebama korisnika, te tehnološkim, ekonomskim i društenim prilikama;
14. predstavljanjem poštanskog sistema Bosne i Hercegovine / Republike Srpske u Svjetskom poštanskom savezu i drugim međunarodnim organizacijama obezbijediti potpunu ravnopravnost svih operatera poštanskog saobraćaja Bosne i Hercegovine / Republike Srpske i
15. zastupljenost operatera poštanskog saobraćaja koji djeluju na području Bosne i Hercegovine / Republike Srpske, u slobodnim međunarodnim asocijacijama ne može se na bilo koji način ograničavati, a njihovo djelovanje ne može biti na štetu i protiv interesa ostalih operatera poštanskog saobraćaja.

3.2. UNIVERZALNE POŠTANSKE USLUGE

U skladu sa Zakonom o poštanskim uslugama Republike Srpske poštanske usluge su definisane kao:⁵

1. univerzalne poštanske usluge (rezervisane i nerezervisane);
2. finansijske poštanske usluge;
3. elektronske poštanske usluge;

¹ Bez obzira na to što Pošte Srpske pružaju usluge i fizičkim i pravnim licima na teritoriji Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine, u članu 4. Zakona o poštanskim uslugama Republike Srpske se ne navode građani Distrikta, već samo Republike Srpske.

² I u ovom slučaju su u Zakonu o poštanskim uslugama Republike Srpske izostavljeni subjekti Distrikta.

³ Shodno Zakonu o poštanskim uslugama Republike Srpske cijene rezervisanih usluga su pod kontrolom Vlade Republike Srpske, a ne države, odnosno Agencije.

⁴ Prema Zakonu o poštanskom prometu Federacije Bosne i Hercegovine, konkurencija se podstiče do nivoa koji ne ugrožava društvenu funkciju poštanskog operatera.

⁵ Poštanske usluge su na sličan način definisana i u ostala dva bosanskohercegovačka zakona o pošti.

4. dopunske poštanske usluge i
5. ostale usluge.

Svjetski poštanski savez pod univerzalnom poštanskom uslugom podrazumijeva uslugu određenog (viskog) kvaliteta i pristupačne cijene, dostupnu svim korisnicima, bez obzira na njihovo mjesto stanovanja.

U Republici Srpskoj se pod univerzalnim poštanskim uslugama podrazumijevaju sve usluge iz nomenklature poštanskih usluga koje u skladu sa Zakonom, Opštim uslovima za obavljanje poštanskih usluga i drugim poštanskim propisima moraju biti organizovane, pod jednakim uslovima, na čitavom području Republike Srske. Univerzalne poštanske usluge se obezbjeđuju svakog radnog dana, najmanje pet dana u nedjelji, osim pod uslovima i geografskim prilikama koje su poštanskim propisima definisane kao vanredne.

3.2.1.REZERVISANE POŠTANSKE USLUGE U BOSNI I HERCEGOVINI I EVROPSKOJ UNIJI

Shodno Zakonu o poštanskim uslugama Republike Srpske rezervisane poštanske usluge predstavljaju dio univerzalnih poštanskih usluga koje obuhvataju prenos običnih pismenosnih pošiljaka do 1 kg, paketskih pošiljaka do 10 kg, poštanskih i telegrafskih uputnica, pismenosni pošiljaka sa posebnom uslugom bez obzira na težinu (preporučenih, vrijednosnih, pošiljaka ubrzane pošte, otkupnih, hitnih i sudske pisama i pisama po upravnom i prekršajnom postupku), isplatu novčanih doznaka na kućnu adresu, tiskovine, novine i časopise i direktnu poštu.¹

Znači, u okviru univerzalnih poštanskih usluga, definisana je skala rezervisanih poštanskih usluga čije se obavljanje garantuje javnim poštanskim operaterima. Garantovanje ovih ekskluzivnih, monopolskih prava, od strane države, sa sobom nose određene odgovornosti i obaveze kojih su se javni poštanski operateri dužni striktno pridržavati, od kojih su najvažniji kvalitet u pružanju usluga, širina poštanske mreže i rokovi u uručenju poštanskih pošiljaka.

Na nivou Evropske unije područje poštanskih usluga je, u principu definisano jednom direktivom - Direktivom 97/67/EZ Evropskog Parlamenta i Savjeta Evropske unije o zajedničkim pravilima za razvoj unutrašnjeg tržišta poštanskih usluga Zajednice i poboljšanju kvaliteta poštanskih usluga (Prva direktiva) iz 1997. godine. Ova Direktiva je 10. juna 2002. godine izmijenjena i dopunjena Direktivom 2002/39/EZ koja se bavi daljim otvaranjem poštanskih usluga konkurenčiji na nivou Zajednice (Druga direktiva), da bi 20. februara 2008. godine bile usvojene nove izmjene i dopune Direktive 97/67/EZ pod nazivom Direktiva 2008/6/EZ u vezi sa potpunim razvojem unutrašnjeg tržišta poštanskih usluga u Zajednici (Treća direktiva).²

Cilj direktive je, između ostalog bio i osiguranje pružanja poštanske usluge kao univerzalne usluge na duži rok, pri čemu je direktiva za države članice uvela minimalnu, usklađenu normu univerzalnih usluga. Takođe, direktivom je uveden koncept rezervisane poštanske usluge, u smislu da je dozvoljeno rezervisanje određenih usluga s ciljem obezbjeđenja pružanja univerzalnih usluga pod finansijski jednakim uslovima, ako i kada to neće dovesti u pitanje primjenu pravila tržišne kompeticije. Odnosno, da bi se osiguralo finansiranje univerzalne usluge, operaterima je dozvoljeno rezervisanje pojedinačne usluge. Prema prvoj direktivi, države članice mogu odobriti isključiva prava za pružanje poštanskih usluga samo u mjeri u kojoj je to potrebno za nesmetano pružanje univerzalne usluge. Takođe, utvrđuje se maksimalno područje primjene koje države članice mogu rezervisati za postizanje ovog cilja. Ako se desi da je i pored ovoga tržišnim operaterima i dalje potrebno dodatno finansiranje za univerzalnu uslugu, istima se mogu uvesti određene obaveze u zamjenu za ovlašćenje, npr. od njih se mogu zahtijevati finansijski doprinosi u kompenzacijiski fond kojim u ovu svrhu upravlja tijelo nezavisno od korisnika i sl.

Sve naredne izmjene i dopune Direktive 97/67/EZ su vodile daljom liberalizaciju poštanskih usluga kroz redukovanje područja rezervisanih usluga, tako da je usvajanjem Treće direktive proces postepenog otvaranja tržišta poštanskih usluga u Evropskoj uniji ušao u posljednju fazu. Direktivom 2008/6/EZ je definisan krajnji rok (kraj 2010. odnosno kraj 2012. godine, po posebnim uslovima) za potpunu liberalizaciju tržišta poštanskih usluga za zemlje članice Evropske unije. Namjera je kreirati jedinstveno tržište ukidanjem dosad zagarantovanih ekskluzivnih „monopolskih“ prava javnih operatera, uz garantovanje zadovoljavajućeg nivoa univerzalnih usluga svim korisnicima zemalja Evropske unije, te uspostaviti usklađene principe regulisanja u uslovima liberaliziranog tržišta, uz istovremeno otklanjanja prepreka funkcionisanja jedinstvenog tržišta.

Kao rezultat sprovođenja Direktive, Njemačka, Finska, Švedska i Velika Britanija su u potpunosti ukinule preostale rezervisane usluge, dok je u većini preostalih članica Evropske unije područje rezervisanih usluga značajno manje od maksimalnog ograničenja utvrđenim Direktivom.

¹ Gotovo na identičan način su definisane poštanske usluge regulisane i u Federaciji Bosne i Hercegovine.

² Više o ovim direktivama vidjeti na <http://www.rap.ba/index.php/eu.106.html>

Situacija je, pak nešto drugačija u Bosni i Hercegovini. Naime, do stupanja na snagu novog Zakona o poštanskim uslugama, koji je stavio van snage dotadašnji Zakon o pošti, rezervisane poštanske usluge u Republici Srpskoj su u velikoj mjeri bile uskladene sa poštanskim direktivama Evropske unije, što se ne može reći i za rezervisane poštanske usluge u Federaciji Bosne i Hercegovine.¹ U principu, vrsta rezervisanih pošiljaka je bila ista, s tim da su odstupanja postojala kod težinskog ograničenja i ograničenja cijene usluga. Stupanjem na snagu posljednjeg Zakona o poštanskim uslugama Republike Srpske, umjesto približavanja bosanskohercegovačke legislative sa legislativom Evropske unije, došlo je do još većeg razmimoilaženja. Pomenutim zakonom je pismenosna pošiljka definisana kao „svaka poštanska pošiljka koja sadrži neko saopštenje u pisanoj formi na svakoj vrsti fizičkog medija, koju treba uručiti – prenijeti naznačenom primaocu, kao i računi za režije, drugi računi, finansijski i drugi izvještaji, i sva druga korespondencija“.²

Ovakvom definicijom poštanskih pošiljaka kao dijela rezervisanih usluga, uz već postojeća odstupanja kod rezervisanih usluga po pitanju navedenih cjenovnih i težinskih ograničenja, još se više cjelokupni poštanski sistem Bosne i Hercegovine udaljava od poštanskih sistema zemalja članica Evropske unije, u kojoj su sada sve države članice ograničile svoja područja rezervisanja poštanskih usluga na težinu i graničnu cijenu u skladu sa direktivom od 1. januara 2008. godine..

4. ZAKLJUČAK

Činjenica da su u Bosni i Hercegovini prisutna tri javna poštanska operatera, veći broj privatnih operatera i jedno regulatorno tijelo, pri čemu javni operateri posluju na svom političko-teritorijalnom području, i u skladu sa sopstvenom zakonskom regulativom, čini oblast poštanskog saobraćaja uistinu specifičnom i jedinstvenom u svijetu.

Osim toga, navedeni javni operateri primjenjuju različit cjenovnik za istu uslugu, iako bi trebalo da imaju istu tarifnu politiku. Takođe, međusobna saradnja ovih javnih operatera je na izuzetno niskom nivou, pa se nerijetko dešava da su rokovi prenosa pošiljaka u unutrašnjem, prvenstveno međuentitetskom saobraćaju duži nego li rokovi prenosa pošiljaka u međunarodnom saobraćaju.

S druge strane, evidentno je da odredbe važećih Zakona o pošti i o poštanskim uslugama u Bosni i Hercegovini koje se odnose na rezervisane usluge nisu uskladene sa poštanskim direktivama u Evropskoj uniji. Ukoliko se žele što prije obezbijediti uslovi za pristupanje Evropskoj uniji, biće neophodno, u što je moguće kraćem roku, početi primjenjivati i odredbe Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju između Evropske Zajednice i Bosne i Hercegovine u kojima se, između ostalog, od Bosne i Hercegovine zahtijeva i usklajivanje postojeće domaće legislative sa legislativom u Evropskoj uniji.

Potrebno je, po našem mišljenju, da se kreatori poštanskih politika fokusiraju na bolju, pristupačniju i efikasniju univerzalnu poštansku uslugu, sa posebnim naglaskom na poboljšanje međusobnih odnosa saradnje javnih poštanskih operatera, jer je interkonekcija poštanske mreže svih učesnika u poštanskom sektoru od neprocjenjive važnosti.

Drugim riječima, predlažemo da se dodatno poradi na sljedećim stvarima:

1. unapređenju kvaliteta usluga i efikasnosti poštanske mreže;
2. unapređenje integriteta, pouzdanosti i bezbjednosti poštanskog sektora;
3. razvoj interkonekcije izmenu poštanskih mreža javnih operatera pomoću odgovarajućih standarda i procedura i
4. usaglašavanju, korekciji i razvoju zakonodavnog okvira i kriterijuma za obavljanje univerzalne poštanske usluge, sa posebnim naglaskom na rezervisane usluge;

Kao što se zna, od 01. januara 2013. godine bi prema direktivama Evropske unije trebalo da se sproveđe potpuna liberalizacija tržišta poštanskih usluga, odnosno od tog datuma više ne bi trebalo da postoji područje rezervisanih poštanskih usluga.

Cijeneći dosadašnja iskustva i praksu u Bosni i Hercegovini, malo je vjerovatno da će se liberalizacija tržišta i predložene mjere i realizovati u skorijem periodu, a sigurno ne do navedenog datuma

¹ U Federaciji Bosne i Hercegovine se već sa Zakonom o poštanskom prometu Federacije Bosne i Hercegovine, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine br.76/04. i Pravilnikom o općim uvjetima za pružanje poštanskih usluga, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine br. 04/07. pod pismenosnom pošiljkom smatralo „pisano saopštenje u zatvorenom omotu bez označene vrijednosti, te svaka druga pošiljka koja, u pogledu dimenzija i mase, odgovara uslovima predvidenim za pismo, iako ne sadrži pisano saopštenje. Pod pismom se smatraju i računi za režije, drugi računi, finansijski i drugi izvještaji i slično, adresovani na određenog primaoca“

² Član 5. stav 7. Zakona o poštanskim uslugama Republike Srpske, Službeni glasnik Republike Srpske br.30/10.

4. LITERATURA

- [1] Directive 97/67/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 1997 on common rules for the development of the internal market of Community postal services and the improvement of quality of service, Official Journal L 015, 21.01.1998. P. 0014 – 0025.
- [2] Directive 2002/39/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 amending Directive 97/67/EC with regard to the further opening to competition of Community postal services, OJ L 176, 5.7.2002, p. 21–25.
- [3] Directive 2008/6/EC of the European Parliament and the Council of 20 February 2008 amending Directive 97/67/EC with regard to the full accomplishment of the internal market of Community postal services, Official Journal of the European Union L 52/3, 27.2.2008.
- [4] Izmjene i dopune Nomenklature poštanskih usluga, Službeni glasnik Republike Srpske, , br. 38/10.,
- [5] Opšti uslovi za vršenje poštanskih usluga, Službeni glasnik Republike Srpske br. 15/05. i br. 38/10.
- [6] Opšti uslovi za obavljanje poštanskih usluga, Službeni glasnik Republike Srpske br. 5/11.
- [8] Pravilnik o općim uvjetima za pružanje poštanskih usluga, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine, br. 04/07.
- [9] Pregled aktivnosti 2003-2006., Ministarstvo saobraćaja i veza, Savjet ministara, 2006., Sarajevo
- [10] Zakon o poštama Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine br.33/05.
- [11] Zakon o poštanskom prometu Federacije Bosne i Hercegovine, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine br.76/04.
- [12] Zakona o poštanskim uslugama Republike Srpske, Službeni glasnik Republike Srpske br.30/10.
- [13] Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine, www.bhas.ba
- [14] JP BH pošte d.o.o. Sarajevo, www.posta.ba
- [15] Hrvatska pošta d.o.o. Mostar, www.post.ba
- [16] Portal pravosuđa Bosne i Hercegovine, www.pravosudje.ba
- [17] Pošte Srpske a.d. Banjaluka, www.postesrpske.com

MAŠINE ZA SAVIJANJE I KOVERTIRANJE PAPIRA KAO KOMPONENTA HIBRIDNE POŠTE

Aleksandar Čupić, Saobraćajni fakultet u Beogradu
Bojan Stanivuković, Saobraćajni fakultet u Beogradu
Mladenka Blagojević, Saobraćajni fakultet u Beogradu
Momčilo Dobrodolac, Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sažetak – Savremene kompanije suočene su sa zahtevima da se procesi savijanja, kovertiranja i pripreme računa, faktura, platnih čekova i narudžbenica pojednostavije i ubrzaju. Hibridna pošta kao relativno nov servis poštanskih operatera predstavlja idealan način da se ovi, veoma važni, procesi izdvoje iz kompanije i prepuste nekom ko je specijalizovan za tu vrstu poslova omogućavajući na taj način kompaniji da se skoncentriše na svoju osnovnu delatnost. Upotrebom visoko kapacitivnih mašina za savijanje i kovertiranje koje imaju protok i do nekoliko desetina hiljada pošiljaka na sat ispunjavaju se strogi zahtevi savremene hibridne pošte. U radu će biti predstavljene opšte karakteristike ovih mašina, principi rada kao i upravljački softver koji predstavlja najvažniju komponentu citavog sistema.

Ključne reči – Hibridna pošta, upravljački softver.

Abstract – Modern companies are faced with demands to simplify and speed up bending processes, enveloping and preparing of bills, invoices and payment orders. Hybrid mail as a relatively new service of postal operators is an ideal way to allocate these, very important, processes from company to someone who specializes in this type of work enabling the companies to concentrate on their core business. Using a highly capacitive bending and enveloping machines which has flow up to several tens of thousands of shipments per hour fulfills strict requirements of modern hybrid mail. The general characteristics of these machines, principles of operation and management software which represents the most important component of the entire system will be present in this paper.

Keywords – Hybrid mail, management software.

1. UVOD

Mašine za savijanje i kovertiranje predstavljaju kombinaciju više mašina u jednoj. Svoju primenu nalaze u raznim segmentima poslovanja ali najveći efekat daju u hibridnoj pošti. Ove mašine savijaju listove papira, kovertiraju ih, lepe koverte i po potrebi na njih pečate određenu vrednost poštarine. Ovakve mašine u velikoj meri štede novac i vreme. Automatizacijom celog procesa dobija se na efikasnosti u odnosu na proces korišćenja posebnih mašina za svaku fazu procesa. Glavni faktori u izboru ovih mašina za određeno proizvodno okruženje su:

- Brzina (obično se izražava u broju pošiljaka na sat)
- Veličine papira i koverata koje obrađuje
- Težine papira i koverata koje obrađuje
- Programibilnost

2. KONSTRUKCIJA MAŠINE

Sistemi se, najčešće, sastoje iz četiri glavna modula:

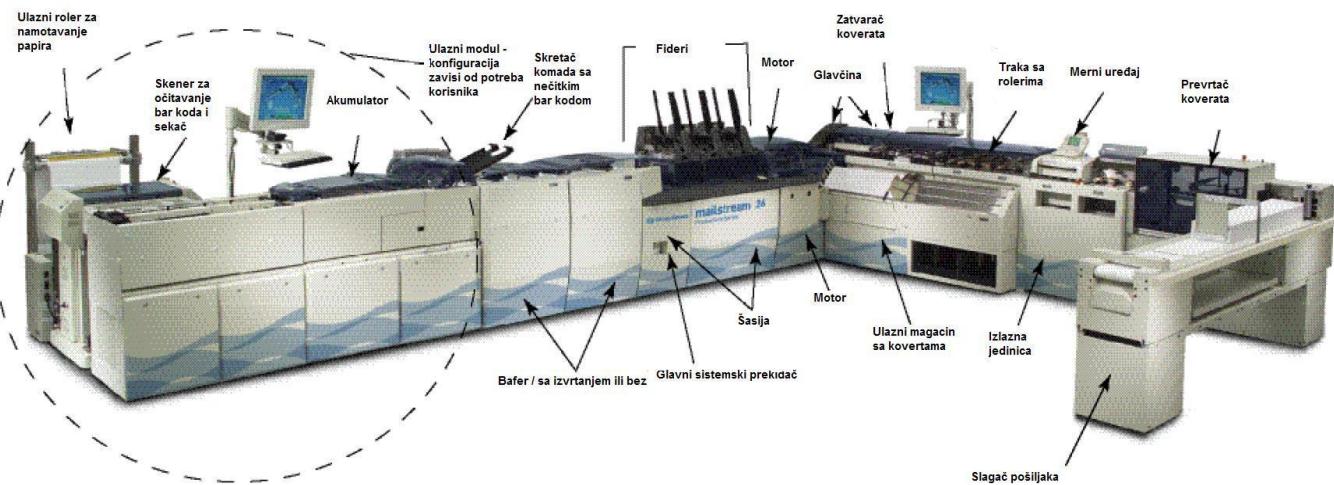
- Ulazni modul
- Šasija sa modulima za ubacivanje reklamnog materijala (tzv. fiderima)
- Insertni motor i ulazni magacin sa kovertama
- Izlazni modul i slagač pošiljaka

Ulazni modul obuhvata roller na koji se namotava papir, skener za očitavanje bar koda, sekač papira, akumulator za nakupljanje stranica i skretač (diverter) za stranice sa nepročitanim ili oštećenim bar kodom kao i savijač koji skenirane i nakupljene stranice savija u potrebnu format. Ovaj modul može imati i potpuno drugačiju konfiguraciju i vrlo je fleksibilan u zavisnosti od potreba korisnika i primene mašine.

Sasija sa modulima za ubacivanje reklamnog materijala dobija formirane komade pošte i prosleđuje ih dalje ka insertnom motoru preko dva konvejerska kaiša koja u svom sklopu imaju gurače. Na svom putu ovi komadi pošte prolaze ispod fidera koji ih snabdevaju reklamnim materijalom (flajerima) i povratnim kovertama. Ovaj sistem poseduje mogućnost ugradnje od 3 do 21 komada ovakvih fidera a svaki od njih može držati oko 3000 flajera u zavisnosti od njihove debljine.

Visoko kapacitivni ulazni magacin sa kovertama može u svakom trenutku držati oko 3000 koverata koji leže na nekoliko rotirajućih osovina i bivaju usmeravani ka vakumskoj insertnoj glavi u motoru. To usmeravanje vrši metalna lopatica guračići ceo contingent koverata ka motoru. Kada se koverat nađe u insertnoj glavi motora on biva otvoren i napunjen komadom pošte i prosleđen dalje.

Izlazni modul koji prima pošiljke iz motora ima nekoliko podmodula od kojih svaki vrši posebnu ulogu u procesu: *zakretna glavčina* (podmodul prima pošiljke iz motora a zatim ih zaokreće tako da se adresa primaoca nađe licem na gore); *preuzimač sa uređajem za centriranje* (odvodi zaokrenutu poštu prema uređaju za centriranje koji dovodi komade u liniju pred ulazak u zatvarač koverata); *zatvarač koverata* (zatvara i lepi koverte i odvodi pošiljke dalje); *pregratci za pošiljke* (postoji nekoliko vrsta pregradaka). Njihova funkcija je da odvoje pošiljke za koje je detektovano da nisu dobro zatvorene kao i pošiljke koje prelaze određenu težinu pošto se za njih naplaćuje veća poština); *prevrtač i slagač pošiljki* (okreće pošiljke za 90 stepeni i šalje ih na slagač koji ih reda). Slagač je trakasti transporter kapaciteta od 500 do 1500 komada pošiljki u zavisnosti od njihove debljine. Kada se traka napuni do $\frac{3}{4}$ kapaciteta aktiviraju se senzori i šalje se poruka operateru da ukloni višak pošiljaka kako ne bi došlo do prestanka rada mašine.



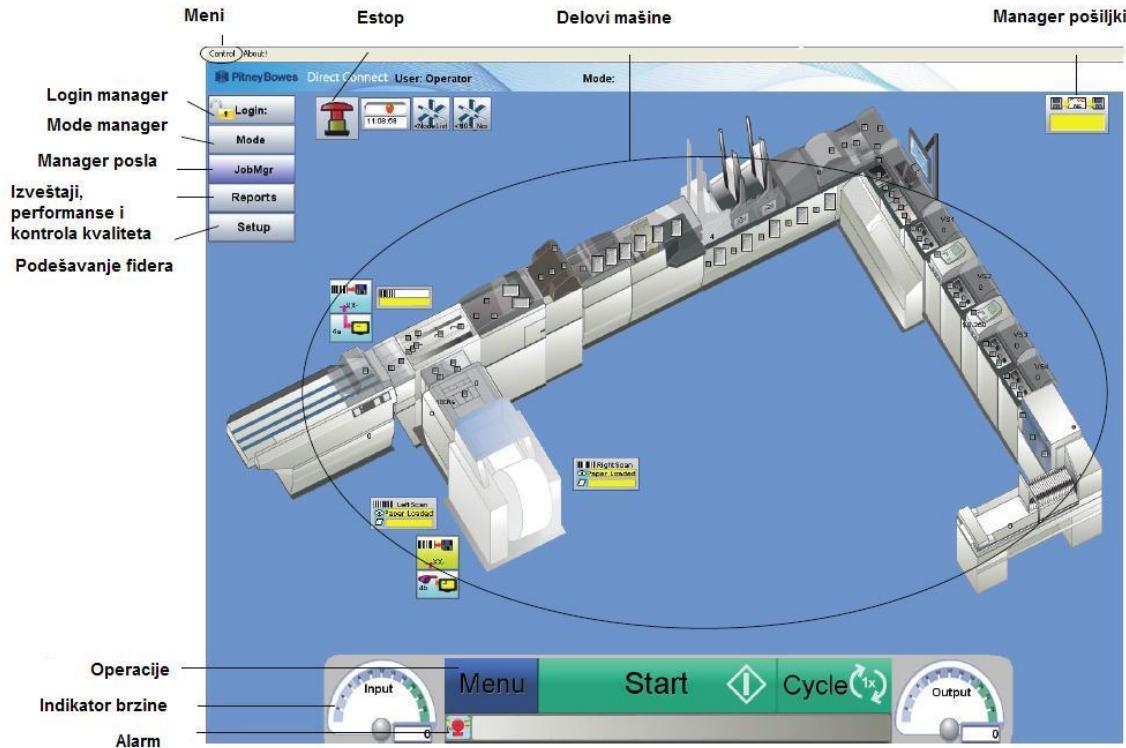
Slika 1: Izgled mašine za savijanje i kovertiranje papira sa najbitnijim segmentima (Pitney Bowes MPS 26)

3. UPRAVLJAČKI SOFTVER

Za uspešnu eksploataciju ovih mašina neophodan je softverski paket koji omogućava automatizaciju kompletног procesa kao i neprekidnu kontrolu kvaliteta istog. Ranom detekcijom nastalog problema ovi programi trebalo bi da eliminišu potrebu da se poslovi ponovo obavljuju, da štete operatorovo vreme i materijal, omogućavaju da se vrlo brzo utvrdi zašto je do zastoja došlo i time skraćuju prazan hod mašine. Takođe, softver bi trebalo da bude veoma fleksibilan kako bi u slučaju da potrebe preduzeća porastu, mogle da mu se dodaju nove funkcije koje prate proces razvoja same proizvodnje.

3.1 GLAVNI EKRAN UPRAVLJAČKOG SOFTVERA

Na glavnom ekranu u većini ponuđenih softverskih rešenja korisnik vrši interakciju i zadaje naredbe svim delovima sistema. Ovaj kontrolni panel se sastoji od ikonica za aktivaciju komandi kao i skice kompletne mašine sa svim njenim delovima. Za vreme dok mašina obavlja posao poželjno je da na ekranu bude prikazan i protok pošiljki u vidu real-time animacije.



Slika 2. Glavni ekran upravljačkog softvera (Direct Connect™)

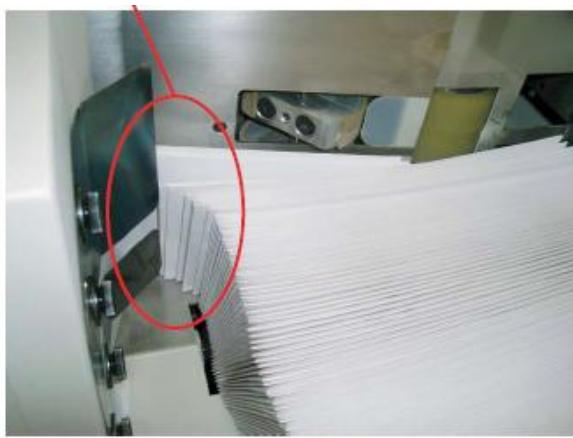
Na ovom mestu biće predstavljene glavne opcije koje ima svaki od upravljačkih softvera kojima se upravlja mašinama za savijanje i kovertiranje papira:

- Meni – kada se na glavnom ekranu aktivira ovaj taster pojaviće se dodatni meni sa sledećim opcijama:
 - ✓ Enable/Disable System startuje i zaustavlja motor. Disable ima istu funkciju kao Estop komanda o kojoj će kasnije biti reči.
 - ✓ Reset Count poništava sve brojače u sistemu. Ovu komandu treba koristiti nakon završenog posla i pre nego što se operater izloguje.
 - ✓ Load Mode omogućava izbor režima rada mašine (u zavisnosti od vrste pošiljaka)
 - Start - kada operator aktivira ovaj taster mašina kreće sa radom, a ovaj taster biva zamenjen Stop dugmetom na ekranu. Mašina se može startovati i pomoću daljinskog upravljača¹.
 - Stop taster - zaustavlja mašinu a na ekranu se pojavljuje opcija Start.
 - Indikatori brzine – prikazuju ukupan broj pošiljaka na sat, kao i broj stranica papira.
 - Mode manager – ovim tasterom se otvara novi meni za podešavanje režima rada, podešavanje parametara režima i proveru statusa režima.
 - Estop – ovaj taster vrši trenutno zaustavljanje mašine bez prethodnog čišćenja od zaostalih pošiljaka. Koristi se u hitnim situacijama i prilikom njegovog aktiviranja ikonica počinje da svetli signalizirajući da je aktiviran Estop. Ne bi trebalo da se ovoj opciji može pristupiti sa operatorovog nivoa (zahteva serviserske privilegije za pristup).
 - Alarm taster – aktivira se prilikom nepredviđenog događaj koji je izazvao da se prekine proces rada mašine (slika 3). Najčešće su to gužvanje ili zaglavljivanje papira ili koverata (najčešće usled nepreciznosti u izradi papirne galerije). Pritiskanjem ovog tastera dobijamo istoriju svih alarma na mašini tokom vremenskog perioda izrade trenutnog posla. Mogu se sortirati prema nekoliko parametara (prema modulu, vrsti alarma, vremenu). Prilikom rada mašine ova ikonica može promeniti boju u žuto. Time se daje upozorenje operateru o

¹ Daljinski upravljač je jednostavne izrade i njime operator može dati komande za:

- Pokretanje i zaustavljanje mašine (Start i Stop tasteri)
 - Izvršavanje samo jednog ciklusa rada (samo jedna stranica se seče i procesuirala)
 - Čišćenje preostalih pošiljaka sa mašine (simultanim pritiskanjem Cycle i Stop tastera)

mogućem problemu koji može nastati i pruža mu se šansa da se određeni parametar koriguje pre nego što dođe do zastoja.



a)



b)

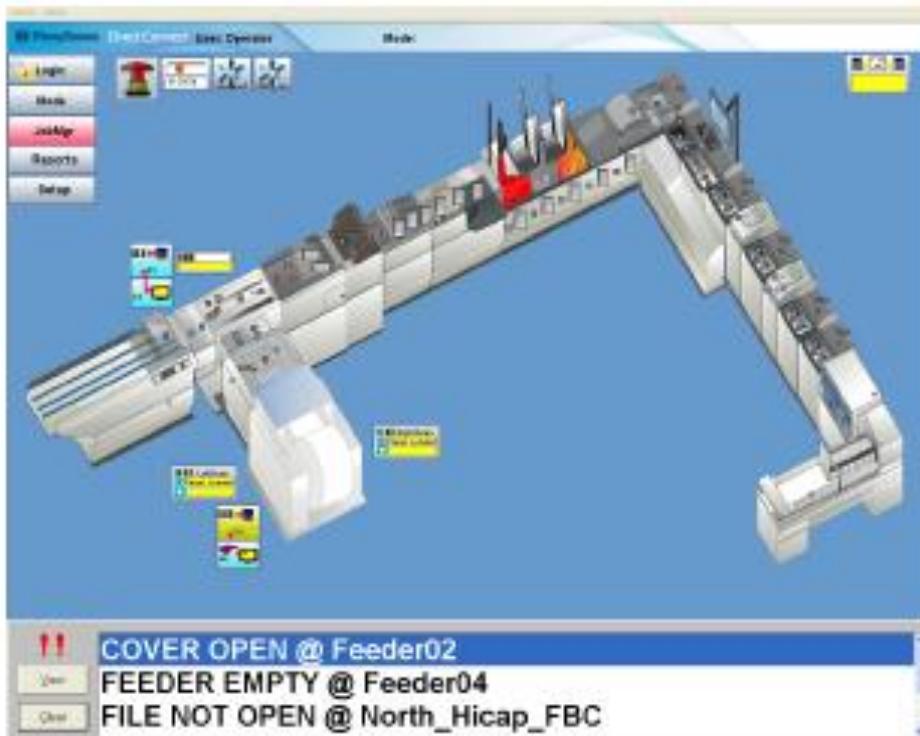
Slika 3. Prikaz nepoželjnih položaja pošiljaka prilikom rada mašine za savijanje i kovertiranje papira (a) zaglavljene pošiljke; (b) nepravilno složene pošiljke.

4. UPRAVLJANJE MAŠINOM

Pokretanje mašine se vrši, nakon što se podese svi parametri (ulazni magacin sa kovertama, motor, centriranje koverata, pritisak slagača, šasija sa modulima za ubacivanje reklamnog materijala, brzina pokretne trake) pritiskom na Start dugme u programu. Iako je početni (ulazni) deo sistema uglavnom proizvoljan i potpuno prilagodljiv potrebama proizvodnje, može se generalno opisati da sam proces počinje uvlačenjem papira, njegovim sečenjem na stranice i zatim, sakupljanjem stranica u akumulatoru i njihovim savijanjem u predodređeni format u zavisnosti od odabranog formata koverta. Ovim stranicama dodaju se reklamni materijal (inserti) naizmeničnim uključivanjem fidera koji se aktiviraju na osnovu vrednosti skeniranog bar koda koji sadrži podatke o pojedinim klijentima. Tako, na primer, klijenti sa određenih geografskih područja dobijaju reklamni materijal lokalnih kompanija koje posluju na datom području. Materijal zajedno sa insertima ulazi u deo motora gde se zajedno sa povratnim kovertom ubacuje u spoljni koverat koji se zatim zatvara i pečati a nakon toga okreće i šalje na slagač. Slagač je u vidu trakastog transportera koji ima uobičajeni kapacitet oko 1500 koverata, koji su spremni za dalju otpremu.

Zaduženja operatera u ovako automatizovanom sistemu su, može se reći minimalna:

1. Dodavanje koverata u ulazni magacin. Nakon dodavanje nove grupe koverata, operater pomera kliznu lopaticu na kraj grupe, kako bi se održao uspravan položaj na ulasku u motor.
2. Dopunjavanje reklamnog materijala u fider (kada ukupna količina reklamnog materijala spadne ispod linije senzora, aktivira se upozorenje za dopunu na ekranu).
3. Skidanje poštanskih pošiljaka sa izlaznog slagača. Izlazni slagač pošiljaka je takođe opremljen lopaticom koja drži pošiljke u uspravnom položaju i pomera se zajedno sa njima u desno. Kada je traka $\frac{3}{4}$ puna aktivira se senzor koji upozorava operatera. U koliko se traka napuni i lopatica dođe do krajnje desne tačke, aktivira se prekidač i dolazi do zaustavljanja mašine.
4. Uklanjanje zaglavljenih pošiljaka i korekcija manjih softverskih grešaka. Ovi sistemi iako superiorni u brzini i preciznosti rada nisu i nepogrešivi. Najčešći zastoji nastaju zbog fizičkih karakteristika samog papira, grešaka u izradi koverata ili nedovoljno dobrog podešavanje mašine prilikom izrade različitih vrsta pošiljaka, odnosno prilikom prebacivanja sa jedne na drugu vrstu. Može doći i do pogrešnog očitavanja pojedinih senzora, uglavnom zbog papirne prašine koja se na njima vremenom taloži. U ovom slučaju javljaju se lažne "greške" koje sistem prijavljuje. Dizajnirane tako da u svakom trenutku omoguće stoprocentnu bezbednost onoga koji njima upravlja kao i da omoguće što manja oštećenja materijala, u bilo kom od navedenih slučajeva, mašine se automatski zaustavljaju. Prilikom zaustavljanja, prikazuje se poruka na ekranu uz jasno istaknuti deo mašine na kome je do zastoja došlo (trepćućim crvenima svetлом) kao što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Mašina prijavljuje zastoj

Da bi saznao kako da ovaj zastoj najefikasnije ukloni operator treba da klikne na određenu grešku i otvorice se novi meni sa detaljima greške kao i savetom kako je ukloniti (slika 5).



Slika 5. Izgled detaljnog opisa greške - Alarm History meni

Pored ovog načina na samom obodu mašina najčešće se nalaze lampice tako da kada do zastoja dođe one će zasvetleti dajući na taj način signalizaciju da je u tom delu došlo do zastoja. Iskusnom operateru će to biti dovoljno da interveniše i bez provere na samom monitoru.

5. ZAKLJUČAK

Sistemi za savijanje i kovertiranje papira predstavljaju pouzdana, user-friendly rešenja sa velikim proizvodnim kapacitetima pri tom poštujući svetske standarde o zaštiti čovekove okoline. Najveću prednost, ipak predstavlja njihova univerzalnost i kompatibilnost. Pored uštete električne energije i prostora (jedna mašina sada obavlja poslove koje je ranije obavljalo 3 ili više sistema), ovi proizvodi omogućavaju potpunu računarsku kontrolu svakog dela automatizovanog procesa čime se uz redovno obnavljanje novim verzijama softverskog paketa, omogućava održavanje koraka sa sve bržim razvojem poštanske i tehnologije uopšte. Obim posla koji opravdava upotrebu ovakvih sistema s obzirom na njihovu cenu (više stotina hiljada dolara), javlja se najčešće kod velikih finansijskih institucija – pre svega poštanskih kompanija ali i multinacionalnih banaka, osiguravajućih društava, brokerskih kuća itd. Zadnjih godina, naročito u razvijenim zapadnim ekonomijama teži se dostavljanju izveštaja, računa i fakturna u vidu e-mail-a najviše zbog znatnog smanjenja troškova a pod geslom “postanite zeleni” (“go green”). Dok ne dođe do potpung prelaska na elektronski način dostavljanja ovakva oprema imaće svoju upotrebnu vrednost uglavnom u hibridnoj pošti. Treba napomenuti da će taj proces biti spor i dugotrajan.

6. LITERATURA

- [1] Bukumirović, M., Čupić, A., Tehnologija mehanizovane prerade poštanskih pošiljaka, 2011 (u štampi), Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [2] Tauber, A., A survey of certified mail systems provided on the Internet, 2011, Computers & Security, Vol.30, Iss. 6-7, str. 464-485.
- [3] www.kern.co.uk
- [4] www.pb.com
- [5] www.printweek.com
- [6] www.theofficeguide.com

REINŽENJERING POŠTANSKE MREŽE DOBOJA**REENGINEERING OF POSTAL NETWORK DOBOJ**Suzana Miladić¹

Sažetak – U ovom radu je analizirana postojeća poštanska mreža Doboja, na osnovu čega je utvrđeno da li postoje potrebe za reorganizacijom. Prikazana su inostrana iskustva u reinženjeringu, analizirane lokacije jedinica poštanske mreže i faktori koji na njih utiču. Na osnovu prikupljenih podataka o sadašnjem stanju mreže i na osnovu inostranih iskustava predložene su mjere za reorganizaciju kako urbane tako i ruralne maloprodajne poštanske mreže Doboja.

Ključne riječi – poštanska mreža, reinženjering, analiza lokacija jedinica poštanske mreže.

Abstract – This paper is an analysis of the existing postal network Dobo, which are based on identified needs for reorganization. The foreign experiences in reengineering are presented, analyzed the location of postal network units and factors affecting them. Based on data collected on the current state of the network and based on foreign experiences are proposed measures to reorganize both urban and rural retail postal network Dobo.

Keywords – postal network, reengineering, analysis of the postal network unit locations.

1. UVOD

Na današnjem tržištu koje se sve više globalizuje prisutna je i sve oštira konkurenca. Svaka kompanija, koja želi opstati na tržištu i smanjiti tržišne nesigurnosti i neizvjesnosti, treba da sprovodi stalne promjene. Poštanska mreža, kao i druge industrije, mora da se prilagođava poslovnom okruženju koje se brzo mijenja. Najvažniji poslovni ciljevi javnog operatera su brzina, kvalitet, fleksibilnost i niska cijena usluge koju pruža. U postojećim okolnostima, tradicionalna poštanska mreža nesposobna je za postizanje ovih ciljeva na duži rok. Reinženjering poslovnih procesa predstavlja pokušaj da se cijeli posao radi bolje na neki drugačiji način nego što se to radilo do sada u svrhu postizanja boljih rezultata i performansi, snižavanja troškova, povećanja kvaliteta, efikasnosti, cijene, usluga i brzine gdje se prvo donosi odluka šta, pa onda kako da se radi. Cilj ovog rada je da se na osnovu izvršene analize postojeće poštanske mreže Doboja, uz analizu faktora koji utiču na lokaciju poštanskih jedinica, daju prijedlozi rješenja za unapređenje mreže i poboljšanje poslovanja, po uzoru na poštanske mreže inostranih zemalja.

2. REINŽENJERING POŠTANSKE MREŽE

Poštanska mreža i njena struktura nisu identični u svim zemljama, iako je tehnologija ista razlike u dostupnosti mreže i kvalitetu usluživanja bitno se razlikuju. U našoj zemlji su Generalnim planom (Generalni plan poštanske mreže Republike Srske 2000.godina) utvrđena načela i principi organizacije poštanske mreže u cilju obezbeđenja pravilnog i nesmetanog funkcionsanja poštanskog saobraćaja kao jedinstvenog tehničkog i tehnološkog sistema radi zadovoljenja potreba korisnika poštanskih usluga.

2.1. STRUKTURA POŠTANSKE MREŽE

Poštansku mrežu sačinjavaju:

1. Jedinice poštanske mreže (i organizacioni dijelovi tih jedinica) u koje spadaju:
 - a) jedinice za pružanje poštanskih usluga korisnicima i
 - b) jedinice za preradu poštanskih pošiljaka
2. Sredstva poštanske mreže

¹ Pribinić bb, Teslić, e-mail: miladics@hotmail.com

Jedinice za pružanje poštanskih usluga korisnicima po pravilu obavljaju sve vrste poštanskih usluga na određenom području. Koja vrsta jedinice će biti uspostavljena na nekom području zavisi od obima i kvaliteta potražnje poštanskih usluga. Sve jedinice za pružanje usluga korisnicima imaju svoj poštanski broj, lokaciju, poslovni prostor i kartovnu vezu sa određenom jedinicom za preradu poštanskih pošiljaka, a u zavisnosti od asortimana i vrste poštanskih usluga koje se obavljaju razlikuju se sledeći oblici: pošta, šalterska pošta, sezonska pošta, ugovorna pošta. Jedinice za preradu, odnosno jedinice koje izvršavaju poslove i zadatke prerade, otpreme, prevoza i prispeća poštanskih pošiljaka su: glavni poštanski centar, poštanski centar i izmjenična pošta. Sredstva poštanske mreže podrazumijevaju tipiziranu opremu, uređaje i transportna sredstva koja služe za obavljanje određenih radnih operacija u fazama prenosa poštanskih pošiljaka.

2.2. POJAM REINŽENJERINGA POŠTANSKE MREŽE

Od redizajnirane poštanske mreže očekuje se da zadovolji potrebe korisnika za univerzalnom poštanskom uslugom, bitno popravi kvalitet usluge, obezbijedi pristupačnu cijenu i ne dovede do povećanja javnih rashoda u budžetu zbog dopunskog finansiranja. Faze reinženjeringa obuhvataju:

Faza I - pokretanje projekta i utvrđivanje potrebe za reinženjeringom. U ovoj fazi se daje prijedlog sprovođenja reinženjeringa mreže. Jasno se definiše vizija o tome šta se želi postići.

Faza II - nivo lokalne samouprave. Vrši se mjerjenje organizacionih sistema i mreže javnog poštanskog operatera i mreže državne uprave i lokalne samouprave. Uzimaju se u obzir: demografski podaci, ekonomski pokazatelji, organizacija lokalne samouprave, postojeća poštanska mreža.

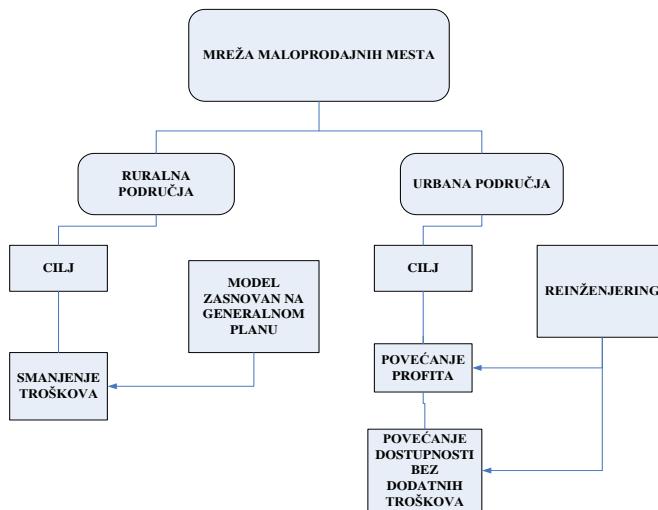
Faza III - oblikovanje mreže- oblikuje se nova mreža koja treba da smanji redundantnost (zaposleni, rashodi, kapaciteti, osnovna sredstva itd.).

Faza IV - modeli racionalizacije- prelaz na nova rješenja, dorada detalja i planiranje procesa transformacije starog modela u novi model poštanske mreže. U ovoj fazi se vrši praćenje redizajnirane poštanske mreže. Na bazi statističkih podataka i analize istih, donosi se upravljačka odluka o tome kako će biti organizovana poštanska mreža i obavljanje usluga na području opštine, tj. da li će pošta biti organizovana kao:

1. pošta u vlasništvu javnog operatera
2. ugovorna pošta sa privatnim zastupnikom ili franšiza
3. zajednička kancelarija državne uprave i lokalne samouprave i pošte
4. pošta kao kancelarija lokalne uprave ili državne samouprave.

2.3. MODEL REINŽENJERINGA URBANIH I RURALNIH MALOPRODAJNIH POŠTANSKIH MREŽA

Reinženjering maloprodajnih mreža je veoma kompleksan zadatak koji zahteva multidisciplinarni pristup rješavanja problema. **Inputi modela** obuhvataju: strateški plan maloprodajne organizacije, procjenu broja korisnika na svakoj mogućoj lokaciji, geodemografski marketing, formiranje vektorizovanih mapa područja. Pomenute aktivnosti služe kao osnova za izgradnju platforme neophodne za implementaciju GIS-a u rješavanju ovog zadatka. **Analitička faza modela** obuhvata: dekompoziciju tržišta do nivoa tržišne zone - u svakoj tržišnoj zoni treba da bude locirana najmanje jedna pošta, analizu poslovanja postojećih pošta, analizu lokacije, baze podataka – demografska baza, poslovna demografija, baza postojećih pošta. Navedeni podaci se iz baza predstavljaju na mapi u vidu nekoliko slojeva. Kako bi očuvao postojeću dostupnost mreže i smanjio troškove u ruralnim područjima javni operater je pokrenuo projekat ugovornih pošta a koriste se i novi modeli poslovanja. Ciljevi reinženjeringa za mrežu maloprodajnih mjesta prikazani su na *slici 2.1*.



Slika 2.1. Ciljevi reinženjeringa za poštansku mrežu

3. INOSTRANA ISKUSTVA U REINŽENJERINGU POŠTANSKE MREŽE

U ovom poglavlju je prikazana organizacija poštanske mreže nekoliko stranih zemalja, njihova iskustva u reinženjeringu odnosno način na koji su svjetske poštanske uprave poboljšale poslovanje i održale svoju poziciju na tržištu i pristupile rješavanju problema maloprodajnog segmenta poštanskog poslovanja.

Reinženjering pošte Velike Britanije - reforma pošte izvršena je u oktobru 1999. godine na osnovu ciljeva Poštanske Bijele knjige – usluga na svjetskom nivou, kada je Premijer objavio da je od Sektora za djelatnosti i inovacije zahtijevao da preuzme projekat poštanske mreže. Za urbane pošte sproveden je koncept franšizinga, gdje su potpisani ugovori o franšizi sa velikim brojem organizacija, pojedinačnim privatnicima, supermarketima koji će zastupati poštu i pružati korisnicima poštanske usluge. U ruralnim poštama razvili su se novi modeli poslovanja (zajedničke kancelarije zajednice i pošte, mobilne kancelarije, inovativne lokacije za otvaranje pošte, samo da pošta ostane otvorena).

Reinženjering pošte Švedske - u urbanim dijelovima Švedske izvršeno je razdvajanje korisnika na pojedinačne i "biznis" korisnike. Za potrebe biznis korisnika je otvoreno oko 400 "biznis" centara koji korisnicima (generišu najveći dio saobraćaja) nude sledeće vrste usluga: cijelokupna usluga pakovanja, adresovanja i otpreme kako za pisma tako i za pakete, sve vrste elektronskih servisa, specijalni aranžmani korišćenja usluga. U servisu pojedinačnih korisnika omogućen je pristup retail servisima kroz više različitih nivoa opsluživanja na više mjesta. U ruralnim dijelovima Švedske dominira koncept "pokretne pošte".

Reinženjering pošte Kanade – u prethodnom periodu kanadska pošta je značajno inovirala i usavršila svoje rešenje, tako da nudi proizvod (pošta u franšizi) u sledećim mogućim varijantama : franšizni maloprodajni punkt za tržište sa malim potencijalom saobraćaja, franšizni maloprodajni punkt za tržište sa srednjim potencijalom saobraćaja, franšizni maloprodajni punkt za tržište sa većim potencijalom saobraćaja.

Reinženjering pošte Mađarske - osnovna karakteristika mađarske pošte je da su poštanski šalteri automatizovani na različitim nivoima u zavisnosti od očekivanog obima usluga (IPN sistem). Rješenje koje je prihvatljivo za poštansku mrežu Doboja treba da uzima u obzir najbolju svjetsku praksu, vodeći računa o domaćim iskustvima i specifičnostima tržišta.

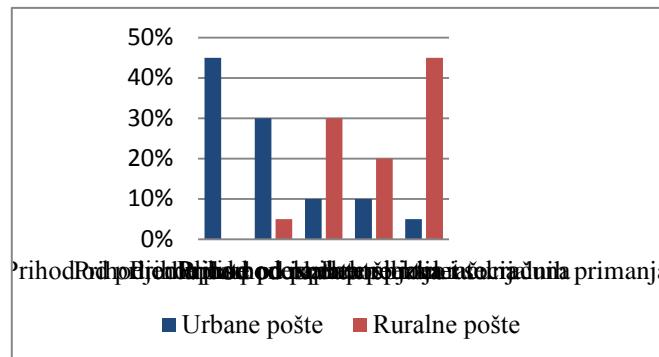
4. POŠTANSKA MREŽA DOBOJA I POTREBE ZA REINŽENJERINGOM

Poštanska mreža opštine Dobojski površine 813,90 km² i sa ukupnim brojem stanovnika od 102550 sastoji se od: 19 jedinica za pružanje usluga korisnicima (pošta), od čega su 9 klasične pošte, 3 šalterske i 7 pomoćne pošte. U poštanskoj mreži Doboja rade 3 izdvojena šaltera i postoji 1 Poštanski centar u gradu Doboju. Od posebnih organizacionih oblika za pružanje usluga korisnicima postoji 9 regionalnih užeg područja dostave, 13 šireg područja dostave, 2 najšireg područja dostave, 29 kombinovanih regionalnih područja dostave i 17 poštanskih kovčežića. U poštanskoj mreži Doboja zaposleno je 75 radnika, od čega je 12 upravnika, 2 kontrolora, 2 blagajnika, 24 šalterska radnika, 27 poštanoša, 7 radnika koji kombinovano rade posao upravnik – poštanoša i 1 higijeničarka. Što se tiče automatizacije poštanskih jedinica, sve gradske pošte su automatizovane i 8 od 15 seoskih pošta. Sistem za praćenje pošiljaka Track&Trace nije ni u jednoj pošti implementiran. Generalni problem sa kojim se mreža susreće su zastarjeli i "kruti" propisi kojima se reguliše organizacija poštanske mreže. Jedan od većih problema je i organizacija dostavnih reona i procjena potrebnog broja poštanoša pošto poslovi nisu ravnomjerno raspoređeni u toku mjeseca nego su u talasima (špicevima). Primjera radi, u seoskim poštama se 70-80 % posla vezanog za dostavu pošiljaka

POŠTANSKI SAOBRAĆAJ

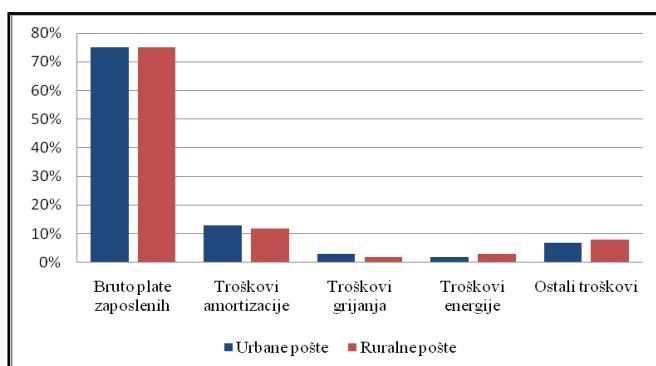
obavi u periodu od 5-og do 15-og u mjesecu. U urbanoj mreži prispeće i dostava pošiljaka se vrši svakodnevno a u ruralnoj u nekim mjestima tri puta sedmično, u nekim dva puta a postoje i mjesta gde se dostava vrši samo jednom.

Na grafiku 4.1. je prikazano učešće pojedinih vrsta usluga u ukupnom prihodu urbane i ruralne maloprodajne poštanske mreže.



Grafik 4.1. Procentualno učešće pojedinih usluga u ukupnom prihodu urbanih i ruralnih pošta

Na grafiku 4.2. je prikazano učešće pojedinih vrsta rashoda u ukupnom rashodu urbanih i ruralnih pošta.



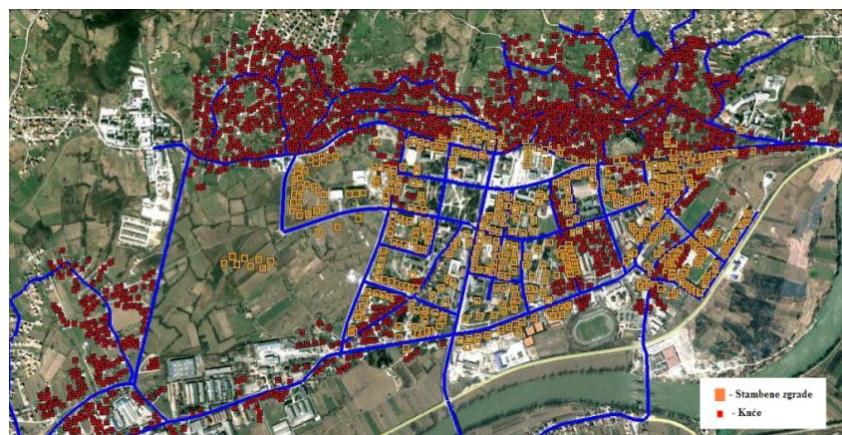
Grafik 4.2. Procentualno učešće pojedinih vrsta rashoda u ukupnom rashodu urbanih i ruralnih pošta

4.1. POTREBE ZA REINŽENJERINGOM URBANE I RURALNE POŠTANSKE MREŽE

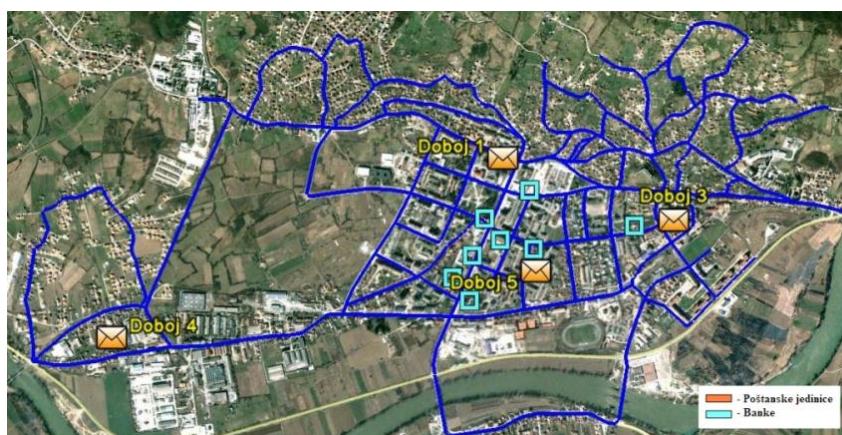
Urbanu poštansku mrežu čine 4 poštanske jedinice: Dobojski 1, Dobojski 3, Dobojski 4, Dobojski 5 i poštanski centar. Pošta Dobojski 1 ima 40 zaposlenih radnika, svakodnevno vrši dostavu i po organizacionom obliku je klasična pošta. Ostvaruje finansijski rezultat od oko 60000 KM čime se pokriva 70 % svih rashoda poštanske mreže, nalazi se u glavnoj ulici (ul. Sv. Save) i nema potrebe za reorganizacijom kao ni šalterska pošta Dobojski 5 koja ima finansijski rezultat oko 10000 KM a nalazi se u istoj tržišnoj zoni kao i Dobojski 1. Nema potrebe da joj se mijenja lokacija u glavnu ulicu. Tu bi bila na većem udaru korisnika ali su tamo locirane sve banke pa je veća i konkurenca i nema parking mjesta za korisnike. Pošta Dobojski 4 se nalazi u naselju Usora koje je prije građanskog rata u BiH bilo industrijska zona a danas se centar grada premješta ka velikom tržnom centru BMD pa, s obzirom da je ova pošta u mjesечnom zakupu, a ostvaruje rezultat od oko 1000 KM trebala bi se dati u franšizu BMD centru kako ne bi bilo troškova zaposlenih i zakupa. Pošta Dobojski 3 posluje dobro sa rezultatom od oko 4000 KM koji bi se izuzetno povećao ako se njena lokacija promijeni u okviru iste tržišne zone ali da se locira odmah preko puta Saobraćajnog fakulteta u Doboju zbog studenata kao korisnika. Ruralnu mrežu čini 15 poštanskih jedinica. Sve posluju na granici rentabilnosti a nekoliko njih sa gubitkom svakog mjeseca, nemaju kvalitetnu dostavu, a veliki su rashodi na troškove zaposlenih. Dobojski ima 68 mjesnih zajednica od kojih samo 14 imaju mjesnu kancelariju. Pošta se nalazi u 15 mjesnih zajednica i opslužuje okolna manje naseljena mjesta od kojih su neka i preko 5 km udaljena od najbliže pošte.

4.2. FAKTORI KOJI UTIČU NA LOKACIJU URBANIH POŠTA

Gdje locirati poštansku jedinicu za pružanje usluga korisnicima zavisi od: pozicije stambenih objekata (slika 4.1.), pozicije poslovnih objekata i centara kojima gravitira stanovništvo, mreže postojećih poštanskih jedinica, konkurenčije i ostalih faktora (slika 4.2.). Važno je napomenuti da, prikazani podaci o stanovništvu, poslovnim objektima i ostalim navedenim faktorima nisu dobijeni od Pošte već su samostalno prikupljeni i predstavljeni na mapi grada. Softver MapInfo nije upotrijebljen zbog nemogućnosti korištenja orto-foto snimaka Doboja, pa su slojevi faktora koji utiču na lokaciju poštanskih jedinica uneseni i predstavljeni na mapi grada Doboja u aplikaciji programa Google Earth-a.



Slika 4.1. Pozicije stambenih jedinica u Doboju



Slika 4.2. Pozicije poštanskih jedinica i konkurenциje

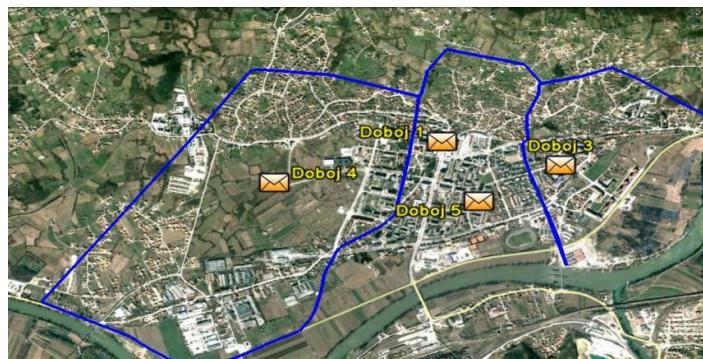
5. PREDLOZI ZA REORGANIZACIJU POŠTANSKE MREŽE DOBOJA

Na osnovu analize postojeće poštanske mreže Doboja, urbane i ruralne, prihoda i rashoda, njenog poslovanja, finansijskog rezultata, kvaliteta dostave, analize lokacije poštanskih jedinica i faktora koji utiču na njihovo lociranje, u ovom poglavlju su predložene mjere za reorganizaciju poštanske mreže Doboja u cilju poboljšanja njenog poslovanja i zadovoljstva korisnika.

5.1. PREDLOZI ZA REORGANIZACIJU URBANE MREŽE

U urbanoj mreži za poštu Doboj 4 treba primijeniti *koncept franšizinga*¹ sa BMD centrom kao zastupnikom gdje će se naknada, usluge i radno vrijeme odrediti ugovorom o franšizi. Pošta Doboj 3 treba *promijeniti lokaciju* odmah preko puta SF u Doboju kako ne bi gubila korisnike zbog banke koja je u njenoj blizini. Prema prethodno navedenim faktorima za lokaciju pošta izvršena je podjela Doboja na 3 tržišne zone. Najviše stanovnika ima zona II, oko 20000 a preostale dvije po 10000 pa je prijedlog novih lokacija sa tržišnim zonama prikazan na slici 5.1.

¹Franšizant (matično preduzeće, davalac franšizinga) je **lider** sistema koji okuplja franšizate (mala preduzeća, kooperante, primaoce franšizinga) i daje im **privilegiju** da koriste neka njegova prava. Primalac franšizinga je dužan da plaća finansijsku **nadoknadu** franšizantu za ulazak i poslovanje u sistemu franšizinga. Kriterijumi za utvrđivanje i obračun naknade su različiti, a međusobna prava i obaveze između davaoca i primaoca franšizinga obavezno se regulišu pisanim **ugovorom** o franšizingu.



Slika 5.1. Tržišne zone u Doboju sa prijedlogom novih lokacija poštanskih jedinica

5.2. PREDLOZI ZA REORGANIZACIJU RURALNE MREŽE

Poštanske jedinice V. Bukovica, Kostajnica (koju je neophodno automatizovati) i Paklenica sa oko 3000-5000 stanovnika ostvaruju fin.rezultat preko 1000 KM što je zadovoljavajuće pa mogu ostati otvorene u poslovnom prostoru koji je vlasništvo Pošte. Ostale pošte koje posluju na granici rentabilnosti i sa gubitkom trebaju primijeniti nove modele poslovanja. Sve pošte koje se nalaze u mjesnim zajednicama koje imaju i mjesnu kancelariju i poštu, kao i mjesne zajednice koje imaju mjesnu kancelariju a nemaju poštu trebaju se organizovati kao *zajedničke kancelarije pošte i lokalne samouprave* zbog smanjena troškova zaposlenih s obzirom da mjesna kancelarija već ima administrativnog radnika sa malim obimom posla. Pošte koje se nalaze u mjesnim zajednicama koje imaju poštu a nemaju mjesnu kancelariju trebaju se organizovati tako da *pošta bude kancelarija lokalne samouprave*. Sredstva koja bi se uštedila primjenom ovih modela poslovanja zbog smanjenja troškova zaposlenih trebaju se uložiti za povećanje pokrivenosti poštanske mreže, odnosno omogućiti poštansku uslugu i u onim mjestima gdje nema ni pošte ni mjesne kancelarije. Rješenja za ova mjesta su: za naselja preko 500 stanovnika organizovati *ugovorne pošte* potpisujući ugovore sa vlasnicima lokalnih prodavnica koji bi zastupali poštu sa minimalnom naknadom a koja bi bila u skladu sa poslovanjem prodavnice. Ovo je u suštini jedan oblik franšize.

U mjestima koja imaju manje od 500 stanovnika organizovati *pokretnu poštu* koja bi se u svakom mjestu zadržavala određeni period vremena određenim radnim danima i na određenoj lokaciji kako bi korisnicima pružala poštanske usluge ili primijeniti *inovativne lokacije* za poštu, npr. da se sklopi ugovor sa predsjednikom mjesne zajednice koji bi u svojoj kući mogao zajednici da pruža poštanske usluge, sa skraćenim radnim vremenom do nekoliko sati.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Budućnost daljeg razvoja cijelokupne prodajne mreže poštanskog saobraćaja jeste odvojeno posmatranje urbanog i ruralnog segmenta. Cilj PTT mreže u urbanim područjima je profitabilnost s obzirom da imaju veliki obim usluga a u ruralnim područjima smanjenje troškova uz obavezu dostupnosti shodno zakonu o pošti. Prijedlozi koji su navedeni za reorganizaciju poštanske mreže Doboja imaju osnovu i mogućnost da se sprovedu u realnost ako bi rukovodstvo pošte ozbiljno počelo da radi na tom pitanju. Koncept franšizinga i analiza lokacija za urbane pošte je postao trend u inostranim zemljama kao i alati (pokretna, ugovorna pošta, inovativne lokacije) za rješavanje poslovanja ruralnih pošta, na kojima i naša Pošta treba bazirati buduće poslovanje, s obzirom da će konkurenca svakim danom biti veća.

7. LITERATURA

- [1] Kujačić, M.: POŠTANSKE USLUGE I MREŽA, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [2] Kujačić, M., Šarac, D.: ORGANIZACIJA POŠTANSKE MREŽE I OPTIMIZACIJA RESURSA NA NIVOU OPSTINA U SRBIJI, 2010., XII Međunarodni Simpozijum Fakulteta Organizacionih nauka- Sumorg, Beograd.
- [3] Kujačić, M.: OSNOVI POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [4] National Post and Telekom Agency: Access TO POSTEN AB'S NEW SERVICE NETWORK, 2007.
- [5] Bojović, N., Trubint, N.: MODEL REINŽENJERINGA URBANIH MALOPRODAJNIH MREŽA, 2005., XXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju- PosTel, Beograd.
- [6] GENERALNI PLAN poštanske mreže Republike Srpske, Javno osnovno državno preduzeće za poštanski saobraćaj Republike Srpske, Banja Luka, 2000. godine.
- [7] ARHIVA POŠTE RJ Doboј

PRIMJENA GIS-A U OBLASTI POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA**APPLICATION OF GIS IN THE FIELD OF POSTAL SERVICES**Suzana Miladić¹

Sažetak – Prostorni podaci su veoma bitni za poslovanje provajdera koji se bave prenosom poštanskih pošiljaka i pružanjem raznovrsnih usluga iz ove oblasti. U radu je opisana primjena GIS-a u oblasti poštanskog saobraćaja odnosno način na koji je moguće iskoristiti podatke dobijene primjenom geografskog informacionog sistema u analizi lokacija poštanskih jedinica.

Ključne riječi – poštanske jedinice, analiza lokacije, alati GIS-a.

Abstract – Spatial data are essential for the business service providers that are engaged in the transfer of postal items and the provision of various services in this field. The paper describes the application of GIS in the field of postal services and the way it is possible to utilize data generated using geographic information system in the analysis of location of postal units.

Keywords – postal network units, site analysis, GIS tools.

1. UVOD

Poznato je da je geografski informacioni sistem (GIS) računarski sistem namijenjen prikupljanju, obradi, upravljanju, analizi, prikazivanju i održavanju prostorno orijentisanih podataka. Pojam GIS-a najčešće se vezuje za urbanizam, građevinsko zemljište, raznovrsne i mnogobrojne distributivne sisteme i mreže, ekologiju i sl. Međutim, prostorni podaci su veoma bitni i za poslovanje provajdera koji se bave prenosom poštanskih pošiljaka i pružanjem raznovrsnih usluga iz ove oblasti što je i prikazano u ovom radu.

2. GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEM

GIS tehnologija integriše uobičajene operacije sa bazama podataka kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, sa jedinstvenim prednostima vizuelizacije i prostorne analize koju donose karte. Ove mogućnosti izdvajaju GIS od ostalih informacionih sistema i čine ga dragocjenim alatom za različite namjene i korisnike. Podaci o prostoru smještaju se u formi digitalnih karata kao niz različitih tematskih slojeva. Svaka informacija koja sadrži geografske koordinate (adresa, poštanski kod ili naziv oblasti), postaje prostorno definisana i može se predstaviti na karti. U sistemima koji se bave pružanjem usluga od važnosti su podaci koji se mogu prostorno-geografski definisati. Moguće je koristiti kako zvanične podatke, kao što su npr. rezultati popisa stanovništva, tako i interne podatke, npr. broj potraživanih usluga po pojedinačnim korisnicima, koji se mogu georeferencirati². Rezultati primjenjene tehnologije su zonirani prikazi na osnovu kojih se mogu uraditi efikasne analize korisnika, tržišta, prodaje, dobiti kao i odgovori na brojna pitanja kao što su:

1. Kakva je prostorna rasprostranjenost klijenata / kupaca / korisnika?
2. Koji su i gdje se nalaze segmenti korisnika sa najvećim potencijalom?
3. Da li su prodajna mjesta kompanije dobro locirana u odnosu na rasprostranjenost korisnika?
4. Koja je najbolja lokacija za novo prodajno mjesto?
5. Koliko se domaćinstava nalazi u području koje gravitira novoj lokaciji?
6. Kakva je kupovna moć tih domaćinstava?
7. Gdje su locirani konkurenti?
8. Gdje su locirana prodajna mjesta konkurenata?
9. Kako je raspoređeno tržišno učešće kompanije i konkurenata?

¹ Pribinić bb, Teslić, e-mail: miladics@hotmail.com

²Georeferenciranje predstavlja postavljanje podloga u odgovarajući koordinatni sistem.

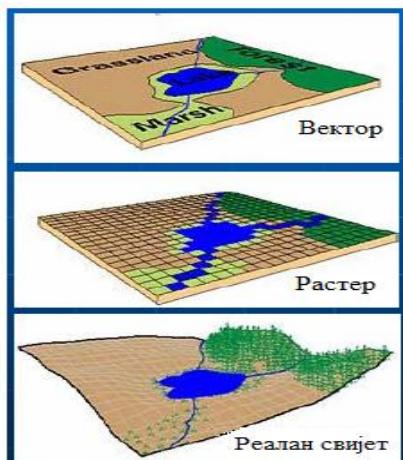
10. Kakva je i kolika razlika između procijenjenog potencijala i postignutih rezultata zaposlenih radnika?

2.1. GEOKODIRANJE

Postupak određivanja položaja na osnovu adresa ili sličnih informacija naziva se geokodiranje. Predstavlja ključnu operaciju za prikazivanje informacija u prostoru. Zahvaljujući geokodiranju, prostorne informacije postaju značajan činilac u raznim analizama. GIS radi u dva fundamentalno različita modela (*slika 2.1.*):

Vektorski model - predstavlja naše okruženje u formi tačaka, linija ili poligona (površina). Ovi geometrijski elementi čuvaju se kao parovi x,y koordinata.

Rasterski model - rasterska slika je slična matrici, gdje svaka ćelija ima određene atribute i vrijednosti.

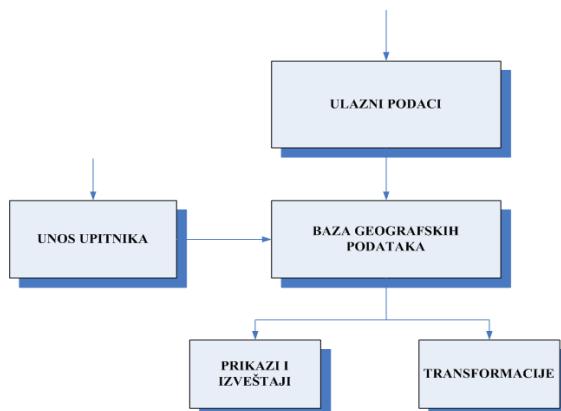


Slika 2.1. Modeli predstavljanja realnog svijeta u digitalnom obliku

2.2. SOFTVERI BAZIRANI NA GIS TEHNOLOGIJAMA

U svijetu postoji određen broj softvera koji su bazirani na GIS tehnologijama, a zasnovani su na različitim računarskim platformama. Zbog prednosti koje se ogledaju u analizi prostornih podataka i određenim logičkim i matematičkim modelima koji podržavaju proces planiranja, odlučivanja i upravljanja, za softver koji se koristi u procesu analize lokacija poštanskih jedinica odabran je MapInfo sa pripadajućim programima. *MapInfo* – softver baziran na GIS tehnologijama razvijen od kompanije MapInfo Corporation (New York). Softver pruža mogućnost predstavljanja podataka na karti i njihovu prezentaciju, prikaz grafikona i trendova, pretraživanja po raznim upitima, korišćenje karata za rad sa bazama podataka, korišćenje matematičkih i logičkih modela. *MapBasic* – programski jezik za razvoj aplikacija u MapInfo-u. Koristi se kao podrška istom u smislu programiranja određenih procedura koje nisu podržane u standardnim opcijama MapInfo.

Vertical Mapper – softver koji se koristi kao dopuna MapInfo-u. Koristi različite matematičke modele za izradu grafičkih atributa, koji pružaju mogućnost analize prostornih podataka sa više aspekata i praćenje podataka u kontinuitetu kroz formiranje grida kao novog tipa podataka. Osnovni elementi softvera za GIS su prikazani na *slici 2.2.*



Slika 2.2. Osnovni elementi softvera za GIS

3. GIS I POŠTA

Tržište poštanskih usluga je veoma složeno, sa brojnim korisnicima sa vrlo heterogenim potrebama, željama, motivima i modelima ponašanja. Skoro je nemoguće zadovoljiti čitav spektar specifičnih zahtjeva. Samim tim, i sam proces segmentacije tržišta ne može biti jednostavan. To značajno komplikuje proces izbora ciljnog tržišta i formulisanja marketing strategije. Krajnji cilj ovog procesa je sticanje konkurenčne prednosti, stvaranjem trajne privrženosti korisnika, pomoći određenih usluga koje su prilagođene zahtjevima usko definisanog podtržišta. Razvojem GIS-a, tj. kreiranjem dovoljnog broja vektorizovanih mapa (vektorizacija podrazumijeva pridruživanje odgovarajućih geografskih koordinata objektu na mapi) za koje možemo vezivati velike količine značajnih podataka, stekli su se uslovi za primjenu ove tehnologije u oblasti segmentacije tržišta. Zahtevi koji pristižu, a sa kojima provajderi poštanskih usluga moraju da se suoče i odgovore na kvalitetan način, su poprilično različiti i sve složeniji. Liberalizacija tržišta i tokovi različitih vrsta pošljaka diktiraju i drugačiji pristup segmentaciji tržišta. Samo u poslednjih nekoliko godina došlo je do značajne promjene zahtjeva korisnika u pogledu broja i kvaliteta prenosa paketskih, post-ekspres, pošljaka direktne pošte itd. GIS ima zadatak da poveže baze podataka sa unapred formiranim vektorskim mapama i na taj način omogući potpuno drugačiji pogled na segmentaciju tržišta poštanskih usluga. Osnovni preduslov za kreiranje valjanih i upotrebljivih vektorskih mapa je dobra i detaljna podloga. Kao podlogu za kreiranje može se koristiti detaljna topografska mapa ili orto-foto snimak (*slika 3.1.*) u razmjeru ne manjoj od 1:3000 za gradska jezgra i ne manjoj od 1:25000 za ruralna područja i putnu mrežu između naselja.



Slika 3.1. Primjer orto-foto snimka sa unesenom uličnom mrežom grada

Razmjera od 1:3000 za gradska jezgra obezbeđuje prepoznatljivost objekata, naročito kod orto-foto snimaka, koja je neophodna projektantu kako bi ih tačno obilježio. Kod korišćenja orto-foto snimaka pri kreiranju vektorske mape, prva stvar o kojoj je potrebno voditi računa je godina kada je snimak nastao. Ukoliko je snimak starijeg datuma, mogu biti izostavljeni neki novoizgrađeni objekti pa čak i čitave ulice. Tako nešto u slučaju segmentacije tržišta, pogotovo ako se radi o poslovnim objektima i velikom broju pravnih lica skoncentrisanih na jednom mjestu, može dovesti do pogrešnih zaključaka i, samim tim, loših poslovnih poteza i rezultata. Sledeći korak je geopozicioniranje mape ili snimka. Potrebno je izvršiti pozicioniranje mape u geografsku razmjeru koja je kompatibilna sa ostalim vektorskim mapama koje koristimo.

3.1. FAKTORI KOJI UTIČU NA LOKACIJU POŠTANSKE JEDINICE

U poštanskom saobraćaju prisutna je potpuna šarenolikost korisnika. Korisnici iz različitih oblasti imaju obično različite zahtjeve po pitanju usluga koje će zadovoljiti njihove definisane potrebe i identifikovana nezadovoljstva koja se iskazuju kroz želje. Podjela primjerena ovoj grani saobraćaja, ili ovoj uslužnoj djelatnosti, je ona koja sve korisnike dijeli na fizička i pravna lica, odnosno na potrošačko i organizaciono tržište. Tematska mapa sadrži sve bitne podatke vezane za neko područje kao što su podaci o broju stanovnika, preduzećima i njihovim djelatnostima, obimu izvršenih usluga, adresnim kodovima za svaki dio naselja, itd. Na osnovu raspoloživih podataka moguće je podijeliti neko područje po određenom kriterijumu na odgovarajući broj segmenata. Ako kao kriterijum izaberemo obim potražnje neke konkretnе usluge u poštanskom saobraćaju, moguće je grubo definisati sledeće grupe korisnika:

1. fizička lica,
2. pravna lica – veliki korisnici,

3. pravna lica – potražuju mali obim usluga i
4. pravna lica koja nisu korisnici usluga Pošte.

Geografski informacioni sistemi mogu se uspješno razvijati samo uz korišćenje savremenih sistema za upravljanje bazama podataka. Upravljanje bazom podataka se opisuje kao povezivanje podataka i atributa topologije sa geografskim elementima (tačka, linija, poligon). Faktori koji utiču na lokaciju poštanske jedinice su:

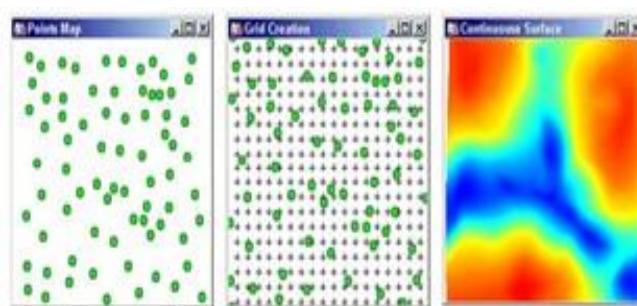
1. pozicije stambenih jedinica
2. pozicije pravnih lica
3. pozicije postojećih poštanskih jedinica
4. stanice i rute javnog prevoza

Zato su pri analizi lokacija i projektovanju kapaciteta poštanskih jedinica potrebne sledeće baze podataka: **demografska baza podataka** treba da sadrži sledeće atribute: šifra ulice, kućni broj, broj stanovnika na kućnom broju. Za te podatke mogu se koristiti inicijalne baze podataka sledećih izvora: Zavoda za statistiku, Elektroprivrede, Telekoma, Gradskih vodovoda. **Baza podataka** koja se odnosi na **pravna lica** locirana na određenom segmentu teritorije sadrži naziv, šifru djelatnosti, šifru ulice i broj. Pri formiranju ove baze podataka nikako ne smijemo izgubiti izvida činjenicu da, u zavisnosti od djelatnosti firme određeni broj stanovništva gravitira prema oblasti u kojoj se ona nalazi. Naime odredene vrste djelatnosti, kao što su sektor trgovine (supermarketi, tržni centri), zatim usluge (agencijске, zanatske) privlače najveći broj potencijalnih korisnika u zonu poštanske jedinice. **Baza podataka o postojećim poštanskim jedinicama**: u cilju analize pozicije postojećeg maloprodajnog punkta kao i pronaalaženja alternativnih lokacija potrebno je za svaki punkt prikupiti sledeće podatke: broj usluga, prosječan prihod, prosječan trošak, broj radnika, vlasništvo nad objektom. Podaci iz gore navedenih baza podataka predstavljaju se na mapi u vidu nekoliko slojeva:

1. ulična mreža grada – selektovanjem ulice na karti, prikazuju se informacije o nazivu i rangu ulice,
2. pozicije stambenih objekata – selektovanjem bilo koje zgrade, prikazuju se informacije o ulici, broju, odnosno broju stanovnika,
3. pozicije poslovnih objekata – selektovanjem firme na mapi, prikazuju se informacije o nazivu firme, šifri djelatnosti, adresi i dodijeljenom težinskom faktoru,
4. lokacije postojećih maloprodajnih punktova – selektovanjem maloprodajnog punkta, dobijaju se informacije o nazivu, obimu usluga, prihodu, trošku, vlasništvu nad objektom i
5. stanice i rute javnog prevoza – selektovanjem određene stanice prikazuju se sve linije koje prolaze kroz istu.

3.2. PRIKAZ PODATAKA NA TEMATSKOJ KARTI

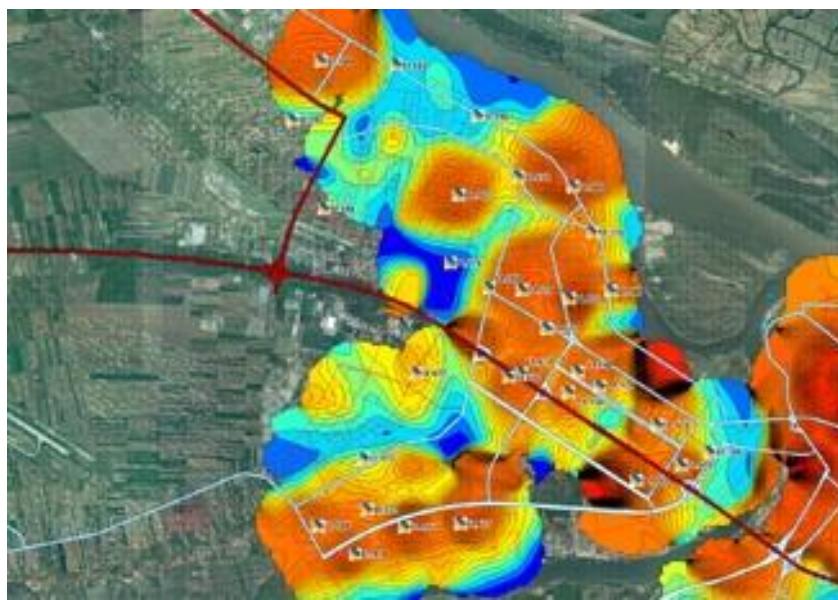
Na osnovu faktora koji utiču na lokaciju poštanskih jedinica, određeno područje dijeli se na tržišne zone kojima gravitira stanovništvo, uz pretpostavku da svaka tržišna zona ima najmanje jednu poštansku jedinicu. Prikazivanje podataka na mapi obezbjeđuje se upotrebom softvera MapInfo. MapInfo koristi tri osnovna tipa podataka: poligoni, linije i tačke. Navedenim objektima je moguće prikazati diskretne vrijednosti podataka o prostoru. Problem primjene i analize podataka je da njihov prikaz ne pokazuje kako se vrijednosti mijenjaju između navedenih lokacija. Rješenje ovog problema nudi nam softver Vertical Mapper koji kreira novi tip prostornih podataka poznat kao **grid**. Ovaj prikaz podataka daje mogućnost prikaza podataka u kontinuitetu. Prikazivanjem podataka na ovaj način može se posmatrati trend promjene neke vrijednosti u bilo kojoj oblasti mape. Proces formiranja grida prikazan je na *slici 3.2.*



Slika 3.2. Proses formiranja grida

Boje od plave, preko zelene, žute i crvene predstavljaju gustine u procentima od po 25%. Crvena boja na gridu predstavlja najbolja mjesta za pozicioniranje poštanskih jedinica. To su područja u blizini velikih raskrnica, stanica gradskog

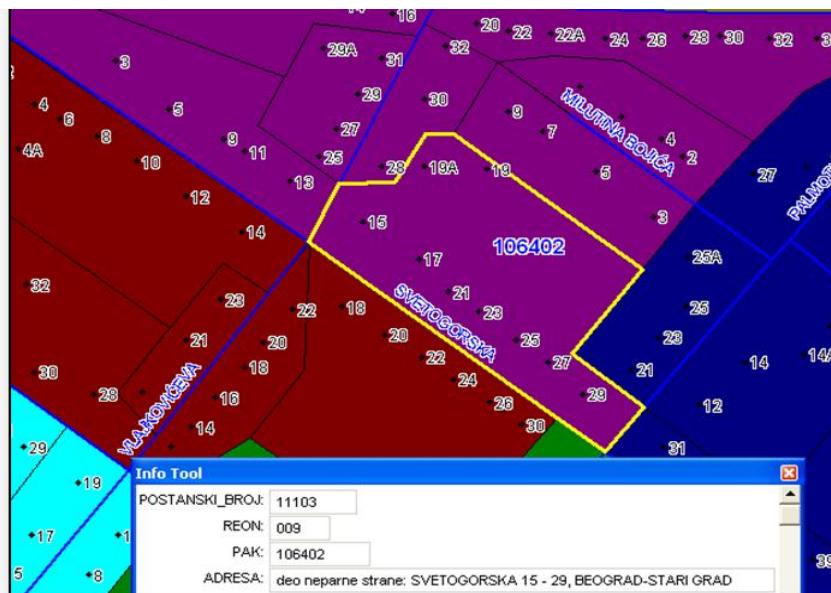
prevoza, okolina velikih tržnih centara, supermarketa, sa velikom gustinom fizičkih i pravnih lica. Sve ostalo na gridu su područja sa manjom gustom potencijalnih korisnika poštanskih usluga. Upotrebom geografskog informacionog sistema donosi se odluka gdje će se postaviti nova poštanska jedinica, na koju lokaciju i sa kakvim kapacitetom (broj zaposlenih radnika, šaltera itd.). Osim analize lokacije novih poštanskih jedinica razmatra se i lokacija već postojećih poštanskih jedinica, tj. da li postoji potreba za promjenom njihove lokacije u odgovarajuću tržšnu zonu. Velika prednost GIS-a je ta što je u stanju da na dnevnom nivou kreira novu organizacionu šemu što direktno dovodi do uštete odnosno povećanja kvaliteta usluge iz razloga što se uvek radi sa optimalnim brojem vozila i izvršilaca. Ovakva direktna organizacija rada sa korisnima je bliska budućnost. Baze podataka se relativno jednostavno ažuriraju tako da je sa malim tehničkim ulaganjima i obukom radnika za rad na GIS-u moguće načiniti znatne uštete a u isto vrijeme spremno odgovoriti eventualnom porastu obima usluga. Na *slici 3.3.* prikazani su formirani gridovi na gradskom području gdje crvena boja predstavlja najbolje lokacije poštanskih jedinica.



Slika 3.3. Primjer formiranog grida na gradskom području

4. POŠTANSKI ADRESNI KOD

Primjenom geografskog informacionog sistema rješava se i problem adresovanja i usmjerena pošiljaka. Najčešći problemi koji se javljaju na ovom polju su: neuručenje pošiljaka, česte promjene naziva ulica, isti nazivi ulica, nepostojanje ulica na ruralnom području, prekoračenje rokova prenosa, otežano usmjereno pošiljaka itd. Prilikom unosa podataka u bazu podataka unosi se informacija o poštanskom adresnom kodu (PAK) za svaku ulicu koji je sastavni dio adrese svakog stanovnika. PAK predstavlja kodiranu informaciju o ulici, to je šestocifreni broj koji označava dio ulice u koji poštarski dolazi da bi uručio pošiljku primaocu. Upisivanjem PAK-a preciznije se određuje lokacija za uručenje pošiljaka, u odnosu na adresovanje kada se upisuje samo poštanski broj. Primjena poštanskog adresnog koda omogućava uručenje pošiljaka u propisanom roku nezavisno od čestih promjena naziva ulica i postojanja ulica sa istim nazivom u istom gradu ili opštini. Upisivanjem PAK-a povećava se pouzdanost i brzina prenosa poštanskih pošiljaka. Primjenom PAK-a neophodna bi bila dopuna sadašnjeg adresovanja na pravilniji način odnosno pošiljalac na adresnoj strani pošiljke treba da navede sledeće podatke, jedan ispod drugog: titula, ime i prezime ili naziv primaoca; ulica i broj, podbroj, broj stana (ili broj poštanskog pregratka, ili broj i naziv vojne pošte ili oznaka „post restant”/„poste restante”); naziv naseljenog mjesta (odredišta); poštanski broj i naziv odredišne pošte; poštanski adresni kod (PAK). Na *slici 4.1.* prikazan je primjer označenih stambenih jedinica sa informacijom o poštanskom adresnom kodu na tematskoj karti. Svaka stambena jedinica označena je brojem i klikom na karti otvara se prozor u kojem se daje informacija o broju stanovnika u stambenoj jedinici, broju fizičkih i pravnih lica, adresi, poštanskom broju i PAK-u.



Slika 4.1. Prikaz stambenih jedinica sa poštanskim adresnim kodom na karti

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Primjenom geografskog informacionog sistema omogućen je razvoj i korišćenje novih metoda u analizi prostornih podataka, čime se doprinosi bržem i kvalitetnijem odlučivanju. Primjenom GIS-a obezbjeđuje se veza između poligona i baza podataka stanovništva i pravnih lica koji pripadaju datom poligonu. Ovom tehnologijom je omogućeno sprovođenje analiza po različitim kriterijumima. GIS se koristi u svim razvijenim zemljama u različite svrhe. Ukoliko Pošta Srpske želi da odgovori izazovu konkurenциje i ostane lider u poslu kojim se bavi mora da ubrza uvođenje GIS-a u sve dijelove svog poslovanja koji se baziraju na prostornim podacima, pa i u oblasti segmentacije tržišta.

7. LITERATURA

- [1] Kujačić, M.: POŠTANSKE USLUGE I MREŽA, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [2] Grgurović, B., Štrbac, S.: PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA U SEGMENTACIJI TRŽIŠTA POŠTANSKIH USLUGA, 2009., Međunarodni naučno-stručni Simpozijum – Infoteh, Jahorina.
- [3] National Post and Telekom Agency: Access TO POSTEN AB'S NEW SERVICE NETWORK, 2007.
- [4] Bojović, N., Trubint, N.: MODEL REINŽENJERINGA URBANIH MALOPRODAJNIH MREŽA, 2005., XXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju- PosTel, Beograd.
- [5] www.gis.com
- [6] www.tuflow.com
- [7] www.pbinsight.com

PRIMJENA INTERNET TEHNOLOGIJA U POŠTANSKOM SAOBRACAJU REPUBLIKE SRPSKE

INTERNET TECHNOLOGY APPLICATION IN THE POSTAL TRAFFIC OF RS

Gordana Jotanović, Saobraćajni fakultet - Dobojski
Goran Jauševac, Saobraćajni fakultet - Dobojski

Sažetak – Primjena internet tehnologija u poštanskom saobraćaju Republike Srpske realizuje se pomoću SPnet mreže. SPnet je privatna WAN mreža Srpskih Pošta, koja je dio globalne svjetske mreže – Interneta.

Ključne riječi – backbone, Tranzitne mreže, Paketski prenos podataka, SPnet.

Abstract – Application of internet technology postal Republike Serbian implemented using SPnet network. SPnet a private WAN networks Serbian Post Office, which is part of a global network - the Internet.

Keywords – backbone, Transit network, Packet data transmission, SPnet.

1. UVOD

Internet spada u jednu od najznačajnijih mreža današnjice. Ona povezuje veliki broj različitih mreža i računarskih sistema širom planete.

Internet omogućava udaljenim računarskim sistemima da međusobno komuniciraju putem servera (*host računara*¹) u računarskoj mreži. Struktura Interneta je hijerarhijska: host računari su povezani u mrežu njihovih lokalnih Internet dobavljača, uredaji lokalnih dobavljača su povezani u regionalne mreže, regionalne mreže su povezane u nacionalne i internacionalne mreže itd. Paketi informacija od hosta do hosta putuju preko niza rutera, pri čemu se putanja automatski određuje i hostovi nemaju kontrolu nad putanjom paketa. Softver koji je instaliran na host računarama korisnicima pruža različite usluge.

Sa funkcionalnog stanovišta, Internet se definiše preko usluga koje nudi korisnicima. Internet predstavlja mrežnu infrastrukturu koja omogućava rad distribuiranim aplikacijama podređenim korisnicima.

U informacionom sistemu Srpskih Pošta koristi se više različitih vrsta servera i personalnih računara. Njihov raspored kao i organizacija računarske mreže uglavnom prati organizacionu strukturu samog Preduzeća.

Veza (*komunikacioni kanal*) kojom se pošta uvezuje prije svega treba da zadovolji sljedeće uslove:

- stabilan i brz prenos podataka,
- dostupnost servisa na čitavoj teritoriji poštanske mreže,
- nisku cijenu koštanja.

2. POŠTANSKI SAOBRACAJ REPUBLIKE SRPSKE

Poštanski saobraćaj spada u jednu od djelatnosti PTT saobraćaja. Prema definiciji „Funkcija poštanskog saobraćaja sastoji se u brzom, tačnom, sigurnom i neprekidnom prenosu pisanih i na drugi način oblikovanih saopštenja, manjih količina robe i novčanih doznaka između prostorno razdvojenih subjekata u javnom unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju“.²

Iz navedenog proističe i sam zadatak poštanskog saobraćaja: „Obезбеђење преноса великог броја пошиљака, на мањим или већим udaljenostima, između polaznog i odredišnog mjesta, ostvaruje se društveno neophodna komplementarna uloga преноса коју не могу ефикасно да преузму други subjekti u систему transporta“.³ Veliki broj klijenata, a samim tim i veliki broj prenijetih informacija, robe, poslovne korespondencije i drugih пошиљака, чини ову активност не само društvenom, već joj daje status aktivnosti od posebnog društvenog interesa.

¹ Host računar označava bilo koji računar koji ima puni dvosmjerni pristup drugim računarama na Internetu.

² Z. Bojković, D. Marković, Elementi kvaliteta u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, JANTAR, Beograd, 1997.

³ Marković, D., Grgurović, B., Poštanski saobraćaj, Beograd, 2006., str. 35.

POŠTANSKI SAOBRAĆAJ

Savremeni čovjek kao društveno biće ne bi mogao egzistirati ako na raspolaganju nema potrebne informacije o svim relevantnim domenima društvenog života. Zadatak obezbeđenja ovih informacija povjeren je PTT sistemu, štampi, radiju i televiziji. Efikasnost funkcionisanja svih tih drugih sistema direktno zavisi od PTT sistema, njegove infrastrukture i sredstava.

Ispunjavanjem zadataka koji su pred njega postavljeni, poštanski saobraćaj opredjeljuje oblike ljudskog djelovanja, način života i društveni i lični standard stanovništva. Posredstvom poštanskog sistema moguće je obaviti raznovrsne poslove lične i druge prirode bez promjene mjesta, a uz minimalni utrošak vremena i sredstava.

Polazeći od karakteristika tehnoloških kapaciteta, karaktera procesa rada, stepena automatizacije i mehanizacije, kao i od položaja poštanskog saobraćaja u društvu, može se zaključiti da se na nivou cijele zemlje mora obezbjediti jedinstvenost u razvoju poštanske mreže i tehnologije. Ovo je neophodno prvenstveno zbog toga što se poštanske usluge vrše preko velikog broja rasturenih jedinica poštanske mreže, čija se djelatnost mora u cijelini neprekidno usmjeravati, pratiti i kontrolisati.

Preduzeće za poštanski saobraćaj Republike Srpske JODP "Srpske Pošte" od 1997. godine posluje kao samostalno Javno osnovno državno preduzeće. Osnovna djelatnost preduzeća je definisana u Službenom glasniku Republike Srpske: „Funkcionisanje poštanskog saobraćaja i pružanje poštanskih usluga je od opštег društvenog interesa za Republiku Srpsku“.¹ Osnovne djelatnosti Preduzeća su: pružanje poštanskih usluga, usluge novčanog poslovanja, internet usluge i usluge elektronske pošte i prenos podataka za korisnike poštanskih usluga.

„Pošte Srpske“ je preduzeće sa složenom organizacijom. U svom sastavu ima 263 jedinice poštanske mreže, 447 šaltera i 475 poštanskih pretinaca. Ovo preduzeće je jedinstveno u Republici Srpskoj po tome što je svaki dio Republike Srpske pokriven dostavom poštanskih pošiljaka.

Nešto više od četvrtine svih pošta je automatizovano i sve uplate izvršene u njima tokom dana, već sutradan se nalaze u bazi podataka glavnog servera Pošta Srpske. Svaka pošta u sastavu Preduzeća za poštanski saobraćaj Republike Srpske, u prosjeku, pokriva 82 kvadratna kilometra teritorije i opslužuje 1.766 domaćinstava, u kojima živi 5.978 stanovnika. S druge strane, svaki poštar opslužuje 2.496 stanovnika Republike Srpske.

U „Poštama Srpske“ zaposleno je ukupno 2.200 radnika, kroz čije ruke godišnje prođe oko 13 miliona pisama i paketa i oko šest miliona raznoraznih novčanih uputnica. Ovo preduzeće raspolaže sa 40 vozila za prevoz poštanskih pošiljaka, koja godišnje prevale preko 1,5 milion kilometara. Svi navedeni podaci govore o kompleksnosti i veličini Preduzeća.

„Pošte Srpske“, kao osnovnu djelatnost ima pružanje usluga iz oblasti poštanske djelatnosti, tako da je veoma bitno da se kvalitet usluga podigne na najviši mogući nivo, a to je moguće jedino automatizacijom i integracijom poslovnih procesa, kao i strogom podjelom nadležnosti i odgovornosti za sprovođenje propisanih procedura.

Organizaciju i funkcionisanje poštanskog saobraćaja karakterišu čvrste unutrašnje veze i koordinacija rada svih organizacionih oblika u oblasti tehnologije razvoja.

Prema hijerarhijskoj strukturi Preduzeća, prvi nivo čini Uprava Preduzeća, dok drugi nivo čine Sektori i Radne jedinice (RJ).

U okviru preduzeća "Pošte Srpske" organizovani su sljedeći sektori:

- Sektor za poštanski saobraćaj;
- Sektor za ekonomski poslove;
- Sektor za pravne, kadrovske i opšte poslove;
- Sektor za informacione tehnologije;
- Sektor za razvoj i investicije;
- Sektor za marketing i
- Sektor za inspekciju.

Svi Sektori su sa sjedištem u Banjoj Luci i svaki od njih se bavi sa određenom problematikom.

Preduzeće svoju djelatnost vrši neposredno ili putem svojih organizacionih dijelova (*radnih jedinica*), finansijskih organizacija i drugih privrednih subjekata koje osniva. Radne jedinice su u Prijedoru, Banjaluci, Doboju, Brčkom, Bijeljini, Zvorniku, Srpskom Sarajevu, Srbinju i Trebinju *slika 1*.

¹ Službeni glasnik Republike Srpske broj 30/2010



Slika 1. Radne jedinice Pošte u Republici Srpskoj

U okviru nadležnosti svake Radne jedinice se nalazi izvjestan broj jedinica poštanske mreže (JPM). RJ rukovode svojim JPM. Naravno, da bi se moglo pristupiti kvalitetnom upravljanju rada svojih jedinica poštanske mreže, neophodno je da RJ posjeduju informacije o radu JPM.

Kada bi se sve ove aktivnosti vršile ručno, odnosno kada ne bi postojala automatizacija pošta, svaka pošta bi imala autonomiju kada je u pitanju izvršenje usluga i registrovanje poslovnih partnera. Sve šifrarnike bi bilo teško uskladiti.

Potrebe svih učesnika u poslovnim procesima Preduzeća nalažu da svaki od njih radi svoj posao nezavisno od ostalih, ali da postoji jedinstvena baza podataka za sve, koja bi predstavljala vezivno tkivo za sve poslovne procese.

Poslovni procesi, koji zahtjevaju ispunjenje navedenih potreba, u „Poštama Srpske“ su sljedeći:

- Evidencija poslovnih partnera kroz jedinstveni registar;
- Ugovaranje usluga i prodaja artikala sa poslovnim partnerima;
- Pružanje usluga i prodaja artikala na šalterima pošta;
- Fakturisanje ostvarenih usluga i prodatih artikala kupcima;
- Preuzimanje i razrada izvoda banaka;
- Analitičke kartice kupaca i dobavljača i
- Integracija sa finansijskim knjigovodstvom.

3. PRIMJENA INTERNET TEHNOLOGIJA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Asocijacijom dvije ili više računarskih mrež nastaje **internet**. Mreže se povezuju pomoću uređaja za međumrežno povezivanje. Primjeri ovakvih uređaja su ruteri i *gateway-i*. Internet čini veći broj LAN i MAN mreža povezanih u WAN. Napomenimo da treba praviti razliku između pojmove "internet" (počinje malim slovom) i Internet (počinje velikim slovom). „Internet, sa malim "i", je uopšteni pojam koji se odnosi na povezivanje mreža. Internet, sa velikim "I", je ime najveće i najrasprostranjenije svjetske mreže“.¹

Internet (sa velikim I) je gigantska mreža prvo bitno kreirana povezivanjem različitih istraživačkih i odbrambenih (vojnih) mreža (kao što su NSFnet, MILnet i CREN). Od tada, na Internet su priključene brojne druge mreže – velike i male, privatne i javne. Sa preko 400 miliona hostova, Internet je danas ubjedljivo najveća i najrasprostranjenija svjetska mreža. Internet posjeduje tronivovsku strukturu.

Okosnica Interneta ili backbone predstavlja vršni nivo u hijerarhiji Interneta. Sastoji se od mreža kao što su NSFnet i EBONE koje prenose saobraćaj i obavljaju rutiranje za mreže srednjeg nivoa. To su mreže velike propusne moći koje poput kostura drže na okupu sve razuđene dijelove Interneta.

Tranzitne mreže, takođe poznate i kao regionalne, u hijerarhiji Interneta se nalaze odmah ispod *backbone* mreža. Nihov zadatak je da, osim za svoje hostove, proslijeduju saobraćaj i između drugih mreža istog ili nižeg nivoa. Tranzitna mreža je uvijek povezana sa bar dvije duge mreže.

Periferne mreže su u osnovi lokalne (LAN) ili gradske (MAN) mreže koje prenose podatke isključivo ka i od svojih hostova. Čak i kada su povezane sa jednom ili više drugih mreža, kroz periferne mreže nikada ne prolazi saobraćaj namijenjen nekoj drugoj mreži. Rast Interneta je veoma brz, sa stopom od 10-15% mjesečno, a broj mreža koje se razgranavaju sa Internet

¹ dr Goran Lj. Đorđević, Internet i Web tehnologije, Beograd, 2009, str. 13

backbone-a udvostručava se svakih 16 mjeseci. Internet *backbone* koji je 90-tih godina imao oblik "riblje kosti", danas više liči na "ribarsku mrežu" razapetu po cijelom svjetu.

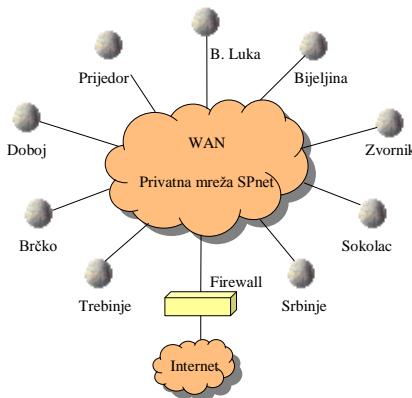
Paketski prenos podataka. U komunikacionim mrežama koje pokrivaju veća geografska rastojanja, kao što je Internet, komunikacija između izvora i odredišta se ostvaruje prenosom podataka kroz mrežu posrednih komutacionih čvorova, tj. rutera. Ruteri se ne bave interpretacijom sadržaja i značenja podataka, već se bave prenosom podataka od čvora do čvora na njihovom putu do krajnjeg odredišta. Na Internetu se koristi koncept prenosa podataka koji se naziva komutacijom paketa. Shodno ovom konceptu, poruke se prenose u kratkim blokovima, tzv. paketima. Dužina paketa je ograničena, a maksimalno dozvoljena dužina obično ne prelazi 1000 bajta. Duže poruke, koje se ne mogu upakovati u jedan paket, u izvornom hostu se dijele na niz paketa, koji se nezavisno šalju i prenose kroz mrežu. Svaki paket ima dio za korisničke podatke i dio za kontrolne informacije. Kontrolne informacije, između ostalog, sadrže informacije koje su neophodne ruterima kako bi paket usmjerili ka željenom odredištu. U svakom ruteru, paket se prima, skladišti i nakon izvjesnog vremena prosljeđuje sljedećem ruteru.

Mreže sa komutacijom paketa. Kod mreža sa komutacijom paketa, svaki paket se u svakom ruteru nezavisno obrađuje, a način na koji će ruter postupiti prema datom paketu ne zavisi od toga kako je postupao prema prethodnim paketima. Usmjerenje paketa u ruterima nije jednoznačno. Kada ruter donosi odluku na koju stranu usmjeriti paket, on uzima u obzir ne samo informaciju o adresi odredišnog hosta, već i informacije prikupljene od susjednih ruta koje se tiču njihovog trenutnog opterećenja, otkaza pojedinih prenosnih linija i sl. To znači da paketi s istom odredišnom adresom ne moraju biti uvijek isporučeni istom susjednom ruteru. Posljedica ove neodređenosti je pojava da paketi koji se prenose između para hostova mogu stići do odredišta različitim putanjama i izvan redoslijeda u kojem su poslati. Krajni ruter na putanji uređuje pristigle pakete u prvobitni redoslijed i isporučuje ih odredištu. Može se desiti da neki paketi budu uništeni u toku prenosa. (Na primjer, ako neki ruter otkaže, svi paketi koji trenutno borave u ruteru, biće izgubljeni.) Ponovo, detekcija izgubljenih paketa i odluka kako postupiti u ovakvim situacijama je u nadležnosti krajnjih *hostova*. Kod mreža koje koriste opisanu tehniku komutacije, za pakete se uobičajeno koristi termin *datagram*.

4. SPNET U POŠTAMA REPUBLIKE SRPSKE

SPnet je privatna WAN mreža Srpskih Pošta, koja je dio globalne svjetske mreže – Interneta.

Izgled SPnet mreže se može prikazati na sljedeći način:



Slika 3. Izgled SPnet mreže

Pri samoj izgradnji SPnet mreže, oslanjalo se na organizacionu strukturu Preduzeća „Srpske Pošte“ su organizovane u 9 radnih jedinica. Sjedišta su u Banjaluci, Bijeljini, Zvorniku, Sokocu, Srbinju, Trebinju, Brčkom, Doboju i Prijedoru. RJ su povezane sa svojim lokalnim poštama, a onda se sve RJ preko backbone-a povezuju u jedinstvenu mrežu Spnet-a.

Prenos podataka kroz backbone, kičmu računarske mreže, se odvija brzinom od 2 Mbit/s, dok od čvorišta, odnosno RJ prema lokalnim poštama brzina prenosa podataka zavisi od načina povezivanja lokalne pošte na svoju Radnu jedinicu. Ta brzina iznosi 64 kbit/s ili 128 kbit/s.

Pomenuta čvorišta sačinjavaju backbone mrežu čiju osnovu čini CISCO oprema: CISCO 7204VXR kao glavni ruter u Banjaluci i CISCO 2651 kao Backbone ruteri.

Cisco 7204VXR podržava multiprotokolno, multimedijalno rutiranje s velikim brojem protokola i portova dostupnih seriji ruta Cisco 7200. Cisco 7204VXR obezbjeđuje povećanu podršku za višestruke širokopojasne portove. Ima mjesto za portove, za I/O kontroler, i za pokretanje mrežnog procesiranja i pokretanje mrežnih servisa.

Cisco 2651 ruter nudi raznolikost, sigurnost i integraciju za udaljene lokacije. Postoji 75 mrežnih modela i interfejsa koji rade u seriji 2651. To uključuje NM modele, AIM modele, WIC kartice i VWIC kartice. Ove kartice mogu da sadrže

višestruke Ethernet, Token Ring, ATM, Voice i ISDN konekcije. Većina tih kartica je kompatibilna sa serijama 1600/1700/1800/2600/3600.

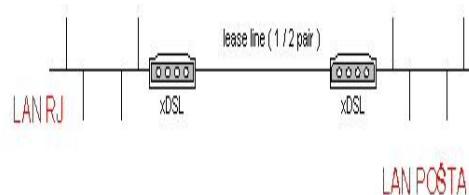
2651 karakteriše dvojni fiksni 10/100 RJ45 interfejs, 1 NM (Network Module) slot, dva WIC (WAN Interface Card) slota, i AIM (Advanced Integration Module) slot zajedno sa podrškom porta od 115 kbps. Koristi mrežne standarde IEEE 802.3, IEEE 802.3u i PPP i Ethernet protokole.

Cilj izrade SPnet mreže je povezivanje svih pošta u Republici Srpskoj, kao i razmjena podataka među različitim operativnim sistemima. To je omogućeno na osnovu TCP/IP protokola. Mreža se prostire na preko 70 lokacija u Republici Srpskoj.

Vezivanje lokalnih pošta je izvedeno na različite načine i to sve u zavisnosti od udaljenosti pošte kao i raspoloživih i dostupnih resursa.

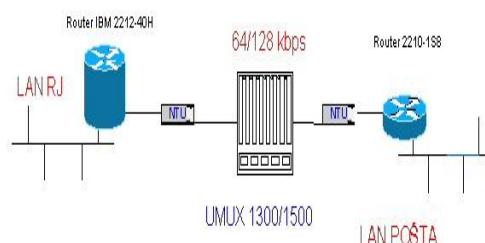
Povezivanje pošta sa čvorištima vrši se na sljedeće načine: koristeći iznajmljene parice ili iznajmljene digitalne linkove, korišćenjem analognih i ISDN BRI linija ili dial on-demand (na zahtjev), te bežičnom (wireless) tehnologijom. Pošte u kojima nije izvršeno opremanje računarima, svoje rade dostavljaju u PSC (Poštansko saobraćajni centar) na pozadinski unos.

Način povezivanja preko iznajmljene parice (lease line) uz korištenje xDSL modema, koji imaju funkciju ili router-a ili bridge-a je prikazan na slici 4.



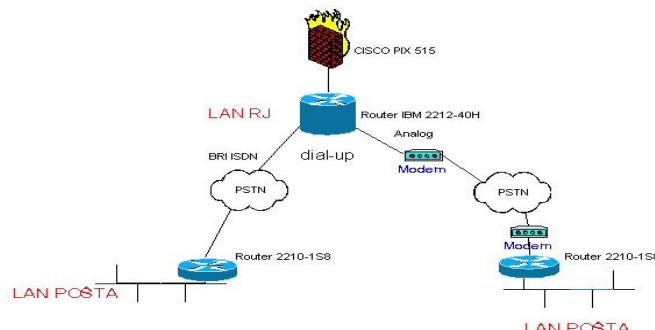
Slika 4. Način povezivanja pošta sa čvorištima preko iznajmljene parice

Povezivanje, koje koristi iznajmljenu digitalnu vezu, koju je realizovao Telekom Srpske uz Ascom UMX-e 1300 i 1500, kapaciteta 64 ili 128 kbps je prikazano na slici 5.



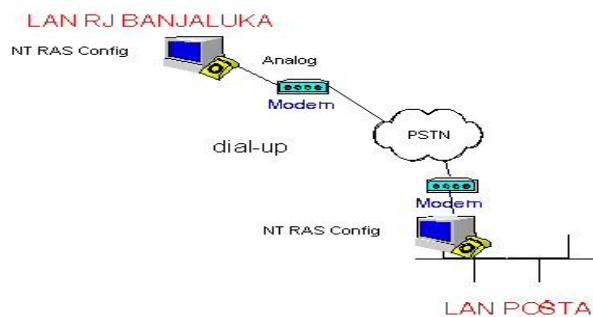
Slika 5. Povezivanje pošte korišćenjem iznajmljene digitalne veze

Na slici 6. je prikazan način povezivanja koristeći analogne i ISDN BRI telefonske linije, gdje se povezivanje opštinskih pošta vrši po zahtjevu bilo iz Radne jedinice ili same pošte. Analogno povezivanje ili V.34 se obavlja korišćenjem analognog modema koji je priključen na ruter i samoga rutera uz korištenje analogne telefonske linije, dok se preko BRI ISDN obavlja korišćenje BRI portova samog rutera i BRI ISDN telefonske linije.



Slika 6. Način povezivanja koristeći analogne i ISDN BRI telefonske linije

U slučajevima gdje ne postoje odgovarajući resursi Telekoma Srpske, pozivanje opštinskih pošta, bilo koje Radne jedinice se vrši uspostavljanjem analognog dial-up-a, tako što se iz Banjaluke vrši pozivanje tih pošta preko modema (Slika 7.).



Slika 7. Pozivanje pošte putem modema

Unutar Intranet mreže se koristi najmodernija oprema što omogućava implementaciju čitavog niza dodatnih servisa.

Oprema koja je implementirana za WAN SPnet je IBM-ova, počev od rutera, swicheva, habova, pa do PC Netvista A22p, kao i S/390. Opremu čine i ruteri i access serveri firme Cisco System. Administracija čitave mreže je centralizovana.

SPnet je dio globalne svjetske mreže, što omogućava i drugim korisnicima određene servise, koji se implementiraju u mreži Preduzeća. Sve ovo ukazuje na neophodnu zaštitu i ona je urađena na nekoliko nivoa:

- na nivou protokola;
- na nivou servisa;
- na nivou aplikacije;
- na nivou OS...

Ovakav način organizacije mreže SPnet-a omogućava razvoj i mnogih novih usluga. Riječ je o VPN (Virtual Private Network) i VoIP (Voice over Internet Protocol).

5. ZAKLJUČAK

Pošte u Republici Srpskoj koriste Internet tehnologije, kao sredstvo pomoću kog se ostvaruje kvalitetnije vršenje usluga. Internet tehnologije se koriste pri transportu, na poštanskim šalterima, i u svim fazama poštanske obrade.

Razvojem tehnologije ostvaruju se mnoge povoljnosti kako za administraciju tako i za korisnike. Upotrebom Internet tehnologije se eliminiše nepotrebna papirologija, a brzina prenosa informacija je veća.

Savremeno poslovanje nameće kao osnovni imperativ uspjeha posjedovanje informacije, odnosno brzinu dobijanja informacije. Informacija mora da bude jasna precizna i dostupna na jednostavan način korisniku. Postoji potreba za brzom, tačnom i pravovremenom informacijom. Ona korisniku treba da da jednostavan uvid u trenutna kretanja, da mu omogući izdvajanje podataka od interesa, kao i permanentno praćenje interesantnih podataka. Samo na ovaj način se može doći do kvalitetnih odluka bitnih za poslovanje Preduzeća.

Preduzeće "Srpske Pošte" teži ka uvođenju novih usluga, istraživanju tržišta i zadovoljenju potreba korisnika.

Pošta se uglavnom shvata kao dio velike komunikacione industrije. Kako danas postoji potreba potrošača za usmjerenijom i u većoj mjeri namjenskom komunikacijom, poslovni sistemi se ne mogu osloniti isključivo na masovne medije u cilju dopiranja do potrošača. Oni moraju koristiti širok opseg komunikacionih sredstava. Pošta može igrati jedinstvenu ulogu u smislu podrške na relaciji poslovni sistem – potrošač, a samim tim zadržati zavidno mjesto na tržištu komunikacionih usluga. Iako je razvoj Internet tehnologija viđen kao prijetnja Pošti, u praksi se pokazuje upravo suprotno, da upravo one stvaraju plodno tlo za razvoj novih poštanskih usluga.

4. LITERATURA

- [1] Đorđević, G.; Internet i Web tehnologije, Beograd, 2009.
- [2] Marković, D., Grgurović, B.; Poštanski saobraćaj, Beograd, 2006.
- [3] Marković, D., Grgurović, B.; Poštanski saobraćaj, Beograd, 2006..
- [4] Mandić, D., Ristić M., : Informacione tehnologije, Beograd, 2005.

- [5] JODP za poštanski saobraćaj RS: Generalni plan poštanske mreže Republike Srpske, Banja Luka, 2000.
- [6] PosTel 2008, 26. simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, Zbornik radova, Beograd, 2008
- [7] Z. Bojković, D. Marković, Elementi kvaliteta u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, JANTAR, Beograd, 1997.
- [8] Službeni glasnik Republike Srpske broj 30/2010

TELEKOMUNIKACIONI SAOBRAĆAJ



KONCEPTUALNI I METODOLOŠKI IZAZOVI U OCENI DIGITALNE PODELE¹**CONCEPUTAL AND METHDOLOGICAL CHALENEGES FOR MEASURING DIGITAL DIVIDE****Dalibor Petrović, Saobraćajni fakultet, Beograd****Marijana Petrović, Saobraćajni fakultet, Beograd****Nataša Bojković, Saobraćajni fakultet, Beograd**

Sažetak – Intenzivnim razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) otvorile su se brojne mogućnosti za društveno-ekonomski razvoj, ali su takođe otvorena mnoga pitanja u pogledu neravnopravnosti ovog razvoja. Digitalna podela se odnosi na različite koncepte kroz koje se nastoje sagledati uzroci i konsekvene tehnološkog jaza u pristupu, upotrebi i uticaju IKT, bilo da se radi o pojedincima, regionima, državama ili globalnom društvu. U radu će se ukazati na probleme u oceni digitalne podele, kako na nivou teorijskog okvira, tako i na nivou metodološke podrške za njeno merenje. Kada je reč o teorijskom pristupu digitalnoj podeli zapaža se nedostatak odgovarajućih paradigmi koje bi obuhvatile sve aspekte neravnopravnog IKT razvoja. Sa druge strane, bez odgovarajućih konceptualizacija teško je kreirati standardizovanu metodologiju za ocenu digitalne podele. Upravo iz tog razloga, svedoci smo postojanja brojnih metodoloških pristupa koji često, uzimajući sasvim različite indikatore, daju i različite ocene digitalne podele. Kao posledica toga, fenomen digitalne podele će još dugo vremena ostati predmet sporenenja naučne i stručne javnosti.

Ključne riječi – digitalna podela, ocena, indikatori, benchmarking, informaciono-komunikacione tehnologije.

Abstract – Intensive development of information and communication technologies (ICT) created a number of opportunities for socio-economic development but has also opened a number of issues arising from differences in that development. Digital divide is related to different concepts created in order to review the causes and consequences of technological gap regarding the access, use and impact of the ICT. This paper deals with conceptual and methodological issues of the digital divide assessment. As for the theoretical approach, the lack of appropriate paradigms, that cover all aspects of the uneven development of the ICT, can be observed. However, without adequate conceptual framework it is hard to define suitable methodology for digital divide assessment. This is why we can find a number of different methodological approaches that are based on different indicators and give completely different results. The consequence is that the digital divide phenomena is going to attract attention of both scholars and practitioners for a many years ahead.

Keywords – digital divide, assessment, indicators, benchmarking, information and communication technologies.

1. UVOD

Širenjem informaciono-komunikacionih tehnologija (u dajem tekstu IKT) i jačanjem njihovog značaja za rast i razvoj u savremenom-informacionom društvu pitanja raspoloživosti odnosno dostupnosti ovih tehnologija dobijaju na značaju. Na svetskom Samitu o informacionom društvu (u daljem tekstu WSIS²) predstavnici država i Vlada širom sveta su kao opšti izazov i cilj novog milenijuma postavili izgradnju društva i kome svi imaju pristup informacijama, odnosno mogu u potpunosti da iskoriste potencijale IKT za razvoj i poboljšanje kvaliteta života. Ovaj cilj je potvrđen i u drugoj fazi WSIS (Tunis, 2005). Međutim, istovremeno sa postavljanjem ovog cilja definisana je i osnovna prepreka za njegovo dostizanje - razlike u mogućnostima za iskoriscenje IKT potencijala koje postoje između i unutar država. Tako su se paralelno sa konceptom informacionog društva *odomaćili* i koncepti koji označavaju pomenute razlike - digitalna podela (eng. *digital divide*) i/ili digitalni jaz (eng. *digital gap*).

Paralelno sa prvim inicijativama za izgradnju informacionog društva (WSIS, eEvropa akcioni planovi, MDG,³ itd.) započete su inicijative za definisanje jedinstvenog pristupa za merenje i ocenu digitalne podele koje će omogućiti kreatorima politike i drugim zainteresovanim stranama da definišu svoje buduće ciljeve, aktivnosti i zadatke. To je rezultovalo velikim brojem različitih metodoloških postupaka više usmerenih ka samom procesu merenja nego ka stvarnoj svrsi – implementaciji

¹ Ovaj tekst je rezultat rada na projektu 36022: "Upravljanje kritičnom infrastrukturom za održivi razvoj u poštanskom, komunikacionom i železničkom sektoru Republike Srbije", koji se realizuje uz finansijsku podršku Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

² World Summit on Information Society

³ Millennium Development Goals

rezultata u proces odlučivanja. Jedan od razloga je upravo ta *neuhvatljiva* priroda fenomena digitalne podele odnosno nedostatak paradigmi koje će proces merenja i ocene usmeriti ka pouzdanim i smislenim pokazateljima i kao rezultat dati jasne mere za napredak u izgradnji informacionog društva.

Cilj našeg rada je da se kroz sistematičnu analizu kako teorijskih okvira tako i metričkih pristupa pokušaju *rasvetliti* konceptualni i metodološki izazovi u oceni digitalne podele. Rad je organizovan tako da se u narednom poglavljju daje *razvojni –evolutivni* put pojma digitalna podela i sumiraju kritična pitanja i dileme njegove konceptualizacije. U nastavku rada se analiziraju pitanja operacionalizacije koncepta digitalne podele kroz sistematizaciju osnovnih pristupa u merenju i oceni. Kroz kritički osrvt na različite pristupe merenju, sumirani su kako doprinosi tako i nedostaci postojećih metodoloških okvira za ocenu digitalne podele.

2. DIGITALNA PODELA-NOVO IME ZA STARE RAZLIKE

Ne postoji univerzalna definicija digitalne podele, ali postoji univerzalna osnova za njeno pojmovno određenje koja se može vezati za upotrebu i pristup ka IKT. Pri tom treba imati u vidu da, iako inicijalno vezan za pitanje imanja i nemanja pristupa IKT (eng. *information haves and the information have-nots*),¹ fenomen digitalne podele je vremenom evoluirao i prevazišao pitanje pristupa tehnologiji time uvažavajući društvene pretpostavke za izgradnju informacionog društva i multidisciplinarnost samog fenomena. Neravnomernosti u penetraciji servisa, nisu jedina dimenzija digitalnih razlika jer sa porastom broja internet korisnika (ili bilje rečeno-sa smanjenjem broja internet ne-korisnika) ne prestaju pitanja digitalnih podela već se transformišu u pitanja razlika među onima koji su *onlajn*, jer upravo te razlike mogu biti prepreka široj upotrebi novih aplikacija i servisa kao što je elektronska uprava (eng. *e-government*) ili elektronska trgovina (eng. *e-commerce*) (**Okazaki, 2006**). Digitalna podela je u stvari pitanje starih (poznatih) društvenih podela i raslojavanja (ekonomskih, kulturnoških, rasnih, polnih, starosnih, itd), samo u novom (digitalnom) rahu odnosno novim okolnostima rada i života. U traganju za načinom da se ove podele prevaziđu i izgradi informaciono društvo, pitanje prirode i suštine fenomena digitalne podele predstavlja prvi izazov i preduslov da se pravilno i smisleno definiše način za njeno sagledavanje i ocenu.

3. MERENJE DIGITALNE PODELE

Prepostavka donosioca odluka je da se koristi od informaciono-komunikacionih tehnologija za društvo ostvaruju samo ako su ove tehnologije dostupne svima ili većini, odnosno ako ne postoje digitalne podele (**Selhofer and Mayringer, 2001:23**). Zbog toga veliki broj autora, ali i međunarodnih organizacija pažnju usmerava ka definisanju načina da se digitalne podele sagledaju, izmere ali i objasne, odnosno da se definisu uticajni faktori i to sa ciljem da se delovanjem na njih podele *premoste*, a *obećane dobrobiti* informacionog društva iskoriste.

3.1. Metodološki aspekti ocene digitalne podele

Postoji više pravaca i nivoa ocene i merenje digitalne podele. Većina autora pre svega razlikuje istraživanje digitalne podele unutar jedne zemlje i kros-nacionalna poređenja (**Sciadas, 2004; Norris, 2000**). U prvom slučaju fokus je na razlikama u pristupu i upotrebi IKT koje postoje između grupe ljudi kao posledica društveno-ekonomskih karakteristika (prihod, obrazovanje, starost, pol, rasa - **James, 2009, Jackson et al., 2008; Erumban and de Jong, 2006**) i/ili geografskih karakteristika (selo/grad - e.g. **Akca et al., 2007**). Na primer Džekson i drugi (**Jackson et al., 2008**) su ispitivali koliko su rasa i pol faktori razlike u upotrebi IKT. Oni su istraživali obrasce upotrebe IKT među 525 dečaka i devojčica iz Afrike i Amerike i došli do zaključka da postoji nova digitalna podela koja je posledica rase i pola i da se dalje posledice mogu dovesti u vezi i sa obrazovanjem. U osnovi sve pomenute studije idu u prilog činjenici da ma koliko koncept digitalne podele bio tehnološki *obojen* njegova suština je u razlikama koje su mnogo dublje i mnogo pre interneta ukorenjene u društvo.

Drugi pravac istraživanja/merenja digitalne podele je vezan za ciljeve nacionalnih politika, pre svega politike telekomunikacija, ali i politike država u celini uzimajući u obzir da su IKT viđene kao ključni faktor opštег ekonomskog razvoja (više u **Petrović et al., 2011**). Inicijative u ovom pravcu počinju 2000. godine u Evropskoj Uniji (u daljem tekstu EU) gde je na samitu u Lisabonu istaknuto da je cilj Evrope da postane najdinamičnija i najkonkurentija ekonomija u svetu, a da su IKT glavni resurs za ostvarenje ovog cilja. U skladu sa tim evropska Komisija je definisale takozvani *eEvropa akcioni plan 2002* sa ciljem izgradnje informacionog društva. Ovaj akcioni plan je tokom vremena dopunjavan i unapređivan – 2002. godine je definisan akcioni plan *eEvropa 2005*, koga je nasledila i2010 strategija, a nakon koje je usvojena i danas aktuelna *Digitalna agenda*.² Ove razvojne okvire su prihvatile i zemlje van EU i usvojile posebne akcione planove kao što je eSEE-akcioni plan za izgradnju informacionog društva u zemljama jugo-istočne Evrope. Proces definisanje ciljeva i pravaca u izgradnji evropskog informacionog društva prate aktivnosti vezane za uspostavljanje konkretnog metodološkog postupka za

¹ ideja i prvi opis neke vrste „jaza“ koji postoji u pristupu elektronskim komunikacijama i informacijama se pripisuje Lojd Morisset (Lloyd Morrisett) bivšem predsedniku Markl fondacije (Markle Foundation) za istraživanje tehnologije i sigurnosti. On je uveo pojam digitalna podela i definisao ga kao razliku između onih koji imaju i onih koji nemaju pristup informacijama.

² usvojena 2010 godine. Dostupna na http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/documents/digital-agenda-communication-en.pdf

práćenje i ocenu informacionog društva. Osnovni cilj je da se kroz „otvoreni metod koordinacije“¹ a na temeljima benčmarking metode uspostavi model kros-nacionalnog učenja i tako prevaziđu digitalne razlike. Komisija je mnogo *uradila* u pravcu definisanja adekvatnog metodološkog postupka. U periodu od 2000 do 2008 godine finansirala je veliki broj projekata sa ciljem da se ustanovi lista indikatora za ocenu informacionog društva i način za njihovo sagledavanje u kontekstu politike. Najpoznatiji projekti su SIBIS (2001-2003), BISER (2002-2004), UNDERSTAND (2004-2006) i TRANSFORM (2006-2008). Svaki od ovih projekata je kao rezultat imao priručnik za indikatore informacionog društva. Ono što se može istaći kao najveći doprinos ovih studija je što su pomogle da se standardizuje način prikupljanja i analize podataka o upotrebi IKT-metodologija Eurostat-a.² Međutim, predložena metodologija iako sveobuhvatna i aktuelna (od 2006. svake godine izlazi novi i ažuriran priručnik) kao takva može bizi *zahtevna* za zemlje van Unije kojima manjka istraživačkih kapaciteta. Ukoliko posmatramo iz ugla konkretne zemlje, kao što je na primer Srbija, merenje i práćenje razlika u domenu IKT je sa jedne strane potreba, ali, s druge strane, i obaveza donosioca odluka. Potreba, u opštem smislu iskorišćenja šansi koje pružaju IKT a obaveza, u kontekstu potpisanih agendi i sporazuma. Naime, potpisivanje eSEE Agende Srbija je prihvatile obavezu sprovođenja redovnih benčmarking aktivnosti u oceni informacionog društva. To se reflektovalo i na nacionalna strateška dokumenta. U prvoj Strategiji razvoja informacionog društva Republike Srbije (usvojenoj 2006. godine)³ u delu *indikatori napretka* navodi se da su u okviru aktivnosti *Pakta za stabilnost jugoistočne Evrope* (i Agende eSEE) prihvaciени SIBIS indikatori kao relevantan skup pokazatelja za zemlje jugoistočne Evrope (RS, 2006:65). O diskutabilnosti ove preporuke najbolje govori činjenica da od Strategije iz 2006. do nove iz 2010, nije moguće pronaći konkretne nalaze i rezultate koji su bar delimično na bazi SIBIS indikatora.⁴ U prilog tome ide i činjenica da nova Strategija u delu koji je naslovlan *Pokazatelji razvijenosti informacionog društva* sadrži mnogo *skromnije* navode (na bazi istraživanja Republičkog zavoda za statistiku-RZS) i ne daje konkretnе preporuke za monitoring (RS, 2010:4). Svakako da se istraživanja RZS mogu smatrati relevantnim za práćenje informacionog društva u Srbiji (jer za osnov koriste Eurostat metodologiju), ali ne i dovoljnim, jer se ne ulazi u dalje komparativne analize kako bi se utvrdio relativni učinak Srbije i kros-nacionalne digitalne razlike.

Benčmarking informacionog društva kao način da se sagledaju digitalne podele između zemalja je ubrzo nakon prvog eEvropa akcionog plana dobio svoju globalnu dimenziju. Na Svetskom samitu o informacionom društву (WSIS, 2003) benčmarking digitalne podele je ustanovljen kao zvaničan metod za merenje informacionog društva. Cilj je bio da se definiše standardizovan i na globalnom nivou prihvatljiv i upotrebljiv metrički sistem. Najveći doprinos ovom cilju je dala Međunarodna unija za telekomunikacije (International Telecommunications Union-ITU) koja je zajedno s drugim međunarodnim organizacijama (kao što su OECD⁵ i Svetska Banka) uspostavila Partnerstvo za merenje razvoja IKT.⁶ Partnerstvo je u periodu od osnivanja (2004 godine) do danas publikovalo nekoliko dokumenata-preporuka za ocenu digitalne podele (poslednji 2010 godine)⁷. Pored definisanja ključnih indikatora za ocenu ITU je veliku pažnju posvetila i načinu da se veliki broj raznorodnih indikatora sveobuhvatno sagleda i na osnovu toga oceni relativna pozicija zemlje. Još u okviru prvog WSIS je data smernica da se za potrebe benčmarkinga digitalne podele definise jedinstven kompozitni indikator-indeks IKT razvoja koji će omogućiti zemljama da relativno ocene i prate svoj razvoj. ITU je još 2002 godine objavila svoj prvi indeks "Mobile/Internet index", koji meri relativni razvoj mobilne i Internet tehnologije i servisa u 177 zemalja. Nakon prvog WSIS, ITU je objavila nekoliko indeksa: DAI (eng. *Digital Access Index*) - 2003; DOI (eng. *Digital Opportunity Index*) - 2005. godine; ICT-OI (eng. *ICT Opportunity Index*) i poslednji IDI (eng. *ICT Development Index*) 2009 godine.

U okviru pomenutih projekata Evropske komisije za podršku eEvropa Akcionim planovima takođe su predlagani i razvijani različiti indeksi: Indeks digitalne podele (eng. *Digital Divide Index* - DDIx) - SIBIS projekat; *Indeks kompjuterskih veština* (eng. 'Computer skills index')-projekat BISER; i više indeksa u okviru projekta TRANSFORM ('Connectivity Index'; 'Job autonomy Index').

Ocena digitalne podele na osnovu kompozitnih indikatora kao osnovnu prednost ima mogućnost da se sagledaju višedimenzionalni fenomeni u kakve nesumnjivo spada i digitalna podela. U osnovi indeksnog pristupa je definisanje osnovnih kategorija ocene, zatim pripadajućih indikatora za svaku kategoriju i na kraju metodologije za njihovo suođenje na jednu vrednost – postupka izgradnje indeksa. *Temelje* ovog pristupa je postavila OECD odnosno konkretno Simpson još 1999. godine kada je dao koncept poznat kao sofistikacija merenja koji podrazumeva da se sa nivoom razvoja IKT i statistička osnova za práćenje tog razvoja menjaju i transformišu od práćenja prepostavki ili spremnosti za korišćenje, preko merenja stvarne upotrebe odnosno intenziteta korišćenja do merenja uticaj koji IKT ima na društvo (slika 1, više u **Gareis and Osimo, 2004**). Ovaj koncept i dalja istraživanja (u okviru TRANSFORM projekta ovaj pristup je dodatno i značajno unapređen) su ukazali na potrebu da postoji više kategorija-aspekata ocene, kako tehničko-tehnoloških tako i društveno ekonomskih, koji se moraju uzeti u obzir. To se odrazilo i na samu proceduru izgradnje indeksa- konkretno posledica su dva nivoa agregacije: prvi

¹ novi model upravljanja Evropskom Unijom, promovisan na samitu u Lisabonu 200 godine sa ciljem da se regulatorni pritisci zamene okvirom za saradnju i razmenu znanja i iskustava, a sve u svrhu harmonizovanog razvoja zemalja Unije.

² dostupno na http://circa.eropa.eu/Public/irc/dsis/emisannexes/library?l=/data_-_database/theme_3_-_popul/isoc/methodological_informati&vm=detailed&sb=Title

³ Nova i aktuelna „Strategija razvija informacionog društva u republici Srbiji od 2010 do 2020“ godine je usvojena 8. jula 2010. godine)

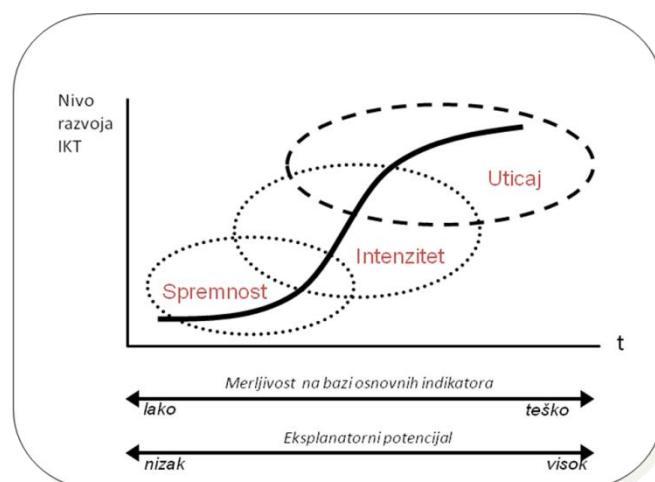
⁴ u samoj strategiji iz 2006 se iznad navoda kojim se preporučuju SIBIS pokazatelji navodi kriterijum za pokazatelje koji kaže „...podaci treba da budu realni u smislu da mogu da budu sprovedeni“ (RS, 2006, p.65), što je teško ispunljivo uzimajući u obzir *zahtevnost* SIBIS pokazatelja (čini ih lista od 84 indikatora).

⁵ Organization For Economic Cooperation And Development

⁶ Partnership on Measuring ICT for Development

⁷ dokument poda naslovom *Core ICT Indicators*, Dostupno na: http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_CORE-2010-PDF-E.pdf

koji podrazumeva da se za svaku kategoriju ocene (dimenziju digitalne podele) kreiraju pod-indeksi i drugi nivo agregacije koji te pod-indeksse sažima u jednu vrednost-kompozitni indeks. Na primer, poslednji kompozitni indeks koji je dala ITU – IDI ima tri pod-indeksa: pristup, upotreba i veštine. Dok je jasno šta prva i druga kategorija (odnosno pod-indeksi podrazumevaju), kategorija veštine odnosno društvene prepostavki za izgradnju informacionog društva¹ je najmanje određena. Kako se i u samom izveštaju ITU navodi (**ITU, 2010**) korišćeni indikatori su samo odraz onog što se zaista želi meriti (tzv. eng. *proxy indicators*). Na primer pismenost (korišćen indikator - eng. *Adult literacy rate*) jeste prepostavka za korišćenje IKT, ali je ta postavka isuviše opšta i indirektna. Stvarni pokazatelj je tzv funkcionalna pismenost.² U kontekstu IKT funkcionalna pismenost, uprošćeno rečeno, podrazumeva poznavanje rada na računaru i engleskog jezika i važna je determinanta digitalne podele (više u **Evans and Yen, 2005**). Korišćenje neadekvatnih indikatora ocene je često neizbežno zbog nedostatka adekvatnih indikatora, a sa ciljem da se što vise zemalja uključi u analizu. Međutim i kada postoje adekvatni indikatori mogu i dalje postojati metodološke nedoumice. U okviru IDI, na primer, može se diskutovati validnosti indikatora 'protok međunarodnog linka' zbog vrednosti za pojedine zemlje koje *iskazuju iz uzorka*. Iako je uvedena adaptacija u metodologiji sa ciljem amortizovanja uticaja (**ITU, 2010**) i dalje ostaje pitanje krajnjih vrednosti indeksa zbog činjenice da vrednost ovog indikatora može naglo porasti u jednoj godini i time ugroziti analizu trendova. Drugi *sporan* indikator su mobilni širokopojasni korisnici, gde se pod korisnicima podrazumevaju svi pretplatnici 3G mreže bez obzira da li koriste servis ili ne odnosno da li ostvaruju internet saobraćaj. Na primer prema podacima iz 2008. godine Uganda ima 0.7 mobilnu širokopojasnu penetraciju naspram penetracije nula za fiksnu, pa se postavlja pitanje da li se radi o izuzetku u smislu specifičnosti lokaliteta ili o metodološkoj nedorečenosti.



Slika 1: Sofistikacija merenja IKT za potrebe politike (Gareis and Osimo, 2004:10).

Pored međunarodnih organizacija pitanjem indeksa za merenje digitalne podele su se bavili i pojedinačni autori (na primer **Corrocher and Ordanini, 2002; Archibugi and Coco, 2004; Hanafizadeh et al., 2009**). Iako dominantan, pristup na bazi indeksa nije i jedini u oceni digitalne podele. Alternativni pristupi su manje istraženi i uglavnom su vezani za primenu različitih ekonomskih i statističkih modela.

Pored pomenutih metodoloških nedoumica ono što se može izvesti kao opšti zaključak o uspehu, pre svega studija Evropske komisije i ITU u merenju digitalne podele, je da su postojeće studije i projekti više orijentisani ka procesu merenja a manje ka tumačenju rezultata u kontekstu definisanje konkretnih mera za prevazilaženje digitalnih podela.

3.2. Upotrebljena vrednost rezultata ocene digitalne podele – nova rešenja

Poseban metodološki izazov u oceni digitalne podele je način na koji će dobijeni rezultati biti interpretirani i tumačeni. Kada su indeksne ocene u pitanju izlaz je praktično rang lista zemalja ili regionala, pa se postavlja pitanje kakav značaj ima rang za donosioce odluka odnosno koliko kvantitativni *gepovi* ukazuju na potrebne aktivnosti politike. Sciadas (**Sciadas, 2004**) vidi tri pravca tumačenja rezultata odnosno tri pitanja na koja studije digitalne podele na nivou poređenja zemalja treba da odgovore: 1) koliki je digitalni jaz; 2) da li se smanjuje ili povećava i 3) kojom brzinom se to dešava. Prepostavka je da rangiranje na bazi indeksa može da odgovori na pomenuta pitanja, a da dekomponovanjem indeksa na pripadajuće indikatore se mogu utvrditi razlozi identifikovane pozicije. Međutim, implikacije rangova mogu biti višezačne i nejasne, jer šta za konkretnu zemlju znači da je četrdeseta, a ne pedeseta na listi i da li svako povećanje pozicije znači i smanjenje digitalnog jaza te zemlje u odnosu na prvu na listi i na kraju koja to promena ranga znači i dovoljno dobru brzinu napredovanja. Pomenuti

¹ ili možemo reći društvene prepreke za izgradnju informacionog društva ili pak društveni razlozi za digitalnu podeлу.

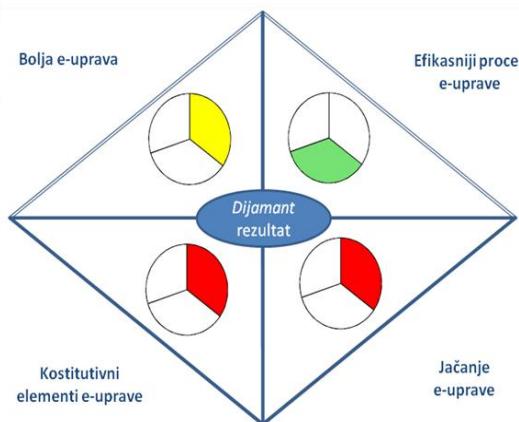
² osoba je funkcionalno pismena ako se može uključiti u sve aktivnosti za efektivno funkcionisanje njene grupe i zajednice, a za koje je pismenost potrebna kako bi joj omogućila da nastavi da se služi čitanjem, pisanjem i računanjem za svoj sopstveni razvoj i razvoj zajednice'.

pristupi mogu malo da ponude u kontekstu ovih pitanja. ITU je u nastojanju da poveća upotrebnu vrednost IDI-ja ponudila metod „vremenske udaljenosti“ (eng. *time distance analysis*, **ITU, 2010:43**) koji pokazuje koliko godina neka zemlja zaostaje za benčmark zemljom (najbolje rangiranom) prema vrednosti konkretnog indikatora. Ono sto je dobro u ovoj metodologiji je to što daje širi kontekst kvantitativnim razlikama i što može ukazati da u slučaju nekih indikatora niže rangirane zemlje mogu imati bolji učinak od benčmark zemlje. Primer je mobilna telefonija gde se prema vrednosti iz IDI za 2008. godinu pokazalo da benčmark zemlja za tu godinu- Švedska je na nivou na kome je Hong Kong bio 2004. godine (**ITU, 2010:50**). Međutim ono što umanjuje rezultate ovog metoda je tzv. *prednost kasnijeg razvoja* (eng. *latecomers advantage*, detaljnije u **Chen and Li-Hua, 2011**) odnosno činjenica da zemlje koje kasnije uvode ili unapređuju određeni segment IKT tržista imaju mogućnost da koriste i novije tehnologije i da lakše (odnosno brže i jeftinije) povećaju broj korisnika servisa. Ovo se pre svega odnosi na bežične servise i to u domenu širokopojasnog pristupa.

Drugo unapređenje u domenu predstavljanja i diskutovanja rezultata ocene digitalne podele je vezano za konkretan domen odlučivanja – elektronsku upravu (e-government). Evropska Komisija, upravo nezadovoljna doprinosom koji su realizovane benčmarking studije i projekti dali u smislu konkretnih inovacija u politici informacionog društva, je posle niza istraživanja, 2010. godine publikovala metodološki dokument kao pripremu za novi ciklus benčmarking istraživanja (**EC, 2010**). U ovoj studiji je dat pregled dosadašnjih metodoloških zaključaka i smernica i predstavljen novi pristup „*Dijamant napretka elektronske uprave*“ (eng. *eGovernment progress diamond*’, **EC, 2010b: 10**). Ovaj pristup je inovativan zbog toga što, za razliku od prethodnih benčmarking studija, ne završava analizu sa prikazom rezultata već nastoji da pruži jedan sveobuhvatan prikaz u kome će rezultati merenja biti sagledani u kontekstu politike i sa ciljem da se jasno ukaže na konkretne akcije u budućnosti. Pristup koji vezuje pojам i oblik *dijamanta* za ocenu javnih e-servisa su ranije promovisali Goldkuhl i Person (**Goldkuhl and Persson, 2006**) koji su razvili koncept *e-dijamant* kao alternativu postojećim procesnim benčmarking praksama (koncept eng. ‘*e-ladder*’). Njihov e-dijamant sadrži tri polariteta e-servisa (informativan vs. performativan; standardizovan vs. individualizovan i odvojen vs. koordiniran). Ovi polariteti prikazani grafički formiraju sliku dijamanta (**Goldkuhl and Persson, 2006:7**).

Koncept „*Dijamant prikaza napretka elektronske uprave*“ nastoji da unapredi proces benčmarking tako što će uvažiti narastajuću kompleksnost metodologije merenja i što će ponuditi sistem indikatora umesto pojedinačne vrednosti. Time se, pre svega, uvažava činjenica da danas mnogi aspekti politike i tehnologije bivaju podvedeni pod koncept e-uprave. Indikatori u okviru *dijamanta* su definisani u skladu sa *Malme principima*, odnosno principima koje su usvojili predstavnici e-Uprave na konferenciji u Malmeu (Švedska) u Novembru 2009 godine. Postoje četiri grupe indikatora (bolja e-uprava, efikasnost e-uprave, korisnički aspekt i konstitutivni elementi razvoja e-uprave). „*Dijamant prikaza napretka elektronske uprave*“ je dizajniran tako što je svaki indikator prikazan na semantičkoj skali, čime se izražava nivo napretka za svaku meru i to po principu boja (crvena – mali, žuta – srednji i zelena veliki napredak). Za svaki kvantitativni indikator se formira skala koja ih prevodi u semantičke vrednosti. Pri tome je semantička skala dovoljno fleksibilna da prihvati i nove indikatore u okviru grupa u budućim istraživanjima. Ovaj pristup je znatno olakšao analizu kvalitativno izraženih pokazatelja, kao što je na primer nivo zainteresovanosti korisnika.

Na nivou Evrope¹ *Dijamant* prikazuje procenat zemalja koje pripadaju pojedinim kvalitativnim grupama (crvenoj, žutoj ili zelenoj) odnosno koje pokazuju veliki, srednji ili mali napredak u određenom domenu e-uprave (Slika 2).



Slika 2: Dijamant prikaz e-uprave u 27 zemalja EU 2010 godine (**EC, 2010:13**)

Dijamant prikaz napretka e-uprave predstavlja inovaciju u benčmarkingu eEvropa akcionih planova nasuprot agregatnim merama – kompozitnim indikatorima/indeksima. Prednost u odnosu na indeks je što se sprečava uprosečavanje vrednosti i kompezatorni efekat (*maskiranje* razlika između pojedinačnih indikatora u benčmarking procesu).

¹ u 2010-oj su publikovani rezultati samo na nivou Evrope, a ne i na nivou pojedinačnih zemalja

4. ZAKLJUČAK

Ocena digitalne podele je važno, ali i istraživački izazovno pitanje kako za nauku tako i za struku o IKT, ali i o društvu, ekonomiji, politici. Ta *sinergija interesa* jeste na određeni način prednost, ali može biti i razlog nejasnoća i konflikta interesa. I dok napor i u pravcu razvijanja novih metrika, ali i načina da se dobijeni rezultati prikažu smisleno, i sam koncept digitalne podele ide dalje, menja se, transformiše i otvara nova konceptualna i metodološka pitanja. Ipak, koliko se god bavili metodologijom i njenim usavršavanjem uvek treba imati na umu da je ona samo sredstvo za postizanje određenih rezultata a nikako cilj sama za sebe.

5. LITERATURA

- [1] Akca H., Sayili, M., Esengun, K. (2007) Challenge of rural people to reduce digital divide in the globalized world: Theory and practice. *Government Information Quarterly* 24, 404–413
- [2] Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 629–654.
- [3] Chen, D., & Li-Hua R. (2011). Modes of technological leapfrogging: Five case studies from China, *Journal of Engineering and Technology Management*, 28(1-2), 93-108
- [4] Corrocher, N., & Ordanini,A.(2002). Measuring the digital divide: A framework for the analysis of cross-country differences. *Journal of Information Technology*, 17 (1), 9–19.
- [5] EC (2010), Method paper 2010 - Preparing the 9th eGovernment Benchmark Measurement, European Commission Directorate General for Information Society and Media. url: http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/eGovernment_Benchmarking_Method_paper_2010.pdf
- [6] Erumban A.A., Jong, S. (2006), Cross Country differences in ICT adoption: A consequence of culture? *Journal of World Business*, 41(4), 302-314
- [7] Evans, D., & Yen, C.D. (2005). E-government: An analysis for implementation: Framework for understanding cultural and social impact, *Government Information Quarterly*, 22(3), 354–373
- [8] Gareis, K., Osimo, D. (2004). Benchmarking Regional Performance in the Information Society: Turning It into Practice, In Procc. of the 5th Annual Conference of the Association of Internet Researchers, 18 September
- [9] Goldkuhl, G., Persson, A. (2006). From e-ladder to e-diamond - re-conceptualising models for public e-services, In Procc. of the 14th European Conference on Information Systems (ECIS2006)
- [10] Hanafizadeh M.R., Saghaei, A., & Hanafizadeh, P. (2009). An index for cross-country analysis of ICT infrastructure and access, *Telecommunications Policy*, 33(7), 385–405
- [11] ITU (2010). Measuring the Information Society, International Telecommunications Union (ITU) Report, url:http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2010/Material/MIS_2010_without_annex_4-e.pdf
- [12] Jackson, A .L., Zhao, Y., Kolenic A. III, Hiram Fitzgerald, E.H., Harold, R., Von Eye, A. (2008). Race, Gender, and Information Technology Use: The New Digital Divide, *Cyber Psychology & Behavior*, 11(4), 437-442.
- [13] James, J. (2009). From the relative to the absolute digital divide in developing countries. *Technological Forecasting & Social Change* 76, 1124–1129
- [14] Norris, P. (2001). Digital divide; civic engagement, information poverty, and the Internet worldwide. Cambridge University Press
- [15] Petrović, M (2011). Modeliranje politike telekomunikacija kroz proces benčmarkinga, Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet, Beograd
- [16] RS (2006). Strategija razvoja informacionog društva u Republici Srbiji, Službeni glasnik RS”, br. 55/05 i 71/05, Beofrad 2006.
- [17] RS (2010). Strategija razvoja informacionog društva u Republici Srbiji do 2020. godine, Službeni Glasnik Republike Srbije br. 51/2010, Beograd 2010,
- [18] Okazaki, S. (2006) ,What do we know about mobile Internet adopters? A cluster analysis. *Information & Management* 43(2), 127–141.

- [19] Selhofer, H., & Mayringer, H. (2001). Benchmarking the information society. Development in European countries. *Communications and Strategies*, 43, 17–55.
- [20] Sciadas, G. (2004), International benchmarking for the information society, url:<http://www.itu.int/osg/spu/ni/digitalbridges/docs/background/BDB-intl-indices.pdf>
- [21] World Summit on the Information Society, Building the Information Society: A Global Challenge in the New Millennium, Declaration of Principles, WSIS, Geneva, 2003.

CLOUD COMPUTING U SAOBRAĆAJU I TRANSPORTU**CLOUD COMPUTING IN TRAFFIC AND TRANSPORTATION**

Slađana Janković, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Snežana Mladenović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Irina Branović, Univerzitet Singidunum

Sanjin Milinković, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – *Cloud computing je oblast računarstva u kojoj se skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem Interneta brojnim eksternim potrošačima. Cloud computing možemo posmatrati kao novi koncept zasnovan na ranijim modelima distribuiranih usluga, uključujući: računarstvo u vidu usluge, usluge na zahtev, mrežno računarstvo i softver u vidu usluge. Karakteriše ga fleksibilna arhitektura koja korisnicima omogućava da plaćaju samo one usluge koje su im potrebne, kao i da u kratkom vremenskom roku višestruko povećaju njihov obim. Cloud computing okruženje odgovara potrebama u elektronskom poslovanju saobraćajnih i transportnih sistema u svim sferama koje podrazumevaju deljenje podataka i/ili servisa. U okviru ovog rada razmatraju se modeli hostovanja saobraćajno-transportnih servisa u „oblaku“, kao i modeli pristupa tim servisima. Prepoznate su oblasti u kojima se mogu iskoristiti prednosti cloud computing tehnologije: deljenje informacija i servisa od javnog značaja, podizanje nivoa kvaliteta e-poslovanja između saobraćajno-transportnih javnih preduzeća, unapređenje sistema za podršku odnosa sa korisnicima.*

Ključne reči – *Cloud Computing, Bezbednost saobraćaja, B2B, A2A, iPaaS, SQL Azure, Windows Azure.*

Abstract – *Cloud computing is an area of computing in which scalable IT facilities are provided as a service delivered over the Internet a number of external customers. Cloud computing can be seen as a new concept based on earlier models of distributed services, including: computing as a service, on-demand services, network computing and software-as-a-service. It features a flexible architecture that allows customers to pay only those services they need, and in a short period of time several times to increase their volume. Cloud computing environment meets the needs of e-commerce traffic and transport system in all areas that involve sharing of data and/or services. This paper discusses models of hosting traffic and transport services in the cloud, as well as models of access to these services. Identified areas in which they can take advantage of cloud computing technology: sharing information and services of public interest, raise the quality of e-business between the public transport companies, improvement of the system for support relations with customers.*

Keywords – *Cloud Computing, Traffic Safety, B2B, A2A, iPaaS, SQL Azure, Windows Azure.*

1. UVOD

Saobraćajni i transportni sistemi su heterogeni sistemi koji u svom poslovanju međusobno dele informacije. Stoga je neophodno postići interoperabilnost njihovih informacionih sistema [3, 4]. Neki od uzroka neinteroperabilnog elektronskog poslovanja nalaze se u tome što saobraćajni poslovni sistemi [5, 7]:

- razvijaju, održavaju i ažuriraju baze podataka za koje su nadležni drugi saobraćajni poslovni sistemi;
- u bazama podataka koje koriste modeliraju iste entitete iz realnog sistema, koristeći različite metodologije i alate;
- ažuriraju sopstvene baze podataka preuzimanjem podataka iz baza drugih saobraćajnih poslovnih sistema. To prouzrokuje potrebu za dodatnom obradom preuzetih podataka [17];
- usled nemogućnosti razmene podataka na nivou informacionih sistema, preuzimaju podatke ručno, što prouzrokuje kašnjenje u ažuriranju podataka;
- održavaju i ažuriraju čitave baze podataka za koje nisu nadležni, kako bi nad njima samo povremeno generisali potrebne statističke izveštaje;

- nad sličnim bazama podataka razvijaju aplikacije u kojima je implementirana različita poslovna logika. Donose poslovne odluke o zajedničkim pitanjima na osnovu sintaksno i semantički nekompatibilnih izveštaja [18].

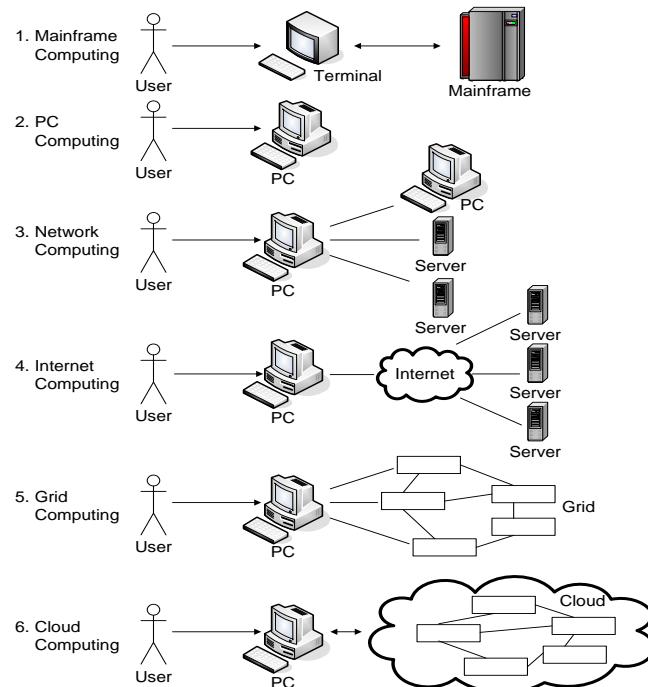
U okviru rada predlaže se zajednička platforma za deljenje saobraćajno-transportnih informacija i servisa, bazirana na servisno-orientisanoj arhitekturi (SOA) i cloud computing tehnologiji. Dinamičan i često nepredvidiv poslovni ambijent zahteva od IT sistema saobraćajno-transportnih organizacija da se mogu lako, jeftino i brzo menjati [9]. Industrijski standardi i gotova rešenja u ovoj oblasti, kao što su RosettaNet i ebXML ne mogu da odgovore složenim zahtevima interoperabilnosti saobraćajnih poslovnih sistema. SOA predstavlja odgovor na promenljivo okruženje i promenljive poslovne potrebe [10, 14]. Najvažnija prednost SOA je to što ona eksplicitno podržava interoperabilnost na nivou aplikacija, na nivou poslovnih procesa i na semantičkom nivou [6]. Istraživanja u oblasti Business-to-Business (B2B) integracije najčešće predlažu modele zasnovane na XML standardima razmene podataka i Web servisima [8]. Neki autori predlažu model interoperabilnosti zasnovan na integraciji Web portala [12].

Cloud computing predstavlja novu fazu u razvoju IT (Information Technology) infrastrukture i usluga. Cloud computing označava dinamičko obezbeđivanje i korišćenje hardvera, softvera i usluga preko mreže, na primer Interneta [13]. Korišćenje cloud computing okruženja podrazumeva da korisnici ne upravljaju svojim IT okruženjem lokalno, već ga „iznajmljuju“ od jednog ili više udaljenih, eksternih pružalaca usluga. Preduzeća i organizacije svih veličina mogu na taj način znatno da smanje svoje IT troškove povećavajući sveukupnu fleksibilnost. Pored toga, ostvaruju dobit i kroz smanjenje režijskih troškova i povećanje mobilnosti. Mogućnosti za uštedu nalaze se i u načinu obračuna usluga prema upotrebi. Korišćenje usluga na zahtev omogućuje eliminaciju skupih prekomernih kapaciteta i lakše prilagođavanje sezonskim kretanjima, izmenjenim uslovima na tržištu itd.

U okviru druge sekcije rada opisani su osnovni koncepti cloud computing tehnologije i analizirane njene prednosti i nedostaci. Treća sekcija sadrži neke moguće aspekte i modele primene cloud computing tehnoloških rešenja u elektronskom poslovanju saobraćajno-transportnih poslovnih sistema. Definisan je model B2B integracije saobraćajnih poslovnih sistema zasnovan na kombinovanju: integracije informacija i integracije na bazi portala. Predloženi model integracije koristi integration Platform-as-a-Service (iPaaS) unutar cloud computing tehnološkog okruženja. Na kraju rada data su zaključna razmatranja i pregled korišćene literature.

2. OSNOVNI KONCEPTI CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

Prema Daryl Plummer, iz Gartner-a, cloud computing je „Oblast računarstva u kojoj se veoma skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem Interneta brojnim eksternim potrošačima“ (slika 1). Najveći deo arhitektura cloud computinga, koje se danas koriste, obuhvata javne cloud computing mreže namenjene pružanju usluga putem Interneta, kao što su Google Search, Microsoft Hotmail ili Google Adsense.



Slika 1: Šest paradigmi računarstva

Postoje tri kategorije usluga cloud computinga:

1. softver u vidu servisa (software-as-a-service, SaaS) – softver koji je implementiran u obliku hostovanog servisa kome se pristupa putem Interneta;
2. platforma u vidu servisa (platform-as-a-service, PaaS) – platforme koje mogu biti korišćene za realizaciju aplikacija obezbeđenih od strane klijenata ili partnera provajdera platforme;
3. infrastruktura u vidu servisa (infrastructure-as-a-service, IaaS) – računarska infrastruktura, kao što su serveri, skladištenje podataka i umrežavanje, ostvarena u vidu cloud computinga, obično korišćenjem virtualizacije.

Sinergija koju cloud computing donosi rezultat je uzajamnog delovanja: velikog broja jeftinih standardnih hardverskih komponenti, virtuelne infrastrukture i sofisticiranih alata za menadžment, novog načina isporuke IT usluga i softvera (preko Interneta), novog ekonomskog modela (plaćanje usluga prema obimu korišćenja).

2.1. PREDNOSTI CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

Prednosti koje korisnici mogu da očekuju od cloud computing rešenja: nije potrebna početna investicija u IT, što je posebno privlačno malim i srednjim preduzećima i tek osnovanim firmama; obezbeđenje dodatnih resursa u trenucima vršnog opterećenja korisničke infrastrukture; testiranje i obuka po zahtevu ili po principu samoposluživanja; jeftino rešenje za oporavak u slučaju nezgoda/katastrofa; jeftine i sigurne rezervne kopije podataka i arhiviranje; pristup sopstvenim i korporativnim podacima sa bilo koje lokacije u bilo koje vreme; usluge se plaćaju na „pay-as-you-go“ osnovi; fiksni mesečni troškovi su niski jer cloud computing mreže koriste prednost koju donose velike brojke – milioni korisnika i niski troškovi funkcionisanja kao kod „zamračenih“ informatičkih centara kojima se upravlja iz druge prostorije; nema potrebe da se instaliraju i održavaju serveri, upravlja nadgradnjom ili da se brine o tome da li je softver kompatibilan sa hardverom; nema potrebe za upravljanjem licencama aplikacija; lako se može prilagoditi potrebama više korisnika ili dodatnih usluga – ili se smanjiti aktivnosti kad potražnja za uslugama sezonski opadne; može se proširiti, a ne mora da se nabavlja, što je korisno nekim kompanijama; čini dostupnim nove klase aplikacija i servisa [11].

2.2. NEDOSTACI CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

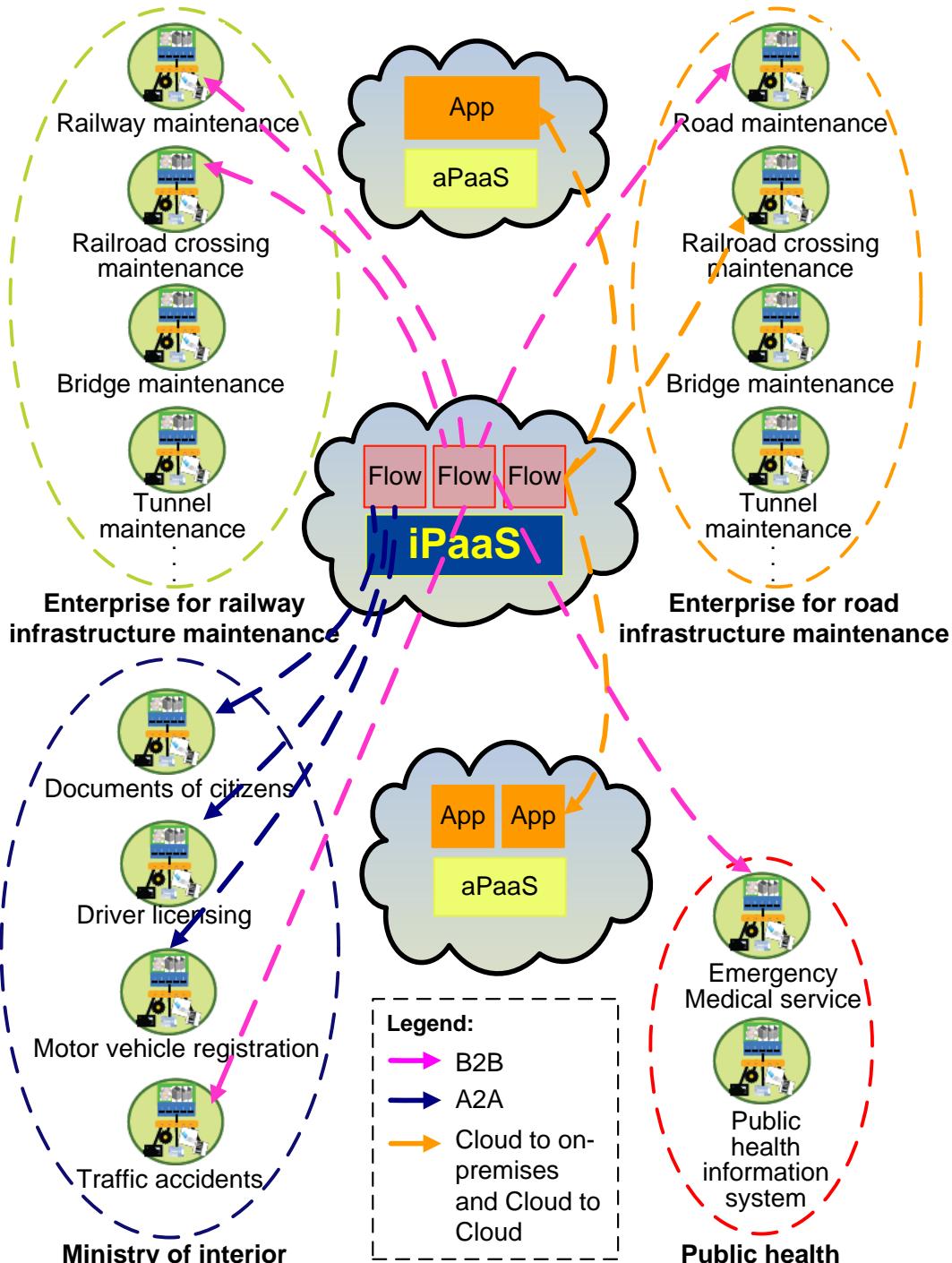
Da bi korisnici mogli da iskoriste tehnološke i ekonomske prednosti cloud computinga neophodno je da isporučilac usluga garantuje i ostvari potpunu bezbednost korisnika i njihovih podataka, kao i neprekidnost IT operacija. Esencijalno pitanje sigurnosti cloud computing tehnologije je garancija koju provajder servisa daje korisniku [1, 2]. Posebno se razmatra sigurnost skladišta podataka, sigurnost aplikacija, sigurnost transakcija i sigurnost ostalih resursa [15]. Ulaskom u svet servisno-orientisanih arhitektura i cloud computinga problem integriteta podataka postaje još veći [16]. Drugi značajan problem je nedostatak efikasnog mehanizma za pronalaženje resursa u oblacima. Treći problem kojim se bave mnoga istraživanja je to što provajderi servisa u oblacima ne mogu da garantuju vreme odgovora Web aplikacija.

3. iPaaS MODEL INTEGRACIJE SAOBRAĆAJNIH POSLOVNIH SISTEMA

Cloud servisi koji čine aplikacionu infrastrukturu, poznati i kao Platform-as-a-Service (PaaS) čine osnovu cloud computing platforme. Ključna uloga PaaS je da omogući razvoj, izgradnju, upravljanje i kontrolu životnog ciklusa aplikacija baziranih na cloud computing tehnološkim rešenjima. Integraciona platforma kao servis – iPaaS, je paket usluga iz “oblaka” kreiran u cilju rešavanja širokog spektra scenarija integracije: aplikacija u “oblacima”, B2B integracija, kao i integracija unutar jednog poslovнog sistema. Isporuka mogućnosti iPaaS korisničkim organizacijama ili pružaocima usluga može biti u obliku integrisanog skupa Cloud servisa (iPaaS ponuda), ili u vidu softverskog proizvoda omogućenog “oblakom” nazvanog Cloud-Enabled Integration Platform (CEIP). Za integraciju podataka i usluga u oblasti bezbednosti saobraćaja, predlažemo integrisani skup Cloud servisa hostovan na Windows Azure platformi. Windows Azure Platform je Microsoftova cloud platforma koja se koristi za izgradnju, hostovanje i skaliranje web aplikacija, unutar Microsoftovih centara za obradu podataka. Platforma se sastoji od raznih servisa hostovanih u Microsoftovim centrima za obradu podataka, koji se dobijaju na zahtev a omogućeni su kroz tri proizvoda. To su Windows Azure (operativni sistem koji obezbeđuje skalabilnu obradu i objekte za skladištenje podataka), SQL Azure (verzija SQL Servera zasnovana na tehnologiji “oblaka”) i Windows Azure AppFabric (zbirka servisa za podršku aplikacijama kako u “oblaku” tako i lokalno hostovanih).

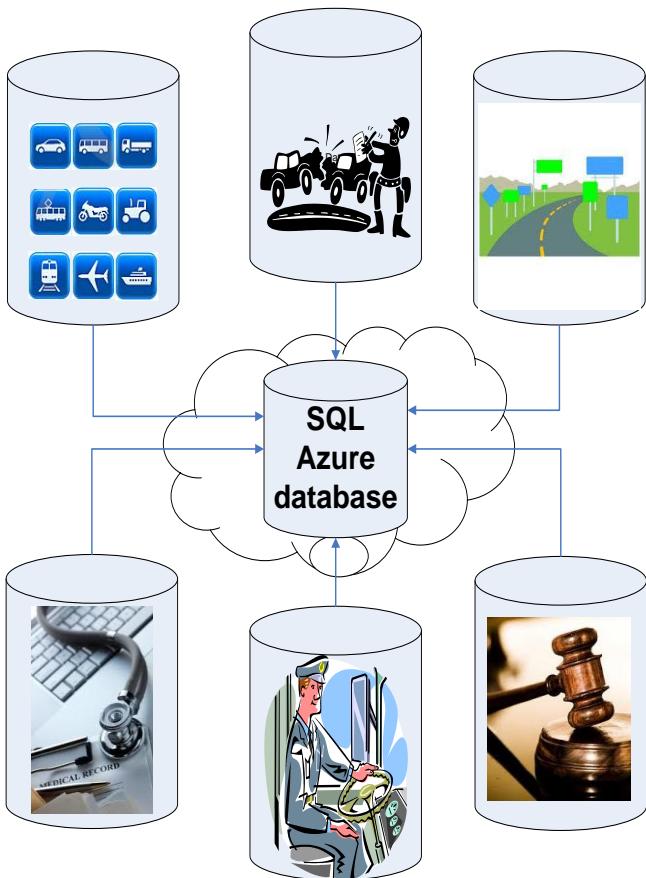
U okviru ovog rada razvijena je metodologija za primenu iPaaS u oblasti bezbednosti saobraćaja. Predloženi okvir integracije zasnovan je na kombinaciji integracije informacija i portalne integracije u cloud computing tehnološkom okruženju. Integracija informacija se odvija u okviru zajedničke SQL Azure baze podataka. Portalna integracija omogućena je Windows Azure platformom za hostovanje servisa. iPaaS pruža mogućnosti za podršku u javnim ili privatnim “oblacima”, razne scenarije integracije u okviru istog preduzeća, kao i B2B integracije saobraćajnih poslovnih subjekata. Slika 2. pokazuje scenarije integracije na relacijama: “oblak” - “oblak”, “oblak” - on-premises, on-premises - on-premises, za iPaaS koju predlažemo u domenu bezbednosti u saobraćaju. Očigledna korist za korisnike je da oni ne treba da nabavljaju, koriste i

upravljaju hardverom, kao ni softverom koji čini aplikacionu infrastrukturu u njihovim centrima za obradu podataka, kao što bi morali prilikom korišćenja tradicionalnih platformi za integraciju.

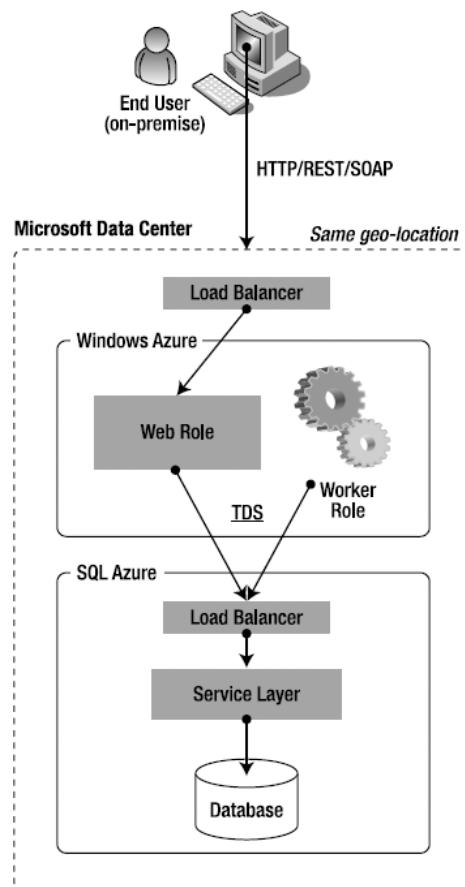


Slika 2: Mogući scenariji korišćenja iPaaS u oblasti bezbednosti saobraćaja

Database Platforms-as-a-service (dbPaaS) projektovana je da radi kao skalabilan, "elastični" servis koji je dostupan na infrastrukturi "oblaka". Oni su dostupni kao "jedan-prema-više" servis, nisu obavezno relacioni i nude određeni stepen samousluge. Mi predlažemo da se podaci u oblasti bezbednosti saobraćaja integrišu u Microsoft SQL Azure platformi, koja je u potpunosti relaciona dbPaaS. Kategorije podataka koje bi se integrisale u zajedničkoj bazi podataka prikazane su na slici 3. Krajnji korisnik pristupao bi zajedničkoj SQL Azure bazi podataka prema modelu prikazanom na slici 4. Predloženi model podrazumeva pristup bazi podataka uz pomoć servisa hostovanog na Windows Azure platformi, a implementiranog u razvojnom okruženju Microsoft Visual Studio 2010 kao Web role.



Slika 3: Integracija podataka u SQL Azure bazi podataka



Slika 4: Pristup krajnjeg korisnika podacima skladištenim u SQL Azure bazi podataka

3. ZAKLJUČAK

Integriranje informacija i servisa u cloud computing okruženju trebalo bi da omogući zajedničku osnovu za elektronsko poslovanje saobraćajno-transportnih poslovnih subjekata. U središtu ovog koncepta je automatizacija IT operacija i ekonomija obima (istovremeno korišćenje iste fizičke infrastrukture od strane velikog broja korisnika). Plaćanje usluga bilo bi srazmerno njihovom korišćenju. Nestala bi potreba za ažuriranjem i održavanjem sličnih baza podataka na serverima različitih organizacija. Samim tim smanjila bi se redundansa, a obezbedio integritet podataka. Zainteresovani poslovni sistemi plaćali bi samo za one resurse iz oblaka koje koriste i koliko koriste.

Cloud computing okruženje odgovara potrebama u elektronskom poslovanju saobraćajno-transportnih subjekata u svim sferama koje podrazumevaju deljenje podataka i/ili servisa. Neki od tih primera su:

1. deljenje informacija i servisa od javnog značaja, kao što su: red vožnje, rezervisanje mesta, praćenje teretnih kola na železnici, e-ticketing, javne nabavke;
2. održavanje i upravljanje saobraćajnom infrastrukturom. Da bi održavanje infrastrukture bilo svrshishodno i efikasno, predlaže se korišćenje sistema za podršku odlučivanju. S obzirom na to da je održavanje saobraćajne infrastrukture uvek u nadležnosti više organizacija, rad sistema za podršku odlučivanju mora biti baziran na interoperabilnim informacionim sistemima tih organizacija. Cloud computing je okruženje koje omogućava postizanje interoperabilnosti deljenjem podataka i/ili servisa.
3. povezivanje određene saobraćajne grane i turizma. Turističke organizacije podiće nivo kvaliteta svojih usluga ukoliko su spremne da ponude ažurne informacije koje se tiču svih dostupnih vidova saobraćaja;
4. podizanje nivoa kvaliteta elektronskog poslovanja između javnih preduzeća koja su u svom radu upućena jedna na druge, kao što su: JP PTT saobraćaj "Srbija", JP "Železnice Srbije", JP "Putevi Srbije";
5. podizanje nivoa kvaliteta elektronskog poslovanja sa vladinim sektorom;
6. unapređenje sistema za podršku odnosa sa korisnicima.

Viši nivo bezbednosti u saobraćaju ne može se postići bez kooperacije autonomnih saobraćajno-transportnih sistema. Kao metode kooperacije navode se: distribuirani informacioni sistemi, Web korisnički interfejs, integrisane baze podataka dostupne na Internetu, efikasno izveštavanje, administriranje i zaštita podataka, skalabilnost resursa, komunikacija između korisnika i stvaranje virtuelnih profesionalnih udruženja. Sve nabrojane metode kooperacije podržane su cloud computing tehnološkim okruženjem.

4. ZAHVALNOST

Ovaj rad delimično je podržan od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, u okviru projekata pod brojevima: 036012 i 44006.

5. LITERATURA

- [1] Buyya, R., Ranjanb, R., "Special section: Federated resource management in grid and cloud computing systems", 2010, Future Generation Computer Systems, 26, pp. 1189-1191.
- [2] Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., Brandic, I., "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility", 2009, Future Generation Computer Systems, 25, pp. 599-616.
- [3] Chen, D., Doumeingts, G., Vernadat, F., "Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future", 2008, Computers in Industry, 59, pp. 647–659.
- [4] Chitic, C., Azevedo, A., Toscano, C., "A framework proposal for seamless interoperability in a collaborative networked environment", 2009, Computers in Industry, 60, pp. 317–338.
- [5] Giannopoulos, G.A., "The application of information and communication technologies in transport", 2004, European Journal of Operational Research, 152, pp. 302-320.
- [6] Janković S. 2010. "Interoperabilnost saobraćajnih poslovnih sistema zasnovana na integraciji B2B servisno orijentisanih aplikacija", 2010, InfoM, 36, str. 4-12.
- [7] Karacapilidis, N., Lazanas, A., Megalokonomos, G., Moraïtis, P., "On the development of a web-based system for transportation services", 2006, Information Sciences, 176, pp. 1801-1828.
- [8] Lampathaki, F., Mouzakitis, S., Gionis, G., Charalabidis, Y., Askounis, D. "Business to business interoperability: A current review of XML data integration standards", 2009, Computer Standards & Interfaces, 31, pp. 1045–1055.
- [9] Lee, W., Tseng, S., Shieh, W., "Collaborative real-time traffic information generation and sharing framework for the intelligent transportation system", 2010, Information Sciences, 180, pp. 62-70.
- [10] Linthicum, D. S., "Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise", 2010, Addison-Wesley, New York.
- [11] Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., Ghalsasi, A., "Cloud computing - The business perspective", 2011, Decision Support Systems, 51, pp. 176-189.
- [12] Popplewell, K., Harding, J., Poler, R., Chalmeta, R. (editors), "Enterprise Interoperability IV", 2010, Springer, London.
- [13] Rimal, B. P., Jukan, A., Katsaros, D., Goeleven, Y., "Architectural Requirements for Cloud Computing Systems: An Enterprise Cloud Approach", 2010, Journal of Grid Computing, 9 (1), pp. 3-26.
- [14] Roshen, W. "SOA-Based Enterprise Integration: A Step-by-Step Guide to Services-Based Application Integration", 2009, The McGraw-Hill Companies.
- [15] Shariati, M., Bahmani, F., Shams, F., "Enterprise information security, a review of architectures and frameworks from interoperability perspective", 2011, Procedia Computer Science, 3, pp. 537-543.
- [16] Subashini, S., Kavitha, V., "A survey on security issues in service delivery models of cloud computing", 2011, Journal of Network and Computer Applications, 34, pp. 1-11.
- [17] Szűcs, G., "Developing co-operative transport system and route planning", 2009, Transport, 24(1), pp. 21–25.
- [18] Vernadat, F. B., "Technical, semantic and organizational issues of enterprise interoperability and networking", 2010, Annual Reviews in Control, 34, pp. 139-144.

ANALIZA PERFORMANSI UMTS SERVISA ZA PRENOS PODATAKA KORIŠĆENJEM DUAL CELL I MIMO HSDPA TEHNOLOGIJA¹

PERFORMANCE ANALYSIS OF UMTS DATA SERVICES USING DUAL CELL AND MIMO HSDPA

Dragan Danilović, Vip Mobile d.o.o.

Goran Marković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Valentina Radojičić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Sažetak – U radu su prezentovana stacionarna merenja performansi DC-HSDPA, MIMO-HSDPA i SC-HSDPA tehnologije u realnoj HSPA+ mreži. Merenja su sprovedena na lokacijama sa lošim radio uslovima, kao i na lokacijama sa dobrom radio uslovima, tokom perioda kada je intezitet saobraćaja u mreži najmanji. Testovi su sprovedeni za download FTP fajlova različitih veličina pri čemu je meren prosečan protok i vreme potrebno za preuzimanje kompletног fajla, zatim za HTTP download WEB stranice pri čemu je mereno prosečno vreme potrebno za preuzimanje kompletne stranice i inicijalno vreme pristupa, i testa kašnjenja paketa a merene veličine su bile prosečan RTT. Cilj rada je da prikaže poređenje ključnih veličina sa aspektom krajnjeg korisnika između DC, MIMO i SC HSDPA u realnim uslovima dobrog i lošeg prijema. Takođe su prikazani dobici u performansama između DC i MIMO, kao ključnih tehnologija za dalja unapređenja kapaciteta sistema i korisničkih brzina u HSPA mrežama.

Ključne riječi – DC-HSDPA, MIMO-HSDPA, SC-HSDPA, FTP Download, kašenjenje paketa, prosečna brzina prenosa podataka, prosečno vreme preuzimanja fajla.

Abstract – In this work we are presented stationary measurements of performance DC-HSDPA, MIMO-HSDPA i SC-HSDPA technology in real HSPA+ network. Measurements have been conducted on locations with bad radio condition and locations with good radio condition during period when traffic load in the network was the lowest. Tests consisted of FTP downloads of files of various sizes where the key metric was the average user throughput, HTTP download of WEB page where the key metric was the average download time and WEB page access time and finally a test of packet latency with the key metric being the average RTT. The aim of this project is comparing the key metrics from the aspect of the end user between DC, MIMO and SC in both good and bad radio conditions. It also shows differences in performance gain between actual DC and MIMO as new promised technologies for further improvements of system capacity and end user throughputs in HSPA networks.

Keywords – DC-HSDPA, MIMO-HSDPA, SC-HSDPA, FTP Download, RTT, average user throughput, average download time.

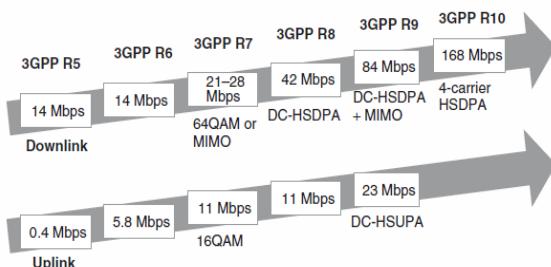
1. UVOD

Današnje mobilne mreže treće generacije su zasnovane na širokopojasnoj CDMA tehnologiji (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access). UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) je prva generacija WCDMA mreže koja je uspešno izgradila temelj za brz rast servisa za prenos podataka kao dodatak servisu za prenos glasa. Od tada, povećanje raspoloživosti spektra novih širokopojasnih servisa podstiče potražnju za većim propusnim opsegom u cilju unapređenja korisničkog iskustva.

Kao unapređenje UMTS-a, HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) je uveo niz funkcija u cilju povećanja brzine prenosa podataka i manjeg kašnjenja. Konstanzi razvoj na polju hardvera mobilnih telefona i pružanju usluga dramatično je povećalo zahteve u pogledu vršnih brzina prenosa podataka (*peak data rate*). HSDPA je uveden u 3GPP Release 5 (R5) kao evolucija UMTS-a da bi se odgovorilo novim rastućim potrebama za većim propusnim opsegom na *downlink* kanalu. U 3GPP R6 definisan je brzi paketni pristup i na *uplink* kanalu (HSUPA, High-Speed Uplink Packet Access). HSDPA i HSUPA tehnologije su definisale osnove za mobilni širokopojasni pristup i označene su jednim imenom kao HSPA (High Speed Packet Access). Maksimalni binarni protoci u 3GPP R6 su 14Mb/s za *downlink* kanal i 5.75 Mb/s za *uplink* kanal. HSPA evolucija (HSPA+) se nastavlja kroz nove 3GPP specifikacije (R7, R8, R9, R10, R11) čime se dodatno povećavaju HSPA mogućnosti korišćenjem modulacija višeg reda (64QAM na *downlink* i 16QAM na *uplink* kanalu), agregacijom 2, 3, ili 4 nosioca

¹ Ovaj rad je deo rezultata istraživanja u okviru projekta TR-32025 koji se finansira sredstvima Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

(*multicarrier HSPA*) i korišćenjem (*MIMO Multiple-Input/Multiple-Output*) tehnologije. (Slika 1.) Kako ni jedna od 3GPP specifikacija ne predviđa korišćenje modulacije većeg reda od 64 QAM jasno je da *multicarrier HSPA* i *MIMO* predstavljaju dve ključne tehnologije na kojima će se u budućnosti zasnivati rešenja za povećanje brzina prenosa podataka u HSPA+ mrežama.



Slika 1: Evolucija maksimalnih brzina u HSPA+ [5]

DC-HSDPA (*Dual Cell-High Speed Downlink Packet Access*) je uveden u 3GPP specifikaciji R8 i omogućava da UE (*User Equipment*) prima i šalje na dva susedna nosioca simultano, čime se praktično udvostručuje raspoloživi propusni opseg na 10 MHz, kao i brzina prenosa podatka na maksimalnih 42Mbit/s uz korišćenje 64QAM modulacione šeme. MIMO HSDPA je uveden u 3GPP R7 i podrazumeva korišćenje dve predajne i dve prijemne antene što omogućava da kapacitet kanala unutar opsega od 5 MHz bude uvećan do dva puta. Prema 3GPP R7 MIMO HSDPA koristi modulacionu šemu 16QAM čime su omogućene maksimalne brzine prenosa podataka od 28Mbit/s. 3GPP R8 predviđa korišćenje 64QAM za MIMO gde će se u kombinaciji sa DC-HSDPA omogućiti maksimalne brzine prenosa od 84Mbit/s. MIMO tehnologija omogućava, pod određenim uslovima (visok SNR, *Signal to Noise Ratio*), da kapacitet kanala raste linearno sa brojem antena [9].

2. MIMO

Kao MIMO tehnika se najčešće označava tehnika prostornog multipleksiranja (*Spatial multiplexing*) mada se MIMO koristi kao zajedničko ime za skup tehnika koje se zasnivaju na višestrukim antenama na prijemu i/ili predaji gde se posebnim načinom obrade signala (kodovanjem) ostvaruju znatno bolje karakteristike za kapacitet kanala u odnosu na klasične jednoantenske sisteme [1]. Najznačajnija osobina MIMO sistema je sposobnost da pretvori višestruku propagaciju, što je obično nedostatak u bežičnim komunikacijama, u prednost koja se sastoji u povećanju korisničke brzine podataka [2]. U osnovi ove tehnike leži ideja da se višestruke refleksije u prenosu koriste kao višestruke veze predajnika i prijemnika putem kojih se ukupan kapacitet bežične veze multiplicira.

MIMO na više načina omogućava dobitak u performansama sistema, u zavisnosti od toga šta se želi postići [1]:

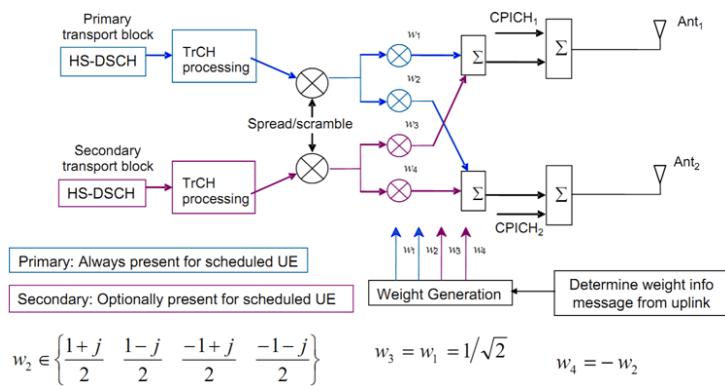
1. *Diversity gain* – omogućavanje dodatnog diversitija u cilju borbe protiv fedinga (*RX Diversity*) i povećanja pouzdanosti radio veze slanjem višestrukih kopija signala preko predajnih antena (*TX Diversity*). Da bi se ovo postiglo mora da postoji niska korelisanost između antena što se može postići dovoljno velikim međuantenskim rastojanjem (*Space Diversity*) ili različito polarizovanim antenama (*Polarization Diversity*);
2. *Array gain* – korišćenjem povratnih signalnih informacija od strane prijemnika ili merenjima na povratnom linku moguće je usmeravanje dijagrama zračenja antene (*beamforming*) u cilju maksimiziranja ukupnog dobitka antene u smeru prijemnik-predajnik ili potiskivanja određenog dominantnog izvora interferencije;
3. *Spatial multiplexing gain* - istovremeno korišćenje višestrukih antena na prijemu i predaji omogućava kreiranje višestrukih paralelnih “kanala” na radio interfejsu. Ovo omogućava prenos višestrukih tokova podataka (*data streams*) što povećava spektralnu efikasnost (više b/Hz/s) odnosno pruža mogućnost za velike brzine prenosa podataka unutar ograničenog propusnog opsega bez neproporcionalno velikog povećanja snage signala na prijemu.

MIMO se teorijski može primeniti za pružanje HSPA servisa bilo u gusto naseljenim urbanim ili ruralnim područjima. Međutim ova tehnologija najveću dobit donosi u gusto naseljenim urbanim područjima koja obično ispunjavaju uslove u kojima MIMO ostvaruje najviše performanse [6]:

1. Kraća rastojanja između sajtova i relativno veliki SNR odnos;
2. Uslovi višestruke propagacije i relativno sporo kretanje korisničkih terminala.

Šema koju koristi MIMO HSDPA se naziva *dual-stream transmit adaptive arrays (D-TxA)*. Ovo zapravo znači da MIMO HSDPA podržava prenos do dva toka podataka. Da bi se podržao prenos dva toka podataka HS-DSCH (*High Speed Downlink Shared Channel*) je modifikovan kako bi podržao dva transportna bloka po TTI. Svaki transportni blok predstavlja jedan tok (*single stream*). Procesiranje tokova na fizičkom nivou, zaključno sa *spreading* procesom, je identično kao u slučaju *single stream* prenosa. Da bi se izbeglo nepotrebno trošenje resursa kanalnih kodova isti kodovi se koriste za oba toka. Svaki

tok se obrađuje na istom fizičkom sloju u smislu kodiranja, širenja i modulacije, kao i u slučaju jednog HSDPA toka. Nakon ovog procesa obavlja se *pre-coding*, a zatim tako kodovani tokovi se šalju na dve antene (Slika 2). *Pre-coding* se zasniva na množenju MIMO signala težinskim faktorima čime se signal optimizuje za prenos preko radio kanala tako da su dva toka blizu ortogonalnosti na prijemu [3]. Na ovaj način se smanjuje interferencija između dva toka što prijemniku omogućava da razlikuje signale poslate sa svake od predajnih antena. Zbog ovoga je moguće da dva toka prenose različite informacije koristeći iste radio resurse. Da bi bazna stanica izabrala optimalni težinski faktor UE u *uplink* signalnoj poruci PCI (*Pre-coding Control Indication*) šalje preferiranu vrednost faktora koja najbolje opisuje uslove na prijemu.

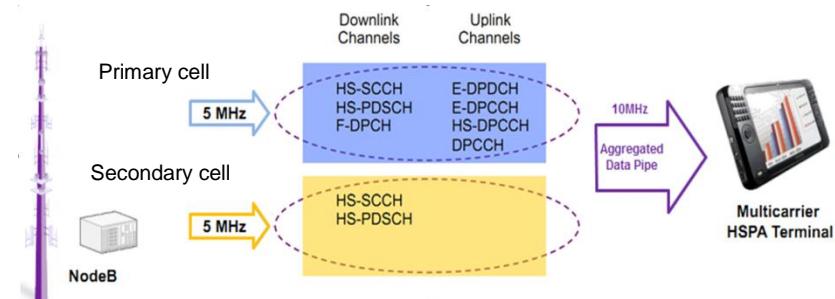


Slika 2. Šema MIMO HSDPA (3GPP Release 7)[3]

Za svaki od tokova se šalje indikator kvaliteta kanala CQI (*Channel Quality Indicator*). Na osnovu PCI/CQI izveštaja, bazna stanica odlučuje da li da se korsiti jedan ili dva toka podataka ka UE, koja veličina transportnog bloka i koja modulaciona šema će se koristiti za svaki od tokova. U slučaju loših radio uslova, za male vrednosti SNR, neće postojati dobitak usled prostornog multiplekisranja pa će se koristiti konvencionalni predajni diversiti zatvorene petlje iz 3GPP R99. [1]

3. DC-HSDPA

Prve UMTS mreže su podrazumevale korišćenje jednog nosioca (5MHz) i imale za glavni cilj što veću pokrivenost 3G signalom. Uvođenje drugog nosioca došlo je kao odgovor na porast broja korisnika i saobraćaja u mreži. Korišćenje drugog nosioca omogućilo je ravnomerno raspoređivanje saobraćajnog opterećenja na dve različite frekvencije. Ovim se smanjuje interferencija među korisnicima kao i „disanje“ ćelije što korisnicima na ivici ćelije omogućava bolji prijem, posebno u uslovima jakog saobraćaja. Dok dodatni nosioci obezbeđuju duplo veći kapacitet NodeB-a, povećavajući raspoložive resurse po korisniku, on nema efekat na povećanje maksimalne brzine prenosa podataka po korisniku.



Slika 3. DC-HSDPA koncept

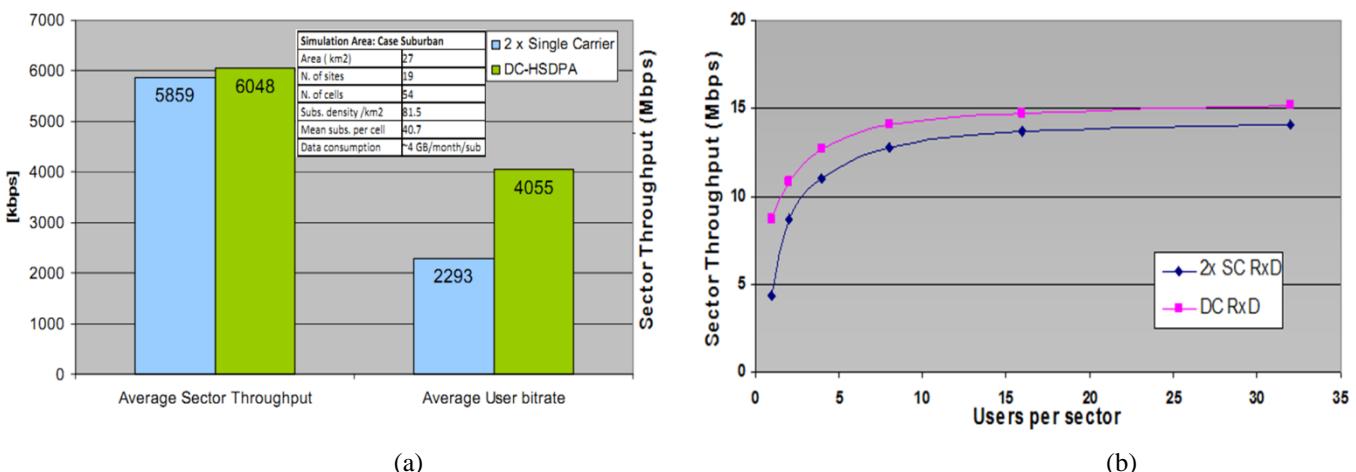
Dual-Cell HSDPA omogućava veće vršne brzine prenosa podataka na radio interfejsu združivanjem resursa dva susedna nosioca i povećanje kapaciteta sistema raspoređivanjem resursa i u frekventnom domenu. Glavni cilj uvođenja DC tehnike jeste da se poboljša brzina protoka podataka za korisnike u lošim radio uslovima, posebno na ivici ćelije, gde tehnike kao što je MIMO imaju ograničen efekat. Ovo poboljšava performanse mreže povećanjem procenta zadovoljnih korisnika. Pod terminom *zadovoljni korisnici* se podrazumeva oni korisnici koji za određeni servis mogu da dobiju unapred definisanu minimalnu brzinu protoka podataka [7]. Tokom DC HSDPA UE prima podatke paralelno preko dva HS-DSCH kanala koji pripadaju različitim ćelijama (Slika 3.) [4]:

1. Primarna ćelija nosi sve tipove kanala za UE i svaka UE može imati samo jednu primarnu ćeliju;
2. Sekundarna ćelija, nosi samo 3 tipa downlink kanala (HS-SCCH (*High Speed-Shared Control Channel*), HS-DPCCH (*High-Speed Dedicated Physical Control Channel*), P-CPICH (*Primary Common Pilot Channel*)) za UE i svaka UE ima samo jednu sekundarnu ćeliju.

Obe ćelije imaju istu konfiguraciju. Izbor o tome koja ćelija je primarna, a koja sekundarna je proizvoljna, ali je pod kontrolom mreže za potrebe balansiranja opterećenja. *Uplink* kontrolne informacije se prenose isključivo na primarnoj ćeliji gde kanal koristi novi format koji omogućava da se u toku jednog TTI prenose CQI i HAQR (*Hybrid Automatic Repeat Request*) ACK/NACK poruke za dve ćelije.

Dobitak u kapacitetu koje omogućava DC je moguć zahvaljujući [5]:

1. *Frequency domain packet scheduling (FDPS) gain*. U HSDPA raspoređivanje korisnika se vrši u vremenskom i kodnom domenu. DC-HSDPA omogućava *scheduling* i u frekventnom domenu. Zahvaljujući zasebnim CQI na oba nosioca, NodeB može da prenosi više paketa na frekvenciji na kojoj su radio uslovi pogodniji i na kojoj je uticaj feedinga manji;
1. *Statistical multiplexing gain*. DC-HSDPA automatski vrši balansiranje opterećenja u smislu broja korisnika na oba nosioca kao i saobraćajnog opterećenja. Opterećenje može biti ravnomerno rasporedjeno unutar rezolucije od 2ms sa DC-HSDPA, dok balansiranje opterecenja u mreži sa 2xSC zahteva spore međufrekvencijske handovere;
2. *Multiuser diversity gain*. Koristeći činjenicu da stanje na radio kanalu viđeno sa strane svakog od korisnika nezavisno varira, HSDPA paketski *scheduling* može da omogući povećanje kapaciteta sistema. Što je veći broj korisnika koji mogu biti opsluženi, veći je i dobitak. DC-HSDPA omogućava da korisnici sa obe frekvencije budu uzeti u obzir za optimalan algoritam raspoređivanje resursa.



Slika 4: (a)Prosečan protok po sektoru i prosečan protok po korisniku u DC i 2xSC sistemu, (b) Zavisnost protoka po sektoru od broja korisnika u DC i 2xSC sistemu

Na Slici 4 su prikazani rezultati simulacija iz [8] [4]. Slika 4a pokazuje prosečan protok po sektoru i prosečan protok po korisniku u slučaju DC sistema i sistema sa dva nosioca (2xSC) u mreži sa velikom saobraćajnim opterećenjem (40 korisnika po ćeliji). Pokazano je da kapacitet sistema sa DC-HSDPA u ovakvim okolnostima pokazuje blagu prednost, dok je dobitak u prosečnom protoku po korisniku značajan i iznosi 77% u korist DC-HSDPA. Slika 4b pokazuje dobitak u protoku kao funkcija broja korisnika po sektoru. Dobitak DC-HSDPA je više izražen kada je opterećenje manje. Sa dva korisnika dobitak u protoku po sektoru je 25% dok je sa 32 korisnika dobitak 7%.

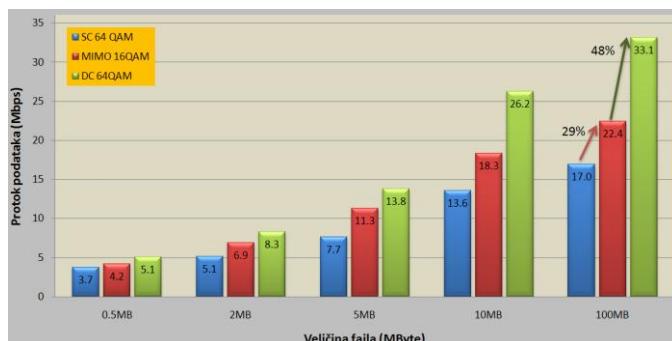
4. REZULTATI MERENJA

U ovom delu rada su prezentovana rezultati stacionarnih merenja performansi DC-HSDPA, MIMO-HSDPA i SC-HSDPA (SC 64QAM) tehnologije u realnoj HSPA+ mreži. Dobri radio uslovi su podrazumevali prosečne vrednosti RSCP (*Received signal code power*) nivoa od -50dBm i CQI od 28, što je omogućavalo da DC-UE i SC-UE u 100% vremena koriste 64QAM modulaciju. U lošim radio uslovima RSCP je imao vrednost manju od -100dBm i CQI manji od 15. Za potrebe merenja korišćene su kategorije modema prikazane u Tabeli 1.

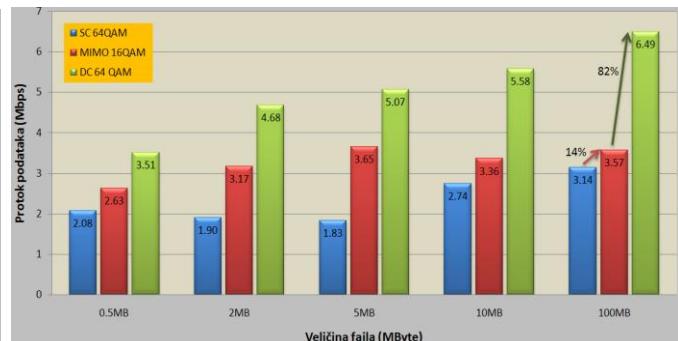
Modem	Release	Kategorija	Broj HS-DSCH kodova	Modulacija	Maksimalna brzina (Mb/s)
Dual Carrier	Release 8	24	15	64-QAM	42.2
MIMO	Release 7	18	15	16-QAM	28
Single Carrier	Release 7	14	15	64-QAM	21.1

Tabela 1: Kategorije modema korišćenih tokom merenja

Antenski sistem na baznim stanicama je bio sa polarizacijom diversitijem. Ovo podrazumeva konfiguraciju od dve antene sa različitom polarizacijom (45^0) čime je omogućeno da antene budu relativno blizu jedna druge obezbeđujući u isto vreme nisku korelaciju fedinga, što je potrebno da bi MIMO sistem imao zadovoljavajuće performanse.



(a)

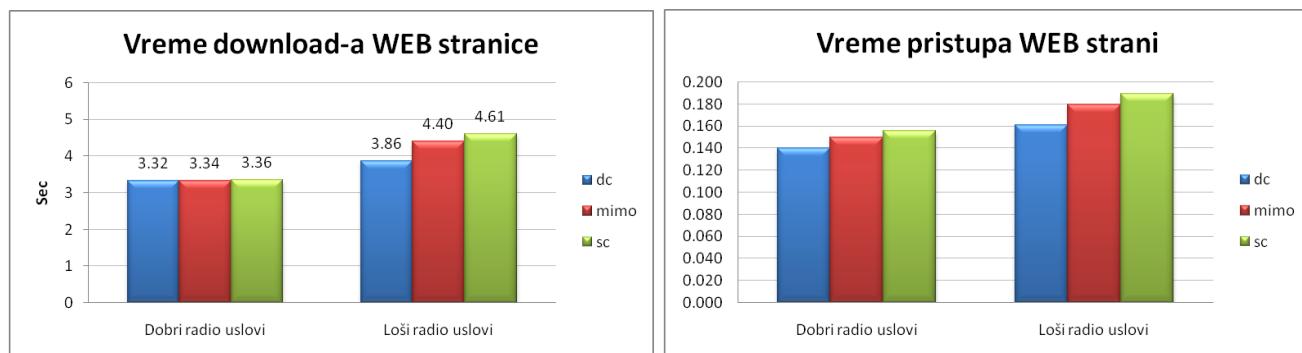


(b)

Slika 5: FTP download fajlova različite veličine sa servera (a) u dobrim radio uslovima (b) lošim radio uslovima

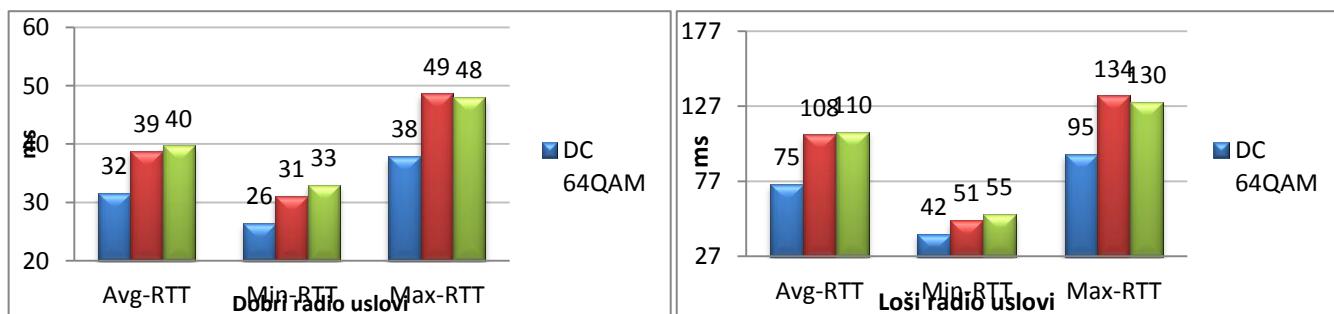
U svim radio uslovima, u slučaju FTP download-a, DC-UE je nesumljivo ostvario najbolje rezultate. Prednost je posebno izražena u lošim radio uslovima gde se može očekivati i više od dva puta veći protok u odnosu na SC-UE (Slika 5b). Sa smanjenjem SNR smanjuju se i mogućnost korišćenja dva toka pa u lošim radio uslovima MIMO-UE ostvaruje samo blagu prednost u odnosu na SC-UE i zaostatak od oko 80% u odnosu na DC-UE (Slika 5a). U dobrim radio uslovima MIMO-UE ostvaruje oko 30% bolje performanse u odnosu na SC-UE a razlika u odnosu na DC-UE se smanjuje na nešto manje od 50%.

Download fajlova različite veličine omogućio je da se analizira uticaj TCP Slow Start-a za sve tri tehnologije. Uticaj TCP Slow Start izraženiji za fajlove manje veličine i za bolje uslove prenosa jer je vreme potrebno za preuzimanje kompletne fajla manje. Zbog ovoga TCP Slow Start smanjuje potencijalni dobitak u slučaju DC i MIMO. Za veće fajlove ili lošije radio uslove vreme preuzimanja fajla je blizu a u nekim slučajevima i preko dva puta veće za SC-UE u poređenju sa DC-UE.



Slika 6: Performanse WEB browsing-a u dobrim i lošim radio uslovima

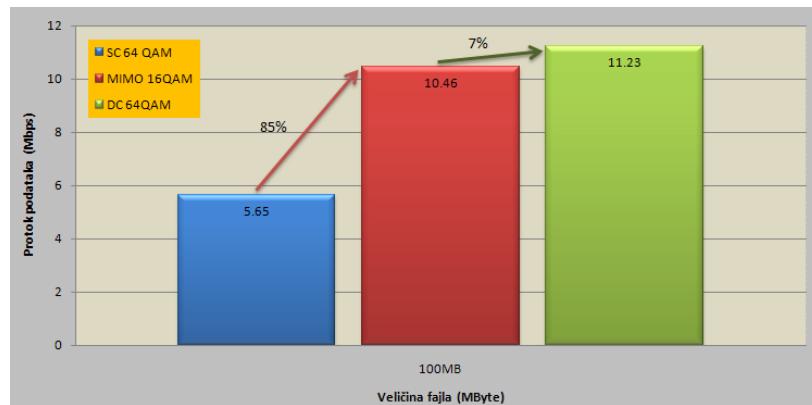
U slučaju download-a WEB stranice primetan je dobitak u lošim radio uslovima za DC-UE u odnosu na SC-UE i MIMO-UE (Slika 6) dok su u dobrim radio uslovima performanse za sve tri tehnologije približno jednake. Smanjenje vremena pristupa je očigledno za sve tri tehnologije sa promenom radio uslova pri čemu DC-UE ostvaruje najkraće vreme.



Slika 7: Kašnjenje paketa u dobrim i lošim radio uslovima

DC-UE ostvaruje znatno bolje rezultate po pitanju kašnjenja, kako za dobre tako i za loše radio uslove (Slika 7), dok je pri tome dobitak izraženiji u uslovima lošijeg prijema, gde DC-UE uspeva da održi prosečnu vrednost RTT (Round Trip Time) ispod zadovoljavajućih 80ms ostvarujući pri tome i do 44% bolje performanse u odnosu na MIMO-UE i SC-UE. U dobrim radio uslovima ova razlika je dosta manja i praktično će se teško osetiti u realnom radu sa aplikacijama (WEB browsing, HTTP).

download). U ovom slučaju sve tri tehnologije ostvaruju odlične rezultate po pitanju RTT-a sa vrednostima jednakim ili manjim od 33ms.



Slika 8: FTP download fajla različite veličine sa servera u dobrim radio uslovima (64QAM disabled)

Na Slici 8 su prikazani rezultati FTP *download*-a u dobrim radio uslovima u slučaju kada je na radio interfejsu onemogućeno korišćenje 64QAM modulacije. Na ovaj način su omogućeni ravnopravni uslovi za DC-UE i MIMO-UE po pitanju korišćenja maksimalne modulacione šeme. Prvenstveni cilj ovog testa je bio da se pokaže razlika u performansama između DC i MIMO tehničkih rešenja koja na različite načine uspevaju da značajno unaprede bitski protok u odnosu na SC 64QAM. Rezultati pokazuju razliku u korist DC tehnologije od 7%.

5. ZAKLJUČAK

U poređenju sa SC-HSDPA i MIMO, DC-HSDPA se čini obećavajuća tehnologija kako za efikasno povećanje srednjih i vršnih korisničkih protoka tako i za smanjenje kašnjenja u mreži. Najveću prednost DC tehnologije će osetiti korisnici u lošim radio uslovima, posebno oni na ivici celije, gde MIMO tehnika ima ograničen efekat. U dobrim radio uslovima MIMO i DC tehnologije imaju slične performanse i unapređujući brzinu SC 64QAM rešenja obe ove tehnologije nude troškovno efikasnu nadogradnju za mobilne operatere kao i nove poslovne prilike za proizvođače opreme. Da bi se implementirale u mreži obe tehnologije zahtevaju softversku nadogradnju RNC-a (*Radio Network Controller*) i baznih stanica pri čemu MIMO zahteva i fizičko prisustvo na lokaciji zbog konfigurisanja antenskih portova. Za operatere koji u svojoj mreži već imaju implementiran *multicarrier* sistem kao logičan izbor nameće se prvo uvođenje DC-HSDPA koji iako je spektralno neefikasniji od MIMO omogućava dupliranje korisničkih protoka na čitavom sektoru. Kasnije sa porastom saobraćaja u mreži operateri se mogu odlučiti za uvođenje MIMO kako bi se povećala spektralna efikasnost i omogućile vršne brzine do 84Mb/s.

6. LITERATURA

- [1] E. Dahlman, S. Parkvall, J. Skold, P. Beming, 3G Evolution: HSPA and LTE for Mobile Broadband, Second Edition 2008.
- [2] G. J. Foschini and M. J. Gans, On limits of wireless communications in a fading environment when using multiple antennas, Wireless Personal Communications, 1998.
- [3] 3GPP Technical Report, TR 25.876 version 7.0.0 “Multiple Input Multiple Output in UTRA”, 2007.
- [4] 3GPP Technical Report, TR 25.825 version 1.0.0 “Dual-Cell HSDPA Operation”, 2008.
- [5] H. Holma, A. Toskala, WCDMA for UMTS – HSPA Evolution and LTE, Fifth Edition, 2010.
- [6] MIMO in HSPA: the Real-World Impact, <http://www.gsmamobilebroadband.com/>.
- [7] G. Micallef, P. E. Mogensen, H.O. Scheck, Dual-Cell HSDPA for Network Energy Saving. In Proceedings of the 71th IEEE Vehicular Technology Conference, VTC Spring 2010, Taipei, Taiwan, IEEE, 2010.
- [8] Gain of Dual-Cell HSDPA in Macrocellular HSPA+, <http://www.omnitele.com>, 2010.
- [9] R. Bhagavatulay, R. W. Heath Jr., K. Linehan, Performance Evaluation of MIMO Base Station Antenna Designs, 2008, Antenna Systems and Technology Magazine.

IP TELEFONIJA I MREŽNA INFRASTRUKTURA

IP TELEPHONY NETWORK AND INFRASTRUCTURE

Suzana Miladić¹

Sažetak – Brzi razvoj informacionih tehnologija i Interneta uslovljava i razvoj različitih mrežnih tehnologija i uređaja koji bi propratili i podržali najnovije trendove u svijetu. Ovaj rad prikazuje mrežnu infrastrukturu i način na koji se prenosi glasovna komunikacija preko računarske mreže korišćenjem otvorenih standarda, koji se baziraju na Internet protokolu, kao i razloge za implementaciju IP telefonije.

Ključne riječi – IP telefonija, mrežna infrastruktura, ostvarivanje poziva, implementacija VoIP-a.

Abstract – The rapid development of information technologies and the Internet causes and development of various network technologies and devices that followed and supported by the latest trends in the world. This paper presents the network infrastructure and the way in which voice communication is transmitted via a computer network using open standards, based on Internet protocol, and the reasons for the implementation of IP telephony.

Keywords – IP telephony, network infrastructure, the vocation, implementation of VoIP.

1. UVOD

Trendovi u telekomunikacijama, kao što je porast broja 3G pretplatnika i korištenja mobilnog pristupa Internetu, zatim pojava masovnog tržišta za širokopojasne usluge prenosa govora IP mrežama VoIP (eng. Voice over IP) i pojava novih standardizovanih multimedijalnih usluga doveli su do potrebe za modernizacijom i transformacijom operatorske mreže kako bi bilo moguće, s manjim kapitalnim investicijama i manjim troškovima održavanja, brzo i jednostavno uvesti nove usluge. Ključni termini zadnjih godina u telekomunikacijama su integracija, konvergencija i kolaboracija, dok je u pozadini svega samo jedan cilj - smanjenje troškova. Multimedijalne usluge postaju dominantni servis koji se zahtijeva ali i nudi, tako da su provajderi prinuđeni da svoju standardnu ponudu obogate novim sadržajima. IP telefonija je samo jedan od ponuđenih servisa s obzirom da sadašnji nivo fiksne telefonije u mnogome ne zadovoljava zahtjeve klijenata. Imajući u vidu da je koncept fiksne telefonije star više od jednog vijeka, skloni smo vjerovanju da je sazreo trenutak kada će se tehnološki iskoracići i u ovom domenu. S obzirom da region Balkana tehnološki zaostaje za trendovskom orientacijom na globalnom nivou, sasvim je razumljivo da je nivo implementacije ovakve tehnologije minoran u odnosu na tehnologije koje su prethodile. Nedovoljno ulaganje u modernizaciju se manifestuje sporom tehnološkom inovacijom koja bi se donekle ubrzala upotrebom IP telefonije za telefonski promet, gdje bi se dobit napretka iskazala smanjenjem troškova uz očuvanje prihvatljivog kvaliteta.

2. POJAM I RAZLOZI ZA IMPLEMENTACIJU IP TELEFONIJE

VoIP (Voice over Internet Protocol) je tehnologija budućnosti koja ostvaruje tehničke preduslove za razvijanje novih poslovnih rješenja, daje temelje daljnjoj nadgradnji novih naprednih servisa i što je najvažnije ostvaruje znatne finansijske uštede. VoIP čini proces digitalizacije i prenosa glasa putem Internet protokola. Susreće se i pod nazivom IP Telefonija pokušavajući približiti potencijalnog korisnika najčešćoj vidljivoj upotrebo vrijednosti. IP telefonija je opšti naziv za tehnologije (protokole, SW, HW) koji koriste paketsku mrežu baziranu na IP protokolu (Internet Protocol) za razmjenu glasovnih, faks i drugih oblika informacija koje se tradicionalno prenose putem klasične telefonske mreže uz nadogradnju svih tehnološki naprednih komunikacionih tehnika (e-mail, Instant Messaging, itd.). Razlozi za implementaciju IP telefonije u organizacijama uopšteno se mogu generalizovati kroz sljedeće elemente:

1. redukcija troškova za pozive u inostranstvo do 50% uz prošireni skup funkcionalnosti
2. besplatna komunikacija između udaljenih lokacija ukoliko su povezane
3. jedna virtualna telefonska centrala zamjenjuje sve ostale telefonske centrale
4. potpuna kontrola troškova, mogućnost "Billing sistema"

¹ Pribinić bb, Teslić, e-mail: miladics@hotmail.com

5. besplatne audio i video konferencije između lokacija
6. centralizovana WEB bazirana administracija
7. povećana sigurnost glasovnog saobraćaja
8. jedna mrežna infrastruktura za razne kanale komunikacije (podaci, glas, fax, video)
9. mogućnost integracije u VPN sa mobilnim operaterom (GSM gateways)
10. omogućeno je integrisanje sa svim oblicima telekomunikacionih mreža (PSTN, GSM, ostali oblici VoIP-a)
11. omogućuje veću nezavisnost privatnog telekomunikacionog sistema (upravljanje se odmiče od provajdera usluge i približava se korisniku)

3. MREŽNE I TEHNIČKE OSNOVE IP TELEFONIJE

Kako se VoIP kao mrežna tehnologija zasniva na TCP/IP protokolu, mora sadržavati i neke osnove kao i većina IP sistema. U prvom redu ovdje mislimo na OSI (Open Systems Interconnect) referentne slojeve, kojih kod VoIP-a ima pet: fizički sloj (u kojeg ubrajamo primjerice bakarnu paricu, priključke, napajanje, optičke kablove ili radio-veze), sloj podataka (Data link sloj koji predstavlja medij za detekciju grešaka u prenosu podataka), mrežni sloj (sloj koji se brine o prenosu i usmjeravanju podataka, definišući adresnu šemu i rute), a tu je i transportni sloj (koji sadrži TCP i UDP protokole) te na kraju sloj aplikacije, i prezentacijski i sesijski sloj (koji čine OS, razne aplikacije te servisi kao što su DNS). VoIP serveri mogu imati različite uloge, posebno kod korisnika koji se na VoIP sisteme spajaju različitim komunikacionim načinima i protokolima. To su navedene radnje: primanje poziva i upravljanje komunikacijom po uzoru na tradicionalni PBX sistem (kućna centrala, u tom slučaju VoIP server često ima sinonim softPBX), snimanje poziva i automatski odgovor (ekvivalentno tradicionalnim samostalnim uređajima - sekretaricama), konferencijski razgovor (konferencijska veza tri ili više učesnika), pristupni interfejs (povezivanje standardnih telefona i PBX uređaja u IP sistem) te konvertovanje različitih audio kodeka u realnom vremenu kako bi se omogućilo direktno povezivanje različitih analognih, digitalnih i IP krajnjih tačaka (uređaja, telefona). Krajnje tačke, odnosno dotični uređaji spajaju se najčešće RJ-45 10/100 BaseT mrežnim interfejsom direktno na lokalnu računarsku mrežu, što je uobičajeno za hardverske IP telefone namijenjene malim i srednjim firmama. Krajnje tačke mogu biti i različiti adapteri (Analog Telephone Adapter - ATA) za spajanje standardnih telefonskih aparata na TCP/IP mrežu, koji u pravilu koštaju manje od IP telefona, ali često su i ograničenih mogućnosti. Kao i kod PSTN postoje dvije varijante pristupa VoIP mreži: direktno biranje ili biranje sa pristupnim brojem. U našim uslovima je izuzetno rijetko susresti homogenu infrastrukturu kao tehničko rješenje. Hibridna varijanta je u najvećem dijelu prihvatljivo rješenje koje će zadovoljiti različite tehnološke svjetove ali i potrebe (*slika 3.1.*), na taj način što će se postojeća infrastruktura sistema nadograditi do potrebne operabilnosti kojom se zadovoljavaju potrebe ograničenog broja korisnika što će unekoliko stvoriti iluziju tehnološkog napretka ali i ispuniti premise o višeslojnem sistemu okrenutom potrebama različitih korisnika.



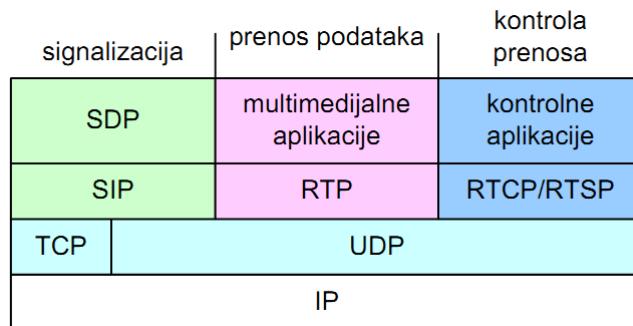
Slika 3.1. Interkonekcija IP i konvencionalne telefonije

Zadržavanjem tradicionalnih PBX telefonskih centrala, uz istovremenu nadgradnju IP telefonskom strukturom, produžava se životni vijek postojeće infrastrukture koja je u velikom broju slučajeva predstavljala pouzdan oslonac funkcionsanja u prethodnom periodu. Prednosti koje donosi tehnologija IP telefonije su rezervisane za korisnike koji imaju tu privilegiju pristupa, a u odnosu na konvencionalne PBX sisteme napredak je izražen u boljem iskorišćenju resursa i prenosu određenih sistemskih osobina na nivo korisnika.

3.1. SIP I H.323 SIGNALIZACIONI PROTOKOLI

Signalizacioni protokol predstavlja zajednički jezik koji omogućuje različitim uređajima kao što su VoIP i PSTN telefoni, serveri i PBX sistemi, zajedničku komunikaciju, odnosno početak, nadzor i završetak komunikacije. Postoji nekoliko

vrsta protokola, ali dva osnovna protokola uglavnom definišu VoIP: ITU H.323 i IETF SIP (Session Initiation Protocol). Međunarodna organizacija International Telecommunications Union (ITU) predložila je protokol H.323 za lokalnu petlju, ali njega u novije vrijeme zamjenjuje SIP protokol. Na *slici 3.2.* prikazan je SIP u VoIP protokol steku. Zajedničko svojstvo svih protokola svedeno je na sledeće: svi protokoli imaju zadaću signalizirati i zabilježiti bitne događaje za vrijeme poziva: početak i kraj poziva ali i neke druge radnje kao što je konferencijska veza tri učesnika.



Slika 3.2. SIP u VoIP protokol steku

3.2. SIGURNOSNI PARAMETRI

Sam sistem komunikacije mrežnim putem nema strogo definisane sigurnosne parametre, pa je potrebno da na neki način ograničimo neželjeni pristup informacijama. Da bi to ostvarili potrebno je ispoštovati određene preporuke u oblastima:

Autentifikacije - kojom nastojimo da utvrdimo identitet korisnika što je od suštinske važnosti ukoliko želimo da odvojimo sisteme sa restriktivnim pristupom od otvorenih. Sistemi koji ne mogu da obezbijede fizičku kontrolu pristupa moraju da se na prvom mjestu oslove na neki vid identifikacije korisnika. Najčešće korišćene tehnike su:

1. username/password
2. pre-shared ključevi (kod VPN konekcija)
3. biometrijski podaci
4. izdavanje sertifikata

Enkripcije - gdje se oslanjamo na kriptografske metode koje u otvorenim sistemima imaju ulogu zaštite informacija na end-point-ima. Za enkripciju se koriste simetrični algoritmi zbog lakoće distribucije ključeva i dovoljno dobre kripto vrijednosti u određenom vremenskom periodu.

Integriteta - gdje se utvrđuje pokušaj narušavanja postignute sigurnosti. U tu svrhu se koriste jednosmjerne hash funkcije koje daju digitalni otisk reprezentovan u nizu karaktera tačno određene dužine bez obzira na dužinu ulaznih podataka.

4. OSTVARIVANJE POZIVA

Kod ostvarivanja poziva u IP telefoniji treba obratiti pažnju na dva elementa: signalizaciju i A/D konverziju na krajevima. Dominantni problem kod tradicionalnih PSTN-a se odnosi na signalizaciju dok se konverzija obavlja na prenosnim putevima što je osnovna karakterna razlika ova dva sistema. Pored navedenog, IP telefonija podrazumeva i:

1. kompresiju (minimizaciju propusnog opsega)
2. paketizaciju (korisni glasovni podaci se prilagođavaju transportnom obliku na mreži)
3. sisteme zaštite u vidu autentifikacije korisnika, enkripcije saobraćaja i provjera integriteta prenijetih informacija.

U zavisnosti od rješenja koje smo izabrali ovi elementi se nalaze u okviru softverskih ili hardverskih end-point uređaja kao i IP PBX telefonskih centrala. Većina IP telefona koristi protokol RTP da bi se paketi digitalizovanog glasa transformisali u oblik pogodan za prenos preko mreže. Preciznije, RTP paketi su zatvoreni u UDP okvirima, koji se šalju i primaju preko niza portova. Ovakav tip transportnog okvira se koristi zbog manjeg dodatnog uvećanja od strane neophodnih hedera u odnosu na TCP, što ga čini pogodnijim za zahtjeve isporuke glasa u "realnom vremenu".

Tokom ostvarene komunikacije koristimo dva porta u svakom od smjerova gdje je jedan RTP "medijum", tj. tok glasa, dok je drugi rezervisan za RTCP tok kvaliteta usluge (QoS) i kontrolu medija. Da bi konekcija bila uspješna potrebno je još da iskoristimo usluge nekog od signalnih protokola (H.323, SIP koji su već prethodno opisani) koji su ključ cijelog problema. Bez

obzira koji se uređaj koristi kao IP telefon, on će podržati izvjestan broj kodeka optimizovanih za manji propusni opseg i prilagođenih karakteristikama glasa ograničenjem frekventnog opsega. Implementacije različitih kodeka imaju poznate prednosti i nedostatke koji su najčešće izraženi stepenom kompromisa između potrebnog bandwidth-a i kvaliteta prenijetih informacija. U većini slučajeva, IP telefoni podržavaju više mogućnosti i automatski biraju trenutno najprikladniji za upotrebu, što je vrlo slično izboru najbolje brzine (i standarda modema) kod klasične telefonske veze.

6. KVALITET SERVISA U VoIP MREŽAMA

VoIP sistem čine: korisnički uređaji, telefonske i računarske mreže, PSTN, IP gateway i Internet. Kombinacije povezivanja korisničkih uređaja svode se na tri načina:

1. PC-PC, IP telefon-PC, IP telefon-IP telefon
2. PC-klasičan telefon, IP telefon-klasičan telefon
3. klasičan telefon-klasičan telefon

Postoji šest osnovnih parametara kojima se ocjenjuje kvalitet prenosa u VoIP mrežama, a to su:

- **Kašnjenje** – vrijeme za koje govorni signal stigne od govornika do uha slušaoca, za privatne mreže prihvatljivo je kašnjenje od 200-250 ms.
- **Džiter** – varijacija kašnjenja paketa koja se javlja zbog čekanja usled promjene saobraćajnog opterećenja ali i zbog toga što se paketi nekada prosleđuju različitim putanjama.
- **Propusni opseg** – mjera koliko je bit/s dostupno u mreži za aplikaciju.
- **Gubitak paketa** – javlja se zbog tri razloga: gubitak zbog prekida fizičkog linka, gubitak usled šuma i gubitak usled zagušenja mreže.
- **Pouzdanost** – se ostvaruje uvođenjem redundantne u mrežnim resursima (rezervni linkovi, mrežni uređaji, MG i MGC).
- **Sigurnost** – se ostvaruje korišćenjem privatnog adresnog prostora, korišćenjem firewall-ova koji podržavaju VoIP protokole, uvođenjem kontrole pristupa i kriptovanjem podataka.

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

VoIP u svakom slučaju nudi nekoliko prednosti nasuprot tradicionalnim telefonskim mrežama. Jedna velika prednost krije se u mogućnostima proširenja, odnosno priključenju dodatne linije u kućno okruženje ili kancelariju, što nikada nije bilo jednostavnije, za razliku od tradicionalne telefonije gdje sve počinje i završava - slobodnom bakarnom paricom. IP telefonija ne zavisi direktno od lokacije korisnika a nudi i dodatne sadržaje, u prvom redu to su identifikacija pozivaoca (Calling Line ID, CLID), konferencijska veza sa tri učesnika, preusmjeravanje poziva i govorna pošta, čime postaje zanimljiva i postojećim korisnicima fiksne linije, koje su spomenute usluge dodatno plaćali. Ali postoje i ograničenja, osim kvaliteta komunikacionog kanala i pouzdanosti internet veze, baš kao i kod tradicionalne telefonije nije moguće direktno osigurati tajnost komunikacije na jednostavan način. Jedino smisleno rješenje uočenih problema je enkripcija sadržaja i provjera autentičnosti, primjenom postojećih sigurnosnih protokola u realnom vremenu. Sasvim je izvjesno, VoIP neće zamijeniti fiksnu liniju preko noći, ali će u budućnosti IP telefonija obuhvatiti čak 25 - 35% svih međunarodnih poziva.

8. LITERATURA

- [1] Jovanović, D., Blagojević, D., Stefanović, D.,: QoS INTEGRISANIH CISCO I FREEWARE REŠENJA, 2011., Međunarodni naučno-stručni Simpozijum – Infoteh, Jahorina.
- [2] Jovanović, D., Blagojević, D., Stefanović, D.,: IP TELEFONIJA – INTEGRACIJA CISCO I OPEN SOURCE REŠENJA, 2010., Međunarodni naučno-stručni Simpozijum – Telfor, Beograd.
- [3] Telecommunication Standardization Sector,: H.323 - INFRASTRUCTURE OF AUDIOVISUAL SERVICES SYSTEMS AND TERMINAL EQUIPMENT FOR AUDIOVISUAL SERVICES, 2009, ITU-T.
- [4] Rosenberg, J.,: SESSION INITIATION PROTOCOL, 2002, IETF RFC3261
- [5] www.sipcenter.com
- [6] www.voip.com

ENERGETSKI IZVORI NA BAZI GORIVIH I FOTONAPONSKIH ĆELIJA I NJIHOVA PRIMJENA U ELEKTRIČNIM VOZILIMA

ENERGY SOURCES BASED ON FUEL/PHOTOVOLTAIC CELLS AND THEIR USE IN ELECTRIC VEHICLES

Aleksandar Stjepanović, Saobraćajni fakultet Dobojs

Sažetak – U radu će biti analizirane postojeće tehnologije sa prezentovanjem ideje o korištenju sistema na bazi gorivih i fotonaponskih ćelija kao energetskog izvora za napajanje električnih vozila. Gorive ćelije imaju mogućnost reverzibilnog djelovanja. Proces elektrolize koristi se za proizvodnju hidrogena a obrnutim procesom, hemijskom reakcijom hidrogena i oksigena vrši se proizvodnja električne energije. Za proizvodnju električne energije koja bi se koristila u procesu elektrolize moguće je koristiti fotonaponske ćelije odnosno module te tako ostvariti kompletno korištenje alternativnih obnovljivih izvora energije kao energetskog izvora.

Abstract – The paper presents an overview of existing technologies by presenting the idea of using a system based on fuel cells and photovoltaic as an energy source to power electric vehicles. Fuel cells have the ability to reverse actions. The process of electrolysis is used to produce hydrogen and the reverse process, the chemical reaction of hydrogen and oxygen made the production of electricity. To produce electricity to be used in the process of electrolysis can use photovoltaic cells and modules and thus achieve full use of alternative renewable energy as energy sources.

1. UVOD

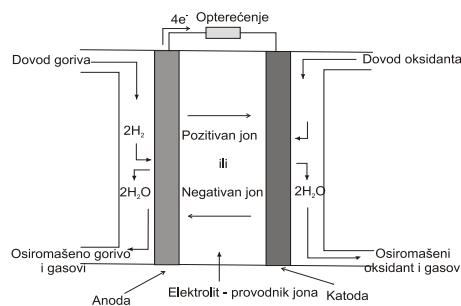
Dобра osobina električnih vozila u odnosu na vozila pogonjena motorima sa unutrašnjim sagorjevanjem je mali ili skoro nikakav stepen izduvnih gasova koji zagađuju okolinu i mali stepen buke. Kao izvor energije najčešće se koriste baterije. Osnovne osobine svih baterijskih izvora je da zahtjevaju određeno vrijeme za proces "punjenja" odnosno skladištenja električne energije u vidu hemijskog procesa. Baterije zahtjevaju stalno ciklično skladištenje energije čime se uveliko smanjuje radijus korištenja vozila čiji su one osnovni izvor energije. S druge strane korištenje gorivih ćelija (FC Fuel cells) omogućava pogon vozila sve dok postoji hidrogensko gorivo u rezervoaru [1]. Ponovno punjenje je vrlo brzo tako da u suštini nalikuje na vozila sa fosilnim gorivom.

2. PEM gorive ćelije

PEMFC (eng. Proton Exchange Membrane Fuel Cell) je goriva ćelija s polimernom membranom kao elektrolitom. Gorivo je hidrogen i nosilac nadelektrisanja je jon hidrogena (proton), a kao oksidans se može koristiti čisti kiseonik ili kiseonik iz vazduha [2].

U gorivoj ćeliji na anodi se odvija proces razdvajanja molekula hidrogena na pozitivne jone hidrogena i elektrone. Joni prolaze kroz membranu ka katodi, a elektroni prolaze vanjskim strujnim kolom ka katodi. Zagrijavanje članka koje prati reakciju se dotokom zraka iz atmosfere reguliše se i zaustavlja na približno 80°C jer toliko podnosi porozna polimerska membrana. Na toj temperaturi nastaje voda, koja potisnuta strujom zraka napušta ćeliju, djelimično u tekućem stanju a djelimično kao para. Važno je napomenuti da bi ova reakcija tekla vrlo sporo ako elektrolitska membrana ne bi imala u sebi platinu kao katalizator. Ovaj plemeniti metal ne oksidira pa je za ovu vrstu hemijskih reakcija, zbog izvanrednih katalizatorskih osobina i otpornosti na uticaj kiseonika, idealan. Elektrolitska membrana je proizvod visoke tehnologije, a najpoznatiji materijal od kojeg se izrađuje je nafion [3].

Na slici 1. prikazan je poprečni presjek PEM gorive čelije [2].



Slika 1. Poprečni presjek PEM gorive čelije

Na anodi nastaje vrlo brza reakcija raspada molekule hidrogena na dva pojedinačna atoma koji se vežu na dva atoma platine nakon čega otpuštaju po jedan elektron koji poteče provodnikom prema potrošaču. Vodikov ion (proton) je oslobođen veze s atomom platine i nastavlja put poroznom elektrolitskom membranom prema katodi gdje se odvija drugi dio reakcije [4]. Na izlaznim elektrodama generiše se razlika potencijala i ukoliko je spojen potrošač poteći će električna struja. Na izlaznu vrijednost napona utiče više različitih faktora.

Idealna vrijednost napona na izlazu ukoliko se za ulaz koristi čisti hidrogen i kiseonik, na temperaturi od 25°C iznosi do 1,2V po čeliji.

Ovaj izlazni napon opada zbog uticaja tri primarna faktora koja se često u literaturi nazivaju polarizacijama, a to su [5]:

- aktivaciona polarizacija
- omska polarizacija
- koncentracijska polarizacija

Teoretska vrijednost izlaznog napona gorive čelije može se izračunati koristeći izraz za Gibbsovu slobodnu energiju (Gibbs free energy) [2]:

$$E = \frac{-\Delta g_f}{2 \cdot F} \quad (1.1)$$

gdje su: E elektromotorna sila na krajevima gorive čelije,

Δg_f Gibbsova slobodna energija po molu, F Faradejeva konstanta jednaka $F=96485C$.

Jednačina (1.1) predstavlja fundamentalnu jednačinu napona otvorenog kola za gorivu čeliju sa hidrogenom kao gorivom.

Maksimalno moguća dobijena električna energija jednaka je promjeni Gibbsove slobodne energije, a maksimalna efikasnost poznata kao „termodynamička efikasnost“ prikazana je u tabeli I [2].

Tabela I

Oblik proizvedene vode	Tempe. °C	Δg_f kJmol⁻¹	Maks. EMS V	Granica Efikas. %
tečno	25	-237,2	1,23	83
tečno	80	-228,2	1,18	80
gasovito	100	-225,2	1,17	79
gasovito	200	-220,4	1,14	77
gasovito	400	-210,3	1,09	74
gasovito	600	-199,6	1,04	70
gasovito	800	-188,6	0,98	66

Na osnovu podataka iz tabele I vidi se uticaj temeprature na Gibsovu slobodnu energiju, elektromotornu silu i granicu efikasnosti. Napon na izlazu jedinične gorive čelije kreće se od 0,98V do 1,23V [6].

Pored temperaturnog uticaja na vrijednost elektromotorne sile utiču i vrijednosti parcijalnih pritisaka hidrogena, kiseonika i vode. Iz jednačine (1.2) vidljiv je uticaj parcijalnih pritisaka na vrijednost elektromotorne sile [2].

$$E = E^0 + \frac{R \cdot T}{2 \cdot F} \ln \left(\frac{\frac{P_{H_2}}{P^0} \cdot \left(\frac{P_{O_2}}{P^0} \right)^{1/2}}{\frac{P_{H_2O}}{P^0}} \right) \quad (1.2)$$

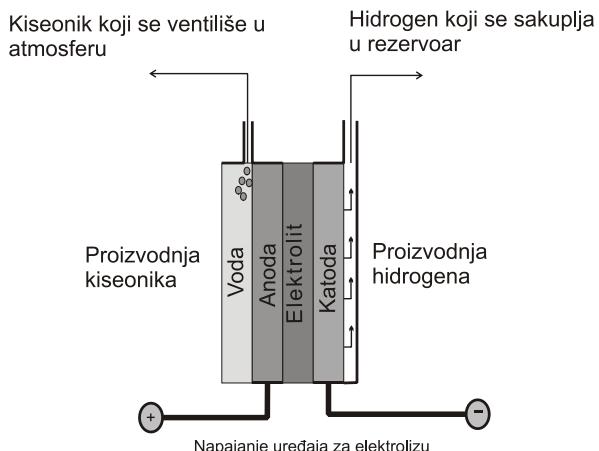
gdje su: E elektromotorna sila na krajevima gorive čelije, E^0 elektromotorna sila pri standardnim pritiscima i podacima iz tabele I, P_{H_2} pritisak hidrogena na ulazu u gorivu čeliju, P_{O_2} pritisak kiseonika, P_{H_2O} pritisak vode, P^0 standardni pritisk atmosferski, najčešće se uzima da je 1bar, $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ univerzalna gasna konstanta, T temperatura gorive čelije, F Faradejeva konstanta.

2. DOBIJANJE HIDROGENA PROCESOM ELEKTROLIZE

Uređaji za elektrolizu koriste električnu energiju da vrše hemijsko razdvajanje molekula vode (H_2O) na molekule hidrogena (H_2) i molekule kiseonika (O).

Funkcija ovih uređaja je suprotna od funkcije gorivih čelija. Osnovna teorija odvijanja hemijskog procesa je ista kao i kod gorivih čelija, osim što hemijska reakcija ide u suprotnom smjeru [6].

Na slici 3. je prikazana principjelna šema rada uređaja za elektrolizu [2].



Slika 2. Principjelna šema rada uređaja za elektrolizu

Osnovni princip rada uređaja za elektrolizu ogleda kroz odvijanje hemijske reakcije na negativnoj i pozitivnoj elektrodi [4]:

Jedan od velikih razloga uspjeha PEM uređaja za elektrolizu ogleda se u tome da nisu potrebni dodatni uređaji za hlađenje i ventilaciju.

Efikasnost uređaja za elektrolizu može se definisati kao [2]:

$$\eta = \frac{1,48}{V_c} \quad (1.3)$$

gdje je: η efikasnost uređaja za elektrolizu, V_c srednja vrijednost napona jedne čelije u nizu gorive čelije, konstanta 1,48 je odabrana u odnosu na gornju vrijednost zagrijavanja (eng. HHV Higher Heating value).

Za proizvodnju jednog mola hidrogena potrebno je utrošiti energiju [2] :

$$\Delta W = n \cdot R \cdot T \cdot \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \quad (1.4)$$

gdje su: n broj mola hidrogena, R univerzalna gasna konstanta, T temperatura, P_2 željeni pritisak kompresije hidrogena, P_1 standardni pritisak hidrogena najčešće je 1bar (101325 Pa).

3. NAPONSKO STRUJNA KARAKTERISTIKA PEM GORIVE ĆELIJE

Za analizu električnih osobina gorivih ćelija vrlo korisno može biti poznavanje naponsko strujne karakteristike gorive ćelije. Već je predhodno navedeno da na vrijednost izlaznog napona utiče više faktora koji su podijeljeni u tri glavne grupe. Dejstvo svakog od parametara se ogleda na naponske padove od dejstva aktivacione polarizacije, omske i na kraju koncentracijske polarizacije [6]. Uzimajući u obzir uticaj ovih faktora za matematički model naponsko strujne karakteristike moguće je pisati [2]:

$$V = E_{oc} - i \cdot r - A \ln(i) + m \cdot e^{(n \cdot i)} \quad (1.5)$$

gdje su: E_{oc} realna praktična vrijednost napona otvorenog kola, i izlazna gustina struje gorive ćelije, r specifična otpornost površine gorive ćelije, A faktor nagiba prema krive, m konstanta, n konstanta.

Zadnji član iz obrasca (1.5) dobijen je empirijski [2].

Za praktičnu vrijednost napona otvorenog kola E_{oc} može se pisati [2]:

$$E_{oc} = E + A \ln(i_0) \quad (1.6)$$

gdje su: E elektromotorna sila definisana obrascem (1.1), i_0 gustina struje pri kojoj izlazni napon počinje da opada.

Faktor A je definisan obrascem [2]:

$$A = \frac{R \cdot T}{2 \cdot \alpha \cdot F} \quad (1.7)$$

gdje u: F Faradejeva konstanta, R univerzalna gasna konstanta, α koeficijent prenosa nanelektrisanja. Vrijednost ovog koeficijenta varira u zavisnosti od kojeg materijala su napravljene elektrode i može biti u granicama od 0,1 do 1. Najčešća vrijednost je 0,5.

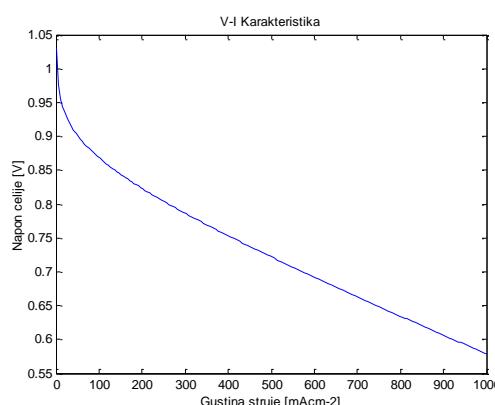
Obrazac (1.5) moguće je skraćeno napisati [2]:

$$V = E - \Delta V_o - \Delta V_a - \Delta V_t \quad (1.8)$$

gdje su : ΔV_o pad napona uslijed omske polarizacije odnosno omskog otpora gorive ćelije, ΔV_a pad napona uslijed aktivacijske polarizacije, ΔV_t pad napona uslijed koncentracijske polarizacije.

Na pad napona na izlazu gorive ćelije utiču kako je ranije navedeno tri glavne grupe parametara. Prvi nagli pad izazivaju aktivacioni gubici, zatim omski i na kraju koncentracijski. Standardna vrijednost napona pojedinačne gorive ćelije na izlazu je 0,6V. Vezivanjem više ćelija dobijaju se potrebni naponski nivoi.

Korištenjem programskog paketa MATLAB-a moguće je iz matematičkog modela simulacijom za obrazac (1.5) dobiti naponsko strujnu karakteristiku gorive ćelije. Na slici 2. prikazana je naponsko strujna karakteristika uz korištenje sledećih podataka: $E_{oc}=1,031\text{V}$, $r=2,45 \cdot 10^{-4}\text{k}\Omega\text{cm}^2$, $A=0,03\text{V}$, $m=2,11 \cdot 10^{-5}\text{V}$, $n=8 \cdot 10^{-3}\text{cm}^2\text{mA}^{-2}$ [2].



Slika 3. Naponsko-strujna karakteristika gorive ćelije

Prema analizi provedenoj u literaturi [7] za naponske gubitke u gorivoj ćeliji može se pisati [7]:

$$L = \frac{R \cdot T}{\alpha \cdot n \cdot F} \cdot \ln\left(\frac{i + i_n}{i_0}\right) + r \cdot (i + i_n) - \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \ln\left(1 - \frac{i + i_n}{i_L}\right) \quad (1.9)$$

gdje su: α koeficijent prenosa nanelektrisanja, n broj elektrona prenesenih prilikom reakcije, i_n unutrašnja gustina struje vezana za unutrašnje strujne gubitke, i_L granična gustina struje vezana za gubitke uslijed promjene koncentracije hidrogena.

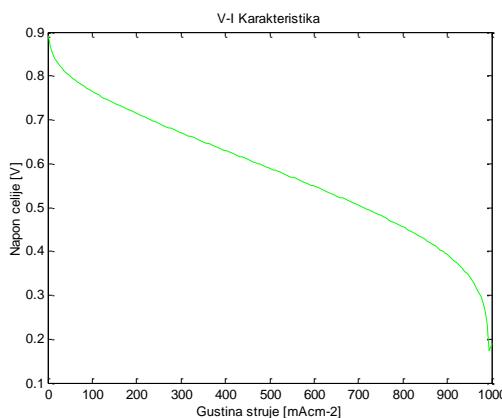
Na osnovu obrasca (1.9) moguće je napisati po analogiji na obrazac (1.5) izraz za vrijednost elektromotorne sile na izlazu gorive ćelije:

$$V = E_{oc} - A \cdot \ln\left(\frac{i + i_n}{i_0}\right) - r \cdot (i + i_n) + B \cdot \ln\left(1 - \frac{i + i_n}{i_L}\right) \quad (1.10)$$

gdje je: B konstanta $B=0,05V$.

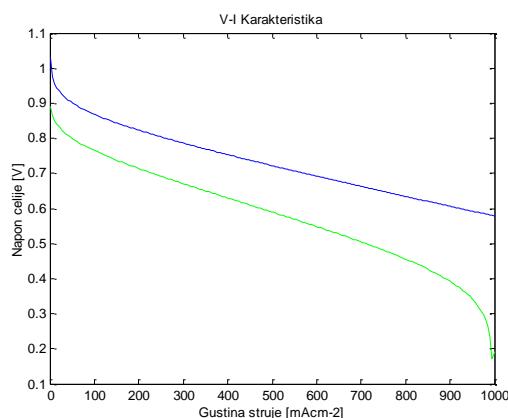
Na osnovu podataka: $E_{oc}=1,031V$, $r=2,45 \cdot 10^{-4} k\Omega cm^2$,

$A=0,03V$, $B=0,05V$, $i_n=3mAcm^{-2}$, $i_0=0,04mAcm^{-2}$, $i_L=1000mAcm^{-2}$ simulacijom u MATLAB programskom paketu dobija se naponsko strujna karakteristika na osnovu teorijskog modela i obrasca (1.8).



Slika 4. Naponsko strujna karakteristika gorive ćelije

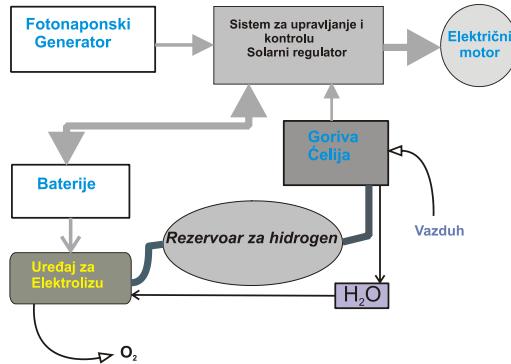
Na slici 5. prikazani su uporedno grafici za naponsko strujnu karakteristiku dobijeni prema matematičkim modelima za obrasce (1.5) i (1.10)



Slika 5. Uporedni prikaz V-I karakteristika za dva matematička modela

4. HIBRIDNI ENERGETSKI IZVORI U ELEKTRIČNIM VOZILIMA

Ugradnjom uređaja za elektrolizu u električna vozila te korištenjem fotonaponskih modula za proizvodnju električne energije, vozila koja se tokom dana ne koriste neprestano nego u većini slučajeva služe za prevoz od jedne do druge tačke, postaju istovremeno i proizvođači i potrošači potrebne energije. Na slici 6. prikazan je prijedlog blok šeme pokretnog nezavisnog hibridnog energetskog izvora:

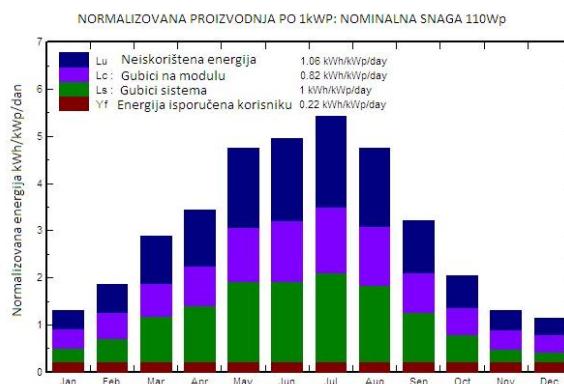


Slika 6. Blok šema hibridnog sistema

Na slici 6. prikazan je nezavisni energetski izvor koji se sastoji od fotonaponskog generatora koji služi za proizvodnju električne energije, sistema za nadzor i upravljanje koji vrši kontrolu punjenja baterije i kontrolu potrošnje. Sa baterijskog sistema vrši se napajanje uređaja za elektrolizu.

Za simulaciju fotonaponskog sistema odabran je fotonaponski modul snage 110Wp. Pomenuti modul je dimenzija 122cm x 66cm tako da je moguća njegova montaža na krovu automobila. Napon u maksimumu za ovaj fotonaponski modul je $V_{mp}=17V$ i struja u maksimumu $I_{mp}=6,3A$. Za rad uređaja za elektrolizu potrebno je obezbijediti snagu od približno 2W. Posmatrani sistem će raditi tokom mirovanja vozila i pri tome će proizvedenu energiju putem fotonaponskog sistema smještati u baterije. Iz baterija će se napajati uređaj za elektrolizu koji će proizvoditi hidrogen koji se smješta u rezervoar. Pokretanjem vozila uključuje se sistem za kontrolu rada gorivih čelija koje uzimaju gorivo u vidu hidrogena i pretvaraju ga u električnu energiju, toplotu i vodu. Dobijena voda se vraća u sistem za elektrolizu. Električna energija se koristi za pokretanje električnog motora. Toplotna energija se u zimskim mjesecima može koristiti za zagrijavanje unutrašnjosti vozila.

Na slici 7. prikazani su rezultati simulacije rada fotonaponskog sistema. Simulacija je urađena u programskom paketu PVsyst 5.02 demo verzija [8].



Slika 7. Simulacija fotonaponskog sistema

5. ZAKLJUČAK

U radu je prezentovan jedan od načina za korištenje hibridnih energetskih sistema na bazi fotonaponskih i gorivih čelija. Prikazane su simulacije naponsko strujne karakteristike uporedo za dva različita modela gorivih čelija. Prezentovana je blok šema sistema te opisane osnovne komponente koje ga sačinjavaju.

Na kraju je prikazana simulacija fotonaponskog sistema sa rezultatima proizvedene i potrebne energije za rad uređaja za elektrolizu.

6. LITERATURA

- [1] Andrei A. Kulikovsky, „Analytical Modelling of Fuel Cells“, Elsevier, Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands, Jordan Hikk, Oxford, 2010.
- [2] James Larminie and Andrew Dicks, “Fuel Cell Systems Explained”, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester West Sussex, England, 2003.
- [3] hr.wikipedia.org/wiki/Gorica_ćelija
- [4] U.S. Department of Energy, „Fuel Cell Handbook”, National Energy Technology Laboratory P.O. Box 880, West Virginia, 2000.
- [5] Karl Kordesch, Gunter Simader, “Fuel Cells and Their applications”, Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft, Federal Republic of Germany, 1996.
- [6] Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Sebastien E. Gay, Ali Emadi, “ Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory and Design”, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, N.W. 2000.
- [7] Andrea, E. Mañana, M. Ortiz, A. Renedo, C. Egíluz, L.I. Pérez , S. Delgado F, „ A Simplified electrical model of small PEM fuel cell“, Department of Electrical Engineering, University of Cantabria, International Conference on Renewable Energies and Power Quality, ICREPQ06, 2006.
- [8] www.pvsyst.com, Copyright PVsyst SA 2011.

BEŽIČNE KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE KAO PODRŠKA INTELIGENTIM TRANSPORTNIM SISTEMIMA¹

WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS SUPPORT

Goran Marković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Sažetak – Telekomunikacioni sistemi predstavljaju jedan od najznačajnijih segmenta u realizaciji koncepta inteligentnih transportnih sistema (ITS). Pri tome, ključnu ulogu svakako će imati sistemi bežičnih komunikacija. U radu je dat pregled i klasifikacija bežičnih komunikacionih tehnologija čija se potencijalna primena očekuje za potrebe ITS aplikacija u drumskom saobraćaju.

Ključne reči – bežične komunikacione tehnologije, intelligentni transportni sistemi(ITS), komunikacioni sistemi za vozila.

Abstract – Telecommunication systems are one of the most important parts in implementation of Intelligent Transportation Systems (ITS). Wireless communication technologies have a vital role for such concept. In this paper, an overview and classification of different wireless communication technologies which could be used for road traffic ITS applications are considered.

Keywords – Wireless communication technologies, Intelligent Transportation Systems (ITS), Vehicular Communication Systems (VCS).

1. UVOD

Rastući problemi saobraćaja u svim većim gradovima, na autoputevima, aerodromima i sl. pokazuju potrebu za novim pristupom i rešenjima za upravljanje saobraćajem u realnom vremenu. Intelligentni transportni sistemi (ITS) predstavljaju moćne alate za rešavanje vitalnih problema u svim vidovima saobraćaja i transporta (slika 1). ITS su nastali kao rezultat napora da se savremene informacione i komunikacione tehnologije integrišu u okvire postojećih saobraćajno-transportnih sistema, da postanu sastavni deo saobraćajne infrastrukture i obavezan deo opreme samih vozila, a sve u cilju da se utiče na faktore koji bi poboljšali odvijanje saobraćaja, kroz povećanje bezbednosti, smanjenje zagušenja, manju potrošnju goriva, bolje iskorišćenje saobraćajnika i efikasnije odvijanje čitavog saobraćajno-transportnog procesa. Jedna od opšte prihvaćenih definicija je da ITS sistemi predstavljaju integraciju informacionih i komunikacionih tehnologija sa saobraćajnom infrastrukturom, vozilima i korisnicima. Najnovija tehnološka dostignuća u oblasti bežičnih i mobilnih komunikacija i njihova široka rasprostranjenost doprineli su da ITS danas postanu praktično ostvarljiv koncept.



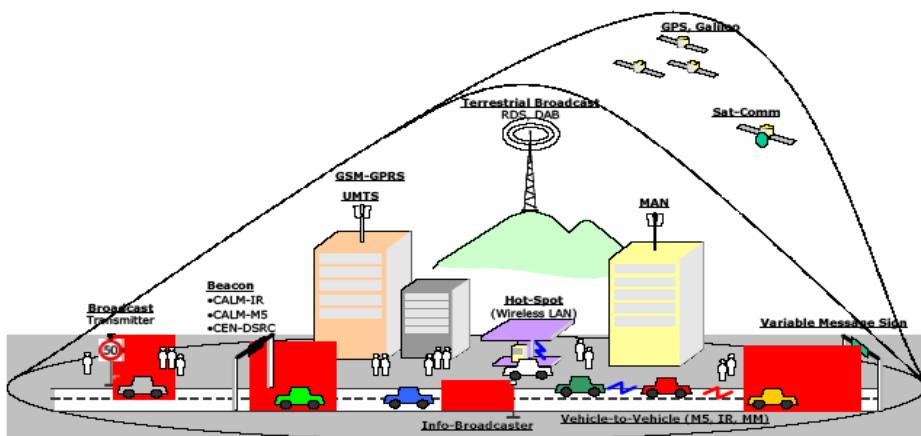
Slika 1. Budući koncept komunikacionih sistema u okviru ITS [1]

¹ Ovaj rad je deo rezultata istraživanja u okviru projekta TR-36021 koji se finansira sredstvima Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

Ovaj rad ima za cilj da prikaže pregled potencijalnih, trenutno dostupnih i budućih bežičnih komunikacionih tehnologija za podršku ITS aplikacijama u drumskom saobraćaju. Posebno će biti razmatrane komunikacione tehnologije opšte namene, kao i bežične tehnologije za realizaciju namenskih komunikacionih sistema za vozila.

2. ITS BEŽIČNE KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

Budući razvoj inteligentnih transportnih sistema podrazumevaće kombinovanu primenu različitih bežičnih komunikacionih tehnologija [2,3]. Na slici 2 prikazani su primeri potencijalnih bežičnih tehnologija u drumskom saobraćaju. Konkretna primena odgovarajuće tehnologije, pretežno zavisi od zahteva određene aplikacije, ali i rastojanja na kojem je potrebno uspostaviti bežični link. Takođe, potrebno je međusobno usaglasiti različite komunikacione protokole, usvojiti određene standarde prilikom proizvodnje opreme, obezbediti linkove koji su pouzdani pri različitim uslovima eksplotacije i sprečiti međusobnu interferenciju različitih bežičnih sistema.



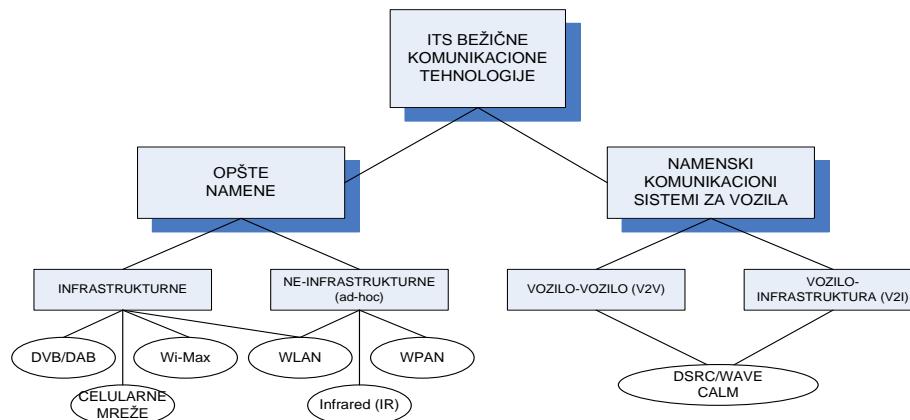
Slika 2. Primeri primene ITS bežičnih komunikacionih tehnologija u drumskom saobraćaju

ITS bežične komunikacione tehnologije mogu se prema veličini oblasti pokrivanja (zone servisa) klasifikovati na:

- bežične komunikacije dugog dometa (long range communications);
- bežične komunikacije kratkog dometa (short range communications) i
- bežične komunikacije veoma kratkog dometa (very short range communications).

Najveće zone pokrivanja bežičnim signalom ostvaruju satelitski navigacioni sistemi koji su neophodni za precizno određivanje pozicije vozila i drugih entiteta koji učestvuju u okviru ITS-a. Za satelitsku navigaciju vozila najčešće se koriste „Globalni sistem za pozicioniranje“ (GPS) razvijen od strane Ministarstva odbrane SAD, njegov konkurent razvijen od strane Ministarstva odbrane Rusije „Globalni navigacioni satelitski sistem“ (GLONASS), a u skorije vreme očekuje se i šire korišćenje satelitskog navigacionog sistema (GALILEO) koji se razvija od strane Evropske svemirske agencije (European Space Agency-ESA) i čija se puna operativna primena najavljenja za kraj 2013. godine. Za razliku od GPS-a ili GLONASS-a, Evropski sistem navigacije poseduje mogućnost dvosmerne komunikacije što je veoma značajno sa aspekta intelligentnih transporna sistema jer jedna od novih funkcija koju GALILEO implementira je i mogućnost primanja signala od prijemnika sa zemlje, što je predviđeno za pozivanje službi pomoći i spasavanja.

Sa aspekta manjih zona pokrivanja bežičnim signalom u okviru ITS-a za nivo države, određenog regionala, šireg i užeg gradskog područja, mikrolokacije pa i samog vozila koriste se bežične komunikacione tehnologije dugog, kratkog i veoma kratkog dometa. U bežične komunikacije dugog dometa spadaju DVB/DAB (Digital Video/Audio Broadcasting) sistemi, mobilni celularni sistemi u okviru WWAN (Wireless Wide Area Networks): GSM, GPRS/EDGE, UMTS, HSPA, LTE i širokopojasni bežični WiMAX (IEEE 802.16) sistemi u okviru WMAN (Wireless Metro Area Networks). U bežične komunikacije kratkog dometa mogu se svrstati mreže zasnovane na IEEE 802.11 familiji standarda u okviru WLAN (Wireless Local Area Networks), dok se u bežične komunikacije veoma kratkog dometa mogu svrstati Bluetooth, ZigBee, Millimeter-wave (MM-WAVE) i RFID (Radio Frequency Identification) tehnologije u okviru WPAN (Wireless Personal Area Networks).



Slika 3. Klasifikacija bežičnih komunikacionih tehnologija za potrebe ITS

Različite ITS bežične komunikacione tehnologije se mogu generalno podeliti na sledeće dve kategorije (slika 3):

- komunikacione tehnologije opšte namene, i
- namenske komunikacione sisteme za vozila (VCT, Vehicular Communication Systems).

Komunikacione tehnologije opšte namene se mogu dalje podeliti na infrastrukturno bazirane i one koje ne zahtevaju mrežnu infrastrukturu (ad-hoc). Namenski komunikacioni sistemi za vozila (VCS, Vehicular Communication Systems) predstavljaju poseban tip komunikacionih mreža u kojima sama vozila i određena oprema duž puta, tzv. RSU (Roadside Units), čine komunikacione čvorove koji međusobno razmenjuju informacije. Informacije se odnose na različita stanja u saobraćaju, bezbednosna upozorenja i slično. Ovakav objedinjeni pristup pruža mogućnost efikasnijeg rešavanja problema u saobraćaju. Glavni motivi razvoja komunikacionih sistema za vozila su veća bezbednost saobraćaja i smanjenje gužvi u saobraćaju. U osnovi, komunikacioni sistemi za vozila sastoje se iz dve grupe komunikacionih tačaka. Jednu grupu čine vozila, a drugu grupu čini oprema duž puta. Shodno tome, u okviru VCS moguća su dva tipa komunikacija:

- komunikacije vozilo-vozilo (V2V, Vehicle to Vehicle) i
- komunikacije vozilo- infrastruktura (V2I, Vehicle to Infrastructure).

3. BEŽIČNE KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE OPŠTE NAMENE

Bežične komunikacione tehnologije opšte namene mogu se generalno podeliti na:

- infrastrukturno bazirane tehnologije i
- ne-infrastrukturne (ad-hoc) bežične tehnologije

Infrastrukturno bazirane tehnologije koriste sistem baznih stanica za obezbeđivanje pokrivanja radio signalom na širim geografskim područjima. Ovakve bežične mreže zasnovane na celularnom konceptu predstavljaju dobro rešenje za govorne servise. Jedna od njihovih bitnih karakteristika je malo vremensko kašnjenje, što omogućava podržavanje vremenski kritičnih ITS aplikacija. Mada celularni sistemi imaju značajne prednosti u pogledu opšte prisutnosti i mogućnosti komunikacije na širokm područjima, neki od njihovih bitnih nedostataka uključuju sledeće: zbog manjeg stepena prioriteta u odnosu na govorne servise, prenos tekstualnih tipova poruka je podložan značajno većem kašnjenju u poređenju sa govornim servisom. Za razliku od namenskih komunikacionih tehnologija za vozila (VCT), kod kojih se vrši direktna komunikacija između vozila ili vozila i putne infrastrukture, kod celularnih sistema dodatno kašnjenje se javlja kao posledica posrednog prenosa podataka preko baznih stanica. Pored toga, komunikacioni sistemi opšte namene, u osnovi dizajnirani za *point-to-point* komunikacije, nisu pogodni za difuzne (broadcast) aplikacije, koje se veoma često koriste u ITS sistemima. Štaviše, korišćenje javnih celularnih sistema zahteva posebno ugovaranje operativnih naknada (tarifa) sa mrežnim operatorom. Uprkos navedenim nedostacima, tehnologija bežičnih celularnih mreža se može uspešno koristiti za one ITS aplikacije koje nisu veoma kritične sa aspekta kašnjenja, brzina prenosa i koje zahtevaju mogućnost komunikacije na velikim udaljenostima.

Wi-MAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) tehnologija, bazirana na IEEE 802.16 standardu predstavlja još jednu komunikacionu tehnologiju koja omogućava bežični prenos podataka velikim brzinama na velikim udaljenostima, podržavajući različite vrste konekcija, od point-to-point linkova do potpuno mobilnog celularnog pristupa. Mobilni WiMAX, definisan standardom IEEE 802.16e podržava potpunu mobilnost korisnika, pri brzinama od 120km/h. Slično celularnim mrežama, WiMAX se može uspešno koristiti za V2I ili I2I komunikacije na velikim udaljenostima, omogućavajući mobilni širokopojasni Internet pristup.

Javni radiodifuzni sistemi se mogu takođe veoma uspešno koristiti u okviru ITS. Oni uključuju radio sisteme za podatke (RDS, Radio Data System), DVB (*Digital Video Broadcasting*) i DAB (*Digital Audio Broadcasting*). Funkcionisanje RDS sistema se zasniva na dodatnim (kodiranim) informacijama koje radio stanice šalju uz standardni emitovani signal, a koje se korišćenjem odgovarajućih dekodera reproducuju na samim radio-prijemnicima u vozilima. RDS sistem omogućava, korišćenjem kanala za slanje informacija o saobraćaju (*Traffic Message Channel*) slanje različitih podataka o saobraćaju, npr vremensku prognozu ili stanje na putevima. DVB predstavlja bežičnu tehnologiju standardizovanu kroz familiju standarda za globalnu isporuku digitalnih multimedijalnih servisa. Ključni standardi u okviru ove tehnologije uključuju DVB-T, DVB-C i DVB-S, koji podržavaju isporuku širokopojasnih sadržaja putem zemaljskih, kablovske i satelitskih sistema, respektivno. DVB-T standard se koristi za difuziju zemaljskih signala. Osnovni cilj digitalne zemaljske televizije je smanjenje zauzetog RF spektra, povećanje kapaciteta u odnosu na analognu televizijsku tehnologiju, poboljšanje kvaliteta slike kao i smanjenje operativnih troškova TV difuzije. DVB-S podržava prenos MPEG-2/MPEG-4 familije audio/video striminga putem satelitskih sistema, dok se DVB-C standard odnosi na distribuciju audio/video tokova putem kablovske sistema. Od nedavno, uveden je i DVB-Handheld (DVB-H) standard za pružanje difuznih servisa preko mobilnih uređaja. DVB-H je novembra 2004. godine formalno prihvaćen od strane ETSI (European Telecommunications Standards Institute) kao standard pod oznakom EN 302 304. Pored DVB, tehnologija digitalne audio difuzije (DAB) je takođe standardizovana sa ciljem digitalnog emitovanja audio programa, da bi se omogućio visoko kvalitetni prenos govornih/muzičkih signala. Međutim, ista tehnologija podržava prenos i ostalih tipova poruka, kao što su tekst, slike ili čak i video signal. DVB/DAB tehnologije sa mogu koristiti za centralizovanu difuziju, na primer, za prenos podataka za upravljanje saobraćajem i o uslovima na putu, dok se DVB-H tehnologija može koristiti za difuziju audio/video programa za potrebe informativnih aplikacija u vozilu.

Za razliku od prethodno navedenih, ne-infrastrukturne (ad-hoc) bežične komunikacione tehnologije ne zahtevaju nikakvu infrastrukturu za svoj rad. Osnovna prednost ovih tehnologija ogleda se u jednostavnoj instalaciji i spremnosti za korišćenje u kratkom vremenskom periodu. Osnovni predstavnici ad-hoc bežičnih tehnologija uključuju bežične lokalne računarske mreže (WLAN, Wireless Local Area Networks), infracrvenu (IR) tehnologiju, kao i bežične tehnologije vrlo kratkog dometa, poznate i kao bežične personalne mreže (WPAN, Wireless Personal Area Networks), kao što su Bluetooth, Zigbee i UWB(Ultra-wide band) tehnologija.

WLAN (*Wireless Local Area Networks*) mreže zasnovane na IEEE 802.11 familiji standarda (a/b/g/n) karakterišu male zone pokrivanja (približno 250m), velike brzine prenosa (6 do 54 Mb/s) i rad u nelicenciranom frekvencijskom opsegu. S obzirom da omogućavaju velike protoke i pouzdanost komunikacije, WLAN se uz izvesne modifikacije mogu koristiti za direktnе V2V komunikacije. Međutim, ova tehnologija je manje pogodna za vremenski kritične aplikacije, kao i za aplikacije u kojima se zahteva mobilnost komunikacionih čvorova. WLAN mogu biti realizovane i kao infrastrukturne korišćenjem AP(Access Point) opreme.

Infracrvena (IR) tehnologija je takođe jedna od pogodnih tehnologija za ITS aplikacije, posebno za one koje zahtevaju komunikaciju u okviru pojedinačnih saobraćajnih traka, zbog svoje visoke direktivnosti. Osim toga, IR tehnologija omogućava velike brzine prenosa podataka (1Mb/s) na udaljenostima do 100m uz maksimalnu pouzdanost u prenosu podataka. Ne zahteva se licenciranje i ugovaranje sa provajderima, a ne postoji ni ograničenja u pogledu propusnog opsega koji se dodeljuje na korišćenje. Međutim, IR zahteva da se komunikacija ostvaruje po liniji optičke vidljivosti, s obzirom da infracrveni talasi ne mogu prodirati kroz prepreke. Ova tehnologija se već uspešno primenjuje u okviru nekoliko ITS projekata širom sveta, prvenstveno u svrhe elektronske naplate putarine ili drugih aplikacija koje zahtevaju direktnu V2I komunikaciju. Takođe, uz korišćenje kamere koja rade u približno IR opsegu, može se vršiti efikasan video nadzor.

Bluetooth tehnologija, specificirana standardom IEEE 802.15.1, podržava prenos govora i podataka, brzinama do 3 Mb/s na manjim udaljenostima (tipično do 10m) i koristi nelicencirani ISM(Industrial, Scientific and Medical) frekvencijski opseg od 2.4 do 2.4835GHz. Ova tehnologija se može koristiti za bežično povezivanje / umrežavanje različite fiksne ili portabl elektronske opreme. Zahvaljujući prirodi radio talasa, uređaji ne moraju da budu u liniji optičke vidljivosti da bi komunikacija mogla da se ostvari. Domet veze je približno 10m, ali uz veću snagu može biti i veći. Pogodan je za aplikacije koje zahtevaju mali protok podataka u samoorganizovanoj *ad-hoc* mreži. Ovakav vid komunikacije prvenstveno je namenjen za ITS aplikacije unutar vozila. Primenom bluetooth tehnologije, mogu se povezati raličiti nomadski uređaji za ostvarivanje bežičnog interfejsa za različite on-board aplikacije u vozilu.

ZigBee tehnologija je detaljno specificirana kroz IEEE 802.15.4 standard. To je bežična tehnologija koju karakteriše korišćenje opreme vrlo male snage, rad na malim udaljenostima (do 30m), sa relativno malim brzinama prenosa podataka i malim kašnjenjem. Osnovna namena ove tehnologije je korišćenje u senzorskim baziranim aplikacijama. ZigBee koristi dva frekvencijska ISM područja: 2.4 – 2.4835 GHz i 868-915 MHz podržavajući protote do 250kbit/s, odnosno 20-40kbit/s, respektivno. Podržava različite mrežne topologije, kao što je zvezda, peer-peer ili mesh topologija. Ova tehnologija se može uspešno koristiti za ITS bežične senzorske aplikacije, koje zahtevaju malu potrošnju energije, ograničen protok podataka malo kašnjenje, komunikaciju bez optičke vidljivosti i visoku pouzdanost u radu.

Millimeter-wave (MMWAVE) tehnologija predstavlja tehnologiju naredne generacije koja će omogućiti bežičnu konektivnost između elektronskih uređaja na kratkim udaljenostima uz brzine prenosa podataka od više Gb/s. Očekuje se da će brzine prenosa podataka biti za oko 40 do 100 puta veće u odnosu na one koje podržavaju današnje WLAN tehnologije, što će

omogućiti prenos kompletног DVD sadržaja za samo nekoliko sekundi. To je radio tehnologija koja treba da zameni korišćenje mnoštva kablova za prenos multimedijalnih sadržaja na kratkim rastojanjima. Predviđeni radni opseg za MMWAVE tehnologiju je između 60 i 64GHz, što omogućava i direktnе V2V komunikacije. U poređenju sa IR tehnologijom, MMWAVE ima sledeće 3 ključne prednosti: manje je podložna vremenskim uticajima, manje je osetljiva na interferencije koje potiču od sunčeve svetlosti i može da podrži komunikacije koje nisu po liniji direktnе vidljivosti.

4. NAMENSKI KOMUNIKACIONI SISTEMI ZA VOZILA

Bežične komunikacione tehnologije za vozila, VCT(Vehicular Communication Technologies) nastale su iz potrebe za obezbeđivanjem specifičnih komunikacionih zahteva za potrebe ITS aplikacija u drumskom saobraćaju. Zahtevi u pogledu povećane mobilnosti, dinamične komunikacije između vozila, kao i potrebe za podržavanjem resursno ograničenih senzorski baziranih aplikacija, doveli su do neophodnosti razvoja specifičnih standarda i tehnologija pogodnih za automobilske primene. Da bi se zadovoljili specifični komunikacioni zahtevi, u okviru VCS trenutno se razvijaju sledeće dve tehnologije:

- DSRC(Dedicated Short Range Communication)/WAVE (Wireless Access in the Vehicular Environment) – namenske komunikacije na kratkim udaljenostima, i
- CALM (Communication Air-interface for Long- and Medium-range communication) – namenske komunikacije za duge i srednje domete.

Namenske komunikacije kratkog dometa (DSRC/WAVE) omogućavaju brze V2V i V2I komunikacije na rastojanjima do 1000 metara. DSRC/WAVE tehnologija standardizovana je kroz IEEE 802.11p i IEEE 1609.x standarde, koji podrazumevaju rad u rezervisanom frekvencijskom opsegu od 5.850-5.925 GHz. Zasniva se na komunikaciji po liniji optičke vidljivosti i podržava brzine kretanja vozila do 160 km/h. Brzine prenosa podataka variraju od 6 do 27 Mbps po jednom RF kanalu. Ostale tehničke karakteristike su sledeće: kašnjenje 50ms, 7 uplink/downlink kanala, modulacija ASK, QPSK, višestruki pristup/dupleks: TDMA(Time Division Multiple Access)/ FDD(Frequency Division Duplex), maksimalna snaga: 300mW (RSU jedinice) i 10mW (vozila). Primene DSRC-a se vezuju uglavnom za ITS bezbednosne aplikacije i upozorenja u hitnim situacijama, za koje se zahteva visoka pouzdanost i malo vremensko kašnjenje.

CALM (*Communication Air-interface for Long- and Medium-range communication*), od nedavno poznata i pod nazivom *Communications Access for Land Mobiles* predstavlja komunikacionu tehnologiju, koja se bazira na primeni skupa bežičnih komunikacionih protokola i interfejsa, podržavajući višestruku komunikacione scenarije, sa različitim načinima prenosa i oblicima komuniciranja. Osnovni cilj CALM tehnologije je razvoj jedinstvene bežične komunikacione platforme za vozila, odnosno standardizacija skupa bežičnih protokola, čijom integrisanim primenom bi se omogućilo što efikasnije korišćenje raspoloživih resursa, za potrebe V2V i V2I komunikacija, kako na velikim i srednjim, tako i na malim udaljenostima, korišćenjem različitih dostupnih bežičnih tehnologija, uključujući mobilne celularne 2G/3G mreže i Wi-Max sisteme (za komunikacije na velikim udaljenostima sa srednjim brzinama prenosa), infracrvene (IR), millimeter-wave (MMWAVE) i Bluetooth tehnologije (za direktnе komunikacije na srednjim i kratkim rastojanjima), kao i CALM M5 tehnologiju za direktnu V2V komunikaciju (za omni direktivne komunikacije na kratkim rastojanjima, u osnovi izvedene iz DSRC tehnologije).

5. KARAKTERISTIKE I PRIMENE ITS BEŽIČNIH KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA

Zahtevi koji se postavljaju pred ITS komunikacione tehnologije mogu se sagledati kroz specifične karakteristike u pogledu: direktivnosti (smera prenosa poruka), opsega učestanosti, načina prenosa, kašnjenja koje unose, brzine prenosa (binarnog protoka), dometa komunikacije, stepena mobilnosti, pouzdanosti, kao i mogućnosti podrške različitih stepena prioriteta. U Tabeli 1 prikazane su uporedne komunikacione karakteristike pojedinih ITS bežičnih komunikacionih tehnologija.

Komunikacioni parametar	Komunikacione tehnologije opšte namene								Komunikacione tehnologije za vozila (VCS)	
	Infrastrukturno bazirane				Ne-infrastrukturne (ad hoc)					
	GSM/GPRS	Wi-Max	DVB/DAB	WLAN a/b/g/n	MM wave	IR	ZigBee	Bluetooth	DSRC/WAVE	CALM (M5)
Tip komunikacije	V2V/ V2I	V2V/ V2	I2V	V2V	V2R	V2R/V2V	V2V	V2R	V2R/V2V	V2R/V2V
Direktivnost	dvosm.	dvosm.	jednosm.	jednosm/ dvosm.	jednosm/ dvosm.	jednosm/ dvosm.	jednosm/ dvosm.	dvosm.	jednosm/ dvosm.	jednosm/ dvosm.
Kašnjenje	1,5 -3,5 s	~100 ms	10-30 s	~46ms	~150 s	vrlo malo	~16ms	~100ms	200 s	200 s
Binarni protok	80-384 kb/s	1-32 Mb/s	~1,73 Mb/s	54-600 Mb/s	~1 Gb/s	~1 Mb/s	20-250 kb/s	1-3 Mb/s	~6 Mb/s	~6 Mb/s
Domet	10km	15km	40km	250m	~10m	~10m	~100m	~10m	~1km	~1km
Način prenosa	unicast/geocast	unicast/geocast	broadcast	unicast	unicast	unicast	unicast	unicast	unicast	unicast
Mobilnost	da	da	da	limitirana	limitirana	ne	da	limitirana	da	da
Radni frekv. opseg	0,8-1,9 GHz	5.x GHz	VHF/U HF kanali 6-8MHz	2,4 / 5 GHz	60-64 GHz	820-1010 nm	2,4-2,5 GHz	2,4 GHz	5,8-5,9 GHz	5-6 GHz

V2V – Vehicle to Vehicle, V2I – Vehicle to Infrastructure, I2V – Infrastructure to Vehicle, V2R – Vehicle to Road side unit

Tabela 1. Karakteristike različitih bežičnih komunikacionih tehnologija

Prema direktivnosti odnosno smeru prenosa, bežične komunikacione tehnologije mogu se generalno podeliti na jednosmerne (one-way) i dvosmerne (two-way) komunikacione sisteme. Prvi tip sistema može se koristiti za obaveštavanje odnosno davanje različitih informacija učešnicima u saobraćaju kao i zabavnih sadržaja putnicima, dok se drugi tip sistema može koristiti za interaktivne ITS aplikacije. Radni frekvencijski opseg je opseg učestanosti u kojem radi dati bežični komunikacioni sistem. Prema načinu prenosa, razlikuju se *unicast* sistemi, koji omogućavaju individualnu komunikaciju samo sa jednim određenim učešnikom, *geocast* sistemi, kod kojih je moguće ostvariti komunikaciju samo sa učešnicima na određenom geografskom lokalitetu ili *broadcast*, koji omogućavaju prenos svim korisnicima (koji se nalaze u odgovarajućoj servisnoj zoni). Pod vremenskim kašnjenjem koje unosi sistem, podrazumeva se vremenski interval koji protekne od trenutka kada se podaci emituju sa predajnika do trenutka kada stignu do prijemnika. Binarni protok podrazumeva broj prenetih bita u jedinici vremena. Domet komunikacije se odnosi na maksimalno rastojanje koje može biti podržano između dve komunikacione jedinice u sistemu. Mobilnost se odnosi na mogućnost podržavanja kretanja komunikacionih jedinica. Pouzdanost komunikacije odnosi se na prenos podataka do odredišta uz što je moguće manju verovatnoću greške pri prenosu. Konačno, mehanizam prioriteta definiše koja aplikacija je više osetljiva na kašnjenje, odnosno kojim aplikacijama treba dati prvenstvo u prenosu komunikacionim kanalom ili obezbediti širi propusni opseg za prenos u datom trenutku. U Tabeli 2 prikazane su potencijalne primene pojedinih bežičnih komunikacionih tehnologija za specifične ITS aplikacije.

Kategorija ITS aplikacije	ITS aplikacija	Preporučena tehnologija
Bezbednosne aplikacije	Izbegavanje sudara (bezbedna odstojanja, prolazak preko raskrnice)	DSRC/WAVE
	Saobraćajna signalizacija - upozorenja	DSRC/WAVE, CALM (M5)
	Upravljanje u incidentnim situacijama	WLAN, DSRC/WAVE, celularne mreže
Efikasnost saobraćaja	Upravljanje tokovima saobraćaja	DSRC/WAVE, celularne mreže, DAB
	Monitoring saobraćajnica i vozila	IR, ZigBee, DSRC/WAVE
Pružanje informacija učešnicima u saobraćaju	Zabavni sadržaji	MMWAVE, WLAN, WiMAX, DVB, DVB-H
	Razne dodatne informacije	DSRC/WAVE, celularne mreže, DAB

Tabela 2. Protencijalne primene bežičnih komunikacionih tehnologija za različite ITS aplikacije

6. ZAKLJUČAK

Brojne tehnologije, vremenom su razvijane sa ciljem da pruže podršku učesnicima u saobraćaju i da omoguće efikasno i bezbedno upravljanje saobraćajem. Sa novim rešenjima u telematici - integrisanoj upotrebi telekomunikacija i informatike vozila se mogu učiniti znatno inteligentnijim. Postizanjem da vozila počnu da komuniciraju jedna sa drugim uz korišćenje infrastrukture u onome što je poznato kao kooperativni sistem, moguće je značajno unaprediti razmenu informacija između svih učesnika u saobraćaju. Dodavanjem elemenata komunikacije i u određene segmente putne infrastrukture, otvara se mogućnost da i ova do sada pasivna komponenta saobraćajnog procesa uzme aktivno učešće u boljoj organizaciji, efikasnijem iskorišćenju i većoj produktivnosti svih segmenata koji čine jedan saobraćajni sistem.

Proteklih nekoliko godina širom sveta pokrenut je značajan broj istraživačkih projekata, među kojima su neki od najznačajnijih CVIS, COOPERS, SAFESPOT, PreVENT, COMeSafety, PATH, VSC i Smartway [4], usmerenih ka razvoju odgovarajućih ITS standarda, tehnologija i aplikacija. Iako trenutno još uvek ne postoje komercijalno dostupni ITS standardi, kao ni specifikacije vezane za izbor odgovarajuće komunikacione tehnologije, sasvim je izvesno da će u okviru budućih ITS koegzistirati različite bežične komunikacione tehnologije, kako tradicionalane (opšte namene) tako i one koje se specifično razvijaju u okruženju za vozila (WAVE). DSRC/WAVE je u uobičajena tehnologija za potrebe svih bezbednosnih aplikacija, kao i aplikacija za unapređenje efikasnosti saobraćaja, posebno u slučaju onih aplikacija koje zahtevaju direktnu V2V i V2I komunikaciju na ograničenim udaljenostima, ne većim od 1km. Mobilne celularne i Wi-Max tehnologije se takođe mogu veoma uspešno koristiti za aplikacije koje zahtevaju V2I i I2I komunikacije na velikim udaljenostima. Različite celularne tehnologije (GSM, GPRS/EDGE, UMTS, HSPA, LTE), koje karakteriše opšte razvijena mrežna infrastruktura od strane operatora, predstavljaju veoma pogodno rešenje za aplikacije koje se baziraju na pristupu Internetu, omogućavajući relativno ograničene brzine prenosa podataka. WiMax, kao alternativna celularnim tehnologijama, može da obezbedi širokopojasni pristup mobilnim korisnicima, ali ovakve mrežne infrastrukture još uvek nisu šire razvijene. DVB/DAB tehnologija pruža široke mogućnosti za podršku ITS aplikacija koje zahtevaju broadcast tip komunikacije (kao što su npr. aplikacije za upravljanje saobraćajem, prenos informacija o stanju na putevima i dr), dok se DVB-H tehnologija može koristiti za difuziju audio/video informativnih i zabavnih sadržaja mobilnim korisnicima. Konačno, MMWAVE, Bluetooth i ZigBee tehnologije se mogu koristiti kao radio interfejsi za komunikaciju različitih nomadskih uređaja unutar vozila. Na osnovu svega navedenog, potpuno je izvesno da će u okviru budućih ITS biti zastupljene različite bežične komunikacione tehnologije, počev od onih za najkraća rastojanja pa sve do globalnih satelitskih komunikacionih sistema za pružanje brojnih ITS aplikacija.

7. LITERATURA

- [1] ETSI Technical Committee Intelligent Transportation System; <http://www.etsi.org/WebSite/Technologies/IntelligentTransportSystems.aspx>
- [2] T. Kosch et al., "Communication Architecture for Cooperative Systems in Europe," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 47, no. 5, May 2009, pp. 116–125
- [3] R. Uzcàtegui, G. Acosta-Marum, "WAVE: A Tutori-al," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 47, no. 5, May 2009, pp.126–31
- [4] P. Papadimitratos et al., "Vehicular Communication Systems: Enabling Technologies, Applications and Future Outlook on Intelligent Transportation," *IEEECommun. Mag.*, vol. 47, no. 11, 2009, pp. 84–95
- [5] M. L. Sichitiu and M. Kihl, "Inter-Vehicle Communication Systems: A Survey," *IEEE Commun. Surveys & Tutorials*, vol. 10, no. 2, 2008.

INTEGRACIJA INTELIGENTNIH SOLARNIH AUTOBUSKIH STAJALIŠTA SA NADZORNO UPRAVLJAČKIM CENTRIMA

INTEGRATION OF INTELLIGENT SOLAR BUS STATIONS WITH SUPERVISORY CONTROL CENTER

Miroslav Kostadinović, Saobraćajni fakultet, Doboj

Perica Gojković, Saobraćajni fakultet, Doboj

Aleksandar Stjepanović, Saobraćajni fakultet, Doboj

Goran Kuzmić, Saobraćajni fakultet, Doboj

Zlatko Bundalo, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka

Dušanka Bundalo, Filozofski fakultet, Banja Luka

Sažetak – U radu se opisuje distribuirani model nadzorno upravljačkog sistema sa integriranim inteligentnim solarnim autobusnim stajalištima. Prvo se opisuje značaj i uloga telematskih sistema u drumskom transportu putnika vozilima gradskog javnog prevoza. Zatim se opisuje i predlaže model intelligentnog solarnog autobuskog stajališta koje je opremljeno Wi-Fi uređajima za pomoć putnicima, LED osvjetljenjem, a također su putnicima obezbjedena obaveštenja o rasporedu autobusa i razne druge pogodnosti. Na kraju rada se predlaže bežični digitalni sistem prenosa informacija koji omogućava brzu i tačnu komunikaciju između nadzornog upravljačkog centra, vozila gradskog javnog prevoza i intelligentnih solarnih autobuskih stajališta.

Ključne riječi – Telematski sistemi. Intelligentna solarna autobuska stajališta. LED rasvjeta.

Abstract – This paper describes a distributed model of the supervisory control system with integrated intelligent solar bus stations. The first describes the importance and role of telematics systems in road transport passenger vehicles by public transport. It then describes and proposes a model of intelligent solar bus station that is equipped with Wi-Fi devices to assist passengers, LED lighting, and also provided information to passengers on scheduled buses and various other benefits. At the end of the proposed wireless transmission of digital information system that allows quick and accurate communication between the supervisory control centers, vehicles public city transport and intelligent solar bus stations.

Keywords – Telematics systems. Intelligent solar bus station. LED lighting.

1. UVOD

Telematika je nauka o slanju, primanju i čuvanju informacija uz pomoć telekomunikacionih uređaja i predstavlja vezu između modernih informacionih tehnologija i najnovijih dostignuća u oblasti telekomunikacija. Pojam telematike moguće je povezati sa konvergentnim područjem koje je nastalo združivanjem automobilizma, računarstva, informatike, te bežičnih telekomunikacija i satelitskih sistema za globalno pozicioniranje. Telematika je pojam koji može da ima različite definicije u zavisnosti od tržišta ili sektora u kome se koristi, a podrazumjeva korišćenje računara za kontrolu i nadzor daljinskih uređaja ili sistema. Postoji veliki broj različitih telematskih sistema. Svaki od tih sistema predstavlja različite kombinacije tri osnovne komponente:

8. *Hardver* – uređaji koji su fizički postavljeni na vozilu i u službi u kojoj se vrši prikupljanje podataka.
9. *Prenos podataka* – način na koji se svaki podatak koji je prikupljen prenosi sa vozila do službe za prikupljanje podataka.
10. *Upravljački softver* – način na koji se ovi prikupljeni podaci pretvaraju u niz korisnih informacija neophodnih za uspješno poslovanje samog preduzeća.

Dakle, kada je riječ o telematici u drumskom transportnom sistemu zapravo se radi o intelligentnoj kombinaciji između NUS-a – nadzorno upravljačkog sistema i automobilskih računara, koji treba da se stara za tečno odvijanje saobraćaja i ujedno da ga učini sigurnijim i ekološki čistijim. Telematski sistemi u vozilima se mogu iskoristiti u različite svrhe, kao što su prikupljanje podataka o vožnjama, upravljanje prevoznim procesima, praćenje lokacije vozila, pronalaženje ukradenih vozila, pružanje usluge davanja informacija vozačima o putanjama kretanja vozila i sl. Po opremljenosti s telematskom opremom trenutno prednjače SAD, zatim ih prati zapadna Evropa, dok su telematski najmanje opremljena vozila se sreću na

Japanskom tržištu iako ovo tržište predstavlja uzor na području mobilnih komunikacija i zabavne elektronike. U mnogim evropskim zemljama se trenutno radi na razvoju nacionalnih telematskih sistema.

2. SOLARNO AUTOBUSNO STAJALIŠTE

Prijedlog za izgradnju Solarnih Autobusnih Stajališta - SAS-a predstavlja želju za širom upotrebom alternativnih izvora energije u javnom životu. Autobusna stajališta klasičnog tipa podrazumjevaju natkriveni prostor sa klupama za sjedenje. Od informativnih sadržaja tu se često nalaze reklame i red vožnje. Međutim svi ovi sadržaji su pasivni odnosno nemaju mogućnost za stalne promjene izgleda ili u slučaju reda vožnje mogućnost dobijanja više informacija potrebnih putnicima. Ovdje se prvenstveno misli na informacije o kašnjenju autobusa, zastojima, promjenama reda vožnje i drugo. Reklame su takođe statične i za bilo kakve promjene potrebna je intervencija čovjeka.

Za obezbeđenje dinamičnog i autonomnog stajališta sa mogućnostima za izgradnju multimedijalnih reklama, aktivnih promjena na redovima vožnje, moguće je ostvariti obezbeđenjem izvora napajanja. Kao moguće rješenje nametnuto se korištenje fotonaponskih sistema kao autonomnog izvora.

Mogućnosti za primjenu su velike, od napajanja svijetlećih reklama, kontrolisane promjene sadržaja, neprestane komunikacije sa dispečerskim centrom i drugo. Pored toga moguće je u ovakvim stajalištima obezbijediti izvor napajanja za punjenje mobilnih telefona, prenosnih računara i ostalih elektronskih uređaja. Time bi ovakva stajališta imala mogućnosti stalne komunikacije a stanovnici urbanih naselja dobili jedan novi sadržaj.

2.1. OSNOVNI ELEMENTI FOTONAPONSKOG SISTEMA

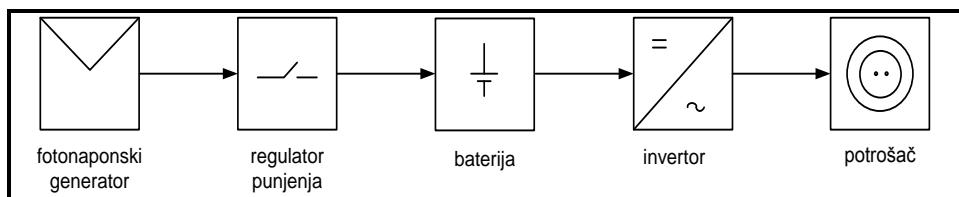
Projektovanje i izvođenje fotonaponskih sistema zahtijeva poznavanje karakteristika podneblja gdje se vrši instalacija sistema, osobina fotonaponskih modula, solarnih regulatora, inverteera i uređaja za smještanje proizvedene energije. Najčešći oblik fotonaponskog sistema je autonomni fiksni fotonaponski sistem.

Ovakvi sistemi su elektroenergetski nezavisni i nisu spojeni na elektrodistributivnu mrežu. Imaju mogućnost samostalnog rada i predstavljaju autonoman energetski sistem. Autonomni solarni sistemi se koriste kao samostalni ili dopunski izvori za napajanje objekata električnom energijom. Standardna konfiguracija sistema se sastoji od fotonaponskih modula, solarnog regulatora, baterije i po potrebi inverteera za pretvaranje istosmjerne u naizmjeničnu struju, odnosno DC/AC pretvarača.

Autonomni solarni sistem se sastoji od sledećih elemenata:

1. matrice fotonaponskih modula pogodno spojenih u serijskom ili u paralelnom spolu,
2. regulatora punjenja akumulatora, DC/DC pretvarača,
3. rezervno napajanje, smještanje viška energije,
4. pretvarač istosmjernog u naizmjenični napon, i inverter.

Na slici 1. je prikazana blok šema autonomnog solarnog sistema:



Slika 1: Osnovni elementi fotonaponskog sistema.

Solarne ćelije se vrlo rijetko koriste samostalno. Ćelije istih ili sličnih karakteristika spajaju se u seriju ili paralelno a zatim hermetički zatvaraju u kućište i formiraju fotonaponske solarne module. Svaka pojedinačna solarna ćelija ima izlazni napon vrijednosti oko 600mV. Ovakve ćelije se spajaju u seriju da se dobije željeni izlazni napon. Standardni broj serijski spojenih ćelija je 36. Maksimalna struja dobijena od strane ćelije pri intenzitetu zračenja od 100mW/cm^2 je približno 30mA/cm^2 . Za dobijanje potrebne izlazne struje solarne ćelije se spajaju u paralelu. Idealno bi bilo kada bi sve ćelije u modulu imale iste karakteristike.

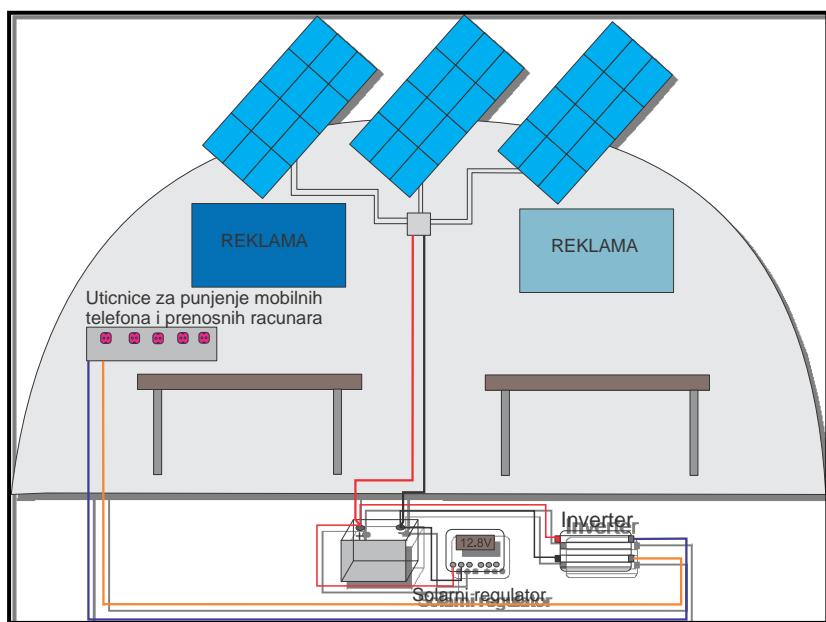
Regulator punjenja baterije, jedan je od glavnih sastavnih elemenata autonomnog solarnog sistema. On ima višestruku funkciju. Postavlja se između solarnog generatora i baterije i štiti bateriju od prepunjavanja i prevelikog pražnjenja. Posjeduju diodu za blokadu pražnjenja baterije tokom noći kada solarni generator ne proizvodi električnu energiju i time sprečavaju nepotrebne gubitke u sistemu. Dobri regulatori imaju veoma malu sopstvenu potrošnju snage, opciju za trenutno isključenje

potrošača u slučaju prevelikog pražnjenja ili prepunjavanja baterije i druge korisne osobine. Često je potrebno i prilagođenje ulaznog napona solarnog generatora na napon punjenja baterije što se opet postiže primjenom regulatora.

Postoji mnogo različitih tipova baterija koje se koriste u autonomnim solarnim sistemima kao vid rezervnog napajanja i kao uređaji za smještanje viška proizvedene električne energije. Neke od najčešće korištenih baterija su baterije na bazi olovnih ploča-kiselina, nikl-kadmijum, litijum-jon, nikl-metal-hidrid itd. Svaka vrsta ima dobrih i loših strana. Izbor baterije često može biti vrlo ograničavajući faktor kod projektovanja i izvođenja autonomnih solarnih sistema. Dobro poznavanje potreba korisnika te pravilan odabir umnogome smanjuju cijenu koštanja kompletног sistema uz adekvatnu funkcionalnost kompletнog sistema.

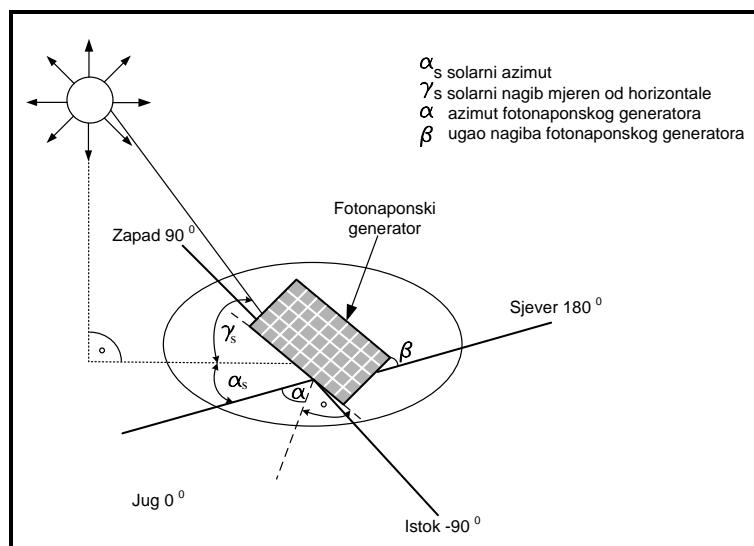
Inverteri se koriste u slučajevima kada je fotonaponski autonomni sistem namijenjen za napajanje potrošača naizmjeničnim naponom 220V. Oni pretvaraju istosmjerni napon iz solarnog modula ili napona akumulisanog u baterijama u naizmjenični napon sinusoidalnog oblika (ili pribliжno sinusoidalnog) naizmjeničnog napona standardne vrijednosti 220V. U ranim primjenama inverteri su rađeni na principu tiristorskog upravljanja. Bili su dosta loših karakteristika. U sadašnje vrijeme se koriste inverteri urađeni od savremenih komponenti MOSFET, IGBT tranzistori. Efikasnost inverteera je vrlo bitna karakteristika prilikom odabira i primjene u autonomnim solarnim sistemima.

Za realizaciju solarnog autobusnog stajališta potrebno je obezbijediti autonomni solarni sistem kao nezavisni energetski izvor koji će zadovoljiti potrebe za energijom potrošača u stajalištu. Za potrebe osvjetljenja stajališta pogodno je koristiti LED (eng. Light Emitting Diode) rasvjetu koja se odlikuje malom potrošnjom energije i velikim faktorom korisnosti. Ostali potrošači se biraju prema potrebi i željama investitora. Primjer solarnog stajališta prikazan je na slici 2.



Slika 2: Izgled solarnog autobuskog stajališta.

Prilikom odabira elemenata koji saчинjavaju solarni autonomni sistem, predhodno je potrebno izvršiti procjenu potrebne energije za napajanje neophodnih uređaja u stajalištu. Na osnovu položaja stanice i procjenjene potrebe za energijom vrši se postavljanje fotonaponskih modula (sl.3). Najoptimalniji položaj modula za područje Bosne i Hercegovine je postavljanje modula okrenutih ka južnoj strani i montiranih pod uglom od 33° u odnosu na horizontalnu ravan.



Slika 3: Određivanje optimalnog položaja fotonaponskog modula.

Pozicija Sunca može se izračunati za bilo koju lokaciju i bilo koje vrijeme koristeći dva ugla i to, altitudu (ugao elevacije) γ_s i azimut, α_s . Ugao zenita, θ_z predstavlja ugao između vertikalne linije i linije vezane za Sunce, odnosno upadnih Sunčevih zraka. Ugao deklinacije δ se mijenja sa datumom i nezavisan je od položaja na Zemlji.

3. PRENOS PODATAKA

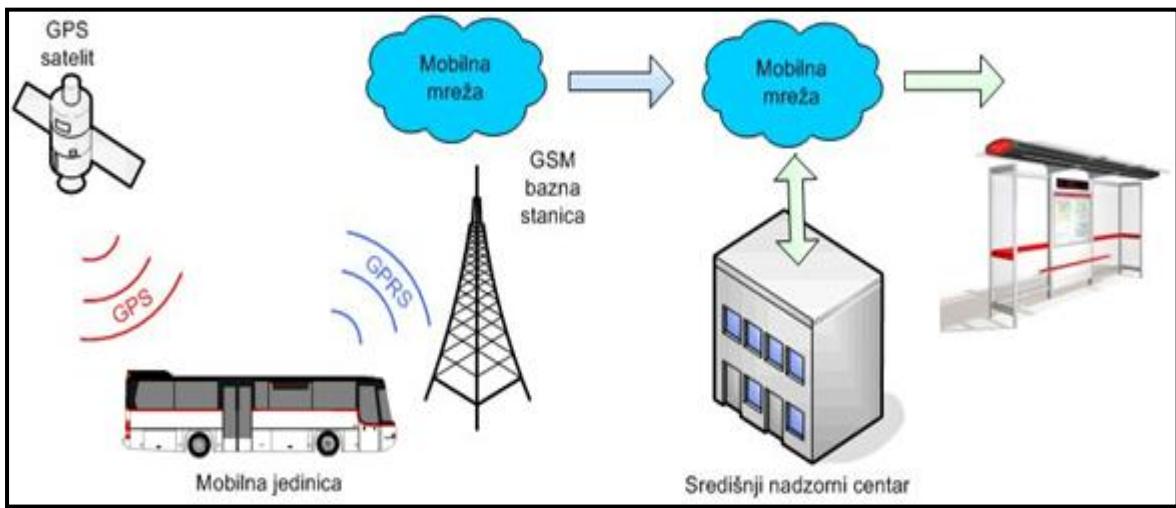
Pod prenosom podataka podrazumijeva se način na koji se vrši prenos podataka tj. ostvaruje komunikacija između Nadzorno Upravljačkog Sistema – NUS-a i autobusa, odnosno NUS-a i SAS-a. Najčešće primjenjivani način prenosa podataka su:

GPS/GPRS; Da bi se osim prenosa govora omogućio i prenos dovoljno velike količine proizvoljnih korisničkih podataka, neophodno je povećati propusnu moć prenosnih kanala dostupnih pojedinačnim korisnicima i istovremeno povećati pouzdanost prenosa podataka kroz mrežu. Sistem koji to omogućava nazvan je GPRS (eng. General Paket Radio Service) – opšti paket-radio servis. Kombinovanjem GPS (eng. Global Positioning System) tehnologije sa drugim tehnologijama npr. mobilnim telefonom ostvaruje se mogućnost da i ostali korisnici koriste podatke koje je neko zabilježio (putanja, položaj) što može biti veoma korisno za neke aplikacije poput GPS praćenja na terenu, odnosno upravljanja voznim parkom.

GSM mreža; Svojim karakteristikama GSM (eng. Global System for Mobile Communications) mreža je izuzetno pogodna za ostvarivanje privremene veze između centralnog računara sistema za nadzor i upravljanje i uređaja razmještenih u širem prostoru.

3.1. KOMUNIKACIJA NUS-AUTOBUS

Postavljanjem GPS prijemnika u vozilo, moguće je odrediti lokaciju vozila, tj. autobusa. Lokacija vozila može poslužiti vozaču vozila radi lakšeg snalaženja, ali ukoliko vozač želi da podijeli tu informaciju sa još nekim ili ukoliko neko drugi želi da prati položaj vozila, u našem slučaju to je NUS, potrebno je da posjeduje uređaj preko koga će se emitovati pozicija na mjesto odakle se prati vozilo. Zbog dobre pokrivenosti terena signalom i raširenosti GSM mobilne telefonije pogodno je da se upravo ta tehnologija koristi za prenos podataka od vozila do NUS-a i za prosleđivanje značajnih podataka do inteligentnih SAS-ova, kao na slici 4.



Slika 4: Prenos podataka između AUTOBUS-NUS-SAS.

Glavni adut ovakvih sistema je ugrađeni GPRS modul koji preko mreže mobilne telefonije šalje podatke o vozilu u NUS. Dobre osobine GPRS – a ovdje dolaze do izražaja – tarifiranje usluga mobilnog operatera je vrlo povoljno jer GPRS zauzima resurse mobilne telefonije samo onda kada šalje podatke, što malo opterećeće mrežu. Pokrivenost signalom je izuzetno dobra pa je čak i u našoj zemlji vrlo mali broj mjesta na kojima nema signala.

3.2. KOMUNIKACIJA NUS-SAS

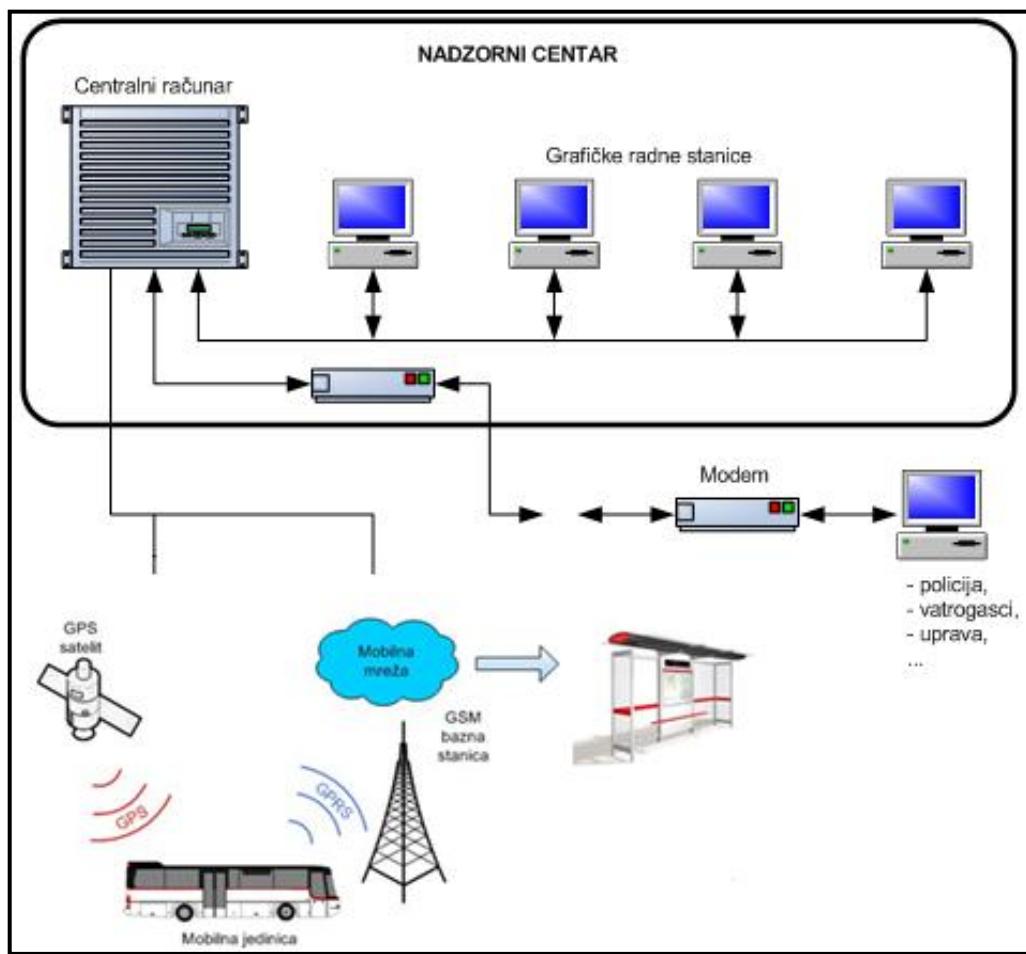
Svojim karakteristikama GSM mreža je izuzetno pogodna za ostvarivanje privremene veze između centralnog računara sistema za nadzor i upravljanje i uređaja razmještenih u širem prostoru. Neke od prednosti ove tehnologije su te što povećana sigurnost u prenosu informacije i sposobnost da se implementira veliki broj različitih servisa. Sa aspekta daljinskog nadzora i upravljanja saobraćajem interesantne su usluge prenosa podataka (komunikacija u realnom vremenu) i servis kratkih poruka (razmena paketa podataka).

Inteligentni SAS-ovi opremljeni su sa uređajima baziranim na mikroporocesorskom upravljanju koji podržavaju sve oblike daljinske komunikacije. GSM mreža se pokazuje izuzetno efikasnom u nadzoru i upravljanju, naročito u slučaju velikog broja SAS-ova razmještenih na velikom prostoru, a na ovaj način je omogućena potpuna daljinska kontrola nad njima. Mogu se mijenjati programske šeme, trenutna stanja reda vožnje i drugo. Međutim, pošto je SAS umrežen preko GSM mreže, za svako kontaktiranje je potrebno ostvariti direktnu vezu, što opterećeće resurse centrale za nadzor i upravljanje, vremenski i finansijski. Baš iz ovih razloga komunikacija SMS porukama može imati prednost prilikom prenosa manjih količina podataka (programske šeme, trenutna stanja reda vožnje, dijagnostika uređaja).

4. DISTRIBUIRANI MODEL NUS-a

Dogradnjom GSM modema ostvaruje se bežični digitalni sistem prenosa informacija između SAS-a i centralnog nadzornog mjesto. Na taj se način, tehnički vrlo jednostavno, dislocirani inteligentni SAS-ovi povezuju u jedan distribuirani model NUS-a koji omogućava njihov nadzor i kontrolu rada.

Nadzorni centar je također i u funkciji servisne službe, čime se olakšava pravodobno i brzo dobijanje informacija o pojavi izmjene reda vožnje ili kvara na nekom od vozila, a time i kvalitetno održavanje kompletogn sistema (slika 5). Bežičnim digitalnim sistemom prenosa informacija omogućena je na ovaj način brza i tačna komunikacija sa policijom, vatrogascima, prvom pomoći te drugim službama koje su zainteresirane za događanja vezana sa saobraćaju.



Slika 5: Distribuirani model NUS-a.

Srce distribuiranog modela je nadzorni centar sa centralnim računaram (slika 5). Danas se pod pojmom "centralnog računara" podrazumjeva više računara koji mogu nezavisno ili zajedno (u mreži) obavljati određene zadatke:

1. komunikaciju sa vozilima i SAS-ovima,
2. analizu podataka i
3. sve kontrolne i upravljačke funkcije.

Kao veza između SAS-a, vozila i centralnog računara koristi se bežični digitalni sistem prenosa informacija tj. GSM i GPS/GPRS. Na osnovu uređaja u vozilima centralni računar može izabrati i distribuirati mu izabrani lokalni algoritam na temelju analize saobraćajne potražnje putem najave vozila javnog gradskog prevoza. Unutar distribuiranog modela predviđena je kao dodatna opcija i sistem video nadzora SAS-a. Sistem video nadzora temelji se na video kamerama lociranim na SAS-u. Sistemom video kamera nadzorni centar dobija informaciju o odvijanju saobraćaja, gustoći toka i nepredviđenim dogadjajima na SAS-u.

5. ZAKLJUČAK

Integracijom informatičke, telekomunikacione i mikroprocesorske tehnologije u jedan jedinstven sistem, kakav je telematski sistem, obezbeđuje se veća efikasnost takvog sistema, kroz adekvatan doprinos navedenih tehnologija ponašob.

Korištenje alternativnih nezavisnih izvora energije kao što su autonomni solarni sistemi za potrebe autobusnih stajališta, pruža novu dimenziju u razvoju modernih i energetskih efikasnih objekata. Ovakvi objekti pružaju niz dodatnih usluga u autobusnim stajalištima u vidu multimedijalnih reklama, aktivnog reda vožnje, pružanja više korisnih informacija putnicima koji čekaju na prevoz i mogućnost dopune korisničkih elektronskih uređaja, prvenstveno misleći na mobilne telefone i prenosne računare.

U radu se daje prednost bežičnom digitalnom sistemu za prenos informacija u slučaju izdvojenih stanica, tj. kada su SAS-ovi razmješteni na više pravaca i kada se nalaze na velikim rastojanjima, jer izgradnja komunikacionih veza između NUS-a i SAS-a zahtjeva značajne troškove.

6. LITERATURA

- [1] A. Štern, T. Čepin, J. Bešter, "Telematika v avtomobilu", Labaratorij za telekomunikacije Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, <http://www.ltfe.org>
- [2] Z. Kapetanović, M. Kostadinović, S. Vasiljević, M. Vasiljević, S. Aleksić, "Telematika i transportni sistemi", *Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2008.*, Jahorina, 26.-28. marta 2008.
- [3] Martin A. Green, "Third Generation Photovoltaics, Advanced Solar Energy Conversion", Springer-Velag Heidelberg, 2003, 2006.
- [4] Valer Pop, Henk Jan Bergveld, Dmitriy Danilov, Paul P.L. Regtien, Peter H.L. Notten, "Battery Management Systems, Accurate State-of-Charge Indication for Battery- Powered applications", Springer Science Buisiness Media B.V, 2008.
- [5] "A Guide to Photovoltaic (PV) System design and Instalation", Endecon Engineering 347 Norris Court San Ramon California, 2001.
- [6] A. Goetzberger and V.U. Hoffmann, "Photovoltaic Solar Energy Generation", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.
- [7] Hoffmann-Wellenhof, B. H. Lichtenegger, and J. Collins, "GPS: Theory and Practice", 3rd ed. New York Springer-Verlag, 1994.
- [8] M. Kostadinović, S. Milutinović, G. Kuzmić, P. Gojković, "Primjena diferencijalnog režima rada GPS – a u saobraćaju", *Međunarodni naučno-stručni simpozijum BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA 2008.*, Dobojski, 8.-10. maja 2008.
- [9] Web ProForum Tutorials, "Global System for Mobile Communication (GSM)", IEC, <http://www.iec.org>
- [10] Web ProForum Tutorials, "Wireless Short Message Service (SMS)", IEC, <http://www.iec.org>
- [11] John Scourias, "Overview of the Global System for Mobile Communications", University of Waterloo, 1997.
- [12] "Highway Capacity Manual", Special report 209. Third Edition, Transportation Research Board, SAD, 1994.
- [13] "Traffic Control System Handbook", US Department of Transportation, SAD, 1996.
- [14] M. Filipović, Z. Lanović, M. Anžek, "Projekt automatskog upravljanja prometa u Gradu Rijeci", http://zdolfi.com/elipsa/PDF/19_portoroz2000.pdf
- [15] M. Anžek: "Distributed system information model in road traffic control" 6. Međunarodni simpozij o elektronici u saobraćaju, Ljubljana, 1996.
- [16] M. Kostadinović, Z. Bundalo, D. Bundalo, P. Gojković: "Nadzorni upravljački sistem za kontrolu rada semaforskih uređajima", *Međunarodna konferencija NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA 2007.*, Teslić, 22.-23. novembar 2007.

INTEGRISANJE CRM KONCEPTA I MOBILNIH KOMUNIKACIONIH KANALA SA AKCENTOM NA SEKTOR TELEKOMUNIKACIJA

INTEGRATION OF THE CRM CONCEPT AND THE MOBILE COMMUNICATION CHANNELS WITH ACCENT ON THE SECTOR OF TELECOMMUNICATIONS

***Dejan Stojković, Railways of Republic of Srpska S.C. Doboј
Ratko Djuricic, Faculty for Traffic and Transport Engineering Doboј
Zoran Saric, Railways of Republic of Srpska S.C. Doboј***

Sažetak – Posljednjih godina, moderne telekomunikacione kompanije su shvatile činjenicu da njihova sposobnost takmičenja u konkurentnom marketinškom okruženju jedino zavisi od građenja i time održavanja odnosa sa njihovim ciljnim korisnicima pomoću elektronskih tehnologija i kanala. Dakle, koncept upravljanja odnosima s korisnicima (CRM) je postao tema od najvećeg značaja. Međutim, mobilni komunikacioni kanal kao element CRM koncepta se rijetko uzima u razmatranje. Cilj rada je integriranje ove dvije važne oblasti putem razumijevanja kako se mobilni komunikacioni kanali koriste u CRM konceptu sa akcentom na sektor telekomunikacija.

Ključne riječi – CRM koncept, mobilna komunikacija, m-CRM koncept, korišćenje m-CRM koncepta.

Abstract – In recent years, modern telecommunications firms have realised the fact that their ability to compete in competitive marketing environment is solely dependent on their building and thereby maintaining relationship with their target customers through electronic technologies and electronic channels. Therefore, Customer Relationship Management (CRM) concept has become a topic of major importance. However, the mobile communication channel as an element of CRM concept is rarely taken into consideration. The aim of the paper is to integrate these two important areas by providing an understanding of how to utilize the mobile communication channels in CRM concept with the accent on the telecommunication sector.

Keywords – CRM concept, mobile communication, m-CRM concept, m-CRM concept utilization.

1. INTRODUCTION

In the past, companies used traditional ways to interact with customers by using direct mail, sponsorship, public relations, press releases, exhibitions, merchandizing, word-of-mouth, personal selling. Nowdays, companies can manage customers' relationships through the Internet and other electronic technologies and electronic channels in more efficient and effective way, called electronic customer relationship management (e-CRM).

Judicious use of e-business impacts an institution's interaction with its customer interactions in a wide variety of areas: new distribution channels; new markets; new business models; transparent marketplace; e-CRM; reduced costs and improved service [7].

Typically electronic and interactive media such as the Internet and email are seen as playing the most significant role in operationalising CRM as they support effective customised information between the organisation and customers. However, e-CRM can also include other e-technologies and new e-channels including mobile telephony, customer call and contact centres and voice response systems. The use of these technologies and channels means that companies are managing customer interactions with either no human contact at all, or involving reduced levels of human intermediation on the supplier side.

Companies today realize the fact that the customer is the driver for their success and survival, so companies seek to meet customers demand and their expectations by using new technologies available. The objective of CRM is, on the one hand, to build and maintain customer relationships and to provide value for customers on the other. Despite the potential of traditional CRM to provide value for customers, customers are expecting more and more individual attention. New digital marketing channels such as the Internet and mobile phones are considered powerful channels to reach customers because they allow personalisation and interactivity of the content and the context of the message [10].

The emergence of mobile commerce has led to the introduction of new products, new ways of selling products to customers and new learning curves for companies in terms of how to manage interactions with customers [19].

Mobile customer relationship management (m-CRM) is a subgroup of electronic customer relationship management.

The purpose of this paper is to enlarge knowledge about the application of mobile communication channels in customer relationship management concept of domestic companies with accent on the telecommunication sector.

2. UTILIZATION OF THE MOBILE CRM CONCEPT - SHORT REVIEW

Customer Relationship Management (CRM) concept is concerned with the interface between a organization and their customers. In today's markets this interface is of great importance.

Mobile customer relationship management concept is a subgroup of e-CRM concept. The mobile medium serves the traditional CRM system well because of its unique characteristics, such as accessibility, broad reach and interactivity [18].

Mobile CRM is a term for CRM systems which make use of mobile devices like cellular phones, PDAs and smartphones but also on-board vehicle computers or notebooks. The basic idea behind m-CRM concept is to provide IT support for customers and/or employees in mobile scenarios. Mobile scenarios include different levels of mobility: a user can work at different places (serial mobile) or while being in motion (walking on customer's premises). For the last case there are additional requirements with regard to the dimensions of the devices and the provision of connectivity.

Mobile CRM (m-CRM) expands the channels of CRM to the customer and supports actors of CRM using mobile technologies [17]. CRM concept requires that the company manages and coordinates the customer interactions across different customer touch-points. For a relatively long time, customers have expected to interact with companies for example via phone, fax, e-mail, and Internet. As the uppermost purpose of CRM is the ability to communicate with customers on an individual basis, mobile medium represent an appealing additional channel that can complement the existing channels [13]. Since mobile technologies have become ubiquitous, customers have begun to expect to interact with companies via mobile medium on anytime and anywhere basis as well. Several industries have attracted to the potential of utilizing mobile medium and used it to activities which can be classified as being part of m-CRM concept.

Really, the potential of m-CRM concept is acknowledged also among academics although the empirical research is still quite rare. Therefore, m-CRM systems will be a requisite to compete and retain customers who are mobile users [12].

The essence of convergence between CRM concept and mobile medium is to make both the customers' and companies' life easier for doing business with each other. The utilization of mobile medium may offer several benefits to both the companies and the customers. The benefits may include: learning from and about customers, revealing their needs and interests, and on this basis, making it possible to provide customers with better and more personalized service. For example, the Internet has given power for the customers to get up-to-date information, ability to more easily compare products and services, and to get in touch with companies [15]. In other words, m-CRM concept aims at finding ways to make customers' interaction and relationship with the company more positive by saving time, frustration, costs and inconvenience.

Although utilization of mobile communication channel to promote CRM activities is a relatively new area, it enables novel ways for managing customer relationships which were not possible before. There are several reasons behind high expectations laid to mobile medium in using it for CRM purposes. For example, mobile medium is considered to be powerful opportunity to reach customers [10], offering various opportunities for the company to plan and implement more advanced ways to communicate with the customers. Especially, the SMS is seen as immediate, automated, reliable, personal, discreet and customized channel making allowing an efficient way to reach customers directly. Additionally, mobile medium allows high speed message delivery, relatively low cost and high retention rates [4]. Because of these characteristics, m-CRM concept is likely to be suitable also for the industries, such as telecommunications, involving a lot of customers to communicate with.

To further elaborate mobile medium, the most essential characteristic that differentiates the mobile from traditional media is the concept of interactivity [5]. Interactivity means two-way communication enabling real-time dialogue between company and its customers as well as the opportunity to the instant response for both of the parties. In other words, mobile medium transcend traditional communication by incorporating interactivity. In that sense, it seems that mobile medium may not have a comparative alternative when building a continuing dialogue between the company and the customer.

Research model is developed to test the interrelationship between the level of exposure to mobile communication technologies and the chance of adoption of mobile commerce [9]. The result showed a positive correlation between the two variables. Furthermore, some authors acknowledged that mobile commerce has led to new ways of sales transaction processes, managing customer relations and introducing new products. Therefore, customer value mobile commerce is estimated to be substantial, suggesting that e-CRM using mobile communication technologies can provide a more efficient way of interacting with customers in fast changing environments [14].

The mobile business industry has emerged as a growing industry; innovative technologies have created the large scope for new and effective services. As a result the mobile and personal nature of wireless devices provides a set of unique attributes such as [16]:

- Ubiquity;

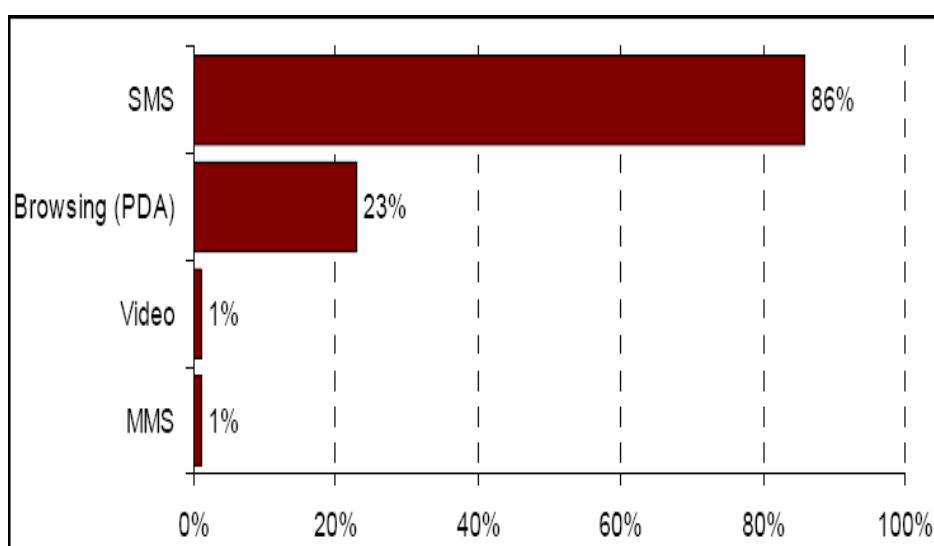
- Reachability;
- Localization;
- Personalization;
- Dissemination;
- Convenience.

They are considered to be a distinctive advantages upon which mobile services can build their value proposition.

With regard to technology, mobile CRM services may be delivered in various formats thanks to various technologies which can be based on messaging (SMS, MMS), browsing (WAP, i-mode), video streaming and applications download (J2ME, BREW).

The Italian context is chosen as field of research because it is an advanced market with one of the highest rates of mobile phone ownership in the world, ranking second in Europe in terms of mobile telephony penetration, fifth worldwide in total number of mobile subscribers and having one of the highest per capita SMS usage rates in the world [6].

As shown in Figure 1, survey indicates that the large majority of services are delivered in the form of SMS messages (86%). A modest number of services (23%) are available through browsing. Finally, almost nonexistent are the services available with multimedia content using MMS (1%) and video streaming (1%).



Picture 1: Repartition of mobile CRM services by delivery technology [6]

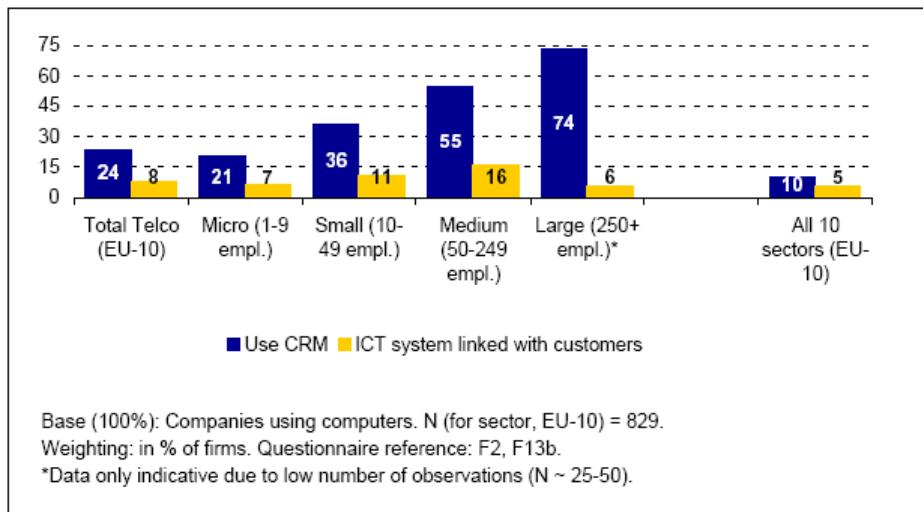
The current situation in terms of technology is thus rather deceiving given that the predominant technology is SMS, which is the most limited medium of delivery as it can only convey a low amount of text. However, it is often sufficient for sending small but relevant pieces of information. The major reason is the low adoption of the newer generations of devices and networks, which limits the user base available to more advanced services such as those based on MMS or browsing with multimedia content. Fortunately, there is a marked trend towards the adoption of newer devices, which should encourage the future development of more compelling and presumably innovative services. As well, the proliferation of wireless LAN hotspots may also become a useful alternative delivery technology.

3. M-CRM CONCEPT AND SECTOR OF TELECOMMUNICATIONS

The survival of any modern business is based on its ability to retain customers. The telecommunications sector is testifying a cruel competitive market, where customers enjoy the privilege of switching from one service provider to another because customers want quality services at lower price. The telecommunications industry is experiencing an average between 10 % and 67 % annual churn rate, which can be informally defined as the process of customer turnover [8], and it costs 5-10 times more to recruit a new customer than to retain an existing one [11].

There are few causes that support the importance of adopting m-CRM practices in the telecommunications industry. The cruel competition, new technologies, market changes forced telecommunications companies to reposition themselves in order to survive. Many telecommunications firms realized the value of retaining customers and benefits of customer loyalty.

Indeed, CRM systems are widespread in the telecommunications industry, where many companies are operating on a mass market and the quality of customer service is a major competitive factor (Picture 2) [1]. Almost one fourth of telecommunications companies said that they have installed a CRM system - a share which is more than double as on average in all 10 sectors studied 2006 year by the e-Business W@tch. CRM software suites are quite expensive and require a lot of organisational effort to be effectively implemented in a company. This should be the main reason why the diffusion of CRM systems increases with firm size (Picture 2).



Picture 2: Use of CRM and integration of ICT systems with customers [1]

BMS, an IT solutions provider in the UK, wanted to sell Windows Mobile®-based solutions to small and mid-sized businesses, but found limited awareness of mobile products and solutions [3]. BMS formed a strategic partnership with a telecom company that now passes business leads to them in return for device leads. BMS has enjoyed both an increase in sales leads and an improvement in converting business leads into closed sales.

Success in selling mobility starts with personalizing the sale. BMS's team began offering its customers truly tailored solutions that clearly demonstrated how Windows Mobile could help solve their pain points, increase productivity, and help them become more responsive to their own customers and colleagues. "We started offering service packages of Windows Small Business Server and Windows Mobile-based solutions, instead of losing customers to a third-party for the mobile side of things," Wright says.

In addition to its own offerings to address this situation, BMS enlisted the support of telecom company Trojan Communications to help spread the word about Windows Mobile. Building upon its own expertise in mobile solutions, BMS staff was able to offer a training program to its business partner's staff. "We formed a strategic relationship with a telecom company, and trained their sales staff in the benefits of Windows Mobile devices when connected to Windows Small Business Server and Exchange Server," Wright says.

Trojan's sales team is now able to provide full and accurate information to its own customers, strengthening the proposition offered by BMS. "Our [telecom] partner now passes leads to us for network infrastructure based on Windows Small Business Server and Exchange Server," says Wright. "They provide us with a lot of new business leads we wouldn't have gotten previously. "In turn, we recommend Windows Mobile devices to our customers and pass those leads on to our telecom partner, who provides the devices and the tariff. We then charge the customer for installation, and to set up their phones to use push e-mail and other functionality via their Window Small Business Server and Exchange Server."

This strategic partnership provides mutual benefits for each company. The increased understanding of how to position the breadth and value of Microsoft's offerings has helped override competitive propositions; whereas before the Trojan sales team would have pushed the Blackberry Enterprise Server, they now pass leads to BMS for network infrastructure based on Windows Small Business Server, Exchange Server, and Windows Mobile. The telecom company earns a commission on any leads that BMS converts into a sale.

By adding Windows Mobile to its sales portfolio and developing a strategic partnership to sell mobility solutions, BMS has enjoyed both an increase in sales leads and an improvement in converting business leads into closed sales. "We closed 15 percent more business deals last year due to the adoption of Windows Mobile, and saw an increase of 25 percent in new business inquiries due to leads generated by the relationship," Wright says. BMS has also strengthened its relationships with existing customers who have already chosen Microsoft server solutions, furthering their investment by adding Windows Mobile to their mix, thus enhancing customer loyalty. As a result, BMS generates an average of 7 percent more recurring monthly revenue on managed support contracts.

The integrated approach adopted by both business partners is reflected in the sales process experienced by the customer. "Specialist IT and telecom expertise can be called upon where necessary to ensure that the correct mobile solution is provided to best meet the customer's individual needs," says Wright.

O2 company belongs to the industry of IT and telecommunications, with 18.4 million customers in the UK, deployed 2 ergo's wireless-based CRM messaging services to send interactive text and personalised multimedia marketing messages to its large customer base (Picture 3).

Integrated mobile CRM helps O2 UK customers 'get the message'



O2 required a sophisticated, cost effective mobile CRM messaging service that would instantly enable them to engage with customers. 2ergo's Campaign Manager allows O2 to create and manage SMS, MMS, WAP push and email campaigns from one interface to their entire customer base. The solution helps O2 to intelligently gain a greater insight into its customer demands whilst building upon existing relationships through interactive messaging campaigns.

- From 30% to 65% response rate
- Over 30 million messages sent per month
- Over 4 million emails sent per month
- £250k cost saving within the first year
- Significant reduction in customer chum

"Campaign Manager allows us to enhance further the O2 experience, communicating and interacting with all of our customers on a truly one-on-one basis. At a practical level, it gives us the capability to streamline the many processes involved in delivering multimedia and interactive campaigns to just a single application."

Andrew Day, Head of Customer Relationship Management at O2



Picture 3: Deployed 2 ergo's wireless-based CRM messaging services in O2 [2]

Delivering a totally new dimension to customer and employee engagement [2], 2ergo's Campaign Manager offers more personalised and response driven communications that are aligned with the way people lead their busy lives (Picture 4). Using proven technology adopted by leading brands, Campaign Manager provides a highly interactive web-based messaging service that allows you to create and send media rich, integrated, personalised and sophisticated marketing campaigns. Using SMS, MMS, WAP push, email, voice or a combination of these you can quickly and easily create and send campaigns from one source direct to audiences ranging from hundreds to millions.

2ergo's Campaign Manager is designed to encourage one-to-one dialogue for enhanced consumer engagement with brand campaigns. A combination of message templates and simple rules can be used to deliver a personalised reply for every inbound response - to acknowledge receipt, ask a further question, or request action from the business behind the campaign.



Picture 4: Basic structure of the 2ergo's Campaign Manager [2]

4. CONCLUSION

This paper integrates CRM concept and the mobile communication channels by providing an understanding of how to utilize the mobile communication channels into CRM concept with the accent on the telecommunications sector.

Concept of mobile CRM aims at finding ways to make customers' interaction and relationship with the telecommunications company more positive by saving time, frustration, costs and inconvenience. M-CRM concept can be regarded as a future variant of electronic CRM concept since most CRM vendors like Microsoft and 2ergo are providing solutions (Windows Mobile and Campaign Manager) to integrate mobile communication channels and CRM concept. It also can be seen as a means to make CRM concept more powerful with utilization of advanced mobile communication channels.

This paper promotes the value of m-CRM concept by researching the some benefits realised in practice for two modern telecommunications firms (BMS and O2) like closing more business deals; increasing in new business inquiries; reduction in customer churn; enhancing customer loyalty; cost saving; and increasing revenue. Enlarging knowledge about the mobile customer relationship management concept in telecommunications sector will help domestic telecommunications companies in their operations; improve the relationship and satisfaction of their customers; and increase their market share.

5. LITERATURE

- [1] Anon, ICT and e-Business in the Telecommunication Industry, Sector Report No. 9/2006, 2006, Berlecon Research
- [2] Anon, Interactive Messaging: future mobile technology, 2010, www.2ergo.co.uk
- [3] Anon, IT Solutions Provider Closes More Sales, Gets More Leads with Mobile Sales Partnership, July, 2008, www.microsoft.com
- [4] Anon, The Marketer's Guide to SMS, Forrester Research, 2002.
- [5] Barwise, P., Strong, C., Permission Based Mobile Advertising, Journal of Interactive Marketing, Vol. 16, No. 1, 2002, pp. 14-24.
- [6] Camponovo, G., Pigneur, Y., Rangone, A., Renga, F., Mobile customer relationship management: An explorative investigation of the Italian consumer market, ICMB 2005 International Conference on Mobile Business, 2005, pp. 42-48.
- [7] Foss, B., Stone, M., CRM in Financial Services, 2002, Kogan Page Limited, London
- [8] Hughes M. A., Churn reduction in the telecom industry, January 24, 2007, DMNews. www.dmnews.com

- [9] Khalifa, M., Cheng, S.K.N., Adoption of mobile commerce: Role of exposure, Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, 1, 2002, pp. 46-52.
- [10] Kim, I., Han, D., Schultz, D.E., Understanding the Diffusion of Integrated Marketing Communications, Journal of Advertising Research,, Vol. 44, No. 1, 2004, pp. 31-45.
- [11] Lu, J., Predicting Customer Churn in the Telecommunications Industry - An Application of Survival Analysis Modeling Using SAS, Data Mining Techniques, 2002, pp. 114-27. www2.sas.com
- [12] Martyn, A., The Dawn of Mobile CRM, Wireless Business & Technology, Vol. 1, No. 7, 2001, pp. 38-41.
- [13] McManus, P., Scornavacca, E., Mobile Marketing: Killer Application or New Hype?, IEEE International Conference on Mobile Business, 2005, pp. 294-300, Australia, Sydney
- [14] Reinhold, O., Alt, R., Enhancing collaborative CRM with mobile technologies, 22nd Bled eConference, eEnablement: Facilitating an Open, Effective and Representative eSociety, 14-17 June, 2009, Slovenia, Bled, <http://ecom.fov.uni-mb.si>
- [15] Robins, F., The E-Marketing Mix, The Marketing Review, Vol. 1, No. 2, 2000, pp. 249-274.
- [16] Singh, S., Singh, S.K., Consumer perception towards mCRM initiatives of Indian retailers, International journal of research in computer application & management, Vol. 1, Issue no. 3 , May, 2011, pp. 115-119.
- [17] Sundararajan, P., Emerging Mobile Customer Relationship Management Applications in Financial Services, eAI Journal, May, 2002, pp. 44-47.
- [18] Turban, E., Leidner, D., McLean, E. and Wetherbe, J., Information technology for management: Transforming organizations in the digital economy. 6th Edition., 2007, HJ. Wiley
- [19] Wright, L.T., Stone, M., Abbott, J., The CRM imperative: practice vs. theory in the telecommunications industry, Journal of Database Marketing, vol. 9, no. 4, 2002, pp. 339-349.

KONCEPT ELEKTRONSKOG UPRAVLJANJA ODNOSIMA S KORISNICIMA TELEKOMUNIKACIONIH KOMPANIJA U NOVOM MILENIJUMU

ELECTRONIC CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT CONCEPT OF A TELECOMMUNICATIONS COMPANIES IN THE NEW MILLENIUM

Dejan Stojković, Railways of Republic of Srpska S.C. Dobojski
Ratko Djuricic, Traffic faculty Dobojski

Sažetak – Cilj savremenih telekomunikacionih kompanija jeste da organizaciono, tehnološki i informatički preorijentišu svoje poslovanje na način da je u fokusu poslovanja korisnik i njegove potrebe koje treba zadovoljiti. Danas, moderna telekomunikaciona preduzeća su razumijela činjenicu da njihova sposobnost takmičenja u konkurentnom marketinškom okruženju jedino zavisi od građenja i time održavanja odnosa sa njihovim cilnjim korisnicima pomoću Interneta i drugih elektronskih tehnologija i elektronskih kanala. Koncept elektronskog upravljanja odnosa s korisnicima (e-CRM) se može posmatrati na način da potiče konsolidacijom tradicionalnog CRM koncepta sa tržištem aplikacija elektronskog poslovanja. Rad omogućava bolje razumijevanje koncepta elektronskog upravljanja odnosa s korisnicima (e-CRM) u telekomunikacionoj industriji i istražuje neke mogućnosti koje pruža domaćim telekomunikacionim kompanijama.

Ključne riječi – CRM koncept, e-CRM koncept, mogućnosti e-CRM koncepta, e-poslovanje.

Abstract – Modern telecommunications companies aspire to reorient their operations from organisational, technological and informational points of view in order to put a customer and customer's needs that need to be fulfilled, in the focus of operations. Nowadays, modern telecommunications companies have realised the fact that their ability to compete in competitive marketing environment is solely dependent on their building and thereby maintaining relationship with their target customers through Internet and other electronic technologies and electronic channels. Electronic customer relationship management (e-CRM) concept can be seen to originate from the consolidation of traditional CRM concept with the electronic business applications marketplace. This paper enables a better understanding of e-CRM concept in telecommunications industry and explores the some possibilities offered through this concept for domestic telecommunications companies.

Keywords – CRM concept, e-CRM concept, possibilities of e-CRM concept, e-business.

1. INTRODUCTION

The survival of any modern business is based on its ability to retain customers. The telecommunications sector is testifying a cruel competitive market, where customers enjoy the privilege of switching from one service provider to another because customers want quality services at lower price. The telecommunications industry is experiencing an average between 10 % and 67 % annual churn rate, which can be informally defined as the process of customer turnover [6], and it costs 5-10 times more to recruit a new customer than to retain an existing one [10].

There are few causes that support the importance of adopting e-CRM practices in the telecommunications industry. The cruel competition, new technologies, market changes forced telecommunications companies to reposition themselves in order to survive. Many telecommunications firms realized the value of retaining customers and benefits of customer loyalty.

Recently it has been acknowledged that company relationships with customers can be greatly improved by employing information technology [9] which can facilitate and enhance customer relationships in various ways but mainly enables companies to attain customisation, which is the essence of a customer-centric organisation [12].

The Internet brings with it ubiquitous connectivity, real-time access, and a simple universal interface provided by Web browsers. Traditional enterprises are transforming themselves into electronic business (e-businesses) by reinventing the way they carry out their business processes to take full advantage of the capabilities of the Internet. It is hard to recall any other innovation that has received as much press or as much hype. Electronic business (e-business, defined as business activities conducted over the Internet) has been one of the most remarkable information technology innovations in the last few decades.

A new term for taking care of customers via the Internet, e-CRM, is recently applied by some organizational and academic communities [11].

Judicious use of e-business impacts an institution's interaction with its customer interactions in a wide variety of areas: new distribution channels; new markets; new business models; transparent marketplace; e-CRM, reduced costs and improved service [5].

Companies today realize the fact that the customer is the driver for their success and survival, so companies seek to meet customers demand and their expectations by using new technologies available. Many companies are moving towards web-based customer services to reduce costs and provide real-time services to improve customer's convenience and satisfaction.

In the past, companies used traditional ways to interact with customers by using direct mail, sponsorship, public relations, press releases, exhibitions, merchandizing, word-of-mouth, personal selling. Nowdays, companies can manage customers' relations through the Internet and other electronic technologies and electronic channels in more efficient and effective way, called e-CRM.

The purpose of this paper is to introduce a coherent view of e-CRM concept in telecommunication industry. It promotes the value of e-CRM concept by researching the chances made for telecommunications companies and the some benefits they have realised in practice.

2. CONCEPTUAL BACKGROUND OF CRM AND E-CRM

Two tenets of customer actually exist. The first is that a customer focused company needs to have a single, unified view of each customer. Conversely, customers need to have unified view of business regardless of the business unit or channel with which they are working. This bi-directional view is critical for true CRM concept. Regardless of touchpoints or channels (customer support centers, direct mail, telesales, direct sales, e-commerce, Web), clients want recent contacts (including complaints) or interaction to be known and reasonable personal recommendations to be made.

As a result, the need for this bidirectional view has also promoted a paradigm shift towards effective and relevant customer interaction, which provides the ability to have a personalized dialogue/conversation with each individual customer seamlessly across channels/touchpoints and over time with the following attributes of [7]: engage customers in a constant conversation; customize conversations to the individual; coordinate all conversions centrally; deliver conversations on any channel (preference of the customer). The ability to support customer interactions consistently across channels or touchpoints is the prerequisite to sustaining the customer experience, customer loyalty and profitable customer relationship.

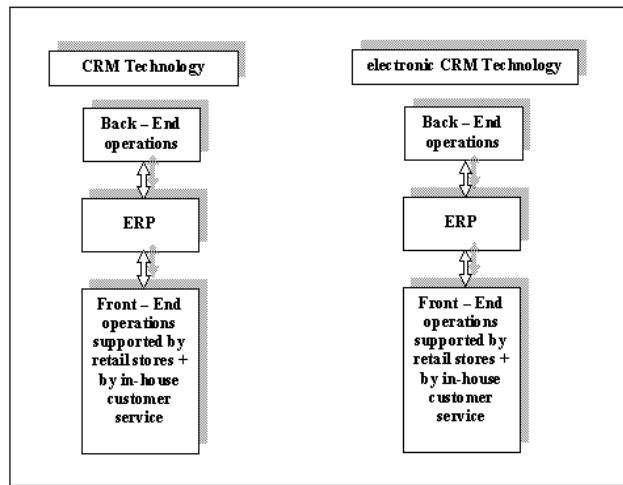
In real meaning, CRM concept allows an company to deliver its products and services according to the customer's preferences. CRM is a customer focused business strategy that aims to increase customer satisfaction and customer loyalty to offering a more responsive and customized service to each customer [4]. With the advent of Internet, CRM has enhanced an organization's capability by providing access to its customers and suppliers via the web. This web experience and communication through the wireless web is called e-CRM.

The Internet is advancing e-CRM and it has features that are attractive to customers and business organizations. The differences between CRM and e-CRM are underlying technology and its interfaces with users and other systems. In e-CRM, the customer with a self service browser based window can place orders, check order status, review purchase history, request additional information about products, send emails and engage in a host of other activities. These capabilities provide customers freedom in terms of place and time. E-CRM concept can be seen to originate from the consolidation of traditional CRM concept with the e-business applications marketplace.

In general, CRM systems use client/server technologies where all programs and applications are run on one or more centralized server. The front-end operations of the system interface with the back-end operations through traditional ERP systems. The system does not use data warehouses. ERP systems act as data repositories and capture data from both the front-end and back-end operations. The usual customer touch points are retail stores and the organization's customer service and support centers i.e.; personal contact through retail outlets, telephone and fax.

With advent of e-CRM, the interface between the front-end and back-end operations is not only through ERP systems but also utilizes data warehouses. Data warehouse is multidimensional database which represents logical collection of information, gathered from several operational databases, used to create business intelligence in support of business activities and decision making.

Today's data warehouses are sophisticated computer systems which enable managers to simple and almost instantaneously access requisite data [14].



Picture 1: A general high level technology of traditional CRM and electronic CRM

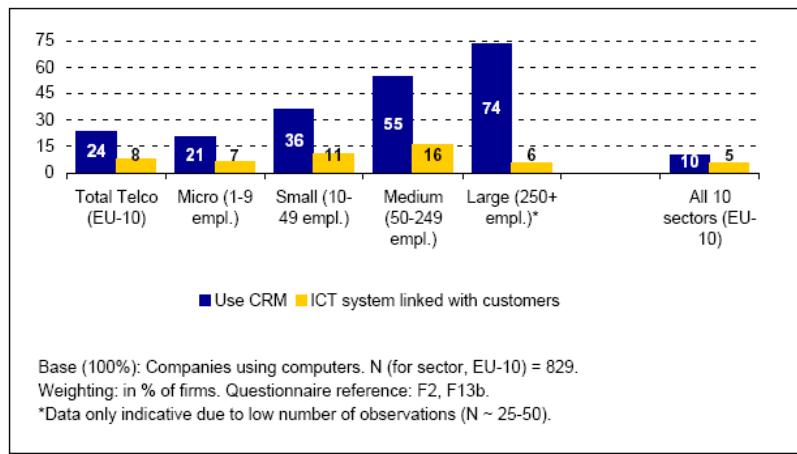
The users in e-CRM are the employees of the company or the retail store's personnel. The system provides access via a set of predefined menus and choices, which can not be customized by the user. Any customization requires making significant changes at the system level.

In e-CRM, an individual can easily customize these applications and menus through their web-based user interfaces. On the other hand, in e-CRM all applications are designed and implemented for optimal web interaction and experience. The browser is the medium and it allows access to appropriate information without any reference to the podium/platform of the client. From the customer's perspective, it is just like accessing different web pages.

In e-CRM, all applications are designed for the entire enterprise including all customers, suppliers and partners.

3. E-CRM CONCEPT IN TELECOMMUNICATIONS COMPANIES

Indeed, CRM systems are widespread in the telecommunications industry, where many companies are operating on a mass market and the quality of customer service is a major competitive factor (Picture 2) [3]. Almost one fourth of telecommunications companies said that they have installed a CRM system – a share which is more than double as on average in all 10 sectors studied 2006 year by the e-Business W@tch. CRM software suites are quite expensive and require a lot of organisational effort to be effectively implemented in a company. This should be the main reason why the diffusion of CRM systems increases with firm size (Picture 2).



Picture 2: Use of CRM and integration of ICT systems with customers [3]

Some possibilities of e-CRM concept for telecommunications companies include: improved customer interactions and relationships; increasing in customers, revenue and profits; and leveraging e-CRM capabilities as a potential source of competitive advantage.

E-CRM involves three phases, all of which are designed to manage the customer life cycle and maximise customer lifetime value [8]: acquiring new customers; enhancing the profitability of existing customers and retaining profitable customers for life. All of these phases are dependent on the quality of customer information and insight available to the

organisation. By collecting information on-line the company has data that is already in a format to be pulled into its analytical processes without the steps of data entry necessary when collecting information through customary channels. Streamlining of the data collection process enhances information quality and timeliness. The company can also capture more information through the on-line channel leading to better use of decision analytics to predict customer behavior, resulting in more targeted and customised relationship strategies. Through CRM the value of the relationship escalates for both parties: customers receive products and services more closely related to their needs and lifestyles and the company cultivates a base of high-value, low-risk customers.

The core of the knowledge base in CRM systems consists of individual information items and dynamic knowledge bases which when properly designed and implemented can remove many of the administrative demands within organisations and present better information to customers at a lower cost [2]. Well defined segmentation will also lead to cost effective marketing efforts and increased profits. Coupled with other technology at the back end such as customer databases, warehousing and data mining, value adding and personalised products or services can be offered which in turn create an edge over competing companies [1].

The approach to well defined segmentation facilitated by e-CRM technology can be seen in the case of KPN Mobile N.V., a leading European mobile telecommunications network operator and provider of mobile voice and data services with over 15 million customers. As a result of high customer churn and low sales within the saturated mobile market, KPN turned its attention to its high-value customers and launched a CRM Implementation for Very Important Customers (CIVIC) programme. These customers were prioritised when calling the contact centre and routed immediately to a dedicated CIVIC team member. All details of the customer's history are shown on the agent's monitor including contact details, mobile call and service behaviour as well as ongoing campaigns and individual privileges to be offered. As a result of this initiative customer satisfaction ratings reached 90% and more and more contracts were being renewed. Success of the programme at KPN is measured using the following key performance indicators: reduction of customer churn, increased customer lifetime value and reduction of operational costs.

Budget Telecom is a small French telephony service provider that offers low-cost telephony connection services to worldwide customers (www.budget-telecom.com). The company's business model is almost entirely based on the Internet that is used as a low-cost channel for acquisition and marketing activities. Budget Telecom also uses its websites as a basis for customer relationship management. Since the majority of Budget Telecom's customers use online services (e.g. for registration), customer data can be easily stored and processed in real time. Mr. Caballero explains: "*Our technicians have programmed applications with a web interface that allows employees that are in charge of customer care to access the necessary data.*" Mr. Caballero himself uses such applications for compiling statistics, which he needs for planning, tracking and analysing marketing campaigns. *Thus*", he concludes, "*Budget Telecom uses the web as a powerful and efficient CRM tool.*" [13].

The number of active customer has significantly increased from less than 1,000 (at the end of 2000) to about 100,000 in April 2006. Between 2004 and 2005, the number of customers increased from about 42,000 to 70,000. Revenue has grown by about 40% (from ca. €10m to ca. €14m) and net profit by about 30% (from ca. €1.8m to €3.2m). The increase in customers, revenue and profits confirm the success of this strategy.

When executed properly e-CRM implementations are designed as a digital loyalty cycle that continuously improves to create lasting competitive advantage. When a telecommunications firm uses e-CRM technology and redefines its business processes in customer acquisition and retention, it strengthens its capabilities in key areas that determine a customer's purchase decision including pricing, product quality, marketing, sales and customer service to create a virtuous digital loyalty cycle.

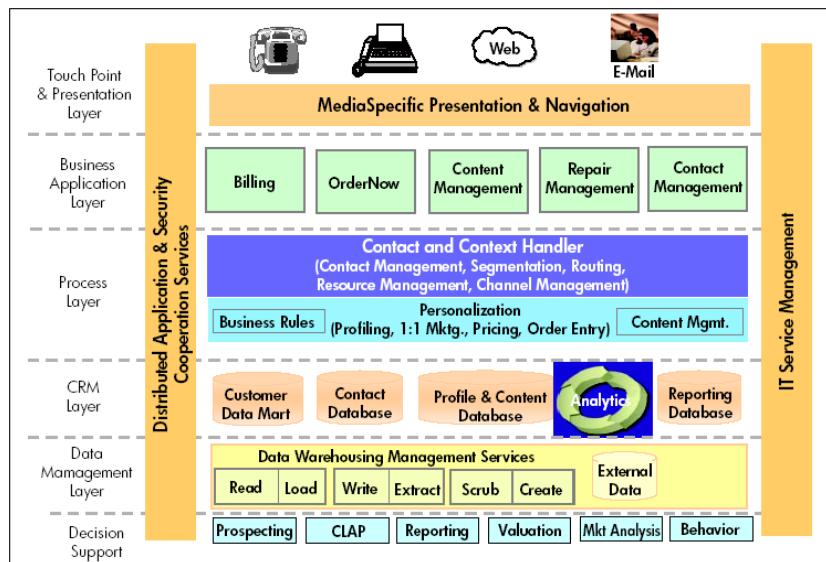
For companies at the forefront of CRM development, opportunities exist to reinforce their competitive advantage through the extension of the customer-centric strategic orientation to incorporate innovative e-CRM strategies and technologies. For example, eircom has adopted e-CRM as a strategic imperative with net benefits for both the company and its customers. Eircom's on-line sales and service channel, www.eircom.ie, was first developed as a high-level static marketing site in 1999 but since then has been upgraded to a fully integrated enterprise-scale portal application, incorporating a personalisation platform and content management system, which currently supports over 180,000 electronic customers. The implementation of e-CRM has dramatically reduced the cost of communicating with customers and has led to reduced administrative and operational costs. Online transactions are fully integrated with eircom's core provisioning and other enterprise applications. E-CRM has developed significant scalability benefits to the organisation in comparison to traditional call centre and sales force operations and the on-line channel is perfectly placed to positively meet any increased traffic.

With e-CRM customer-centric companies can use customer information to better manage pricing and marketing decisions in real time, and in the case of eircom e-customers are incentivised by reduced prices for a number of products and services online. All channels access eircom's core CRM application, making a 360-degree view of the customer possible. Key performance metrics include customer usage and an on-line satisfaction barometer. E-customer feedback is critically evaluated and used to constantly improve the e-customer offering. Strategic initiatives planned for the on-line channel include the integration of a sophisticated billing analysis tool and ongoing usability analysis. Eircom is also turning its focus to re-engineering the corporate extranet experience to deliver the benefits of e-CRM to its customer base.

3.1. REFERENCE MODEL OF CRM CONCEPT FOR TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY

Hewlett Packard has developed an industry-based Reference Model accompanied with a principles-based Functional Architecture for CRM and Customer Interaction [7].

Reference model of CRM concept for telecommunications industry is logically layered model that includes touchpoint, business application, process, CRM, Data management and Decision support layers (Picture 3). It was developed as a result from customer feedback and extensive research in the marketplace on Enterprise Customer Relationship Management.



Picture 3: Reference model of CRM concept for telecommunications industry [7]

Touchpoint and presentation layer presents information to the business end-user through a communication channel-specific device. The presentation and navigation displays a consistent “look and feel” for input and output information in the format required by the device (e.g., browser, terminal, keyboard, keypad, phone) that is consistent across different business processes and their functions.

Business application layer determines the communication touchpoint being used, and transforms knowledge from the touchpoint to the Application such as Billing.

Process layer provides services to different communication touchpoint-specific devices, from a single implementation of that specific device. The process layer is separated into a Contact, Context handler and personalization. The user accesses information through a communication channel-specific front-end; the user’s authorization and profile together form a context under which all interaction between the user and IT functions that form and support a business process are carried out.

CRM layer represents databases that consist of the single customer view, integrated contact/dialogue, customer profile, and content information. This layer also provides for the ability to perform analytics and reporting on the customer experience by using the variety of knowledge gained from all customer activity.

Data management layer is the first layer that has no direct link to the business processes. It represents purely IT centred objects: Transactions (get data x for user y and reservation z), direct read/write operations (read user profile u), etc. Its main function is the separation of data storage from business process functions. This is done by wrapping the calls to the new or legacy systems and presenting them as objects to the higher layers. Here, wrapping means transforming data in a predefined (unchangeable) format to the object representation required by the object oriented environment. This layer may also use existing data warehouse management services.

Decision support layer: The telecommunications industry has been a leader in implementing various decision support applications in order to determine who their best customers are and what best services to offer them. Regulatory changes have made this industry so competitive that many existing databases, campaign management applications, etc. exist and need to be leveraged in the upper layers of this model.

Vertical layers of this reference model provide services that are required by all the horizontal layers.

Distributed application and security cooperation services: In order to support the management of objects between the various layers some generalized support will be required. The CORBA (Common Object Request Broker Architecture) of the OMG (Object Management Group) consortium’s OMA (Object Management Architecture) is an example of this support.

IT service management: All components in the model will have to be managed for availability and performance (Service Level Agreements). IT management processes and technology must be in place in order for an IT organization to deliver quality services to its customers. Please refer to Hewlett Packard's ITSM (IT Service Methodology) definition of services.

4. CONCLUSION

When a telecommunications firm uses e-CRM technology and redefines its business processes in customer acquisition and retention, it strengthens its capabilities in key areas that determine a customer's purchase decision including pricing, product quality, marketing, sales and customer service to create a virtuous digital loyalty cycle.

This paper offers coherent view of e-CRM concept in telecommunications sector. It promotes the value of e-CRM concept by researching the chances made for modern telecommunications companies and the some benefits they have realised in practice like improved customer interactions and relationships; increasing in customers, revenue and profits; and leveraging e-CRM capabilities as a potential source of competitive advantage.

Budget Telecom which uses the web as a powerful and efficient CRM tool is an illustrative example for domestic telecommunications companies of how small telecommunications companies can use simple e-business technologies to establish a visible brand and reach customers on a global scale.

Understanding e-CRM concept and its possibilities in telecommunications industry will help domestic telecommunications companies in their operations; improve the relationship and satisfaction of their customers; and increase their market share.

5. LITERATURE

- Ab Hamid, N.R., E-CRM: are we there yet? Journal of American Academy of Business, 2005, vol. 6, no. 1, pp. 51-57.
- Ahn, J.Y., Kim, S.K., Han, K.S., On the design concepts for CRM system, Industrial Management and Data Systems, 2003, vol. 103, no. 5, pp. 324-331.
- Anon, ICT and e-Business in the Telecommunication Industry, Sector Report No. 9/2006, 2006, Berlecon Research
- Croteau, A.-M., Li, P., Critical Success factor at CRM technological Initiative, Canadian Journal of Administrative Services, 2003, vol.20, no.1, pp.21-30
- Foss, B., Stone, M., CRM in Financial Services, 2002, Kogan Page Limited, London
- Hughes M. A., Churn reduction in the telecom industry, January 24, 2007, DMNews, www.dmnews.com
- Janjicek, R., CRM architecture for enterprise relationship marketing in the new millenium, technical white paper, HP Invent. www2.hp.com
- Kalakota, R., Robinson, M., E-Business 2.0 Road Map for Success, 2001, Addison-Wesley, Boston
- Karimi, J., Somers, T.M., Gupta Y.P., Impact of information technology management practices on customer service, Journal of Management Information Systems, 2001, vol. 17, pp. 125-158.
- Lu, J., Predicting Customer Churn in the Telecommunications Industry - An Application of Survival Analysis Modeling Using SAS, Data Mining Techniques, 2002, pp. 114-127, www2.sas.com
- Ragins, E.D., Greco, A.J., Customer Relationship Management and E-Business: More Than a Software Solution. Review of Business, 2003, 1(1), pp. 25-30.
- Stefanou, C.J., Saramaniotis C., Stafyla A., CRM and customer-centric knowledge: an empirical research, Business Process Management Journal, 2003, vol. 9, no. 5, pp. 617-634.
- Stiehler, A., Case study: use of the web as marketing and sales channel by Budget Telecom (France), 2006, Berlecon Research
- Stojkovic, D., Tehnoloska rjesenja na kojima se bazira moderna Customer Relationship Management (CRM) poslovna strategija, Business politics S.C. Belgrade, May, 2008, XXXVII, pp. 60-65.

DINAMIČKO ZONIRANJE U DDAR SISTEMIMA

DYNAMIC ZONING IN DDAR SYSTEMS

Predrag Janićijević, Geoput d.o.o. Beograd

Zoran Ž. Avramović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – Sve veće i učestalije dnevne oscilacije broja zahteva za opsluživanjem, uslovljavaju veću međuzavisnost i sinhronizovanost zoniranja i rutinga baziranih na DDAR (engl. Dynamic Dial-a-Ride) sistemima. Kako bi sve aktivnosti bile efikasno i uspešno obavljane, neophodno je određeno urbano područje u većim centrima podeliti na zone. Često je nametnuto postojanje centralne zone, a na osnovu različitih strategija formiraju se ostale raspoređene po njenom obodu i periferiji urbane oblasti. U radu je predstavljen model dinamičkog zoniranja i rutinga po principu sektorisanih prstenova. Uočeno je da se tokom vremena pojavljuju intervali sa različitim gulinama zahteva za opsluživanje, što ukazuje na potrebu stalnih promena broja potrebnih vozila na mreži. Ovo uslovljava izmene ruta vozila i njihovih pripadajućih zona u realnom vremenu. Ovakvi sistemi svoju primenu mogu naći u mnogim oblastima urbanog života (kurirske službe, efikasan prevoz putnika, razni ekspres servisi, ...). Nije zanemarljiv ni uticaj na održivi razvoj i životnu sredinu.

Ključne riječi – Dynamic Dial-a-Ride, zoniranje, algoritam rutinga, brzi servisi, GIS.

Abstract – Larger and more frequent daily fluctuations in the number of requests for servicing induce greater interdependence and synchronization of zoning and routing based on DDAR (Dynamic Dial-a-Ride) systems. In order to have all the activities carried out effectively and efficiently, it is necessary the urban areas in major cities to be divided into zones. The existence of the central zone is often imposed and the other ones are formed, based on different strategies, on its edge and the periphery of urban areas. Model of dynamic routing and zoning on the principle of sectored rings is presented. It has been noticed that during the time intervals with different densities occurred which indicates the need for permanent change of the number of needed vehicles in the network. This requires changes of vehicles route and their appropriate zones in real time. This kind systems can be applied in many fields of urban life (courier services, efficient transportation of passengers, various express services, ...). We should also mention their influence on sustainable development and the environment.

Keywords – Dynamic Dial-a-Ride, Zoning, Algorithm of routing, Express Services, GIS.

1. UVOD

Osnovne karakteristike dinamičkih Dial-a-Ride sistema su: prikupljanje i razvoženje putnika i robe, kao i nepostojanje fiksnih ruta i potreba njihovog prilagođavanja novonastalim zahtevima tokom vremena. Korisnici usluga telefonom ili putem Interneta komuniciraju sa dispečerskom službom i ispostavljaju zahtev za prevozom koji je okarakterisan izvorom, sadržajem i ciljem. Oni generišu čvorove promenljivih ruta vozila koja vrše opsluživanje.

Pristup istraživanju Dial-a-Ride sistema, bilo da se radi o statičkim ili dinamičkim, menjao se tokom vremena. Do sredine poslednje decenije prošlog veka statički i dinamički sistemi posmatrani su odvojeno, a upotreba sve brže računarske tehnike dovela je do približavanja njihovih karakteristika. Moguće je Dial-a-Ride sisteme posmatrati kao univerzalne koji brzim izmenama vrednosti određenih parametara mogu funkcionisati kao statički i/ili kao dinamički sistemi.

Za dinamičke Dial-a-Ride sisteme izražena je potreba rešavanja rutinga u "realnom vremenu". Kako bi ova karakteristika bila primenjena u većim urbanim centrima sa velikim brojem zahteva za uslugama, osim jasno definisanog načina kontinuirane optimizacije ruta, nameće se kao značajan problem stalna promena optimalnog broja vozila za kvalitetnim opsluživanjem tokom dnevnih aktivnosti. Postavlja se pitanje potrebe za dinamičkim zoniranjem urbanih celina u skladu sa ograničenjima i karakteristikama ulične mreže.

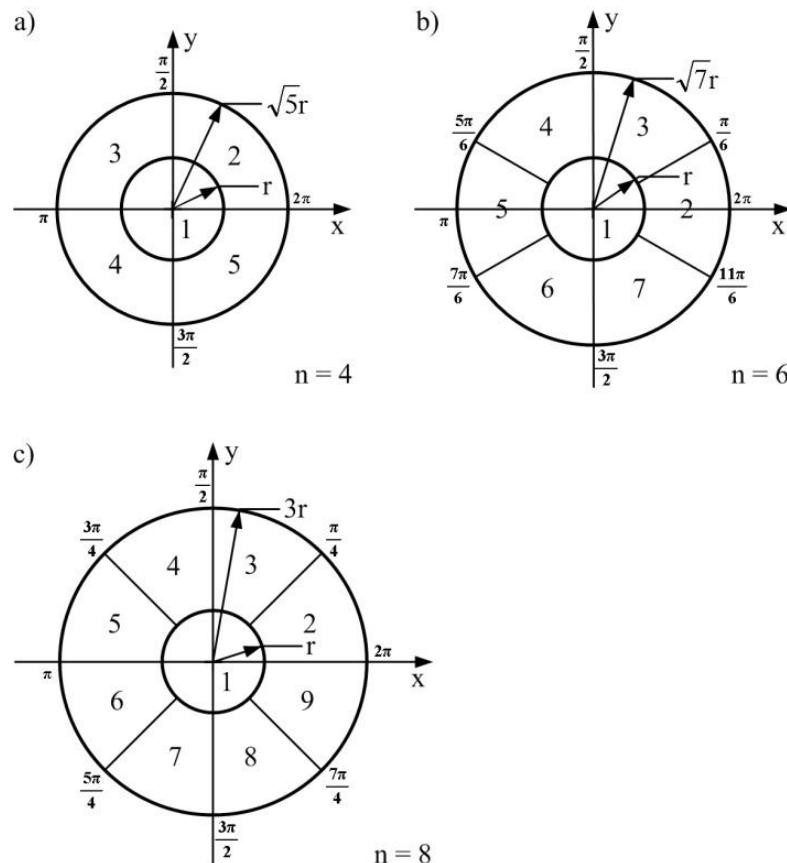
2. STRATEGIJE ZONIRANJA U ddar sistemima

Zbog svoje specifičnosti, stalnih izmena ruta, kod dinamičkih Dial-a-Ride sistema nije moguće koristiti poznate rutine kao što su: „problem m trgovackih putnika“, „zoniranje-ruting“ i „ruting-zoniranje“. Kod ovih sistema, broj potrebnih vozila (kanala SMÖ) i određene parametre algoritma rutinga, moguće je utvrditi na osnovu odgovarajućih simulacionih modela.

Zatim, treba izvršiti zoniranje gradskog tkiva prema principima koji zavise od urbanih karakteristika, gradskih saobraćajnica, prirodnih i drugih ograničenja.

2.1. Zone gradskog jezgra pomoću jednog sektorisanog prstena

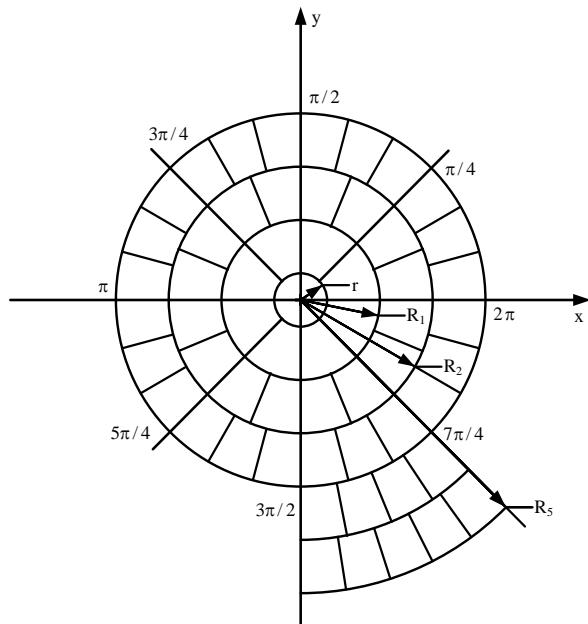
Često je potrebno da se oko jedne, centralne, na osnovu različitih strategija, formiraju ostale zone, raspoređene po njenom obodu i periferiji. Jedan od efikasnijih načina ovakvog pristupa, koji su autori ustanovili, je pomoću sektorisanih prstenova. U središtu oblasti nalazi se jedinična kružna oblast (centralna zona) poluprečnika r . Oko nje su u okviru kružnog prstena raspoređene ostale zone po definisanim sektorima. Potrebno je da njihove površine budu jednakе centralnoj zoni. Uočljivo je da je veći poluprečnik prstena $R = r\sqrt{n+1}$ u direktnoj zavisnosti od potrebnog broja sektora (zona) u prstenu. Na slici 1. predstavljeni su polazni principi ove metode za $n \in \{4, 6, 8\}$.



Slika 1. Podela kružne oblasti na sektore

2.2. Zoniranje pomoću većeg broja sektorisanih prstenova

Kada posmatramo urbanu sredinu u kojoj dominira radikalni raspored primarnih saobraćajnica, a različite aktivnosti i sadržaji nameću podelu na veći broj zona, najjednostavnije je koristiti princip sektorisanja u većem broju prstenova. Na slici 2. predstavljeno je zoniranje pomoću 8 sektora jednakih kružnih isečaka sa centralnim uglom $\varphi = \pi/4$.



Slika 2. Sektorisanje u većem broju prstenova

Jednačinama od (1) do (4) predstavljene su zavisnosti površina kružnih oblasti P_i unutar većih poluprečnika R_i definisanih prstenova u odnosu na površine pojedinačnih zona (jediničnih segmenata) S.

$$P_0 = \pi r^2 = S, R_0 = r \quad (1)$$

$$P_1 = 9\pi r^2 = 9S, R_1 = 3r \quad (2)$$

$$P_2 = 25\pi r^2 = 25S, R_2 = 5r \quad (3)$$

$$P_n = \pi r^2 \left(1 + 8 \sum_{i=0}^n i \right), R_n = (2n+1)r \quad (4)$$

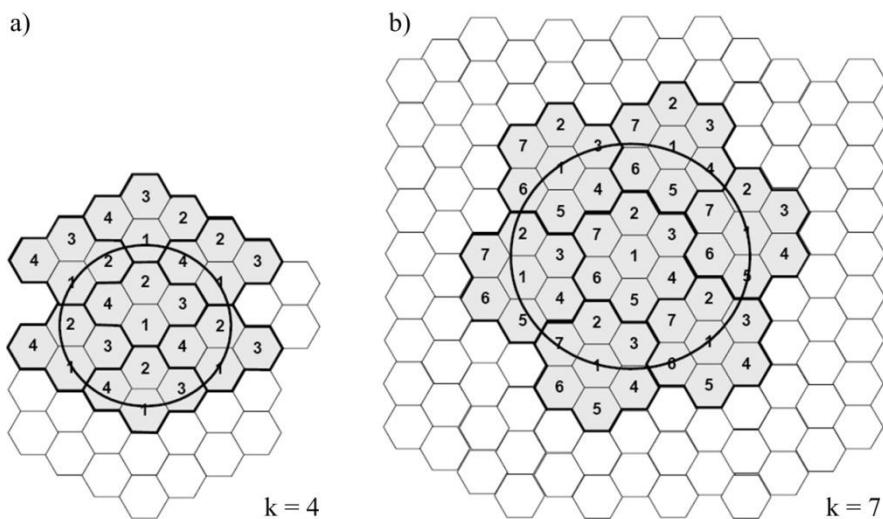
Ako je širina svakog kružnog prstena $B = 2r$, uočljivo je da po sektoru (kružnom isečku) od $\varphi = \pi/4$, prelaskom iz jednog prstena u drugi, udaljavajući se od centra, broj jediničnih segmenata (oblast površine $S = \pi r^2$) raste za po 1.

Ukupna površina kružne oblasti izražena preko jediničnih segmenata S, u zavisnosti od broja kružnih prstenova n, je $P_n = S \left(1 + 8 \sum_{i=0}^n i \right)$, odnosno broj jediničnih segmenata je $N_S = 1 + 8 \sum_{i=0}^n i$ ili $N_S = (2n+1)^2$.

Broj jediničnih segmenata po određenom kružnom prstenu je $N_i = 8i$.

2.3. Zoniranje prema čelijskom principu

Jedan od načina dinamičkog zoniranja jeste podela oblasti na veliki broj malih jediničnih čelija (slično principu definisanja lokacija i oblasti pokrivanja baznih stanica kod mobilnih celularnih sistema). Ovaj model je moguće kombinovati sa prethodno opisanim. Broj čelija po zoni $k = \text{round}(l/m)$ u datom trenutku daje količnik ukupnog broja jediničnih čelija i potrebnog broja vozila (slika 3). Na osnovi toga, odgovarajućim algoritmom se definišu trenutne dinamičke zone. Opisani pristup bi omogućio efikasne izmene broja i granica zona u sistemu sa intervalima različitog opterećenja (gustinama pojavljivanja zahteva za opsluživanje), pri korišćenju softverske aplikacije bazirane na GIS (engl. Geographical Information System) platformi.



Slika 3. Celularni princip određivanja veličina zona

3. MODELi dinamičkog zoniranja i rutinga

Simulirani rad Post Express servisa gradskog područja Beograda zasnovan je na principu sektorisanih prstenova. Radi jednostavnijeg predstavljanja model je zasnovan na sledećim postavkama:

Zahtevi za opsluživanjem imaju ravnomernu dvodimenzionalnu raspodelu verovatnoća nad oblašću grada;

Na osnovu uzorka u glavnom saobraćajnom satu i simulacionog modela utvrđuje se potreban broj vozila;

Područje grada treba podeliti na sektorisane zone približno jednakih površina;

Dozvoljen je prelazak vozila jedne zone u susednu, ako je rastojanje d projektovanog dela rute neopsluženih čvorova od mesta pojavljivanja novog čvora susedne zone manje od parametra d_0 , koji zavisi od gustine pojavljivanja zahteva za opsluživanjem;

Sistem se posmatra bez zadatih vremenskih intervala u kojima se mora realizovati opsluživanje.

Za određivanje optimalnog broja vozila (*zona*) n , korišćene su sledeće raspodele i njihovi parametri za rad servisa, utvrđeni na osnovi analiziranih uzoraka u vremenu vršnog opterećenja:

srednje vreme pojavljivanja zahteva za opsluživanjem eksponencijalno je raspodeljeno sa parametrom $1/\lambda$,

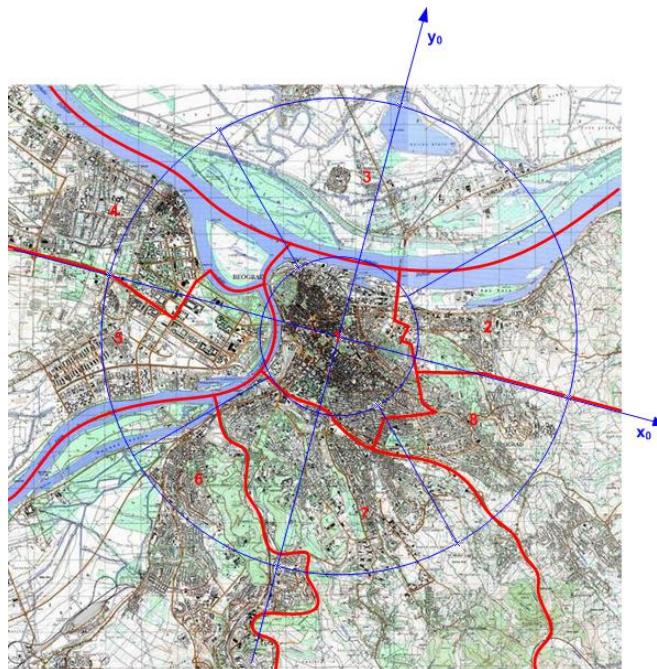
srednje vreme putovanja vozila između čvorova (klijenata) eksponencijalno je raspodeljeno sa parametrom $1/\mu$ i

srednje vreme opsluživanja čvorova eksponencijalno je raspodeljeno sa parametrom $1/\mu_0$.

Simulacioni modeli, na osnovi testiranih uzoraka, izrađeni u GPSS-u (engl. General Purpose Simulation System), prema teoriji masovnog opsluživanja imaju Kendelovu oznaku $M/E_2/n/\infty$. Simulirani su procesi u trajanju od 10 časova. Za vremensku jedinicu izabran je 1 min.

3.1. Zone gradskog jezgra

Simulacioni model urađen u GPSS-u kao optimalno rešenje dao je korišćenje 8 vozila (umesto dotada korišćenih 15 vozila) u periodu februar - mart 2003. godine. Krajnji rezultat prikazan je na slici 4.



Slika 4. Zone gradskog jezgra Beograda

Od osnivanja Post Express servisa 2002. godine, broj usluga na godišnjem nivou višestruko je povećan i ima tendenciju stalnog rasta. Simulacionim modelom za novembar 2006. godine dobijen je rezultat da je optimalan broj vozila 36.

3.2. Heuristički algoritam rutinga bez zadatih vremenskih intervala

Podelom gradskog jezgra na zone definisane su oblasti pokrivanja kurirskim vozilima. Tako je svakom vozilu dodeljen odgovarajući reon, s tim što je moguće upućivati vozilo jedne zone u susednu u zavisnosti od parametra d , od pozicije vozila susedne zone i broja neopsluženih čvorova sopstvene zone. Algoritmom su obuhvaćena kretanja vozila od dispečersko - preradnog centra ka čvorovima prikupljanja pošiljaka i nazad. Za uručenje bi se koristio neki jednostavniji algoritam.

Zadata su sledeća ograničenja:

u jednoj tački se mogu graničiti najviše tri zone,

u jednoj zoni najviše 2 vozila istovremeno mogu vršiti opsluživanje,

maksimalno dozvoljeno rastojanje čvora od rute za mogućnost uključenja u nju je d_0 , a utvrđuje se eksperimentalno simulacijom i zavisi od statičkih i dinamičkih parametara sistema,

dozvoljeno vreme rutinga svakog vozila je T , a utvrđuje se simulacionim modelom i zavisi od statičkih i dinamičkih parametara sistema i

za mogućnost uključenja čvora susedne zone u rutu maksimalni dozvoljeni broj neopsluženih čvorova u pripadajućoj zoni je r , koji se takođe utvrđuje simulacijom i zavisi od statičkih i dinamičkih parametara sistema.

4. Prognoza potrebnog broja vozila

U 2003. godini u urbanom delu Beograda funkcionalo je 15 vozila Post Express servisa i tada ovo područje nije bilo podeljeno na zone. Nije postojao odgovarajući koncept za obavljanje rutinga, već su vozila bila na čekanju i pri pojavljivanju zahteva za opsluživanje upućivana su pojedinačno iz baze (preradnog centra) ukoliko neko od vozila koja su vršila uručenje pošiljaka nisu bila u mogućnosti da taj zahtev uključe u svoju rutu. Tada je ustanovljeno da je 8 vozila sasvim dovoljno i prema tome je izvršeno zoniranje. Ovaj predlog je prihvaćen i raspored zona je i danas sličan predloženom, samo što u svakoj od zona istovremeno funkcioniše nekoliko vozila i nije dozvoljen prelazak iz jedne u drugu. U 2006. godini u periodu vršnog opterećenja saobraćalo je 36 vozila.

Na osnovi statističkih podataka o broju izvršenih usluga po godinama za period od početka 2002. do kraja 2006. godine i na osnovi rezultata simulacije, data je prognoza potrebnog broja vozila za narednih nekoliko godina. U tabeli 1. predstavljen je pregled broja prikupljenih pošiljaka po godinama od strane vozila Post Express servisa na teritoriji Beograda.

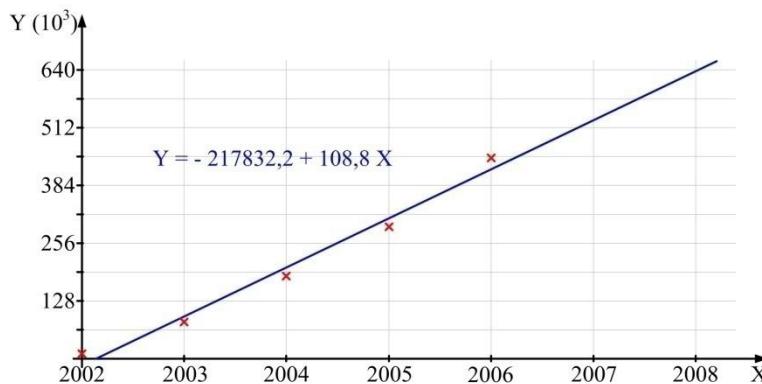
Tabela 1. Broj ekspres usluga na godišnjem nivou

Godina	2002	2003	2004	2005	2006
Broj usluga	6.783	78.812	176.358	281.333	427.329

Uočena je linearna zavisnost povećanja broja pošiljaka (Y) tokom vremena u početnom periodu rada sistema (X):

$$Y = 108.800 X - 217.832.200 \quad (5)$$

Regresiona prava predstavljena je na slici 5.



Slika 5. Regresiona linija

Lako se dolazi do prognoze broja pošiljaka, a zatim i do potrebnog broja vozila za željeni period (tabela 2).

Tabela 2. Prognoza broja pošiljaka i potrebnog broja vozila

Godina	2002	2003	2004	2005	2006	2012	2015
Broj usluga	6.783	78.812	176.358	281.333	427.329	1.013.400	1.399.800
Broj vozila		8				36	94

Važno je naglasiti da će tokom razvoja ove usluge doći do zasićenja sistema i da je za dugoročnu prognozu potrebno koristiti neku adekvatniju regresionu krivu (na primer, logističku ili logaritamsku zavisnost).

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženog može se izvesti zaključak da mnogi servisi (kurirske službe, efikasan prevoz putnika, razni brzi servisi ...) sve češće baziraju svoje usluge na dinamičkim Dial-a-Ride sistemima. S obzirom na sve većoj popularnosti i tendenciji rasta broja ovih usluga nameće se potreba za uspostavljanjem istovremenog dinamičkog zoniranja i dinamičkog rutinga. Implementaciju ovakvog sistema najlakše je izvesti uz pomoć GIS tehnologije.

Predstavljeni algoritam rutinga zasnovan je na originalnoj ideji autora, koja se razlikuje od poznatih pristupa rešavanju dinamičkih Dial-a-Ride problema. Koncept o zadatim vremenskim intervalima i kapacitetu vozila, koji u praktičnim izvođenjima retko može u potpunosti da se sproveđe, ovaj algoritam izostavlja. Zbog svoje jednostavnosti, uz dodatne analize i uvođenje još nekih parametara uz sintezu sa algoritmom dinamičkog zoniranja, koji je u završnoj fazi izrade, može naći odgovarajuću primenu u praksi.

Istraživanja, predstavljena u ovom radu otvorila su sledeća pitanja:

- Fiksne dnevne rute za velike korisnike u koje se mogu uključivati zahtevi. Promenljivi reoni – dinamičke zone.
- Simulacija pomoću GPSS i predstavljanje rezultata na planu grada pomoću alata ArcView (baza podataka o adresnom kodu iz koje bi se generisali čvorovi prema ravnomernoj raspodeli i/ili prema Puasonovom potoku – eksponencijalna raspodela vremena između pojavljivanja zahteva). Iz simulacionog modela na osnovi klasa podataka bili bi predstavljeni čvorovi na mapi, a samim tim i dinamičke rute vozila. Zoniranje je moguće ostvariti na osnovi segmenata adresnog koda i/ili prema principu sektorisanih prstenova.
- Utvrđivanje fiksnih granica zona i potreban broj i veličinu celija za dinamičko zoniranje.
- Algoritam dinamičkog zoniranja tokom dnevnih aktivnosti.

$$z = \rho \sum_{i=1}^n r_i \quad r = \sum_{i=1}^n r_i$$

- Potreban broj dinamičkih zona u zavisnosti od trenutnog broja neopsluženih čvorova gde ρ predstavlja koeficijent zavisnosti koji je moguće utvrditi simulacijom.
- Algoritam za uručenje pošiljaka.
- Progresija uvećanja voznog parka (pretpostavka trenda je logistička kriva). Povećanjem broja usluga povećava se potreban broj vozila, ali se skraćuju karakteristična vremena (vreme putovanja, čekanja i ukupno vreme provedeno u sistemu).
- Kako kod algoritma rutinga ustanoviti vrednost parametra d_0 i koliki broj zona je potreban da bi ovaj parametar bio isključen?

8. LITERATURA

- [1] Cordeau, J. and G. Laporte (2007). The dial-a-ride problem: Models and algorithms. *Annals of Operations Research* 153, 29–46.
- [2] Janićijević P., Avramović Z.: "Algorithm of Routing for DAR System", International Scientific Conference TELECOM 2005, Varna, Bulgaria, October 2005.
- [3] Janićijević P., Avramović Z.: "Simulation model for determination of required number of courier vehicles for dynamic Dial-a-Ride systems", International Scientific Conference SSSS 2005, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, March 2005.
- [4] Janićijević P.: "ICT u modelovanju dinamičkih Dial-a-Ride sistema", monografija, Zadužbina Andrejević, 2007.
- [5] Janićijević P.: "Metodologija modelovanja sistema kurirske službe", POST FEST 2004, Zlatibor, maj 2004.
- [6] Jaw, J.J., Odoni, A.R., Psaraftis, H.N., Wilson, N.H.M., 1986. A heuristic algorithm for the multi-vehicle many-to-many advance request dial-a-ride problem. *Transportation Research B* 20B, 243–257.
- [7] Larson, A., Madsen, O., Solomon, M., 2002. Partially dynamic vehicle routing models and algorithms. *Journal of Operations Research Society* 53, 637–646.
- [8] Radenković B., Marković A.: "Računarska simulacija i simulacioni jezici", Beograd (1992).
- [9] Shinoda, K., I. Noda, M. Ohta, Y. Kumada and H. Nakashima (2004). Is dial-a-ride bus reasonable in large scale towns? Evaluation of usability of dial-a-ride systems by simulation. *Multiagent for Mass User Support*, Vol. 3012, 105-119.
- [10] Statistički uzorci karakterističnih vremena, interni materijal Post Ekspress servisa, Beograd, 2003, 2006.
- [11] Teodorović D.: "Transportne mreže", Univerzitet u Beogradu, Beograd (1996).
- [12] Vukadinović S.: "Masovno opsluživanje", Naučna Knjiga, Beograd (1988).

PRIMJENA RFID TEHNOLOGIJE ZA KONTROLU PRISTUPA PARKING POVRŠINAMA**APPLICATION OF RFID TECHNOLOGY ACCESS CONTROL PARKING AREAS****Perica Lukić, Saobraćajni fakultet Dobojski****Svetko Milutinović, Saobraćajni fakultet Dobojski****Stanislav Despotović, Opština Dobojski****Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Dobojski**

Sažetak – U radu je opisan prototip sistema koji služi za kontrolu pristupa parking površinama pomoći RFID tehnologije. U svrhu izrade prototipa izvršeno je kompletno projektovanje hardverskog, softverskog dijela sistema i njihovo uvezivanje u jedinstvenu cijelinu. Hardverski dio sistema je projektovan na bazi mikrokontrolera PIC 18F87J60 koji je programiran pomoći programskog jezika MikroC, dok su za projektovanje softverske aplikacije korišćeni programski jezik C# i MySQL Server 2005 Express za projektovanje baze podataka. Prototip sistema za kontrolu pristupa je uspješno testiran na elektro - hidrauličnoj rampi proizvođača "FAAC" - Italija.

Ključne riječi – Kontrola pristupa, Parking površina, RFID, Mikrokontroler, PIC 18F87J60, MikroC, C#, MySQL.

Abstract – This paper describes a prototype system that is used to control access to parking areas using RFID prototyping purposes tehnologije. In paper described a complete hardware design, software part of the system and their incorporation into a unified whole. The hardware of the system has been designed based on PIC microcontroller programmed 18F87J60 concurrent programming language mikroC, while the design of software applications used C # programming language and MySQL Server 2005 Express database design. A prototype system for access control has been successfully tested on an electro - hydraulic ramp manufacturer "FAAC" - Italy.

Keywords – Access control, Parking areas, RFID, microcontroller, PIC 18F87J60, MikroC, C#, MySQL.

1. UVOD

Pojava sve većeg broja motornih vozila u našoj zemlji direktno je uzrokovalo pojavu sve manjeg broja parking mesta. Preduzeća i zajednice etažnih vlasnika navedeni problem rješavaju na način, što uvode određen stepen autorizacije za vozila koja trebaju da pristupe određenom parkingu. Postoji više načina autorizacije sa hardverske tačke stanovišta, a to je da korisnici parking površina posjeduju: autorizovane daljinske upravljače, metalne ključeve za elektromehaničke brave ili da postoji lice koje radi na puštanju ulaza/izlaza na parking.

Sve veća popularnost RFID tehnologije, mala cijena koštanja autentifikacijskih kartica, dostupnost alata za razvoj „Embedded“ sistema nas je navela da napravimo prototip sistema za autentifikaciju preko beskonaktnih kartica, sa mogućnosti autentifikacije preko softverske aplikacije na računaru.

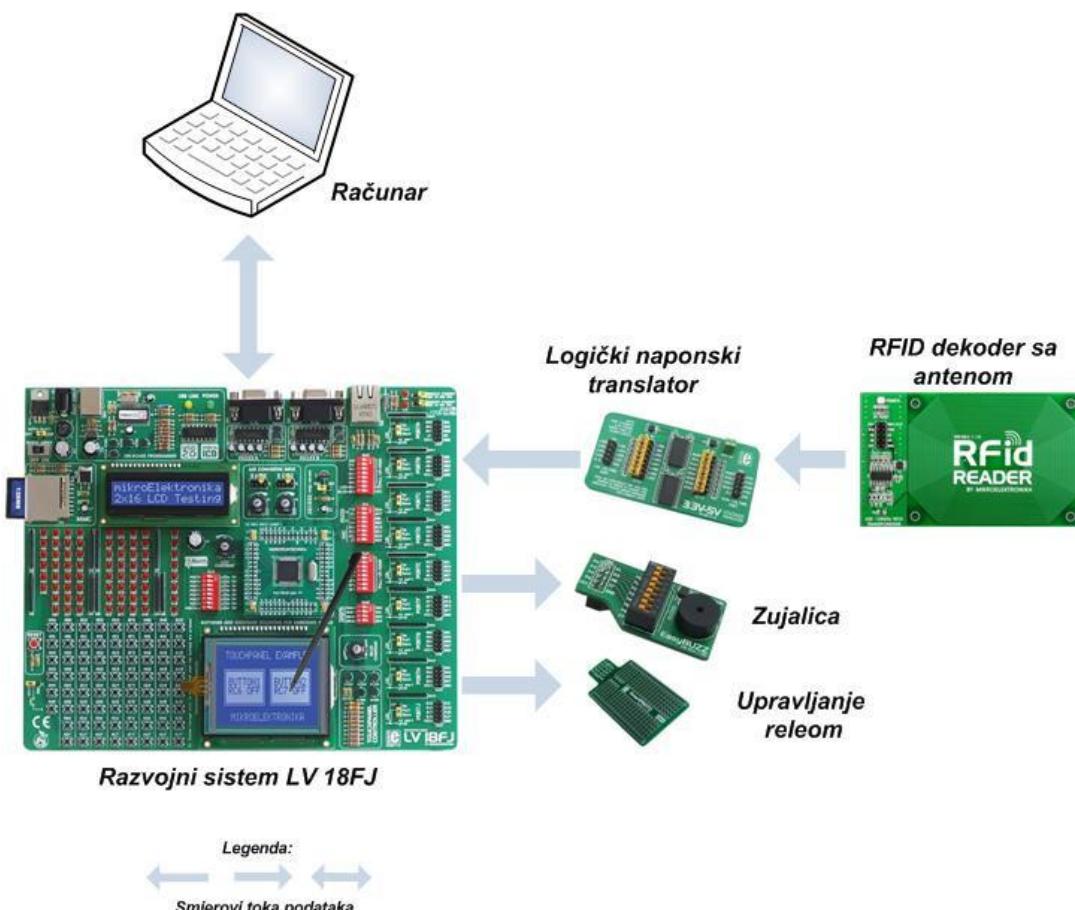
Cijelina sistema je realizovana kompletnim projektovanjem softverskog i hardverskog dijela, te uvezivanjem ova dva dijela u jedinstvenu cijelinu. Sistem čine dva uređaja za obradu podataka, a to su: računarski sistem na kojem se izvodi aplikacija za autentifikaciju, SQL baza podataka i pomoći kojeg se odvija komunikacija između softverskog i hardverskog dijela. Drugi uređaj čini mikrokontroler PIC 18F87J60 koji igra ulogu posrednika između čitača RFID kartica i računara. Pored toga mikrokontroler provjerava ispravnost očitavanja podataka sa RFID čipa koji se nalazi u kartici, na taj način što pristigle podatke ispituje preko CRC algoritma. Za realizaciju navedenog projekta bilo je potrebno programiranje na softverskom i hardverskom nivou, kao i projektovanje upravljačkog sistema koji se nalazi oko mikrokontrolera.

2. ARHITEKTURA SISTEMA

Sistem kontrole pristupa omogućuje učinkovitu zaštitu neovlaštenog pristupa informacijama, proizvodima i prostorijama. Kontrola pristupa je primjenjiva na gotovo svim lokacijama bez obzira da li se radi o otvorenim (npr. parkiralište, gradska jezgra,...) ili zatvorenim prostorima (skladišta, postrojenja, trafostanice, računski centri, menze, itd).

Osnovna namjena sistema je da korisnicima omogući jednostavnije korišćenje parkirališta zatvorenog tipa, na kojima se pristup vozilom kontroliše pomoću elektromotornih ili elektrohidrauličnih rampi. Ulazak i izlazak iz parking prostora se vrši očitavanjem podataka sa RFID taga, dok je provera omogućena korišćenjem baze podataka. Sistem kontrole pristupa se sastoji od: bezkontaktnih kartica (RFID), čitača kartica, električne brave ili rampe, izvora napajanja s baterijom (UPS), sistema za upravljanje automatikom (sistem sa mikrokontrolerom) i softverske aplikacije sa bazom podataka na računaru.

Na slededećoj slici je prikazana arhitektura RFID informacionog sistema za kontrolu pristupa sa hardverske tačke stanovišta.



Slika 1: Arhitektura RFID informacionog sistema za kontrolu pristupa

Sistem se sastoji od: računara, razvojnog sistema LV 18 FJ, logičkog naponskog translatora, RFID dekodera sa antenom, zujalice i elektronske pločice za upravljanje pomoću releja.

2.1. OPIS DIJELOVA SISTEMA

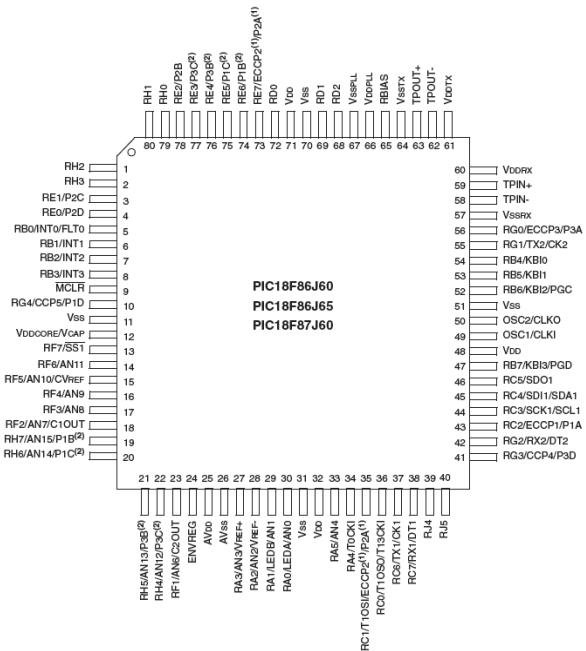
Razvojni sistem LV 18 FJ

Razvojni sistem *LV 18FJ* predstavlja razvojno okruženje za programiranje i izradu protipa baziranih na PIC mikrokontrolerima familije 18G87J60 kompanije Microchip. Ovaj razvojni sistem ima ugrađen programator sa mikroICD podrškom koji olakšava pisanje programa i otklanjanje grešaka nastalih u toku programiranja.

Mirokontroler PIC 18F87J60

Mirokontroler (*microcontroller*) je elektronski uređaj koji, slično kao i računar, ima zadatku da zamjeni čoveka u kontroli dela proizvodnog procesa ili gotovo celog proizvodnog procesa. Mirokontroleri se često koriste i u situacijama kada treba da se reaguje na spoljne signale veoma brzo, posebno ako se takvi sistemi koriste za rad u realnom vremenu i zbog toga koriste procesiranje bazirano na obradi prekida. Mirokontroleri takođe mogu da rade pod nadzorom operativnih sistema za rad u realnom vremenu (RTOS). Ovakvi sistemi imaju kraći vremenski odziv, u odnosu na odzive sistema baziranih na operativnim sistemima opšte namjene.

Mikrokontroleri su danas najprodavaniji tipovi mikroprocesora. Cijena mikrokontrolera je nekoliko dolara, za razliku od mikroprocesora, čija je cijena visoka i to im daje prednost u primjeni kod implementacije u sistemima upravljanja. Proizvođač mikrokontrolera „Microchip“ je prije deset godina proizveo kontroler **PIC 18F87J60**, koji predstavlja integraciju mikroprocesora (CPU), memorije i perifernih uređaja. Ovaj mikrokontroler je izrađen u CMOS tehnologiji sa ugrađenom FLASH i EEPROM memorijom, za čuvanje programa i podataka. Mikrokontroler PIC 18F87J60 posjeduje tipičnu **RISC** arhitekturu (karakteriše se manjim skupom instrukcija koje se brže izvršavaju u odnosu na CISC arhitekturu mikroprocesora).

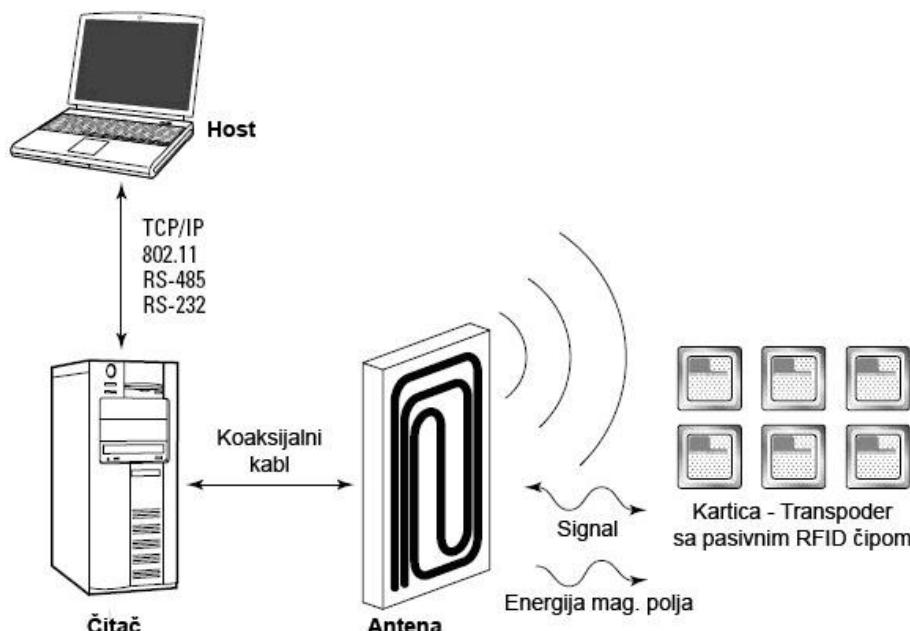


Slika 2: Raspored pinova kod mikrokontrolera PIC18F87J60

Mikrokontroler **PIC 18F87J60** posjeduje većinu potrebnih perifernih uređaja koji su ugrađeni u sam čip tako da je pogodan za aplikacije koji predstavljaju sisteme na jednom čipu.

Komponente RFID Sistema

RFID sistem koristi bezžični način prenosa podataka, na način da jedinstveno identificuje označene objekte ili ljude. Na sledećoj slici je prikazan pojednostavljena arhitektura RFID sistema za kontrolu pristupa.



Slika 3: Pojednostavljena arhitektura RFID sistema

Oznaka (Tag), ili transponder, se sastoji od poluprovodničkog čipa, antene, a kod aktivnih sistema sadrži i bateriju.

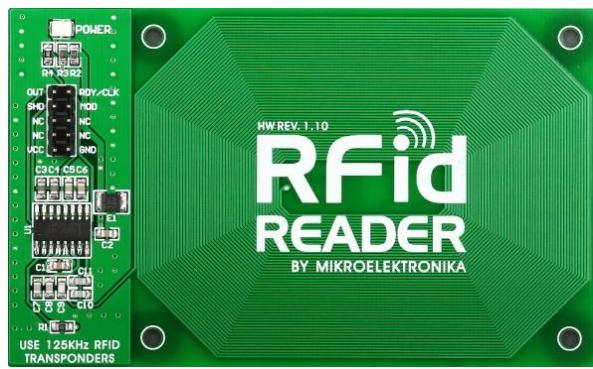
Čitač (*Reader*), predstavlja uređaj za čitanje/upis, koji se sastoji od antene, RF elektronskog modula i modula kontrolne elektronike. RFID čitač obično sadrži modul (transmitter i receiver), kontrolnu jedinicu i antenu. Čitač ima tri osnovne funkcije: snabdijevanje energijom, demodulacija i dekodiranje. Uz to, čitač se može povezati sa dodatnim interfejsom koji konvertuje radio talase vraćene iz RFID prijemnika u oblik u kom se dalje mogu proslijediti drugom sistemu, kao na primer računaru ili bilo kom (programmable logic) kontroleru. Algoritmi za sprječavanje kolizije dopuštaju istovremeno čitanje velikog broja tagovanih objekata i da pritom obezbede da svaki objekat bude pročitan samo jednom.

Kontroler (*Host*) predstavlja računar koji je najčešće u o *PC*-a ili radne stанице koja opslužuje bazu podataka i kontrolni softver.

RFID je naziv za tehnologije koje koriste radio talase kako bi automatski registrovali objekte. Radiofrekfentna komunikacija se zasniva na stvaranju elektromagnetskih talasa u odašiljaču i njihovoj detekciji u udaljenom prijemniku.

Postoji nekoliko metoda identifikacije objekata, ali najčešća je memorisanje identifikacionog serijskog broja ili neke druge informacije na mikročip pričvršćen na antenu koji zajedno čine *RFID* tag (transponder). Drugi dio *RFID* sistema je *Reader*, čitač informacija (kao na sledećoj slici). Ovi sistemi komuniciraju putem radio signala, bilo jednosmjerno ili dvosmjerno. Da bi transponder i čitač mogli komunicirati, moraju biti namješteni na istu frekfenciju.

Za praktično rješenje je iskorišćena RFID ploča sa dekoderskim čipom proizvođača „Mikroelektronika“. Izgled ove elektronske kartice je prikazan je na sledećoj slici.



Slika 4: Izgled RFID detektorske kartice

Ploča za upravljanje releom

Ploča za upravljanje releom izrađena je na Easy connect pločici na koju je zalemljeno drajversko kolo ULN 2003A sa sedam darlingtonovih parova maksimalne izlazne struje od 0,5 A. Za kontrolu uključenja/isključenja vanjskih potrošača koristi se relek kod kog maksimalno dozvoljeno opterećenje iznosi 10 A. Radi lakše kontrole ispravnosti rada pločice, u kolo releja povezana je jedna Super bright crvena dioda.

Opis rada hardverskog dijela sistema

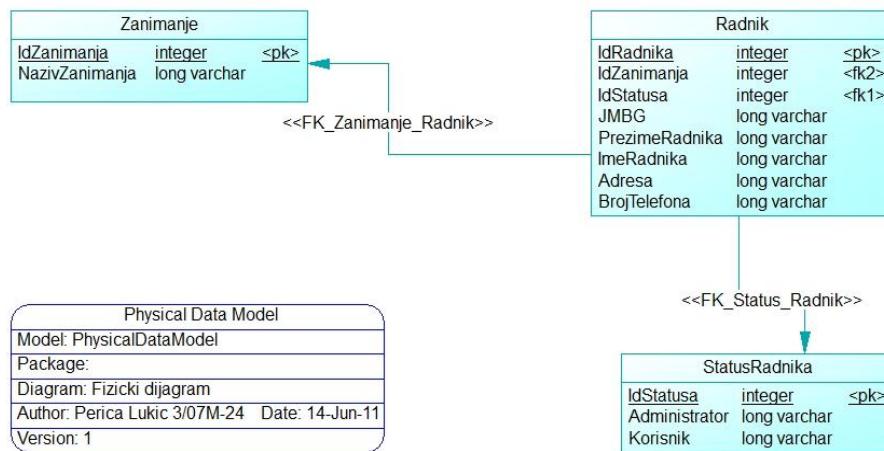
Hardverski sistem se sastoji od razvojnog sistema LV 18FJ, RFID čitača, naponskog translatora, Easy Buzz kartice, i Easy connect kartice na koju su povezane komponente za upravljanje releom.

Čitač RFID kartica je preko naponskog translatora povezan na port B mikrokontrolara 18F87J60. Naponski translator igra ulogu prilagođenja naponskih nivoa logičke jedinice sa čitača prema mikrokontroleru. Napon logičke jedinice PIC mikrokontrolera iznosi 3,3 V, a RFID čitača 5 V. Za pravilan rad čitača potrebno je pravilno podesiti odgovarajuće kratkospojnike na translatorskoj kartici. Kontakti sa čitača SHD I MOD su povezani sa pinovima RB2 i RB3 mikrokontrolera. Kada korisnik provuče karticu signal na pinu RB0 postaje logička 1, a pin RB0 je jedini pravi izvor vanjskog ineterapta mikrokontrolera PIC, nakon toga počinje sekvenca čitanja taga sa kartice. Tag sa kartice dolazi preko pina RB2 na mikrokontroler. Prilikom dospjeća podataka na mikrokontroler, radi se provjera grešaka pomoću CRC algoritma. Kada se ustanovi da je sesija čitanja uspješno izvršena i da nije bilo grešaka nakon provjere pomoću CRC algoritma, podatak se preko asinhronne serijske veze i porta RS 232A prosljeđuje računaru i aktivira se zvučni signal preko Easy Buzz kartice. Razvojni sistem je sa računarom povezan pomoću interfejsa koji podatke sa serijskog porta prosljeđuje na USB port računara. Računar posmatra komunikaciju pomoću virtuelnog COM 16 porta. Kada podaci stignu do računara, aplikacija sa MS SQL bazom podataka koja je urađena u programskom jeziku jeziku C#, poredi sa stanjem u bazi da li je navedeni korisnik autorizovan ili ne. Ukoliko je korisnik autorizovan šalje se podatak sa računara na mikrokontroler, koji navedeni podatak prima i na osnovu njega šalje logičku 1 na pin RG0 mikrokontrolera. Ova logička jedinica aktivira relej i pali led diodu koja se nalazi na navedenom pinu. Signal sa releja se može upotrijebiti za otvaranje garažnih vrata, rampi, električnih brava, itd.

2.2. SOFTVERSKA APLIKACIJA

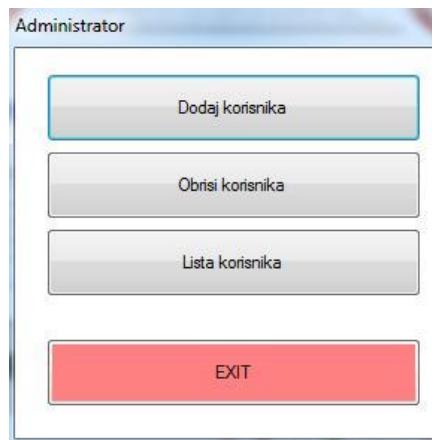
Softverska aplikacija je pisana u programskom jeziku C#, Njegova prednost leži u tome što je on jedini napravljen baš za .NET okruženje, pa samim tim je jezik korišćen za verzije .NET-a namenjene drugim operativnim sistemima. Baza podata je kreirana u Microsoft SQL sereveru. Microsoft SQL Server je relaciono upravljan sistem baza podataka (RDBMS). Relaciona baza podataka osigurava sredstva za pohranjivanje podataka u tablice. Korisnici pristupaju podacima preko aplikacija, dok administratori pristupaju serveru direktno pri obavljanju konfiguracije, administrativnih i ostalih zadataka za održavanje servera. SQL Server je skalabilna baza podataka, što znači da može pohraniti veće količine podataka, te ima podršku za veći broj korisnika, koji istovremeno pristupaju podacima.

U Power Designer-u je izrađen fizički dijagram sistema i on predstavlja bazu podataka koja je napravljena u Microsoft SQL serveru 2005 Express. Fizički dijagram sistema je prikazan na sledećoj slici:



Slika 4: Fizički dijagram podataka

Na sledećoj slici je prikazana administratorska forma aplikacije:



Slika 5: Administratorska forma aplikacije

Forma administrator se pojavljuje automatski po čitanju RFID taga administratorske kartice. Kao što se može vidjeti da samo administrator može da doda korisnika, obriše korisnika i dobije lisut korisnika koji su u bazi. Na sledećoj slici je prikazana forma za dodavanje korisnika.

Slika 6: Forma za dodavanje korisnika

Forma *Lista* se aktivira aktivacijom dugmeta *Lista korisnika* na administratorskoj formi. Ona nam napravi listu korisnika koji se nalaze u bazi gdje se vidi Ime, Prezime i Stanje, što je prikazano na sledećoj slici.

	id	ime	prezime	stanje
▶	16	Admini	Admin	Administrator
	23	Perica	Lukic	Korisnik
	28	Alen	Panic	Korisnik
	30	Natasa	Djalic	Korisnik
	31	Perica	Lukic	Administrator

Slika 7: Lista korisnika

3. ZAKLJUČAK

Sve izraženiji problem nedostatka parking mesta za motorna vozila je uslovio sve veću potrebu za autentifikacijom pristupa na parkinzima koji nemaju javni značaj. Iz navedenog razloga projekat koji je urađen u okviru ovog rada, sve više dobija na aktuelnosti. Prototip sistema je implementiran u svrhu kontrole pristupa parkingu Saobraćajnog fakulteta u Doboju. Realizovani sistem ima arhitekturu u dva nivoa klijent-server aplikacije. Aplikacija omogućava automatizovani unos i izmenu podataka o zaposlenima i aplikaciju za kontrolu pristupa može da pokrene bilo koji korisnik ili se aplikacija pokreće automatski, takođe može da je ugasí bilo koji korisnik. Jedino administrator može da mijenja status upisanih u bazu podataka preko aplikacije koja njom upravlja.

Kroz implementaciju projekta koji je bio zadatak ovog rada, realizovana je potpuna sinhronizacija aplikacija na hardverskom i softverskom nivou, tako da softverska aplikacija čeka prijem RFID taga od strane mikrokontrolera ili zahtjev administratora nad pravima korisnika i izmjenu njihovih ličnih podataka. Prenos podataka između računara i hardverskog dijela koji se sastoji od mikrokontrolera se odvija preko USB-a, koji je danas referentni način komunikacije na ovom nivou. Na hardverskom dijelu sistema je implementirana mogućnost povezivanja kontrolera baziranih na ENC čipovima, tako da je sistem sposoban da se preko LAN ili Internet mreže daljinski administrira. Ovakav način autentifikacije je veoma pouzdan jer se radi o 64-bitnom tagu i jedina mogućnost probijanja predstavlja fizičko uzimanje kartice, zatim njeni iščitavanje, a na kraju i upis taga u praznu karticu.

Na osnovu opisa problema zadanog sistema i analize potrebnih mogućnosti, urađen je prijedlog modela rješenja uz pomoć softvera „Power Designer 15.1“ alata, u svrhu lakšeg razumjevanja i predstavljanja problema. Modeli ovog alata koji su upotrebljeni u ovom projektu su: Use Case Diagram (UCD), fizički dijagram (PDM), diagram aktivnosti, sekvensijalni diagram i kolaboracioni diagram. Za razvoj aplikacije, korišćen je Microsoft Visual Studio 2010 .Net okruženje i programski jezik C#, a za programiranje hardvera baziranog na PIC mikrokontroleru korišćen je programski jezik MikroC koji je jedan od najviše upotrebljavanih viših programskih jezika za programiranje mikrokontrolera. Kao jezik za upravljanje relacionom bazama podataka je korišten Microsoft SQL server 2005.

Projekat realizovan u okviru ovog rada na jedinstven način prikazuje cijelokupno projektovanje jednog namjenskog sistema sistema kao što je ovaj. Za realizaciju projekta korišćeno je projektovanje na dvije platforme, kao i modelovanje upravljačkog hardvera, što je implementirano u jedinstvenu cijelinu.

Praktična realizacija dobivenog zadatka je izuzetno primjenjiva, tako da smo u narednom periodu planirali unaprijeđenje ovog sistema na softverskom i hardverskom nivou, kao implementaciju autentifikacije pristupa parkingu na osnovu registarskih tablica na motornom vozilu.

4. Literatura

- [1] Networked RFID: Systems, Software and Services Springer-Verlag London 2008, Nemai Chandra Karmakar, Handbook of Smart Antennas for RFID Systems,
- [2] Milan Verle, PIC mikrokontroleri, Mikroelektronika, Beograd 2008.
- [3] Momir D. Filipović, Komponente i praktična realizacija elektronskih uređaja, Mikroelektronika, Beograd 2009.
- [4] Programske jezike C za PIC mikrokontrolere, Info elektronika, Niš 2008.
- [5] PIC 18F87J60 Microcontroller Datasheet, Microchip, 2005.
- [6] Transparent User Authentication: Biometrics, RFID and Behavioural Profiling, Nathan Clarke, Springer-Verlag London 2011

SPECIFIČNOSTI IZRADE NOMINALNOG ĆELIJSKOG PLANA GSM-R MREŽE**SPECIFICITY ELABORATION CELLS NOMINAL PLAN GSM-R NETWORK**

Vukašin Janković, Saobraćajni fakultet Dobojski i Telekom Srpske

Zoran Ž. Avramović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – U okviru ovog rada razmatrana je specifičnost pokrivanja pruge GSM-R signalom i odefinirane zone pokrivanja sa baznih stanica postavljenih na mjestima antenskih stubova radio dispečerskog sistema. Za što tačniju predikciju polja mora se uzeti u obzir lokalna konfiguracija terena, uticaj postojećih reflektorskih površina, prisustvo šina, kontaktних vodova i interferencija izazvana željezničkim postrojenjima i sl.

Ključne riječi – *GSM-R, željeznička pruga, pokrivenost, ćelija.*

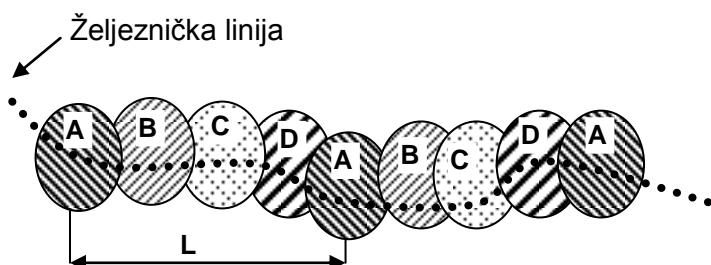
Abstract – This paper discussed the specific line coverage of GSM-R signal and determine coverage from base stations installed in places of antenna poles radio dispatch system. For a more accurate prediction of the field must take into account the local terrain, the impact of existing reflector surfaces, presence of rail, the contact lines and interferences caused by railway facilities and the like.

Keywords – *GSM-R, željeznička lines, coverage, cell.*

1. Uvod

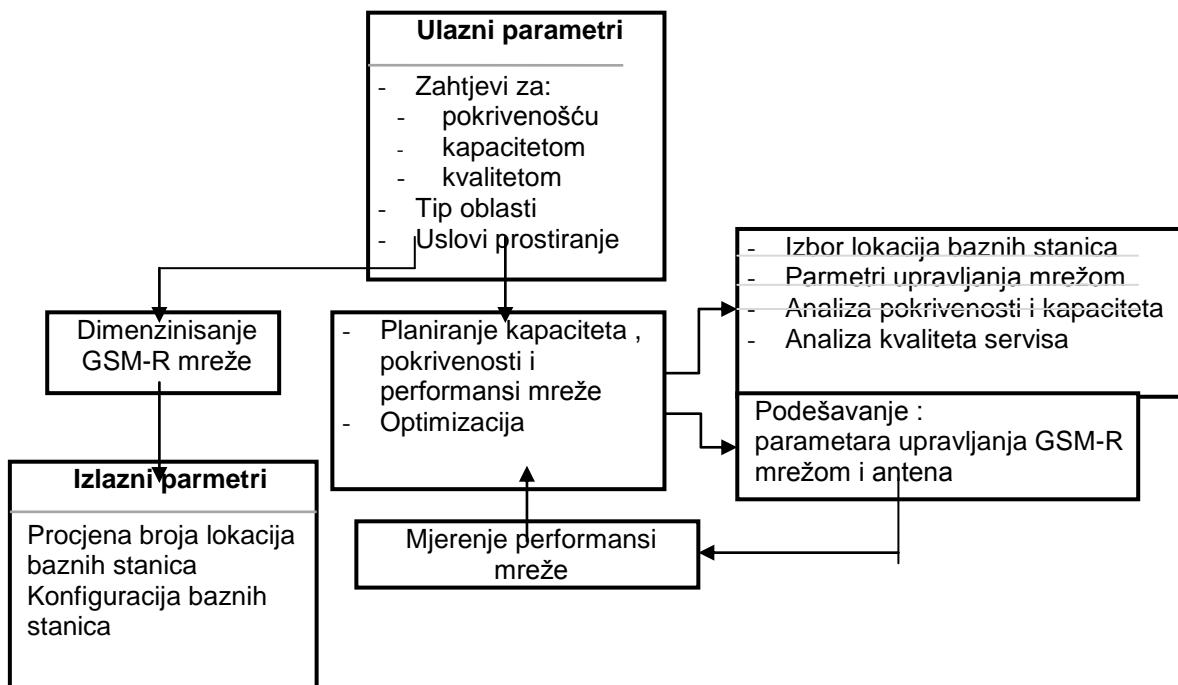
GSM-R sistem, koji je baziran na GSM tehnologiji, ima zadatku da osigura neprekidnu i pouzdanu komunikaciju na prugama Evrope u bilo kojim uslovima, te da pojednostavi i ujednači signalizaciju i komunikaciju. GSM-R služi i kao baza za komunikaciju u ETCS-u (nivo dva i tri). GSM-R združuje u jedan sistem većinu, ako ne i sve, aplikacije koje su potrebne željeznicama, uključujući: digitalne tehnologije, integracije usluga baziranih na standardizovanom otvorenom sistemu, preplitanje sa željezničkim i javnim mobilnim i fiksnim mrežama, roaming mogućnost preko cijelog područja Evrope, te potrebnu mobilnost koja će zadovoljiti zahtjeve željeznice. Kako bi se ovaj sistem mogao izgraditi i primjenjivati, nužno je postojanje tehničkih specifikacija i normi. Za GSM-R, novu digitalnu radio normu za evropske željeznice, izgrađene su specifikacije u UIC projektu EIRENE. Ove specifikacije definisu zahtjeve kojima moraju udovoljiti željeznički radio komunikacioni sistemi, kako bi se osigurala interoperabilnost između željeznica.

2. Radio planiranje GSM-R mreže



Slika 1. Ilustracija ćelijske strukture GSM-R mreže

Pokrivanje pruge GSM-R signalom je specifično, budući da je potrebno obezbjediti sistemski servis duž pravca. Nephodno je obezbjediti neprekidno pokrivanje pruge zadanim kvalitetom signala (u prostoru i vremenu) sa odgovarajućim brojem radio kanala (govora i podatka). Tipična ćelijska struktura GSM-R mreže prikazana je na slici 1. Ćelije u kojima se koriste isti kanali nalaze se na udaljenost L . U stvarnoj situaciji veoma je vjerovatno da će neka područja trebati više kapaciteta i veću veličinu ćelija nego neka druga (npr. velike stanice, ranžirna područja i sl.). U narednom dijelu biti će predstavljeno radio planiranje GSM-R mreže koje obuhvata dimenzionisanje, planiranje pokrivenosti i kapaciteta i optimizaciju mreže. Proces radio planiranja mreže prikazan je na slici 2. Izlazni parametri sadrže informacije o potrebnom broju lokacija baznih stanica, izboru lokacija, konfiguracijama baznih stanica i slično.



Slika 2. Proces radio planiranja GSM-R mreže

3. Dimenzionisanje GSM-R mreže

Ovim procesom se dimenziioniše mreža - analiza pokrivenosti, kapacitet, broj lokacija baznih stanica u skladu sa kriterijumima za GSM-R mrežu (definisani od strane EIRENE), a čine ih:

- minimalni nivo prijema od -90 dBm sa vjerovatnoćom od 95% na rastojanju od 100m (za ETCS 97%, skretnice 99%),
- izlazna snaga mobilne stanice 2W (33 dBm) ili 8W (39 dBm),
- RX osjetljivost mobilne stanice -102 dBm,
- interferencija sa kanalima GSM-R mreže 20 dBm,
- interferencija sa graničnim kanalima drugih mreža 5 dBm i
- dobitak antene (najčešće 12 do 17 dBm).

Pored ovih kriterijuma neophodno je uzeti u obzir i sledeće vitalno zanačajne za funkcionisanje GSM-R mreže :

- količina govornog saobraćaja i najveći broj aktivnih vozova u svakoj ćeliji,
- količina saobraćaja podataka za vozove i druge uređaje,
- operativne potrebe ETCS-a sa odgovarajućim kvalitetom,
- lokacije ćelijskih granica (podržavane rutiranjem adresa lokacija i funkcionisanje grupnih poziva uključujući i hitna, ranžirna i kontrolna područja),
- granična područja između nacionalnih mreža i sl.

4. Planiranje pokrivenosti

Za predikciju radio pokrivanja kod mobilnih radio veza u literaturi predložen je veliku broj teoretskih ili empirijskih metoda, koje u principu koriste računarske programe i topografske baze podataka. Alati za radio planiranje se koriste za razvoj preciznih predviđanja gubitaka, pokrivanja i interferencije, uzimajući u obzir podatke o terenu i radio smetnjama za područje koje se analizira. Dopušta se definisanje velikog broja parametara i njihovo mjenjanje u širokim granicama. Osim svih električnih parametara koji utiču na prostiranje radio talasa, uz pomoć računara moguće je uzeti u obzir i jedan od najrelevantnijih faktora predikcije, a to je konfiguracija terena. Razvojem satelitske i radarske tehnike je učinjen veliki pomak

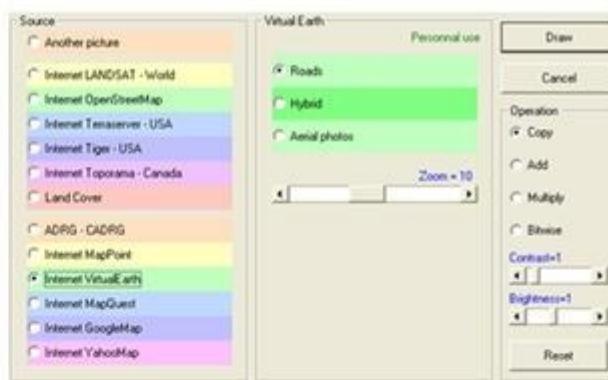
u polju digitalizacije terena. Ovo je omogućilo izradu digitalnih mapa gdje svaka tačka na terenu, u određenoj rezoluciji, ima svoje tri koordinate (geografsku širinu, geografsku dužinu i nadmorsknu visinu).

Za predmet simulacije izabran je dio koridora Vc koji prolazi preko teritorije Republike Srbije (od Šamca preko Doboja do željezničke stanice Rječice). U simulacionom programu korištene su takozvane STRM (engl. Shuttle Radar Topography Mission) mape. STRM predstavlja zajednički projekat National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) i National Aeronautics and Space Administration (NASA). STRM mape čini skup digitalnih mapa visoke rezolucije, realizovih korištenjem specijalno dizajniranog radarskog sistema. Ovim sistemom snimljena je kompletan Zemlja, tokom jedanaestodnevne misije u februaru 2000. godine. Za područje Evrope dostupne su mape rezolucije 1 pixel = 3 uglovne sekunde, što nam kazuje da je zemljšnji prostor veličine oko 67 m u pravcu istok-zapad i oko 93 m u pravcu sjever-jug predstavljen jednom tačkom sa poznatim koordinatama i nadmorskom visinom. Ostale tačke se dobijaju interpolacijom i time se stvara 3D prikaz određenog terena. Plan je da se u narednom periodu izrade mape rezolucije 1 pixel = 1 uglovna sekunda, čime bi se povećala tačnost za 9 puta. Područje Amerike je već urađeno sa ovom rezolucijom. Program takođe ima mogućnost da se na postojeće digitalne matrice postave bit-mapirane karte radi lakše orijentacije i preglednosti. Ugrađena je i podrška GPS gdje se komunikacija obavlja protokolom NMEA 0183.

Procedura izbora područja posmatranja [7] u digitalizovanom obliku prikazano je na sledećim slikama.



Slika 3. Izbor parametara mape



Slika 5. Izbor vrste prikaza



Slika 4. Mapa područja



Slika 6. Digitalizovana mapa posmatranog područja

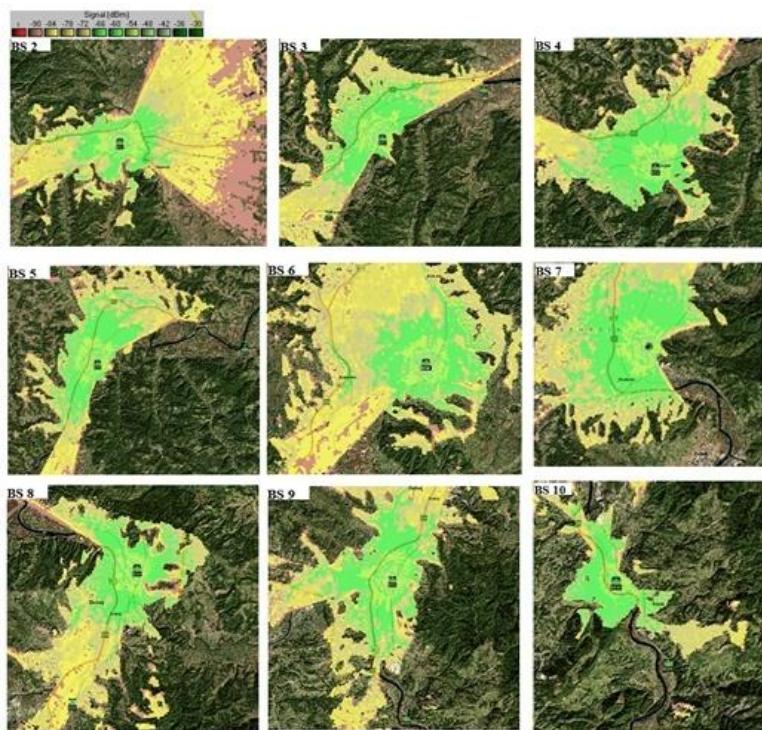
Za lokacije baznih stanica određena su mesta antenskih stubova radio dispečerskog sistema, čije su koordinate redom za svaku baznu stanicu unešene u program (Unitis propperitis) – nominalni ćelijski plan. Na slici 7. prikazana je mapa servisnog područja sa položajima baznih stanica. Na slici 8. prikazane su zone pokrivanja baznih staniaca prema prethodno definisanim kriterijumima. Nijanse boja odgovaraju nivou GSM-R signala u decibelima, u gornjem lijevom uglu slike prikazana je paleta sa bojama koje odgovaraju vrijednostima signala u dBm.



Slika 7. Položaji baznih stanica na mapi

Tabela 1. Lokacija baznih stanica

Red. br.	Naziv lokacije	mjesta	Geografska dužina	Geografska širina	Nadmorska visina [m]
1	"Miloševac"	BS1	44° 59' 0.38"	18° 23' 47.96"	87
2	"Modriča"	BS2	44° 57' 58.66"	18° 16' 40.51"	102
3	"Vranjak"	BS3	44° 56' 49.20"	18° 13' 33.31"	121
4	"Koprivna 1"	BS4	44° 55' 01.20"	18° 11' 54.00"	118
5	"Koprivna 2"	BS5	44° 54' 35.83"	18° 06' 39.81"	129
6	"Osječani"	BS6	44° 50' 12.00"	18° 06' 29.00"	132
7	"Grapska"	BS7	44° 46' 21.78"	18° 03' 40.35"	145
8	"Doboj"	BS8	44° 44' 45.00"	18° 06' 23.05"	149
9	"Ševarlje"	BS9	44° 42' 01.00"	18° 04' 31.97"	157
10	"Šiljak"	BS10	44° 38' 56.64"	18° 04' 56.17"	163
11	"Petrovići"	BS11	44° 37' 25.72"	18° 06' 15.67"	168



Slika 8. Zone pokrivanja baznih stanica BS2 do BS10.

Na osnovu dobijenih podataka o procjeni jačine polja, za svaku lokaciju, određene su zone u okviru kojih je moguć prijem signala sa zadanim kvalitetom. Ispunjeni su postavljeni zahtjevi za ivice zona pokrivanja, nivo signala od -95 dBm na 95% teritorije u 95% vremena. Dobijeni rezultati pokrivenosti pokazuju da bi se antenski stubovi koristili u analognom čelijskom sistemu mogli u većini slučajeva koristiti za lokacije baznih stanica GSM-R mrežu. Da bi se pokrilo granično područje sa Hrvatskom i područje oko stanice Šamac potrebno je postaviti baznu stanicu u reonu ove stanice.

5. Zaključak

U ovom radu dat je primjer izrade nominalnog čeliskog plana GSM-R mreže na dijelu koridora Vc. Pocijenjena je jačina polja, za svaku lokaciju, određene zone pokrivanja na čim je granicama minimalani nivo signala iznad -95 dBm na 95% prostora i u 95% vremena. U daljim fazama potrebno je izvršiti analizu vrijenost GSM-R signala unutar željezničkih objekata („indoor“), zatim dataljno analizirati granična pdučja sa Hrvatskom i susjednim Entitetom. Za što tačniju predikciju polja mora se uzeti u obzir pored lokalne konfiguracije terena i uticaji postojećih reflektorskih površina, prisustvo šina, kontaktnih vodova i interferencija izazvana željezničkim postrojenjima i sl.

6. LITERATURA

- [1] Longley A. and Rice P., "Prediction of tropospheric transmission loss over irregular terrain - A computer method", ESSA Technical Report ERL 79-ITS 67, Institute for Telecommunication Science, Boulder, Colorado.
- [2] EuroRadio Interface Group, 2003, "Radio Transmission FFFIS for EURORADIO", UIC, Paris.
- [3] Ericsson, Training Document, CME 20 Cell Planning Survey 900 MHz.
- [4] V. Janković, Koncepcija uvođenja multi-funkcionalne GSM-R mreže na željeznici, magistarski rad, Saobraćajni fakultet u Doboju, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Dobjo, 2010.
- [5] CCIR study groups period 1978-1982, European Broadcasting Union, "Improvement of predictions of field strengths in VHF and UHF bands", Doc. 5/28-E, 1980.
- [6] Zoran Ž. Avramović, Stanislav D. Stanković, Olivera K. Notaroš: Nova koncepcija Evropskog sistema za vođenje vozova radio putem, ŽELEZNICE 52 (1996), 11-12, strana 647-651.
- [7] <http://seamless.usgs.gov>

SPONZORI SIMPOZIJUMA





**Ministarstvo nauke i tehnologije
Republike Srpske**
i
**Ministarstvo saobraćaja i veza
Republike Srpske**



**Ministarstvo komunikacija i prometa
Bosne i Hercegovine.**

ZAŠTITNA ODBOJNA OGRADA SAOBRĀCAJNA SIGNALIZACIJA

ALU-CO d.o.o.

S A R A J E V O

TEL: +387 33 429 400, FAX: +387 33 429 401



PRO VIA d.o.o. Bijeljina

Za bezbjednije puteve!



- vertikalna i horizontalna saobraćajna signalizacija
- saobraćajna oprema puteva
- zaštitna odbojna ograda

tel/fax: +387 55 240 360
mob: +387 65 008 988
e-mail: proviaadoo@gmail.com

www.pro-via.com



ŽELJEZNICE REPUBLIKE SRPSKE



OPŠTINA DOBOJ



**Tvornica konstrukcija i stubova a.d.
Mala Bukovica 28, 74000 Doboj, RS, BiH**

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

656. 1/ .2 (048.3)

МЕЂУНАРОДНИ симпозијум Нови хоризонти саобраћаја и
комуникација 2011 (3 ; 2011 ; Добој)

Zbornik radova = Proceedings /
III međunarodni simpozijum Novi horizonti
saobraćaja i komunikacija 2011, 24. i 25. novembar
2011. godine u Doboju ; [urednici Perica Gojković,
Ratko Đuričić, Marko Subotić] - Doboј :
Saobraćajni fakultet, 2011 (Tešanj: AD Print). –
756 str. ; 25 cm

Tiraž 200.

ISBN 978-99955-36-28-2

COBISS.BH-ID 2368042

