



UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU
SAOBRĀCAJNI FAKULTET
DOBOJ



IV Međunarodni simpozijum

NOVI HORIZONTI 2013
saobraćaja i komunikacija

ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS



22. i 23. novembar. 2013. godine

Doboj

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI 2013
saobraćaja i komunikacija

**ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS**

IZDAVAČ:

**UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET DOBOJ**

Ul. Vojvode Mišića 52, 74000 Doboј

UREDNICI:

*Prof. dr Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј
Prof. dr Ratko Đuričić, Saobraćajni fakultet Doboј
dr Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Doboј*

GRAFIČKI I TEHNIČKI UREDNIK:

Msc. Perica Lukic, dipl. inž. inf.

ŠTAMPA:

Saobraćajni fakultet Doboј

TIRAŽ:

200 primjeraka

SPONSORS / SPONZORI

Ministry of Transport and Communications of the Republic of Srpska

Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Srpske

Ministry of Education and Culture of the Republic of Srpska

Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske

Ministry of Science and Technology of the Republic of Srpska

Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske

Ministry of Communications and Transport of Bosnia and Herzegovina

Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine

ALTPRO d.o.o

ALTPRO d.o.o

FORSTER

FORSTER

DB International

DB International

RAILWAYS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

ŽELJEZNICE REPUBLIKE SRPSKE

SAVJET / COMMITTEES

POČASNI SAVJET / HONORARY COMMITTEE

-
1. Predstavnici ministarstva saobraćaja i veza Republike Srpske
 2. Predstavnici ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske
 3. Predstavnici ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske
 4. Predstavnici ministarstva komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine
 5. Prof. dr Mitar Novaković, Rektor Univerziteta u Istočnom Sarajevu
 6. Prof. dr Hristo Hristov, Rektor EPU Bugarska
 7. Prof. dr Perica Gojković, Dekan Saobraćajnog fakulteta u Doboju
 8. Prof. dr Branimir Stanić, Dekan Saobraćajnog fakulteta u Beogradu
 9. Prof. dr Ernest Bazijanac, Dekan Fakulteta prometnih znanosti u Zagrebu
 10. Prof. dr Miroslav Premrov, Dekan Fakulteta za gradbeništvo u Mariboru
 11. Prof. dr Vujadin Vešović, Dekan Fakulteta za menadžment u saobraćaju i komunikacijama Berane
 12. Prof. dr Samir Čaušević, Dekan Fakulteta saobraćaja i komunikacija u Sarajevu
 13. Prof. dr Gorgi Jovančevski, Dekan Američkog univerziteta Skoplje
 14. Prof. dr Rade Doroslovački, Dekan Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu
 15. Prof. dr Vjekoslav Starovic, Gradonačelnik Krakova, Poljska
 16. Dr Rešad Nihodžić, Predsednik Odbora direktora ŽIGC
 17. Prof. dr Nebojša Arsić, Dekan Fakulteta tehničkih nauka Kosovska Mitrovica

PROGRAMSKI SAVJET / PROGRAM COMMITTEE

-
1. Prof. dr Zoran Avramović, Saobraćajni fakultet Beograd, predsjednik savjeta
 2. Prof. dr Valerij Timofejevič Domanski, Harkovski Nacionalni Univerzitet, član
 3. Prof. dr Ratko Džever, Delcan Corporation, Toronto, Kanada, član
 4. Prof. dr Jurij Mojsejevič Injkor, Moskovski državni Univerzitet, Moskva, član
 5. Prof. dr Leonid Avramovič Baronov, Moskovski državni Univerzitet, Moskva, član
 6. Prof. dr Vladan Tubić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
 7. Prof. dr Smiljan Vukanović, Saobraćajni fakultet Beograd, član
 8. Prof. dr Dragomir Mandić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
 9. Prof. dr Drago Sever, Fakultet za gradbeništvo u Mariboru, član
 10. Prof. dr Nikola Krstanoski, Tehnički fakultet Bitola, član
 11. Prof. dr Milan Vujanić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
 12. Prof. dr Slobodan Zečević, Saobraćajni fakultet Beograd, član
 13. Prof. dr Momčilo Miljuš, Saobraćajni fakultet Beograd, član
 14. Prof. dr Branislav Bošković, Direkcija za železnice Srbije, član
 15. Doc. dr Vuk Bogdanović, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član
 16. Prof. dr Branko Davidović, član
 17. Prof. dr Kristi Bombol, Tehnički fakultet Bitola, član
 18. Prof. dr Krsto Lipovac, Kriminalističko policijska akademija Beograd, član
 19. Prof. dr Vladeta Gajić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član
 20. Prof. dr Stoimko Zlatkovski, Tehnički fakultet Bitola, član

21. Prof. dr Dragan Jovanović, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član
22. Prof. dr Dragan Mihajlović, Arhitektonsko građevinski fakultet Banja Luka, član
23. Doc. dr Draženko Glavić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
24. Prof. dr Slavko Vesković, Saobraćajni fakultet Beograd, član
25. Prof. dr Jadranka Jović, Saobraćajni fakultet Beograd, član
26. Prof. dr Miloš Ivić, Saobraćajni fakultet Beograd, član
27. Prof. dr Ilija Tanackov, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član
28. Doc. dr Milorad Kilibarda, Saobraćajni fakultet Beograd, član
29. Prof. dr Dejan Marković, Saobraćajni fakultet Beograd, član
30. Doc. dr Zoran Joševski, Tehnički fakultet Bitola, član
31. Doc. dr Goran Marković, Saobraćajni fakultet Beograd, član
32. Prof. dr Ranko Božičković, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
33. Prof. dr Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
34. Prof. dr Boško Mišić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
35. Prof. dr Dragan Đuranović, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
36. Prof. dr Gojko Savanović, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
37. Prof. dr Andreas Schöbel, Technische Universität Wien, član
38. Doc. dr Milan Kostelac, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, član
39. Prof. dr Peter Marton, University of Transport and Communications of Žilina, član
40. Prof. dr Ivo Dukoski, Tehnički fakultet Bitola, član
41. Prof. dr Gligorče Vrbanoski, Mašinski fakultet – Skopje, član
42. Doc. dr Gordana Stojić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, član

ORGANIZACIONI SAVJET / ORGANIZING COMMITTEE

1. Prof. dr Ratko Đuričić, Saobraćajni fakultet Dobojski, predsjednik
2. dr Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Dobojski, sekretar
3. Msc Milka Bojanić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
4. Msc Suzana Miladić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
5. Msc Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
6. Msc Perica Lukić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
7. Sanja Simić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
8. Radenka Bjelošević, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
9. Grozda Filipović, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
10. Vesna Jondić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
11. Željko Stević, Saobraćajni fakultet Dobojski, član
12. Vladimir Malčić, Saobraćajni fakultet Dobojski, član

SADRŽAJ

NOVE IDEJE U PROJEKTOVANJU I PRIMENI SAOBRAĆAJNE I PUTNE OPREME	7
SCHEDULING TRUNK WITH BRANCHES PUBLIC TRANSPORT LINE UNDER THE CONDITION OF UNIFORM HEADWAY OPERATION	13
INTEGRISANI MULTIMODALNI PRISTUP ANALIZI NIVOA USLUGE NA GRADSKIM SAOBRAĆAJNICAMA	17
PRIMJENA SOFTVERSkiH APLIKACIJA KAO POMAGALA U ANALIZI SAOBRAĆAJnih NEZGODA	23
OSNOVNI ELEMENTI STRATEGIJE RAZVOJA USLUGE KOMBINOVANE MOBILNOSTI I IZBALANSIRANIH GRADSKIH TRANSPORTNIH SISTEMA U BOSNI I HERCEGOVINI	29
ANALIZA UTJECAJA ALKOHOЛА NA SIGURNOST U PUTNOM SAOBRAĆAJU REPUBLIKE SLOVENIJE	35
INFLUENCE OF THE MOVEMENT SPEED AND ANALYSIS OF THE DRIVERS BEHAVIOR	39
UZROČNici SAOBRAĆAJnih NEZGODA, STANJE BEZBEDNOSTI I TENDENCIJE U PUTNOM SAOBRAĆAJU REPUBLIKE SLOVENIJE.....	45
ANALIZA TRANSPORTNIH SISTEMA, VREDNOVANJE NJIHOViH POTENCIjALA I POTENCIjALNA PRISTUPAČNOST NA PODRUČju KORIDORA VII KROZ REPUBLIKU SRBIJU.....	49
EXPERIENCES IN PLANNING OF NOISE PROTECTION MEASURES WHEN PREPARING DESIGN DOCUMENTATION FOR ROAD INFRASTRUCTURE	55
GEODETSKI RADOVI PRI PROJEKTOVANJU I REALIZACIJI OSNOVNE 1D MREŽE ZA POTREBE IZGRADNJE SAOBRAĆAJNICA	59
ISTRAŽIVANje UTICAJA UDARNih VIBRACIJA OD LEŽEĆIH POLICAJACA NA KOMFOR I ZDRAVLje KORISNIKA GRADSKOG AUTOBUSA.....	64
MOGUĆNOST PRIMENE GPS UREĐAJA PRILIKOM POLICIJSkiH UVIĐAJA NA MESTIMA SAOBRAĆAJnih NEZGODA	71
UTICAJ LAKIH TERETNIh VOZILA NA VANGRADSKOj PUTNOj MREŽI REPUBLIKE SRPSKE.....	77
JAVNI GRADSKI CESTOVNI PRIJEVOZ PUTNIKA U FEDERACIjI BOSNE I HERCEGOVINE I STAROSNA STRUKTURA VOZNOg PARKA (M2;M3- Autobusi).....	83
PROCENA KVALITETA USLUGE JAVNOg GRADSKOG PREVOZA U BITOLj	87
IDENTIFIKACIJA VISOKORIZIČNIh DIONICA NA MAGISTRALNOj PUTNOj MREŽI SHODNO DIREKTIVI 2008/96	93
MJERENje INDIKATORA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA U FUNKCIjI IZRADE PROJEKATA REHABILITACIJE PUTNE INFRASTRUKTURE	105
STANJE MENADŽMENTA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA NACIONALNOM NIVOU U ZEMLJAMA SEETO REGIONA	110
POSTOJEĆI SISTEMI NAPLATE PUTARINE U EVROPI I TRENDovi RAZVOJA.....	116
UTICAJ DRUMSKOG SAOBRAĆAJA NA VISINU BUKE U BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA	125
IZVRŠENje TRANSPORTNOg PROCESA (FUNKCIONISANje) U STP „DERVENTA“	134
MAPIRANje RIZIKA NA PODRUČju CENTRA JAVNE BEZBJEDNOSTI DOBOJ.....	140

OSNOVNE FUNKCIONALSTI I UPRAVLJANJE BEZBEDNOŠĆU SAOBRAĆAJA NA LOKALNOM NIVOU	146
PRAĆENJE PROSTORNOG POMERANJA OBJEKTA SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE GEODETSKIM METODAMA.....	152
REGULATORNI ASPEKTI U DRUMSKOM TRANSPORTU ROBE.....	158
UPRAVLJANJE INCIDENTNIM SITUACIJAMA U SAOBRAĆAJU	162
EFEKAT REGRESIJE DO SREDNJE VREDNOSTI	167
MODERNE TEHNOLOGIJE PRIKUPLJANJA PODATAKA KOD PROJEKTOVANJA SAOBRAĆAJNIH I LINIJSKIH STRUKTURA I OBJEKATA	172
WAYSIDE TRAIN MONITORING SYSTEMS FOR DERAILMENT PREVENTION	178
PRIKAZ ELEMENATA STRATEGIJE RAZVOJA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA SRBIJE	185
MODEL ZA UTVRĐIVANJE VREMENSKIH REZERVI IZMEĐU TRASA VOZOVA	192
EVROPSKI MODELI OBAVEZE PRUŽANJA JAVNIH USLUGA U ŽELEZNIČKOM PREVOZU PUTNIKA	196
UVOD U ERTMS.....	202
TENDENCIJE ORGANIZOVANJA OPERATORA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU PO OTVARANJU TRŽIŠTA ...	208
BAZA PODATAKA ZA DINAMIČKO PRAĆENJE STANJA VOZNIH SREDSTAVA	212
JEDAN PRISTUP RANGIRANJU ŽELEZNIČKIH INFRASTRUKTURNIH PROJEKATA.....	218
3D VIRTUELNA UČIONICA ZA OBUKU ŽELEZNIČKOG OSOBLJA	224
DISKUSIJA O KRITERIJUMIMA ZA IZBOR MODELA NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE MREŽE – IZ UGLA ZAINTERESOVANIH STRANA	230
MODEL RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNICE U FUNKCIJI POVEĆANJA KONKURENTNOSTI	236
RASPRAVA O OCENI UTICAJA TRANSPORTNE POLITIKE	242
QFD METODA ANALIZE KVALITA INTERMODALNOG TRANSPORTA.....	248
MODEL ZA UTVRĐIVANJE PRIORITETA UREĐENJA ŽELEZNIČKIH STANICA SA ASPEKTA PRISTUPAČNOSTI OSOBA SA POSEBNIM POTREBAMA	254
RAZVOJ SISTEMA ZA DINAMIČKU KONTROLU ŽELEZNIČKIH VOZILA: PRIMER ŽELEZNICA SRBIJE	259
ODREĐIVANJE ROKA REDOVNIH OPRAVKI ZA VUČNA VOZILA	265
MENADZERIMA U SAOBRAĆAJU POTREBNA SU I ZNANJA O MENADZMENTU LJUDSKIH RESURSA	269
PRIJEDLOG ORGANIZACIONOG MODELA PROIZVODNOG SISTEMA UPRAVLJANJA SAOBRAĆAJnim SREDSTVIMA NA ŽELJEZNICAMA NA KRAJU ŽIVOTNOG VIJEKA	274
OSTVARENJE CILJEVA SAOBRAĆAJNE POLITIKE EVROPSKE UNIJE KROZ MODEL NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE	279
PROPISI EVROPSKE UNIJE O LICENCIRANJU PROFESIONALNIH VOZAČA	286
HIPER-EKSPONENCIJALNA RASPODELA I KOLAPS U SAOBRAĆAJNOM TOKU.....	294
PREDLOG REŠENJA MREŽE ZA PRENOS U INTEGRISANOM TELEKOMUNIKACIONOM SISTEMU ŽELEZNICA SRBIJE	300

A TRANSPORT LOGISTICS INFORMATION SUPPORT FOR MONITORING THE SITUATION OF FLEET UNITS IN TERMS OF PREVENTIVE MAINTENANCE	306
RAZVITAK SAVREMENIH TEHNOLOGIJA TRANSPORTA.....	310
METODOLOŠKE SMERNICE ZA RAZVOJ NACIONALNIH LOGISTIČKIH CENTARA U GRUPI ZEMALJA SEETO - OD VIZIJE DO STVARNOSTI	314
PRIMENA GALILEO SISTEMA KROZ GALAPAGOS PROJEKAT NA PRAĆENJU PREVOZA KONTENERA	320
UGOVORNA ODGOVORNOST ŠPEDITERA	326
USLOVI I EFEKTI PRIMENE DRUMSKIH VOZOVA U TRANSPORTU.....	330
SPECIFIČNOSTI OSIGURANJA OPASNE ROBE U ODNOSU NA OSIGURANJA DRUGIH ROBA	337
SPECIFIČNOSTI ORGANIZIRANJA I MENADŽMENTA AVIOKOMPANIJE	341
UPRAVLJANJE LANCEM SNABDEVANJA U FARMACEUTSKOJ INDUSTRIJI	347
ESTABLISHMENT OF HELICOPTER EMERGENCY MEDICAL SERVICE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA	352
PRIMENA METODA VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA ZA REŠAVANJE LOKACIJSKOG PROBLEMA	358
ULOGA LOGISTIČKIH CENTARA U KONSOLIDACIJI I KOOPERACIJI TOKOVA	364
INTEGRACIJA TEHNOLOGIJA VIRTUALNOG INŽENJERINGA U PROIZVODnim SISTEMIMA	369
PRIMJENA RECIKLIRANE PLASTIKE U SAOBRAĆAJU	375
HUCKEPACK TEHNOLOGIJE TRANSPORTA	380
NAPREDNA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA KAO PARADIGMA UNIVERZITETSKOG SPIN OF PODUHVATA	386
UTICAJ INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA NA UPRAVLJANJE RESURSIMA PREDUZEĆA	392
METODE INTEGRACIJE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA I PROSTORNE INFORMACIONE INFRASTRUKTURE	397
REALIZATION OF ROAD VEHICLE COMMUNICATION SYSTEMS USING RADIO-OVER-FIBER TECHNOLOGY	403
UNAPREĐENJE INTEGRISANIH SISTEMA NA BAZI GORIVIH I SOLARNIH ĆELIJA U SVRHU POVEĆANJA ISKORISTIVOSTI ALTERNATIVNIH IZVORA ENERGIJE.....	409
PRIMJENA INFRACRVENE TERMOGRAFIJE U RANOM DETEKTOVANJU KVAROVA NA MOTORNIM VOZILIMA	415
PRODUCT PACKAGING ROLE AT PRODUCT MARKETING	422
SKLADIŠTENJE I UPOTREBA SOLI U ZIMSKIM USLOVIMA ODRŽAVANJA puteva	426
DEFINISANJE TEHNOLOGIJE RADA NA STANICAMA ZA SNABDEVANJE GORIVOM	432
PRILOG POBOLJŠANJU LOGISTIČKIH PERFORMANSI	439
DOPRINOS POŠTANSKOG SEKTORA SMANJENJU EMISIJA GASOVA STAKLENE BAŠTE	448
UTICAJ ATRAKTIVNOSTI SERVISA NA KONKURENTNOM TELEKOMUNIKACIONOM TRŽIŠTU	454
LTE- NOVA BEŽIČNA TEHNOLOGIJA NA ŽELJEZNICAMA	460

INOVATIVNOST I ODNOS SA KORISNICIMA U POŠTANSKOM SEKTORU	464
BIZNIS PLAN UVOĐENJA TEHNOLOGIJE VIRTUELIZACIJE U POŠTANSKOM SISTEMU.....	468
DRUŠTVO KAO POKRETAČ RAZVOJA TELEKOMUNIKACIJA.....	474
THE REVIEW OF CURRENT OPTICAL AND WIRELESS TECHNOLOGIES AND THE POSSIBILITY OF THEIR INTEGRATED APPLICATION	479
ANALIZA KVALITETA PRENOŠA PODATAKA U WIRELESSHART MREŽI.....	483
M2M KOMUNIKACIJE U KONTEKSTU AUTOMOBILSKE APLIKACIJE.....	487
UVOĐENJE ITS-a NA PUTNO-PRUŽNOM PRELAZU.....	491
FUNKCIONALNO VREDNOVANJE DIONICE MAGISTRALNOG PUTA M14.1,VRŠANI-BIJEJINA 5.....	495
POBOLJŠANJE STEPENA SATISFAKCIJE KORISNIKA USLUGA PREDUZEĆA „BOSNAEXPRES“ D. O. O. DOBOJ	501
PRIMJENA ITS SISTEMA U REKONSTRUKCIJI ČETVEROKRAKE RASKRSNICE U DOBOJU	506
UPOREDNA ANALIZA UPRAVLJANJA NA SEMAFORIZOVANOJ RASKRSNICI (SA FIKNIM I PROMJENLJIVIM TRAJANJEM CIKLUSA).....	512
PRIMJENA LOGISTIČKOG OUTSOURCINGA KAO OSNOV POSLOVANJA SAVREMENIH LOGISTIČKIH CENTARA	518
ANALIZA SISTEMA BROJANJA SAOBRAĆAJA NA PUTEVIMA REPUBLIKE SRPSKE	524
INTELIGENTNI SISTEMI ZA UPRAVLJANJE PARKINGOM.....	531
ANALIZA BROJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA ASPEKTA TEHNIČKE NEISPRAVNOSTI VOZILA	537
SISTEM ZA UPRAVLJANJE KAO FAKTOR BEZBJEDNOSTI I POTROŠNJE GORIVA MOTORNOG VOZILA	543
ANALIZA MJERODAVNIH ČASOVNIH PROTOKA NA MREŽI PUTEVA U REPUBLICI SRPSKOJ	549

NOVE IDEJE U PROJEKTOVANJU I PRIMENI SAOBRAĆAJNE I PUTNE OPREME TRAFFIC EQUIPEMENT DESIGN AND IMPLEMENTATION - NEW POSSIBILITIES AND IDEAS

Branimir Stanić, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Ana Trpković, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Marijo Vidas, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Sažetak – Savremeni put, u svom najpoznatijem fizičkom obliku, predstavlja široku, kontinualnu, asfaltну traku. Vrlo je verovatno, da će i u narednih pedeset godina on zadržati ovakav izgled. U tom smislu, iskorišćenje „skrivenih“ potencijala puteva kao građevina, predstavlja svojevrstan izazov za naučnike i inženjere širom sveta. Jedna od vodećih ideja u tom kontekstu jeste korišćenje putnih površina i građevina kao izvora energije. Takođe, dodatni potencijali postoje i u iznalaženju novih upravljačkih rešenja koja bi korišćenjem novih tehnologija doprinela unapređenju celokupnog saobraćajnog sistema. Neke napredne ideje, danas su već tehnički sprovedive, a u pojedinim razvijenim zemljama proces implementacije je u toku. Na ovaj način povećeva se iskorišćenje kapaciteta postojećih resursa, bez njihove fizičke nadgradnje i proširenja. Svakako se važne promene očekuju i dizajnu i tehničkim rešenjima saobraćajne i putne opreme. U radu će biti prikazane najnovije ideje i budući pravci razvoja puteva.

Ključne riječi – putna infrastruktura, obnovljivi izvori energije, saobraćajna i putna oprema, nove ideje;

Abstract – The modern roadway, generally, is a wide, continuous, paved lane. It is very likely that in the next fifty years it will keep the same look. In this sense, the use of "hidden" potential, is a challenge for scientists and engineers worldwide. One of the leading ideas in this context is using of road surfaces and its infrastructure, as a potential energy source. Also, advanced possibilities are placed in road management solutions which should improve transportation system using latest technology achievements. Some of those progressive ideas are already technically implementable, and in some developed countries the implementation process is on going. Certainly important changes are expected in design and technical features of traffic and road equipment. The paper presents the modern ideas and future roadway development.

Key words – road infrastructure, renewable energy sources, new ideas, traffic and road equipment

1. UVOD

Prošlo je nekoliko stotina godina od prvih zemljanih puteva, preko tucanika, makadma, kraldrme do današnjeg savremenog kolovoznog zastora (asfalta). Ako se poredi razvoj puteva i putne infrastrukture sa autoindustrijom i njenim pratećim elementima, dolazi se do zaključka da razvoj infrastrukture značajno zaostaje za autoindustrijom. Skoro svakodnevno se pojavljuju poboljšani modeli vozila, sa aspekta efikasnosti, bezbednosti pa i same estetike. To konstantno unapređivanje tehnologije prati i sisteme za upravljanje saobraćajem što uslovjava dalji razvoj i traženje novih rešenja za izgradnju puteva i putne infrastrukture.

Potreba za razvojem nove generacije puteva, koji će biti prilagodljivi, automatizovani i otporni dovodi do pitanja: kako izgraditi, upravljati i održavati te "nove" puteve, na kojima će se najmoderne tehnologije lako integrirati i koji će biti otporni na klimatske promene.

2. NOVE IDEJE ZA UNAPREĐENJE PUTNE INFRASTRUKTURE

Sva infrastrukturna ulaganja zahtevaju ogromna finansijska sredstva, no sama činjenica da se čak 80% teretnog saobraćaja obavlja drumom može biti dovoljan razlog za dalja ulaganja u razvoj puteva. Pored toga, pokazalo se da 25% emisije CO₂ dolazi od drumskog saobraćaja, i ako bi se taj trend nastavio, ovo bi ostala jedina oblast u kojoj se emisija CO₂ povećava. Da bi se rešili ovi problemi, i istovremeno ispunili zahtevi za: smanjenjem emisije CO₂, povećanjem pouzdanosti vremena putovanja, smanjenjem potrošnje energije, poboljšanjem bezbednosti, potrebni su novi načini za projektovanje, građenje, upravljanje i održavanje putne infrastrukture.

Postoji mnogo različitih ideja, odnosno pristupa problemu, unapređenja postojeće putne infrastrukture i pronalaženja načina kako još bolje iskoristiti površine koji sami putevi zauzimaju u svim uslovima (klimatskim, saobraćajnim,...).

Najčešće svaka nova ideja posmatra i rešava pojedinačan problem, odnosno radi na unapređenju jedne karakteristike – atributa samog puta, pa se postavlja pitanje kojim atributima je potrebno posvetiti više pažnje i na taj način doći do budućeg pravca razvoja puteva i putne infrastrukture.

Sa aspekta razvoja kompletne tehnologije samih motornih vozila, sistema za upravljanje vozilima, potrebe za smanjenjem troškova održavanja i troškova usled pojave zagušenja, nemogućnosti lakog prilagođavanja novonastalim saobraćajni zahtevima i klimatskim uslovima, izdvajaju se tri atributa na čijem unapređenju bi se zasnivao dalji razvoj puteva i putne infrastrukture, a to su:

Prilagodljivost: korišćenje gotovih elemenata za izgradnju puta, omogućava lako prilagođavanje budućim zahtevima bez strukturnih promena, npr. na autoputu se može dodati traka, pomeriti središnje ostrvo u zavisnosti od zahteva, a oštećeni delovi mogu biti uklonjeni i poslati na popravku.

Automatizovanost: kolovozni zastor koji sam nadgleda (kontroliše) stanje u kome se nalazi, koji ima postavljene instalacije za laku integraciju sa budućim upravljačkim sistemima, u kojima će brzina i upravljanje trakama biti automatski kontrolisano.

Otpornost (fleksibilnost): pod ovim se podrazumeva otpornost i umanjivanje uticaja vremenskih uslova. Takođe se smanjuje i uticaj puta na okolinu, kroz smanjenje buke, korišćenjem niskougljeničnih materijala, korišćenja solarne energije za napajanje same infrastructure.

Razvoj novog sistema predstavlja složen proces, koji prate velika novčana ulaganja zbog potrebe za razvojem potpuno novih tehnologija, ali ako se posmatra na duži vremenski period, koristi koje bi se ostvarile sa ekonomskog, društvenog i ekološkog aspekta bi bile značajne. U tabeli 1. prikazane su ključne koristi ovog pristupa.

PRILAGODLJIV	AUTOMATIZOVAN	OTPORAN
Brz i efikasan metod za projektovanje, izgradnju i održavanje	Integracija inteligentnih sistema na putu i u vozilima	Korišćenje puteva nezavisno od klimatskih uslova
<ul style="list-style-type: none"> • Smanjuje potrebu za održavanjem • Poboljšana integracija sa drugim vidovima saobraćaja • Prilagodljiv budućim saobraćajnim trendovima i zahtevima • Smanjenje troškova održavanja • Smanjenje buke 	<ul style="list-style-type: none"> • Smanjenje zagušenja • Veća pouzdanost vremena putovanja • Kontinualno nadgledanje sistema radi boljeg upravljanja • Povećanje bezbednosti • Smanjenje zagađenja vazduha • Efikasna naplata putarine 	<ul style="list-style-type: none"> • Prilagodljiv klimatskim promenama • Smanjenje potrošnje energije usled korišćenja solarnih kolektora

Tabela 1. Ključne koristi ostvarene kroz unapređenje posmatranih atributa, FOR projekat, EU

Ekomske koristi, koje se ostvaruju usled smanjenja zagušenja i poboljšanja pouzdanosti vremena putovanja, a takođe proizilaze iz razvoja logistike i povećanja mobilnosti, jer je cilj integrisanje sa kompatibilnim programima razvoja za vozila, usluge i snabdevanja energijom. Socijalne koristi, smanjenje broja poginulih i povređenih lica kroz poboljšane principe projektovanja (oprašatajući putevi). Zaštita životne sredine, smanjenjem zagušenja smanjuje se i emisija štetnih materija, a kroz smanjenje buke poboljšali bi se životni uslovi u blizini puteva.

Ovi pravci razvoja imaju punu podršku ERTRAC-a (*European Road Transport Research Advisory Council*), pošto je dokazano da putna infrastruktura ima ključnu ulogu za dostizanje pomenutih ciljeva, a takođe uz integrisanje sa ostalim komponentama inteligentnih sistema doveće do efikasnog unapređenja celog sistema. Jedan od značajnih projekata koji se bavi ovom tematikom a direktno je pod pokroviteljstvom ERTAC-a je koncept **Forever Open Road**.

U drugom delu ovog poglavlja prikazane su najnovije i najzanimljivije ideje, odnosno koncepti unapređivanja i boljeg iskorišćenja pojedinih putnih atributa.

2.1. MODIESLAB

MODIESLAB predstavlja korišćenje unapred izgrađenih betonskih ploča, kao što je prikazano na Slici 1., koje su projektovane tako da se vezuju za odgovarajuće stubove koji predstavljaju temelje. Ove ploče mogu biti konstruisane tako da imaju kanale za sve konektore, koji su potrebni za povezivanje opreme koja prati jedan savremni put.

Sama površina ovih ploča je takva da ima nisku emisiju buke, kanali za odvođenje vode su tako dizajnirani da omoguće brzo uklanjanje vode. Ovaj koncept je deo inovativnog programa "Roads of the Future" u Holandiji, gde su na tri lokacije postavljeni ovi elementi u dužini od 100 metara.



Slika 1. Postavljanje pojedinačnog segmenta

2.2 . PUT U ROLNI – ROLLPAVE

Ovaj koncept je takođe razvijen u okviru programa "Road to the Future", i predstavlja unapred proizveden asfaltni tepih, debljine 30mm, koji se postavlja na postojeću kolovoznu konstrukciju. Ovaj sistem omogućava da se popravke obave za 50% manje vremena.



Slika 2. Postavljanje Rollpave-a

2.3. PUT I PUTNI OBJEKTI KAO SOLARNI KOLEKTORI

Nekoliko poslednjih godina se radi na razvijanju sistema koji bi izgrađene puteve pretvorili u «energetske centrale» - postoji čitav niz koristi od ovakvih koncepta: dobijena energija od sunca ili vетра, bi se mogla iskoristiti za grejanje kolo voza puteva zimi (što bi umanjilo troškove zimske eksploatacije), saobraćajna oprema sa unutrašnjim svetlima bi dobila napajanje jeftinije od klasičnog, mogli bi se koristiti VMS znakovi a putevi bi mogli biti i korišćeni kao «ekrani» sa prikazivanjem različitih informacija na kolovozu (slika 2.), što bi radikalno promenilo ulogu horizontalne signalizacije itd.



Slika 2. Solarni paneli i LED osvetljenje

Na slici 3. je prikazana skica veštačke galerije koja pokriva put, sa solarnim ćelijama, na lakoj konstrukciji. Osim što štiti put od različitih padavina i prikuplja energiju, doprinosi i boljem izgledu okoline puta i smanjenu buku za naselja u blizini puta. Ovakva galerija može biti postavljena i na kritičnim deonicama na kojima se očekuju problemi sa snegom i ledom tokom zimskog perioda itd. Put kao apsorber solarne energije odnosno «termalna banka», koja prikuplja i čuva energiju i distribuira je zimi kod loših meteo uslova, prikazan je u jednom konceptu firme ICAX (Engleska).



Slika 3. Solarni paneli i koncept «termalna banka»

2.4. PUT I PUTNI OBJEKTI KAO SOLARNE CENTRALE NA VETAR

Podnožja izgrađenih mostova odnosno raspoloživi prostor između kolovoza i podgrađa mosta može se iskoristiti za ugradnju solarne centrale na vетар. Zanimljivo je da se ova ideja pojavila da bi se iskoristile konstrukcije napuštenih drumskih mostova.



Slika 5. Solarne centrale na vетар

2.5. INDUKTIVNO PUNJENJE

Interesanta ideja o korišćenju puteva kao punjača električnih vozila je sa korejanskog Fakulteta za nauku i tehnologiju (KAIST). Smeštanjem naponskih kablova u samu kolovoznu konstrukciju, omogućilo bi se punjenje baterija vozila, koje bi se zasnivalo na bezkontaktnoj magnetnoj metodi punjenja, sa vazdušnim džepom od 13 cm, između kolovoza i dna vozila. Na ovaj način bi se sigurno omogućilo masovnije korišćenje električnih vozila, koje je danas u mnogome ograničeno kratkim trajanjem baterija na ovim vozilima, tj. mali prelaznim putem koje omogućavaju.

Korišćenje ove tehnologije bi obezbedило da električna vozila imaju skoro neograničen prelazni put, a baterije bi se koristile samo za lokalna kretanja. Na Slici 6. prikazane su slične ideje u kojima je predstavljena mogućost napajanja vozila, s tim što se napojni kablovi ne nalaze u kolovozu već iznad njega.



Slika 6. Napajanje električnih vozila preko napojne mreže koja se nalazi iznad kolovoza

3. PRIMERI INOVATIVNIH UPRAVLJAČKIH REŠENJA

Kao što je navedeno na početku samog rada, razvoj puteva i putne infrastrukture prati mnogo brži razvoj prateće opreme (saobraćajne signalizacije) i drugih upravljačkih rešenja. U daljem tekstu detaljnije će biti prikazana ideja „vožnje u konvoju”, koja predstavlja najnoviji sistem koji se razvija od strane Volvo-a, i novi pravci razvoja horizontalne i vertikalne saobraćajne signalizacije.

3.1 "ROAD TRAINS" - VOŽNJA U KONVOJU

Jedna od ideja za bolje iskorišćenje (povećanje) kapaciteta autoputeva kao i podrška podizanju nivoa usluge i sigurnosti kretanja na njima, je ideja nazvana **ROAD TRAINS** – radi se o kontrolisanom i upravljanom kretanju konvoja ili plotuna nekoliko vozila, u jednoj traci.

Poznati postulat «sledi vođu» iz teorije saobraćajnog toka, je ovde iskorišćen, formiranjem sistema u kome se vozačima omogućava da se sa automobilima «uključe» u kretanje organizovanog konvoja i savladaju željeni put bez korišćenja upravljača. Projekat je uspešno završen 2012 godine, uz podršku sedam evropskih zemalja i nazvan je SARTRE (Safe Roads Trains for the Environment).

Ova ideja se približava ideji o podpuno kontrolisanom i upravljanom kretanju na putevima, uz gotovo podpuno odklanjanja rizika vožnje koji nastaju delovanjem različitog ponašanja pojedinačnih vozača. «Komandno» vozilo preuzima u organizovanom konvoju popuno sve funkcije pojedinih vozača, uz naravno optimiziranje brzine, utroška goriva i smanjenje vremena putovanja.

Vožnja ovako upravljenih automobila se sprovodi sa intervalom sleđenja od oko 4 s. između vozila i brzinom od oko 90 km/sat što je približno optimum po teoriji toka za iskorišćenje kapaciteta vozne trake.



Slika 7. ROAD TRAINS koncept

Ona je ostvarena složenim sistemom koji koristi kamere, radar i lasersku tehnologiju a osnovno pravilo je da svako vozilo u konvoju «ponavlja ponašanje onog ispred sebe».

Dobijeni efekti su smanjenje potrošnje goriva za **10 – 20%**, uz smanjenje zagađenja sredine jer su varijacije brzina male, uz visoko povećanje sigurnosti u kretanju a vozačima je omogućeno da tokom vožnje uživaju ili rade nešto na računaru. Ideja **ROAD TRAINS** se može primeniti na svim uredno održavanim autoputevima, uz striktnu kontrolu vanrednih događaja i naravno korišćenje vozila sa posebnom opremom.

Ideja **ROAD TRAINS**-a testirana na autoputevima, pre svega zbog njihove uređenosti i načina obavljanja kretanja koje se vrši na posebnim, odvojenim kolovozima. U takvom kontekstu, saobraćajna i putna oprema ima dvostruku ulogu: jedna je osnovna, bazna odnosno regulativna koja i danas postoji a druga je komunikativna jer ona formira «sliku» i pravila koja se moraju poštovati tokom kretanja konvoja. To znači da oprema mora biti ne samo vidljiva i vrlo precizno postavljena nego je jasno da se na autoputu moraju koristiti VMS znakovi jer oni jedino mogu ukazati na pojavu nekog incidenta, zagruženja i sl.

3.2 NOVE IDEJE ZA PRIKAZIVANJE INFORMACIJA VOZAČIMA

Projektovanje virtuelnih slika na kolovoz puta sa prikazom informacija o trenutnoj meteo situaciji (Slika 8.). Ovo je primer koji spaja ideju da je površina puta mogući nosioc nestandardnih informacija (neka vrsta radnog ekrana), koje se pojavljuju vremenski diskontinualno ili se potreba za njima ne može precizno predvideti.



Slika 8. Prikaz informacija korisnicima - nove tehnologije

Laserska tehnologija je omogućila i realizovanje ideje, da se na pojedinim lokacijama izgrađenih puteva, postave virtuelni zidovi koji vozače upozoravaju na neku opasnost – recimo nedovoljna visina objekta propusta ili mosta, pogrešan smer u kretanju ili zabrana recimo ulaska u tunel zbog nekog incidenta sl. U Sidneju je primenjen jedan sistem upozorenja koji na virtuelnom zidu od vode ili vodenoj zavesi, projektuje znak za obavezno zaustavljanje na ulazu u tunel koji ima nedovoljnu visinu (Slika 8.).

4. ZAKLJUČAK

Razvojni proces puta i putne infrastrukture daleko je od završenog. Konstantnim unapređenjem svih drugih elemenata saobraćajnog sistema, današnji putevi i putna infrastruktura predstavljaju na neki način kočnicu celog procesa, odnosno postavlja se pitanje kako neki novi sistem integrisati u postojeću putnu infrastrukturu. U radu je prikazan kratak pregled pravaca razvoja koji imaju punu podršku ERTRAC-a, gde su naglašena tri osnovna atributa koja moderni putevi moraju imati da bi zadovoljili zahteve koji im se ispostavljaju. Da budu sposobni da zadovolje buduće saobraćajne zahteve, da usled promena u klimatskim uslovima budu otporniji na vremenske nepogode (kišu, sneg), da se pri samoj izgradnji postavljaju sve potrebne instalacije za postavljanje kompletne ITS opreme. Ta tri atributa su: prilagodljivost, automatizovanost i otpornost. Kroz opisane ideje, put i putna infrastruktura polako hvata korak sa razvojem, ali takođe otvara i mogućnost za neka nova rešenja saobraćajne i putne opreme.

Iz navedenih primera upravljačkih projekata se može zaključiti da saobraćajna i putna oprema, dobijaju sve složenije zadatke za razliku od sadašnje signalizacije i opreme, koja je, praktično, fiksna po sadržaju i mogućnostima. Očekuje se da u svim segmentima signalizacija (horizontalna i vertikalna) korišćena tehnička rešenja postepeno postaju višefunkcionalna i čak više modalna. Njihova kontrola i upravljanje njima, naravno podrazumeva formiranje kontrolnih i nadzornih centara za puteve i uspostavljanje ITS rešenja. Pojedini elementi ovakve opreme mogu već sada biti detektovani od strane senzora u serijski proizvedenim vozilima, što znači da je proces osavremenjavanja saobraćajne i putne opreme nepovratno pokrenut.

5. LITERATURA

- [1] Stanić B., Trpković A., " Budućnost državnih puteva- nove ideje i potencijali", 2011, Međunarodna konferencija - Novi horizonti, Doboj.
- [2] M.J. Lamb & R. Collis i ostali, „The Open Road - Defining the Next Generation Road“, FOR project document, 2012
- [3] <http://www.ertrac.org>
- [4] <http://www.solarroadways.com/numbers.shtml>
- [5] <http://www.kaist.edu/edu.html>
- [6] <http://www.foreveropenroad.eu>

SCHEDULING TRUNK WITH BRANCHES PUBLIC TRANSPORT LINE UNDER THE CONDITION OF UNIFORM HEADWAY OPERATION

Nikola Krstanoski, University "St. Kliment Ohridski", Bitola, Macedonia

Abstract - Planning of public transport network that will ensure good spatial coverage of all urban areas, may find that the best solution is to plan radial or diametrical public transport lines that branch at one or the both ends of the line. This trunk with branches operation means that all vehicles on the line serve the main - trunk section (usually the sections that go through the central area of the city), but then, in the peripheral areas, the line may split in two or more branches in order to achieve better spatial coverage. The scheduling of this type of operation is not an easy task since a number of conditions must be satisfied regarding the travel times and headways. In this article, these conditions are investigated with special focus on the trunk with branches operation under the condition of uniform headways on all sections on the line.

Key words – *transit line scheduling, transit line with branches*

1. INTRODUCTION

Radial and diametrical transit lines are used extensively in many cities for several reasons: they trace well the directions of heavy passenger demand and they provide good connection to and from center city area. The problem that transit planners are usually faced with, is to improve the coverage at the outbound end of these lines. A common solution to this problem, is the concept of branching of transit lines. A typical scenario that describes this type of operation will usually include transit line that follows a major radial facility from the center outward, and then spread in several directions to serve larger area of lower density suburbs.

The scheduling of such lines can be of two types:

1. Each line is scheduled independently, so that the headways between any two successive vehicles on the trunk section vary.
2. A uniform headway operation is provided on the trunk and branch sections. In this case the scheduling procedure requires careful coordination of the elements of all lines, and the operation becomes more complex.

In cases when the trunk section is relatively short, and the number of transit stops (stations) is small, the uniform headway operation on the trunk section is not important, and the first scheduling method is used.

But when the trunk section is long, with many stops, the uniform headway operation becomes important in order to avoid an uneven loading of transit units caused by the irregular headways along the trunk section. In addition to this, uneven headways may discourage some passengers due to the possible longer waiting times, despite the fact that the average headway may not be too long.

Current transit theory has done little to clarify the conditions under which trunk/branch type of operation with uniform headways is possible and what passenger demand along the trunk and branches can be met. On the other side, operators solve this problem from case to case, often neglecting the regularity of the headway in order to cope with the limitations. Overlapping transit lines are always considered as independent lines, and the provided capacity on the trunk section is computed as summation of the capacities over all lines.

The analysis of the conditions that are necessary to provide uniform headway operation on the entire trunk with branches transit network, is the topic of this article.

2. UNIFORM HEADWAY OPERATION ON LINE WITH TWO BRANCHES - DEFINITIONS, REQUIREMENTS AND LIMITATIONS

Let's analyze the simplest case of operation of transit line with branches: a line with two branches at the outbound end of the line. The schematic presentation of such line and its time-distance graph that shows its timetable can be seen in Figure 1.

The trunk section AX is the part where all vehicles in operation serve the stops at this section. Then, beyond point X, some of the vehicles go to B, while the others to C. The graphical presentation of a timetable contains small trick: the point X is transferred above the graph to make it possible to show the movement of vehicles on the both sections XB and XC.

From Figure 1 it can be seen that the requirement of uniform headway operation at all sections of the line, ask a fulfillment of pretty strong conditions.

The first condition is quite obvious. The only way to have uniform headway operation on the trunk section as well on the branches, is to have alternate trips to B and C beyond the point X. In other words, the following condition must be satisfied:

$$h^{AB} = h^{AC} = 2 \cdot h^T \quad (1)$$

where

h^{AB} is the headway on line AB

h^{AC} is the headway on line AC

h^T is the headway at the trunk section AX (served by both: the vehicles on line AB and on AC)

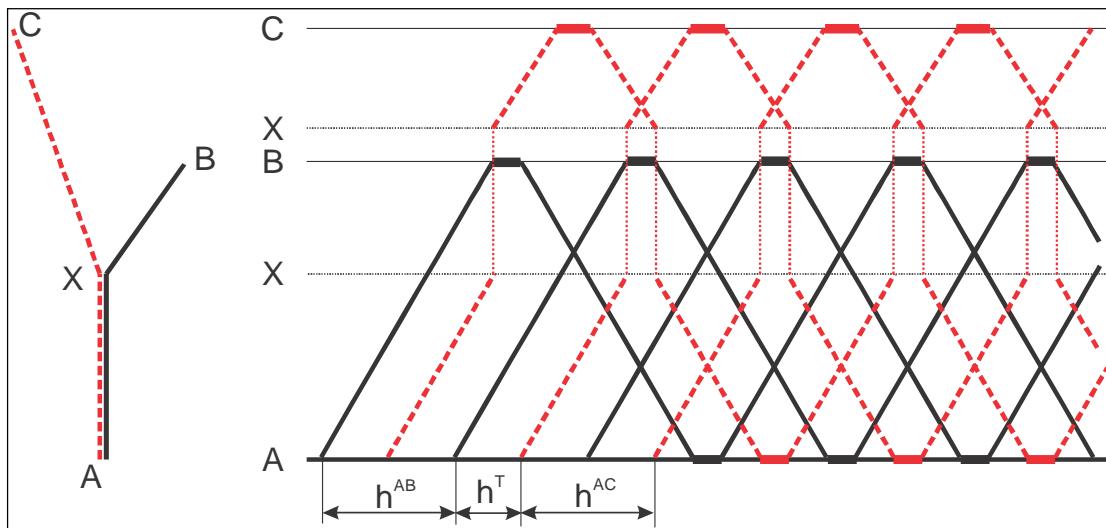


Figure 1: Time distance graph that shows the timetable of a line with two branches under the condition of operation with uniform headways at all sections of the line

The second condition is related to the travel times. In order to explain this requirement let's analyze the Figure 2.

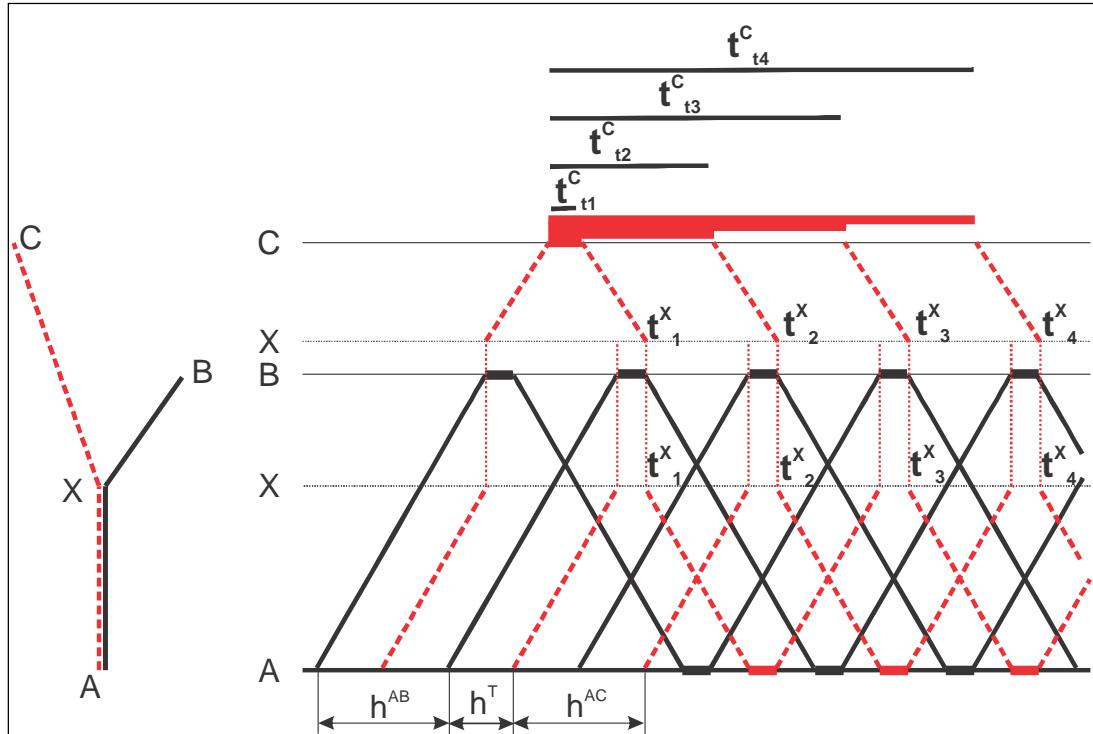


Figure 2: Exact values of travel times are required in order to achieve uniform headway operation at all sections of the line

From figure 2 it can be seen that for given line length and headway of operation on line AB, only certain travel times are acceptable for vehicles on line AC. This comes from the fact that for the return trip of vehicles on line AC, they must come to point X only at exact time points that can be determined in a following way

$$t_1^X, t_2^X = t_1^X + h^{AC}, \dots, t_i^X = t_1^X + i \cdot h^{AC}, \text{ where } i = 1, 2, 3 \quad (2)$$

When regular public transport line scheduling procedure is applied and the above condition is taken into consideration, several relations that describe the necessary conditions for uniform headway operation can be derived:

a) Relations that come from the regular scheduling process - the number of vehicles that are necessary to work on a line AB and AC, for given headways and cycle times.

$$N^{AB} = \frac{T_c^{AB}}{h^{AB}} = \frac{t_v^{AB} + t_v^{BA} + t_t^A + t_t^B}{h^{AB}} = \frac{t_v^{AX} + t_v^{XB} + t_v^{BX} + t_v^{XA} + t_t^A + t_t^B}{h^{AB}} \quad (3)$$

$$N^{AC} = \frac{T_c^{AC}}{h^{AC}} = \frac{t_v^{AC} + t_v^{CA} + t_t^A + t_t^C}{h^{AC}} = \frac{t_v^{AX} + t_v^{XC} + t_v^{CX} + t_v^{XA} + t_t^A + t_t^C}{h^{AC}} \quad (4)$$

where

T_c^{AB}, T_c^{AC} - line cycle time on lines AB and AC respectively

N^{AB}, N^{AC} - number of vehicles in operation on lines AB and AC respectively

t_v^{YZ} - travel times on different line section YZ ($YZ = AB, BA, AX, XA, AC, CA, AX, XA, XC$ or CX)

t_t^Y - terminal time at terminal Y ($Y = A, B$ or C)

b) Relations that come out from the requirement (2) - determination of time points at X for the return trips of the vehicles on line AC:

$$t_i^X = t_o + t_v^{AB} + t_t^B + t_v^{BX} + i \cdot h_T = t_o + t_v^{AC} + t_t^C + t_v^{CX} + 2 \cdot i \cdot h_T \quad i = 1, 2, \dots n \quad (5)$$

where

t_o - the departure time of the first vehicle at terminal A

The equation (5) represent a pretty strong condition for several reasons. Since the travel times are determined by the specific length of the line and the corresponding average travel speed, their values cannot be selected freely by the person that work on the line timetables. The only values that can be played with to some extent are the values for the terminal times at B and C. Theoretically, those times can take infinite number of values (for example for terminal C):

$$t_t^C = t_{t1}^C + i \cdot h^{AC} \quad i = 1, 2, \dots n \quad (6)$$

However, in practice only few values of the terminal times out of the above set, would be acceptable for practical operation of the transit line, because the terminal time as a nonproductive time, cannot be too long.

Finally, quite strong problem regarding the operation with uniform headway, is the limited possibility to schedule the line in accordance with the travel demand (maximum loads) at different sections of the line.

The reasonable utilization of the provided line capacity directly depends on the headways of operation that are computed in relation with the travel demand (maximum loads) at the trunk sections and the line branches. However, the uniform headway operation on a line with two branches requires same headways at the branch sections which are equal to twice as much as the headway on the trunk section. As a consequence of this, reasonable utilization of the line capacity can be achieved only if the travel demand at both branches is approximately the same and equals to one half of the travel demand on the trunk section.

3. CONCLUSION

The public transport line that branches at the outbound end of the line in some cases can be considered as best solution for providing good quality public transport service. If this is the case, it is recommended to schedule the line operation in a way that the vehicles will operate with uniform headways at all sections of the line. This is desirable due to the fact that the irregular headways can cause uneven loading of the public transport vehicles as well as uncertain waiting times for the passengers at stops.

However, the timetable planner must be aware that uniform headway operation at all sections of the line is not easy to achieve due to the some quite strong requirements that comes out from the nature of the operation. Those requirements result in limited number of available headway patterns at trunk section and the branches, which in turn, means limited number of travel demand (maximum loads) patterns that will allow reasonable utilization of the line capacity at all sections of the line. In addition, the travel times at different sections of the line, must satisfy certain relations due to their direct interdependence. Here again, the timetable planner have only limited ways to meet this requirement by adjusting the terminal times

4. LITERATURA

- [1] Vuchic, V., "[Urban Transit Operations, Planning and Economics](#)", 2005 – John Wiley & Sons, USA;
- [2] Krstanoski, N., "Planiranje na javen gradski prevoz", 2003, Tehnicki fakultet, Bitola

INTEGRISANI MULTIMODALNI PRISTUP ANALIZI NIVOA USLUGE NA GRADSKIM SAOBRAĆAJNICAMA

INTEGRATED MULTIMODAL APPROACH FOR ESTIMATING LEVEL OF SERVICE ON URBAN STREET FACILITIES

Prof. dr Vladan Tubić, dipl. saobr. inž., *Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu*

Ana Trpković, dipl. saobr. inž., *Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu*

Marijo Vidas, dipl. saobr. inž., *Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu*

Sažetak – Prvo izdanje priručnika HCM (Highway Capacity Manual) štampano je davne 1950 godine. Bio je to prvi internacionalni dokument koji je dao definicije ključnih pojmoveva saobraćajne struke i postavio temelje kapacitivne analize i ocene nivoa usluge saobraćajnica. Aktuelno, peto izdanje priručnika HCM, izdato je 2010. godine, a jedno od značajnih unapređenja jeste promovisanje integriranog multimodalnog pristupa analizi i oceni nivoa usluge urbanih saobraćajnica. Zapravo, ovo je prvi priručnik koji se bavi efektima i uticajem motornog saobraćaja na pešačka i biciklistička kretanja.

U radu će biti prezentovana nova metodologija za integrirani multimodalni pristup ocene nivoa usluge korisnika koji se kreće duž gradske saobraćajnice. Urbane saobraćajnice opslužuju korisnike različitih saobraćajnih modova, od kojih se kao najčešći javljaju sledeća četiri: automobilski, pešački, biciklistički i javni gradski. Svaki od korisnika ovih modaliteta ima različite kriterijume za vrednovanje nivoa usluge na posmatranoj gradskoj - urbanoj saobraćajnici. Integriran multimodalni pristup omogućava analitičaru (saobraćajnom inženjeru) da sagleda i vrednuje nivo usluge duž cele saobraćajnice uzimajući u obzir sve prisutne modove. Projektovanje ili donošenje operativnih odluka koje poboljšavaju uslugu nekom od korisnika mogu ponekad imati suprotan uticaj na nivo usluge za drugi/e modalitet/e. Za saobraćajne inženjere pravi izazov predstavlja projektovanje takvih rešenja u kojima će svi relevantni modaliteti biti razumno opsluženi.

Ključne riječi – kapacitet, nivo usluge, gradske saobraćajnice, integriran multimodalni pristup;

Abstract – The first Highway Capacity Manual was published in 1950 by the US Highway Research Board and Committee of Highway Capacity. The Manual was the first international document dealded with subject of capacity and provided definitions of key terms and the initial fundamentals of capacity analysis. Actual, fifth edition of the Highway Capacity Manual, published in 2010, is the first HCM which provide an **integrated multimodal approach** to analysis and evaluation of urban streets. Also, it is the first Manual which takes into account the effects of cars on bicyclists and pedestrians.

In this paper is presented this new integrated methodology to analysis and evaluation urban streets from the points of view of automobil drivers, transit passengers, bicyclists and pedestrians. It sholud encourage traffic engineers and decision makers to considers all roadway users, as well as broader range of performance measures, when they assess transportation facility performance.

Key words – capacity, level of service, urban streets, integrated multimodal approach;

UVOD

Temelji savremenog pristupa analizi kapaciteta i oceni nivoa usluge postavljeni su još davne 1950. godine, publikovanjem prvog izdanja priručnika Highway Capacity Manual (u daljem tekstu HCM), od strane relevantnih američkih državnih institucija. Do današnjeg dana, priručnik je imao pet izdanja i svako od njih je bilo unapređeno u skladu sa trenutnim razvojem saobraćajnog sistema i nedostacima uočenim kroz inženjersku praksu. Najnovije, peto izdanje HCM-a, takođe sadrži značajne izmene u odnosu na prethodni priručnik, koje su nastale sa ciljem integrisanja najnovijih istraživanja i dostignuća iz oblasti kapaciteta i nivoa usluge. Jedna od novina, koja je i tema ovog rada, jeste predstavljanje nove metodologije za vrednovanje rada urbanih saobraćajnica. Ovaj integriran multimodalni pristup oceni nivoa usluge, u uslovima prekinutog toka, prikazan je okviru poglavљa 16 (Urban Street Facilities) HCM-a.

Integrirana metodologija koja je razvijena i prikazana u priručniku HCM 2010 bavi se ocenom nivoa usluge na urbanim saobraćajnicama i može biti primenjena za simultanu ocenu svih prisutnih korisničkih modova. Urbane saobraćajnice namenjene su različitim korisnicima saobraćajnog sistema, odnosno različitim saobraćajnim modovima. Kao najzastupljeniji javljaju se sledeći akteri: vozači, pešaci, biciklisti i korisnici javnog prevoza. Faktori koji utiču na kvalitet usluge pojedinih modova su drugaćiji zbog različitih svrha putovanja, dužina putovanja i očekivanja korisnika. Najčešći slučaj u radu gradske saobraćajnice je da svi pomenuti modovi funkcionišu na veoma bliskim prostornim i vremenskim rastojanjima, što daje dobre rezultate u uslovima niskih saobraćajnih zahteva. U slučaju normalnih i visokih protoka potrebno je obezbediti prostornu separaciju različitih korisnika duž saobraćajnice i povremenu (svetlosni signali) razdvojenost na raskrsnicama. Važno je odmah napomenuti da se NU proračunava za svaki od modova posebno, a relativni značaj koji se daje nekoj od prisutnih korisničkih

grupa je determinisan od strane analitičara (saobraćajnog inženjera) i zapravo pokazuje funkcionalnu klasifikaciju i svrhu predmetne saobraćajnice. Nivo usluge za svaki mod **ne treba** kombinovati u jedan sveobuhvatni nivo usluge za celokupnu saobraćajnicu. Ova restrikcija pokazuje da svrha i dužina putovanja, kao i očekivanja korisnika su za svaki od modova različiti, te se njihovom kombinacijom ne može dobiti logičan i smislen rezultat. Preraspodela raspoloživog prostora i vremena u korist jednog moda uvek zahteva smanjenje istih za druge korisnike, a samim tim utiče i na njihov Nivo usluge. Generalno, promene u raspodeli raspoloživih resursa ili interakciji toka koje mogu dovesti do poboljšanja NU za jedan mod, mogu uticati na NU ostalih aktera.

U ovom radu dat je kratak prikaz metodologije za ocenu nivoa usluge duž urbanih saobraćajnica, sa osvrtom na mogućnost primene i ograničenja koja poseduje.

PREGLED METODOLOGIJE

U okviru ovog poglavlja opisana je metodologija za ocenu efikasnosti rada urbane saobraćajnice iz perspektive motornih vozila, pešaka, biciklista i putnika javnog prevoza. U tom smislu su razvijene zasebne metodološke postavke za proračun efikasnosti rada saobraćajnice u zavisnosti od posmatrane grupe korisnika. Svaka od ovih metodologija sadrži set procedura za proračun kvaliteta usluge koja se pruža nekoj od pomenutih korisničkih grupa. Zajedno, one mogu biti korišćene za mulimodalnu ocenu rada pomatranog urbanog dela mreže. Sve četiri metodologije koje su prikazane u ovom poglavlju su velikim svojim delom rezultat istraživačkih projekata rađenih u okvirima *National Highway Research Program-a*.

Metodologija prikazana u ovom poglavlju primenljiva je na urbane saobraćajnice - gradske i prigradske. Saobraćajnice su klasifikovane kao arterije ili kolektori (sabirne saobraćajnice) sa jednosmernim ili dvosmernim saobraćajnim tokom, a u skladu sa zvaničnom američkom kategorizacijom urbanih saobraćajnica, pri čemu raskrsnice duž posmatrane saobraćajnice mogu biti signalisane ili nesignalisane

NIVO ANALIZE

Nivo analize opisuje nivo detaljnosti koji je korišćen u primenjenoj metodologiji. U tom smislu razlikuju se tri nivoa analize: operativna, projektna i planska ili preliminarna inženjerska analiza.

Operativna analiza je najdetaljnija aplikacija i zahteva najviše informacija o stanju saobraćaja, geometrije i signalizacije. Projektna analiza takođe zahteva detaljne informacije o saobraćajnim uslovima i željeni nivo usluge (NU) kao i informacije o geometriji ili signalizaciji. U daljem procesu ove analize vrši se određivanje vrednosti za one saobraćajne paramtere koji nisu obezbeđeni. Planska ili preliminarna inženjerska analiza zahteva samo najosnovnije informacije o saobraćaju. Kao zamena za ostale ulazne podatke koriste se podrazumevane (default) vrednosti. Primena nekog od pomenutih nivoa detaljnosti zavisi od konkretnog zadatka koji se postavlja pred saobraćajnog inženjera i detaljnije je obrađen u posebnom odeljku koji se bavi primenom razmatrane metodologije.

PERIOD PROUČAVANJA I PERIOD ANALIZE

Ovom metodologijom su definisana tri alternativna perioda analize koje analitičar može koristiti u procesu ocene stanja. Potrebno je naglasiti da postoje i druge mogućnosti, kao i da ukupan posmatrani period može biti veći od jednog časa.

Prilaz A predstavlja tradicionalni pristup izboru perioda analize i koristi se u skoro svim slučajevima, osim kada postoji preporuka da se koristi neki drugi pristup izboru analiziranog perioda. On se bazira na oceni vršnog petnaestominutnog perioda u okviru ukupnog vremena proučavanja. Period analize, T iznosi 15 min. Ekvivalent časovnog protoka, izražen u vozilima na čas (voz/h), se proračunava na osnovu brojanja saobraćaja ili korišćenjem već izračunatog faktora vršnog časa (u daljem tekstu FVČ).

Prilaz B se bazira na vrednovanju jednočasovnog perioda analize koji se, u tom sličaju, izjednačava sa ukupnim periodom posmatranja. U tom slučaju je period analize, T jednak je 1(h). Korišćeni protok jednak je jednočasovnom saobraćajnom zahtevu (tj. ne koristi se FVČ). Ovakav pristup implicira da je tokom celog perioda (1h) konstantan priliv vozila, što može uzrokovati neidenifikovanje vršnih opterećenja u okviru posmatranog vremena, a samim tim i zanemarivanje potencijalnih zastoja.

Prilaz C koristi jednočasovni period proučavanja podeljen na četiri petnaestominutna perioda analize. Ovakav pristup omogućava sagledavanje svih promena u saobraćajnom zahtevu unutar perioda proučavanja i daje najpreciziju procenu reda i saobraćajnih zastoja.

IZMERITELJI RADA URBANE SAOBRĀCAJNICE

Funkcionisanje rada gradske - urbane saobraćajnice može se opisati korišćenjem jednog ili više izmeritelja koji su karakteristični za specifične grupe korisnika. Pokazatelji koji su preporučeni za ocenu NU u ovom poglavlju su: brzina vozila, procenat zaustavljenih vozila, pešački prostori, brzina pešaka, brzina putovanja bicikla, brzina vozila javnog prevoza,

percepcija korisnika pešaka, biciklista i korisnika javnog prevoza. Nivo usluge se, takođe, smatra izmeriteljem rada urbane saobraćajnice. Kao što je već napomenuto, NU se posebno proračunava za vozila, pešake, bicikliste i javni prevoz. Ocena nivoa usluge za posmatranu grupu korisnika se zasniva na jednom ili više gore pomenutih pokazatelja (kriterijuma).

DEFINISANJE URBANE SAOBRAĆAJNICE

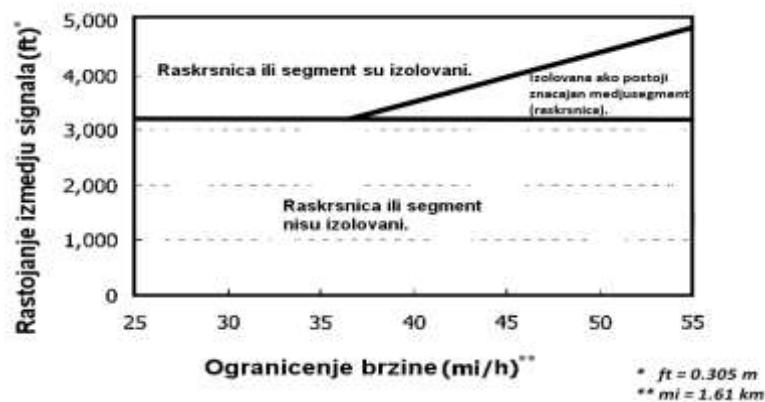
Za potrebe analize urbanu saobraćajnicu je potrebno podelititi na individualne elemente koji su fizički bliski i rade kao zasebni entiteti sa zajedničkom svrhom opsluge putnika. Dva osnovna elementa koja se uobičajeno nalaze u sistemu gradske mreže saobraćajnica su: čvorovi i linkovi. Čvor predstavlja granicu između dva linka i obično je reprezentovan raskrsnicom. Link predstavlja dužinu saobraćajnice između dva čvora. Link i njegove granične raskrsnice predstavljaju *segment*. Urbana saobraćajnica se može definisati kao dužina saobraćajnice koja se sastoji od segmenata koji se dodiruju i koja u funkcionalnoj klasifikaciji obično predstavlja urbanu arteriju ili kolektor (sabirnu saobraćajnicu).

Prethodna izdanja priručnika su dozvoljavala analizu nivoa usluge za jedan smer, duž posmatrane saobraćajnice (čak i kada se na njoj opslužuju oba smera). Ovaj pristup je zadržan u analizi biciklističkog saobraćaja i javnog prevoza. Za analizu pešačkog saobraćaja, ovaj pristup je promenjen i preveden u ocenu NU za trotoare i preovlađujuće uslove na ulici na jednoj strani segmenta. Za analizu saobraćajnog toka vozila posmatranje jednog smera (u slučaju da se radi o dvosmernoj saobraćajnici) neadekvatno tretira moguću interakciju između vozila i njihov uticaj na funkcionisanje segmenta. Zbog toga je neophodno analizirati oba smera na dvosmernoj saobraćajnici.

Urbane arterije i kolektori (sabirne saobraćajnice) su projektovane tako da opsluže lokalne ulice i duž putovanja. One takođe imaju značajnu funkciju mobilnosti i podržavaju hijerarhiju kretanja spajajući saobraćajnice višeg ranga sa ulicama nižeg funkcionalnog ranga. Jedna tipična urbana saobraćajnica sa ovim atributima ima dužinu od 1milje (1 mi = 1.61 km) i više u centralnoj zoni grada i 2 milje i više u ostalim područjima. Ukoliko pomatrana saobraćajnica ima dužinu veću od gore naznačenih, tada prosečna brzina putovanja predstavlja važan indikator funkcionisanja saobraćajnice i nivoa usluge. Svaka značajnija promena karakteristikta duž posmatrane saobraćajnjice (geometrija, PGDS, gustina, brzina toka...) ili na raskrsnicama koje joj pripadaju ukazuje na činjenicu da se radi o prelasku sa urbanog na neurbanu područje, odnosno da se uslovi prekunutog toka zamjenjuju uslovima koji vladaju u slobodnom toku.

ANALIZA SEGMENTA I ANALIZA CELOKUPNE SAOBRAĆAJNICE

Razmatrana metodologija se koristi za ocenu - vrednovanje celokupne deonice, što u nekim specifičnim slučajevima ne mora biti neophodno. Za neke specifične uslove u saobraćajnom toku pogodnije bi bilo koristiti metodologiju koja ocenjuje funkcionisanje pojedinih segmenata ili raskrsnica. Uopšteno govoreći, na analitičaru je da proceni i determiniše prostor svakog istraživanja i analize (raskrsnica, jedan segment, dva segmenta....ili svi segmenti duž deonice), a na osnovu cilja istraživanja. Jedan od slučajeva kad je prihvatljivo vrednovati pojedinačni segment ili individualnu raskrsnicu jeste kada segment ili raskrsnica funkcionišu *izolovano* od narednog segmenta ili raskrsnice. Ovakvi slučajevi se mogu sresti kada je: (a) najblža sledeća signalisana raskrsnica dovoljno udaljena od posmatranog segmenta ili raskrsnice i (b) predmetna raskrsnica ili segment nisu u koordinaciji sa narednom raskrsnicom. Pod dovoljno velikim rastojanjem može se smatrati ukoliko između posmatranog segmenta (ili raskrsnice) i naredne signalisane raskrsnica postoji međuraskrsnica kontrolisana znacima prioriteta (nesignalisana raskrsnica). Ukoliko nema međuraskrsnice dovoljno udaljenje se može očitati sa sledeće slike (Slika 1.)



Slika 1. (Ne)izolovanost segmenta u zavisnosti od međusignalnog rastojanja i brzine

OCENA NIVOA USLUGE

Kao što je već rečeno, kriterijumi za ocenu nivoa usluge dati su za sledeće modove: automobilski, pešački, biciklistički i javni prevoz, pri čemu su kriterijumi za automobilske - vozačke tokove različiti od kriterijuma za neautomobilske modove. Specijalno, kriterijumi za automobilske tokove baziraju se na terenskim istraživanjima i percepciji putnika. Kriterijumi za

pešačke, biciklističke tokove i javni prevoz, se baziraju na rezultatima anketa korisnika koja pokazuju njihovo opažanje kvaliteta usluge.

AUTOMOBILSKI TOKOVI

Za ocenu nivoa usluge vozila koja se kreću pravo posmatranom urbanom deonicom se kao izmeritelj kvaliteta usluge koristi **brzina putovanja** za dati smer kretanja. Ovaj izmeritelj je indikator stepena mobilnosti koji je obezbeđen na posmatranoj urbanoj saobraćajnici. U Tabeli 1. date su vrednosti brzine i nivoa usluge (NU) za posmatrane automobilske tokove.

Brzina putovanja (%) iskazana kao procenat osnovne brzine slobodnog toka	Nivo usluge u odnosu na kritični odnos protok/kapacitet	
	q/C ≤ 1.0	q/C > 1.0
>85	A	F
>67-85	B	F
>50-67	C	F
>40-50	D	F
>30-40	E	F
≤ 30	F	F

Tabela 1. NU za automobilske tokove

Za automobilski mod definisani su osnovni ulazni podaci neophodni za proračun (Tabela 2). Za posmatrani smer kretanja ulazni podaci se moraju obezbediti sa svaki od segmenata i na graničnim raskrsnicama za tokove koji se kreću pravo.

Kategorija podataka	Lokacija	Ulazni elementi	Osnova
Geometrija (projektni elementi)	Segment	Dužina segmenta	Segment
Ostalo	Segment	Trajanje perioda analize	Saobraćajnica
Izmeritelji rada	Granična raskrsnica	Odnos q/C	Broj kretanja pravo
	Segment	Slobodna brzina Eskploataciona brzina	Segment Segment

Tabela 2. Ulazni podaci: automobilski mod

NEAUTOMOBILSKI TOKOVI

Istorijski posmatrano, priručnik HCM je koristio jedan izmeritelj kao osnov za definisanje Nivoa usluge. Kako god, peto poglavlje ovog priručnika koje se bavi konceptom kvaliteta i nivoa usluge uopšte, kaže da putnici uzimaju u razmatranje širok spektar faktora u određivanju nivoa usluge. Neki od njih se mogu svrstati u izmeritelje rada (npr. brzina), a drugi se mogu opisati kao osnovni pokazatelji karaktera posmatrane urbane saobraćajnice (npr. širina trotoara). Metodologija opisana u Poglavljima 17 i 18 HCM-a, a koja se odnosi na urbane segmente i raskrsnice (Urban Street Segments & Signalized Intersections), daje procedure za matematičko kombinovanje ovih faktora u konačne rezultate za segment ili raskrsnicu, respektivno. Ovi rezultati se koriste u okviru ovog poglavlja za determinisanje NU koji je obezbeđen datom smeru duž saobraćajnice.

U Tabeli 3 prikazane su vrednosti za određivanje nivoa usluge za pešačke tokove, koji je za ovaj mod određen pomoću rezultata dobijenih proračunom i prosečnog pešačkog prostora na trotoaru. Veza između NU dobijenog proračunom i prostora komponente obezbeđena je istraživanjem tj. bazira se na percepciji pešaka koji su anketirani da procene nivo usluge duž putovanja urbanom saobraćajnicom u specifičnim uslovima.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

NU za pešake	NU po prosečnom pešačkom prostoru na trotoaru (ft^2/p)					$\text{ft}^2 = 0.093\text{m}^2$
	> 60	> 40 - 60	> 24 - 40	> 15 - 24	> 8.0 - 15	
≤ 2.00	A	B	C	D	E	F
$> 2.00 - 2.75$	B	B	C	D	E	F
$> 2.75 - 3.50$	C	C	C	D	E	F
$> 3.50 - 4.25$	D	D	D	D	E	F
$> 4.25 - 5.00$	E	E	E	E	E	F
> 5.00	F	F	F	F	F	F

Tabela 3. NU za neautomobilske pešačke tokove

Granične vrednosti Nivoa usluge za bicikliste i korisnike javnog prevoza dati su u Tabeli 4.

NU	Granične vrednosti
A	≤ 2.00
B	$> 2.00 - 2.75$
C	$> 2.75 - 3.50$
D	$> 3.50 - 4.25$
E	$> 4.25 - 5.00$
F	> 5.00

Tabela 4. NU za biciklističke tokove i javni prevoz

U Tabeli 5 prikazani su ulazni podaci potrebni za proračune pešačkog, biciklističkog i (javnog) saobraćaja. Može se primetiti da se oni razlikuju od korisničkog moda i da u tom smislu, pešački tokovi zahtevaju najveći broj ulaznih podataka. Ovi inputi moraju biti posebno dati za svaki smer kretanja na saobraćajnici. Dužina segmenta je definisana na način kako je ranije opisano.

Kategorija podataka	Lokacija	Ulazni elementi	Pešački mod	Biciklistički mod	Tranzitni mod
Geometrija (projektni elementi)	Segment	Dužina segmenta	X	X	X
		Postojanje trotoara	X		
Izmeritelji rada	Segment	Pešačke površine	X		
		Brzina pešaka	X		
		NU za pešake na segmentu	X		
		Brzina biciklista		X	
		NU za bicikliste na segmentu		X	
		Brzina tranzitnog saobraćaja			X
		NU za tranzit na segmentu			X

Tabela 5. Ulazni podaci: Neautomobilski modovi

PRIMENA I OGRANIČENJA

Vrednovanje kvaliteta rada urbane saobraćajnice zasniva se na primeni četiri različite metodologije, koje su razvijene za svaki od prisutnih modova: automobilski, pešački, biciklistički i javni prevoz. S obzirom na različit karakter svakog od korisnika saobraćajnog sistema urbanih saobraćajnica, postoje određena ograničenja i smernice za njenu primenu. U daljem tekstu biće naznačeno kada i pod kojim uslovima se pomenute metodologije mogu primeniti. Ova metodologija se može primeniti na:

Signalisane (granične) raskrsnice i raskrsnice (granične) sa prioritetom. Za automobilski mod može se primeniti i za ocenu rada raskrsnica koje su regulisane STOP znakom na svim prilazima ili znakom prioriteta (tj. kružne raskrsnice).

Arterije i kolektore (sabrine saobraćajnice). Četiri opisane metodologije razvijene su sa fokusom na arterije i sabirne ulice. Ukoliko se metodologija primenjuje na lokalne ulice treba pažljivo proveriti tačnost dobijenih rezultata.

Uslove stabilnog toka. Opisane metodologije su zasnovane na uslovima odvijanja saobraćaja u stabilnom toku, pa kao takve ne bi ih trebalo primenjivati u uslovima zagušenja, povratnih redova i ostalih uslova nestabilnog toka.

Ciljnu grupu korisnika. Opisane metodologije razvijene za procenu NU doživljene od strane vozača, pešaka, biciklista i tranzitnih putnika. Nisu razvijene za potrebe procene NU drugih potencijalnih korisnika sistema, kao što su vozači

komercijalnih vozila, suvozača i ostalih putnika. U svakom slučaju, verovatno je da percepcija ostalih korisnika se može reprezentovati kroz korisnike puta kojima je metodologija prvenstveno namenjena.

Ciljne modove. Metodologija namenjena automobilskom modu sadrži u sebi tokove putničkih automobila (PA), motocikala, kamiona i javnog prevoza u kojima procentualno najveće učešće uzima PA. Opisana metodologija za javni prevoz je limitirana na vredovanje u slučaju da je javni prevoz organizovan u zajedničkoj ili ekskluzivnoj traci i da se zaustavljanje obavlja duž saobraćajnice na kolovozu. Ove metodologije nisu projektovane za ocenu rada ostalih prevoznih sredstava.

Uticaj na prvenstvo prolaza. Na percepciju kvaliteta usluge korisnika utiče mnogo faktora unutar i izvan urbane saobraćajnice sa prvenstvom prolaza. Metodologija prikazana u ovom poglavlju je definisana tako da su potencijalno uticajni spoljni faktori zanemareni. Ovaj pristup je primenjen zbog činjenice dana te uticaje se ne može delovati od strane nadležnih za funkcionisanje rada posmatrane saobraćajnice.

"Tipično pešački" mod. Metodologija koja je razvijena u ovom poglavlju nije namenjena nikakvim posebnim pešačkim podgrupama, kao što su pešaci sa invaliditetom.

ZAKLJUČAK

Iako postoje različiti pristupi i metodologije za ocenu kvaliteta rada saobraćajnog sistema, odnosno pojedinih njegovih delova, sugurno se može reći da je priručnik HCM u globalnim razmerama jedan od najčešće referisanih i korišćenih iz ove oblasti. U njegovom poslednjem, petom izdanju je, pored ostalih novina, prezentovana i nova metodologija za vrednovanje rada urbanih saobraćajnica (gradskih i prigradskih), čiji je kratak prikaz dat u ovom radu. Osnovna novina jeste upravo multimodalnost u pristupu ocene kvaliteta, odnosno uzimanje u obzir interakcije različitih korisničkih modova prisutnih na posmatranom delu mreže. Integriran multimodalni pristup obezbeđuje sigurno veću preciznost izlaznih rezultata vrednovanja, no ipak ocena NU za svaki pojedinačni mod ne može se svesti na jedan i jedinstven NU za celu saobraćajnicu.

Potrebno je naglasiti da, kao i druge, i ova metodologija ima svoja ograničenja u primeni od kojih su neka, najvažnija, u radu i saopštenu. Takođe, treba napomenuti, da su u oceni nivoa usluge celokupne saobraćajnice implementirani modeli iz poglavlja 17 i 18 Priručnika, koje se bave kvalitetom rada segmenta i raskrsnice, pa se njihovi potencijalni nedostaci mogu odraziti na rezultate prikazane metodologije. Pravci daljeg istraživačkog rada vode ka ispitivanju ove metodologije u lokalnom okruženju saobraćaja i eventualnom kalibrisanju modela u skalu sa preovladajućim uslovima u saobraćajnom toku.

LITERATURA

- [1] "Highway Capacity Manual 2010", 2010.g., Transportation Research Board, National Research Council, Washington.
- [2] Kuzović Lj., "Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica", 2000. god, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- [3] Kuzović Lj., "Teorija saobraćajnog toka", 1987.god., IRO "Građevinska knjiga", Beograd.
- [4] Tubić V., Vidas M., Vujin D., "Nemački postupci za analizu kapaciteta i nivoa usluge deonica puteva", 2008.god, VIII Savetovanje o tehnikama regulisanja saobraćaja – TES 2008, Sombor.
- [5] Tubić V., Vidas M., Stanić B., "Savremene metode za analizu kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva", 2009.god, II Međunarodni naučni simpozijum Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, Doboj.
- [6] Tubić V., Vidas M., "Novine u američkom priručniku za kapacitet puteva HCM – 2010", 2012.god, X Savetovanje o tehnikama regulisanja saobraćaja – TES 2012, Subotica.

PRIMJENA SOFTVERSKIH APLIKACIJA KAO POMAGALA U ANALIZI SAOBRĀCAJNIH NEZGODA

APPLICATION SOFTWARE APPLICATIONS AS AIDS IN THE ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS

Samir Gabeljić, bch. ing. saob. i komun., Ministarstvo trgovine, turizma i saobraćaja TK
Dr. sc. Esad Mušanović, dipl. ing. saob., Ministarstvo trgovine, turizma i saobraćaja TK
Nenad Lukanić, dipl. ing. saob., Ministarstvo trgovine, turizma i saobraćaja TK

Sažetak – U radu su prikazani osnovni pojmovi koji se odnose na softverske aplikacije koje se primjenjuju u analizama, simulaciji i animaciji saobraćajnih nezgoda, sa posebnim akcentom na njihovu klasifikaciju prema području za koje su razvijene. Mišljenja o primjeni i pouzdanosti rezultata softverskih aplikacija su različita jer neki vještaci saobraćajne strike rezultate analize ovih aplikacija smatraju pouzdanim i bez njihove verifikacije egzaktnim metodama, dok drugi smatraju da su one samo „pokaz“ a ne „dokaz“. U radu su, između ostalog, navedeni i primjeri softverske aplikacije Virtual Crash koja je ujedno i najčešće korištena u analizi saobraćajnih nezgoda.

Ključne riječi – softverske aplikacije, saobraćajne nezgode, vještaci, animacija, simulacija, rekonstrukcija, kompjuterska analiza.

Abstract – This paper presents the basic concepts related to software applications used in the analysis, simulation and animation of traffic accidents, with special emphasis on their classification according to the area for which they are developed. Opinions on the application and reliability of the results of software applications are different because some traffic experts profession results of these applications are considered reliable and without verification of their exact methods, while others believe that they are only "demo" and not "evidence." In this paper, among other things, the above examples of software applications Virtual Crash, which is the most widely used in the analysis of traffic accidents.

Key words – software applications, traffic accidents, experts, animation, simulation, reconstruction, computer analysis.

1. UVOD

Razvojem računara pojavila se ideja o programima za grafički prikaz (animaciju saobraćajnih nezgoda), a sve zbog sagledavanja saobraćajne situacije, analize okolnosti i uzroka nastanka saobraćajne nezgode. Ovakvim programima može upravljati samo obučen vještak saobraćajne strike koji zna klasično vještačenje i ima iskustva. Ovo bi trebalo da pomogne u sudskim procesima, koji zbog nemogućnosti preciznog utvrđivanja parametara od značaja za analizu nezgode, a samim tim i zbog ponovnih vještačenja koja mogu da traju i po nekoliko godina. Programi koji se koriste za potrebe ekspertiza saobraćajnih nezgoda, obzirom na njihove mogućnosti mogu se podijeliti na različite načine. Npr, programi koji služe za izračunavanje brzina, programi koji omogućavaju i određivanje mjesta sudara itd.

2. KALSIKACIJA SOFTVERSKIH APLIKACIJA KOJE SE KORISTE U ANALIZI SAOBRĀCAJNIH NEZGODA

Upotreba kompjuterskih programa za analizu saobraćajnih nezgoda započela je ranih 70-ih godina prošlog vijeka. Uvođenjem personalnih računara početkom osamdesetih godina, ovi programi su postali dostupni i široj društvenoj zajednici koja je zainteresovana za istragu nezgoda. Baš kao što varira nivo vještine među vještacima, nivo razumjevanja primjene programa i načina njihovog rada, također varira. Kada se pravilno koriste, ovi kompjuterski programi su od neprocjenljive vrijednosti kao jedan od alata u analizi nezgoda. Kada se pogrešno koriste, ovi programi mogu proizvesti pogrešne rezultate i zablude o tome šta se zapravo dogodilo tokom nezgode.

U SAD je razvijen prvi program namjenjen kompjuterskoj analizi (simulaciji) sudara vozila. Programi na tom području su najčešće zasnovni na CRASH i SMAC metodama. Kasnije su razvijeni programi u Evropi koji se isključivo temelje na impulsnom modelu sudara. Primjena savremenih softverskih alata za analizu saobraćajnih nezgoda je prisutna i u zemljama Balkana kao što su: Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Makedonija i Hrvatska. Važno je istaći i da postoje razne zloupotrebe u primjeni ovih programa. Tipovi softvera koji se koriste za saobraćajno-tehničko vještačenje u ekspertizama saobraćajnih nezgoda imaju prednosti u odnosu na klasične postupke analize saobraćajnih nezgoda i danas imaju važnu ulogu u rekonstrukciji i analizi saobraćajnih nezgoda.

Razvojem računara pojavila se ideja o programima za grafički prikaz (animaciju saobraćajnih nezgoda), a sve zbog sagledavanja saobraćajne situacije, analize okolnosti i uzroka nastanka saobraćajne nezgode. Ovakvim programima može upravljati samo obučen vještak koji zna klasično vještačenje i ima iskustva. Ovo bi trebalo da pomogne u sudskim procesima, koji zbog nemogućnosti preciznog utvrđivanja parametara od značaja za analizu nezgode, a samim tim i zbog ponovnih vještačenja mogu da traju i po nekoliko godina. Programi koji se koriste za potrebe ekspertiza saobraćajnih nezgoda, s obzirom na njihove mogućnosti mogu se podijeliti na različite načine. Npr, programi koji služe za izračunavanje brzina, programi koji omogućavaju i određivanje mesta sudara itd. Generalno, ovi programi se mogu svrstati u šest osnovnih tipova računarskih programa za ekspertize saobraćajnih nezgoda, a to su:

- Programi za opštu (kinematičku) analizu;
- Programi za dinamiku vozila;
- Programi za dinamiku sudara;
- Programi za dinamiku čovjeka u vozilu;
- Programi za fotogrametriju;
- Programi za animaciju.

Kinematički modeli bave se proračunom jednostavne zavisnosti pozicije, brzine i ubrzanja. Međutim, postoje programi koji pored kinematičkih računaju i sudarne parametre, neki od njih su: REC-TEC, VCRware (Vehicle Crash Reconstruction software), ARC (Accidents Reconstruction Calculator), i dr. Pored komercijalnih verzija softvera postoji i veliki broj nekomercijalizovanih softvera. Programi za analizu dinamike vozila variraju po nivou usavršenosti, kao na primjer po pitanju karakteristike raspoloženja opterećenja po točkovima, sistem vješanja, priključnih vozila itd. Ovi programi se zasnivaju na tzv. kinematičkim modelima. Kinematički modeli rješavaju diferencijalne jednačine kretanja vozila i uglavnom uključuju proceduru koja se sastoji iz:

- Kalkulacije sila na točkovima,
- Formulacije jednačina kretanja (Njutnove i Ojlerove jednačine),
- Numeričke integracije jednačina,
- Određivanje novih koordinatna težišta vozila u globalnom koordinatnom sistemu i
- Kalkulacije promjena vertikalnih sila za svaki točak.

Vještaci na osnovu programa stječu uvid u način vožnje i preduzete radnje vozača, razloge gubitka kontrole nad vozilima kao posljedicu velike brzine, kočenja i drugih pogrešnih manevara vozača. Programi se također koriste za analize efekata promjene trenja, raspoloženja težine, dimenzije vozila, sistema vješanja i drugih parametara. Programi za dinamiku vozila su korisni za ilustraciju preduzetih manevara.

Programi dinamike sudara se koriste za analizu nezgoda koje obuhvataju sudare vozilo-vozilo i sudare vozilo-prepreka ali njihova primarna svrha je da procjene brzinu pri sudaru i promjenu brzine (ΔV). Ovi programi polaze od pretpostavke da se nezgoda dogodila na ravnoj, horizontalnoj površini, ali se mogu koristiti i za nezgode koje se dogode na manjim nagibima i na površinama sa manjim uzvišenjima. Raspoloženja opterećenja i efekti vješanja se zanemaruju, što ih čini tačnijim za režime niskog trenja. Ovi programi vrše veći broj proračuna koje kompjuter izvodi veoma brzo a kao rezultat se korisniku daje mogućnost da pravi izmjene u ulazu i testira efekat na izlazne rezultate. Opcija analize „šta-ako“ čini ove programe veoma upotrebljivim. Često rezultati ne mogu da se direktno primjene na predmet istraživanja, ali mogu da obezbjede dragocjena saznanja.

Programi za dinamiku ljudi se koriste da odredi mehanizam povrijedivanja vozača i putnika u vozilima tokom sudara. Analiza povrede putnika obuhvata efekat dizajna unutrašnjosti vozila, upotrebu sigurnosnih pojaseva i efektivnost naslona za glavu. Jedan od najmodernijih programa u ovoj oblasti je Madymo (MAthematical DYnamic MOdel). Za modeliranje osoba u vozilu program je razvila TNO (Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek) organizacija za primjenjena naučna istraživanja odnosno istraživački institut za drumska vozila pri ovoj organizaciji.

Programi fotogrametrije se koriste za materijalne tragove, pozicije tragova, dijelova i krhotina vozila sa fotografijom lica mesta nezgode. Da bi se koristila fotogrametrija, neophodne su kvalitetne fotografije. Korisnik poredi izmjerene koordinate četiri tačke pronađene na mjestu nezgode, sa iste četiri tačke vidljive na fotografiji. Ove tačke se zovu tačke kalibracije i moraju se pažljivo izabrati zbog tačnosti rezultata.

Postoje i programi koji su osim za rekonstrukciju namjenjeni i za animaciju, kao što je Crash Zone 8. Razlika između animacije i simulacije je značajna, mada se ponekad ova dva termina poistovjećuju pa treba napomenuti da animacija predstavlja tehniku postizanja pokreta primjenom računara. Ovi programi služe za rekonstrukciju nezgode i pravljenje animacija kojima se olakšava prikaz toka nezgode, ali ne i za analizu. Animacije se kreiraju tako što se zadaju karakteristične pozicije i položaj vozila, uz zadavanje brzina u tim pozicijama. Proces kretanja vozila u animacijama ne podliježe zakonima fizike, što treba imati na umu prilikom ocjenjivanja rezultata rekonstrukcije koji se ne mogu zasnovati na rezultatima animacije, već isključivo na uklapanju sa materijalnim dokazima i eventualno rezultatima dobijenim drugim kompjuterskim tehnikama.

3. PRIMJENA NAJČEŠĆE KORIŠTENIH SOFTVERSKIH APLIKACIJA KAO POMAGALA U ANALIZI SAOBRĀCAJNIH NEZGODA

Na području Bosne i Hercegovine, pa i Evrope kompjutersko modeliranje saobraćajnih nezgoda počinje deceniju kasnije u odnosu na SAD. Početkom 90-ih u Austrijskoj istraživačkoj kompaniji DSD (Dr Steffan Datentechnik) počinje razvoj

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

programa PC CRASH. Autori mehaničkog modela su Stefan i Moser. Tako se u Evropi sredinom 90-ih pojavljuju PC CRASH, a zatim i program CARAT (Computer Aided Reconstruction of Accidents in Traffic) čiji je autor Burg. Nakon ovih softvera na tražištu se pojavljuje i Analyzer Pro u vlasništvu Gratezer koji se zasniva na Burgovim modelima, a zatim i Virtual CRASH čiji je autor Melegh. Radi se o trodimenzionalnim sudarnim modelima impulsnog tipa. Cijena ovih softvera impulsnog tipa kreće se od 1650 do 3500 eura.

Osnove evropskih programa impulsnog tipa čini Kuldlich-Slibar sudarni model. Ovaj model zasnovan je na zakonu promjene količine kretanja i zakonu o promjeni momenta količine kretanja, uz respektovanje koeficijenta restitucije kod potpunih sudara i koeficijenta trenja između vozila. Programi omogućavaju animaciju tako da se kretanja vozila mogu vizuelno pratiti.

PC CRASH je programski paket čijom upotrebotom je moguće preciznije analizirati elemente na osnovu kojih je moguće utvrditi uzroke i okolnosti pod kojima se dogodila neka saobraćajna nezgoda. Program predstavlja alat koji brzo obavlja veoma složene proračune koje konvencionalnim metodama teško moguće sprovesti. Za pravilnu upotrebu programa PC CRASH neophodno je i stručno znanje iz oblasti saobraćaja posebno iz analize saobraćajnih nezgoda kao i poznavanje rada na računaru. PC CRASH predstavlja samo pomoć pri analizi saobraćajnih nezgoda, a kvalitet ulaznih podataka na osnovu kojih program vrši proračune zavisi od kvaliteta rada vještaka i kvaliteta materijalnih dokaza iz spisa. Programom PC CRASH moguće je precizno provjeriti parametre utvrđene konvencionalnim metodama, kao i preciznije odrediti one parametre koji nisu mogli biti precizno utvrđeni klasičnim metodama.

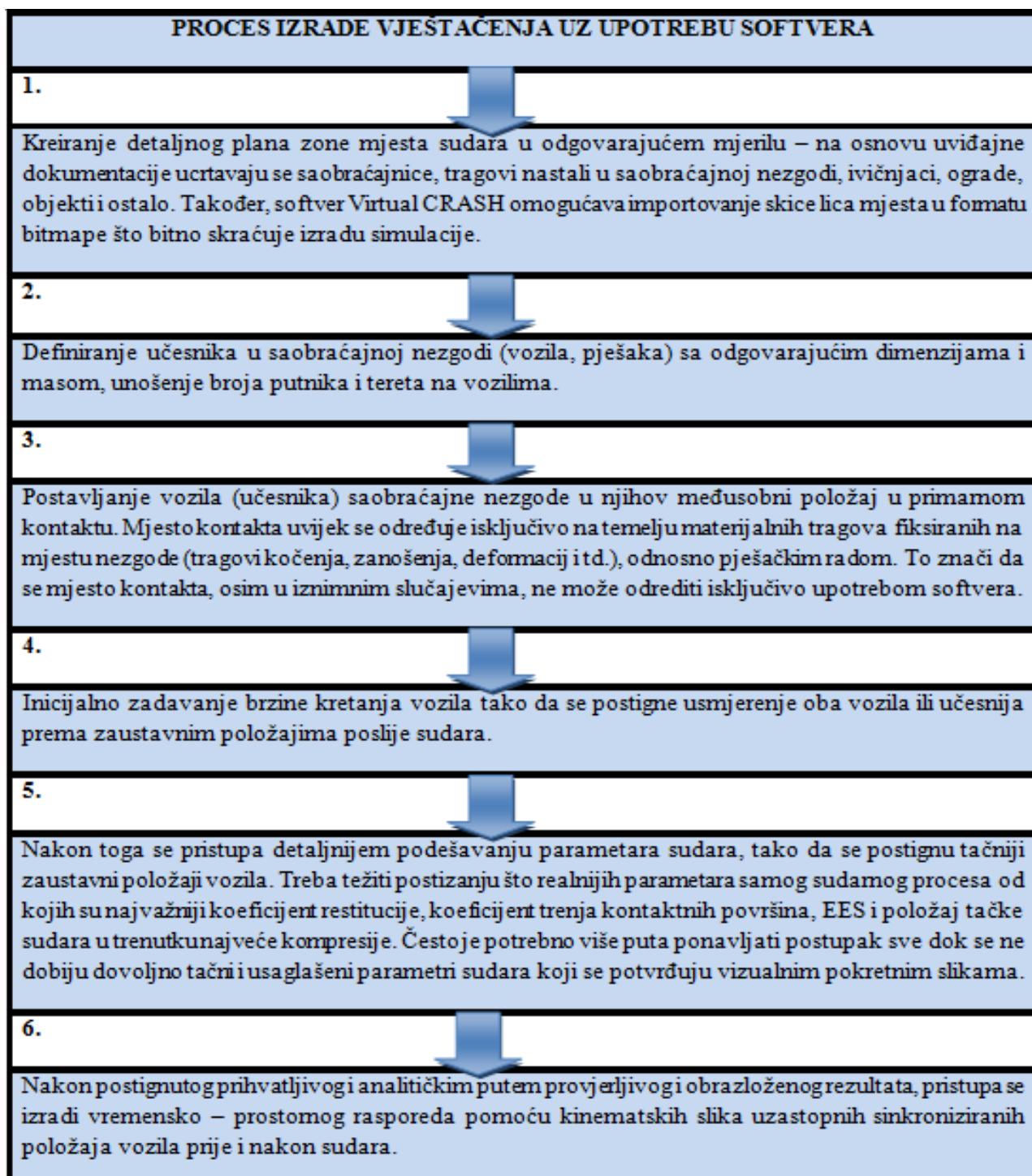
Virtual Crash je u stanju obavljati složene proračune za rješavanje simulacija u stvarnom vremenu, a za maksimalnu efikasnost može reproducirati rezultate simulacije u tri dimenzijske kroz filmove, s različitim tačaka gledišta, i kroz brojne dijagrame i tabele. Upotrebotom softvera moguće je preciznije analizirati elemente na osnovu kojih je moguće utvrditi uzroke i okolnosti pod kojima se dogodila neka saobraćajna nezgoda.

Za pravilnu upotrebu programa Virtual Crash neophodno je stručno znanje iz područja cestovnog saobraćaja (posebno analize saobraćajnih nezgoda) kao i poznavanje rada na računalu. Virtual Crash predstavlja samo pomoć pri analizi saobraćajnih nezgoda, dok kvaliteta ulaznih podataka na osnovu kojih program vrši proračune zavisi od kvalitete rada vještaka i kvalitete materijalnih dokaza iz spisa.

Upotreba softvera zahtjeva bitno duži i sporiju izradu nalaza, znatno više obvezuje i traži mnogo veće znanje, ali su na kraju rezultati neusporedivo tačniji, transparentniji, provjerljiviji, vizualno jasniji i simulacijski prikazani. „Pješački“ rad je, u odnosu na onaj uz upotrebu softvera, neusporedivo manje tačan, znatno brži za izradu, manje jasan i vizualno nedovoljno prikazan. A ako vještak tako želi, može biti i neprovjerljiv i netransparentan.

Virtual Crash je na bazi eksperimenata sudara verificirani računarski program za simulacije saobraćajnih nesreća te kao takav predstavlja pouzdano sredstvo za analize sudara, a u slučaju transparentnog i provjerljivog načina rada se može koristiti i u sudskoj praksi. Uz kvalitetan i detaljan rad vještaka upotrebotom softvera postižu se tačniji rezultati što pridonosi donošenju pravedne odluke suda.

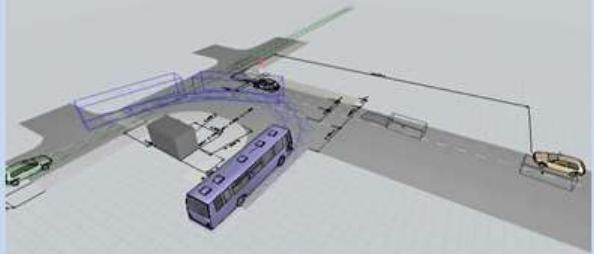
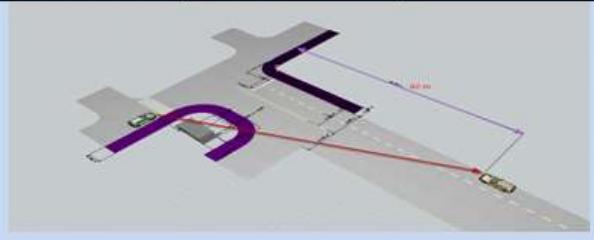
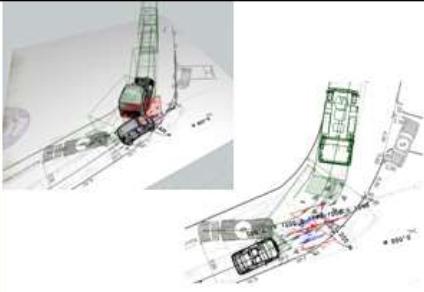
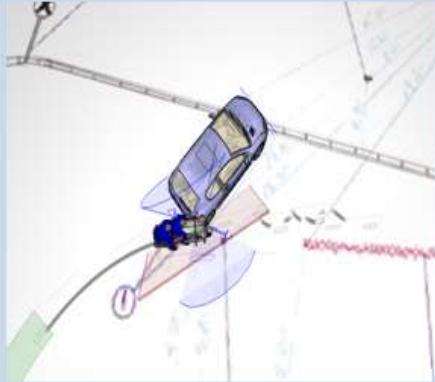
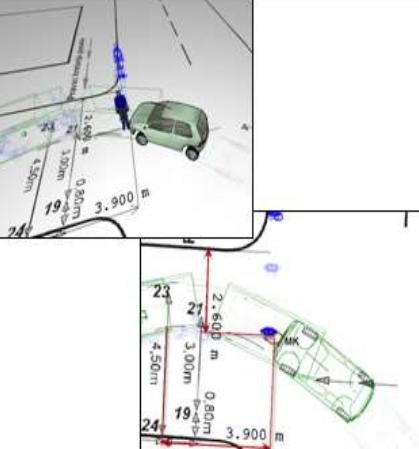
Proces izrade vještačenja uz upotrebu softvera može se prikazati na slici 1.



Slika 1. Proces izrade vještačenja uz upotrebu softvera

U nastavku rada su prikazani primjeri primjene softverske aplikacije Virtual Crash u analizi saobraćajnih nezgoda.

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

PRIMJER 3. Primjer simulacije uticaja pokretnog poslovnog objekta na bezbjednost pješackog motornog saobraćaja	PRIMJER 1. Primjer simulacije saobraćajne nezgode u Virtual CRASH-u																								
Osnovni podaci o nezgodi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Dimenzije objekta</td><td style="padding: 2px;">S x D x V = 4,8 x 2,3 x 2,9 m</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Lokacija objekta</td><td style="padding: 2px;">Krug AS Lukavac</td></tr> </table>	Dimenzije objekta	S x D x V = 4,8 x 2,3 x 2,9 m	Lokacija objekta	Krug AS Lukavac	Osnovni podaci o nezgodi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Vrsta saobraćajne nezgode</td><td style="padding: 2px;">Djelomično teoni sudar</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Datum, vrijeme i mjesto nezgode</td><td style="padding: 2px;">22.07.2012. godine, 21:40 h. Lokalni put u mjestu Capade, u krivini udano gledano iz smjera kretanja PMV marke „MAN“</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vremenski uvjeti</td><td style="padding: 2px;">Noc, vedro vrijeme</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vidljivosti pregleđnost</td><td style="padding: 2px;">Dobra, sa uličnom rasvjetom. Usljedjava krvnom udusu i rastinjem kojeg se nalazi na tankini sa desne i lijeve strane kolovoza u smjeru kretanja PMV marke „MAN“</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vrsta i stanje kolovaža</td><td style="padding: 2px;">Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Smjer kretanja vozila</td><td style="padding: 2px;">PMV marke „MAN“ – iz smjera Puračica prema raskrsnici Mosorovac, PMV marke „Mercedes“ – iz smjera raskrsnice Mosorovac prema Puračicu;</td></tr> </table>	Vrsta saobraćajne nezgode	Djelomično teoni sudar	Datum, vrijeme i mjesto nezgode	22.07.2012. godine, 21:40 h. Lokalni put u mjestu Capade, u krivini udano gledano iz smjera kretanja PMV marke „MAN“	Vremenski uvjeti	Noc, vedro vrijeme	Vidljivosti pregleđnost	Dobra, sa uličnom rasvjetom. Usljedjava krvnom udusu i rastinjem kojeg se nalazi na tankini sa desne i lijeve strane kolovoza u smjeru kretanja PMV marke „MAN“	Vrsta i stanje kolovaža	Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa	Smjer kretanja vozila	PMV marke „MAN“ – iz smjera Puračica prema raskrsnici Mosorovac, PMV marke „Mercedes“ – iz smjera raskrsnice Mosorovac prema Puračicu;								
Dimenzije objekta	S x D x V = 4,8 x 2,3 x 2,9 m																								
Lokacija objekta	Krug AS Lukavac																								
Vrsta saobraćajne nezgode	Djelomično teoni sudar																								
Datum, vrijeme i mjesto nezgode	22.07.2012. godine, 21:40 h. Lokalni put u mjestu Capade, u krivini udano gledano iz smjera kretanja PMV marke „MAN“																								
Vremenski uvjeti	Noc, vedro vrijeme																								
Vidljivosti pregleđnost	Dobra, sa uličnom rasvjetom. Usljedjava krvnom udusu i rastinjem kojeg se nalazi na tankini sa desne i lijeve strane kolovoza u smjeru kretanja PMV marke „MAN“																								
Vrsta i stanje kolovaža	Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa																								
Smjer kretanja vozila	PMV marke „MAN“ – iz smjera Puračica prema raskrsnici Mosorovac, PMV marke „Mercedes“ – iz smjera raskrsnice Mosorovac prema Puračicu;																								
	Posljedice nezgode Veca materijalna stara na PMV marke „Mercedes“																								
	Racunска analiza Vrijednost brzine kretanja PMV marke „Mercedes“ u trenutku sudara sa PMV marke „MAN“, iznosi oko 42,4 (km/h), a u trenutku reagovanja vozača, iznosi oko 52 (km/h). Vrijednost brzine kretanja PMV marke „MAN“ u trenutku uočavanja opasne situacije – u trenutku reagovanja vozača, iznosi oko 39,7 (km/h)																								
	Detalji simulacije saobraćajne nezgode (2-D i 3-D) 																								
PRIMJER 2. Primjer simulacije saobraćajne nezgode u Virtual CRASH-u	Prilog 2. Primjer simulacije saobraćajne nezgode u Virtual CRASH-u																								
Osnovni podaci o nezgodi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Vrsta saobraćajne nezgode</td><td style="padding: 2px;">Nalet moped-a na parkirano putničko motorno vozilo</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Datum, vrijeme i mjesto nezgode</td><td style="padding: 2px;">15.10.2012. u 23:10 sati, Gračanica, ulica 22. Divizije</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vremenski uvjeti</td><td style="padding: 2px;">Noc, bez padavina.</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vidljivosti pregleđnost</td><td style="padding: 2px;">Ograničena, djelomično osvjetljeno uličnom rasvjetom. Dobra pregleđnost</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vrsta i stanje kolovaža</td><td style="padding: 2px;">Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Smjer kretanja mopeda</td><td style="padding: 2px;">Od kafca „AS“ prema raskrsnici kod „Dom kulture“</td></tr> </table>	Vrsta saobraćajne nezgode	Nalet moped-a na parkirano putničko motorno vozilo	Datum, vrijeme i mjesto nezgode	15.10.2012. u 23:10 sati, Gračanica, ulica 22. Divizije	Vremenski uvjeti	Noc, bez padavina.	Vidljivosti pregleđnost	Ograničena, djelomično osvjetljeno uličnom rasvjetom. Dobra pregleđnost	Vrsta i stanje kolovaža	Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa	Smjer kretanja mopeda	Od kafca „AS“ prema raskrsnici kod „Dom kulture“	Osnovni podaci o nezgodi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Vrsta saobraćajne nezgode</td><td style="padding: 2px;">Ceoni nalet PMV marke „Fiat“ na pješaka</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Datum, vrijeme i mjesto nezgode</td><td style="padding: 2px;">04.12.2012. u 06:30 sati, U Tuzli</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vremenski uvjeti</td><td style="padding: 2px;">Dan, vedro, bez padavina.</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vidljivosti pregleđnost</td><td style="padding: 2px;">Dobra</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Vrsta i stanje kolovaža</td><td style="padding: 2px;">Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Smjer kretanja vozila</td><td style="padding: 2px;">PMV marke „Fiat“ – lijevo skretanje sa ulice Slavinovići na ulicu Goste Lazarevića.</td></tr> </table>	Vrsta saobraćajne nezgode	Ceoni nalet PMV marke „Fiat“ na pješaka	Datum, vrijeme i mjesto nezgode	04.12.2012. u 06:30 sati, U Tuzli	Vremenski uvjeti	Dan, vedro, bez padavina.	Vidljivosti pregleđnost	Dobra	Vrsta i stanje kolovaža	Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa	Smjer kretanja vozila	PMV marke „Fiat“ – lijevo skretanje sa ulice Slavinovići na ulicu Goste Lazarevića.
Vrsta saobraćajne nezgode	Nalet moped-a na parkirano putničko motorno vozilo																								
Datum, vrijeme i mjesto nezgode	15.10.2012. u 23:10 sati, Gračanica, ulica 22. Divizije																								
Vremenski uvjeti	Noc, bez padavina.																								
Vidljivosti pregleđnost	Ograničena, djelomično osvjetljeno uličnom rasvjetom. Dobra pregleđnost																								
Vrsta i stanje kolovaža	Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa																								
Smjer kretanja mopeda	Od kafca „AS“ prema raskrsnici kod „Dom kulture“																								
Vrsta saobraćajne nezgode	Ceoni nalet PMV marke „Fiat“ na pješaka																								
Datum, vrijeme i mjesto nezgode	04.12.2012. u 06:30 sati, U Tuzli																								
Vremenski uvjeti	Dan, vedro, bez padavina.																								
Vidljivosti pregleđnost	Dobra																								
Vrsta i stanje kolovaža	Asvaltni zastor, kolovoz vlažan i bez vidljivih udarnih rupa																								
Smjer kretanja vozila	PMV marke „Fiat“ – lijevo skretanje sa ulice Slavinovići na ulicu Goste Lazarevića.																								
Posljedice nezgode Teže tjelesne ozljede i materijalna šteta na vozilu.	Posljedice nezgode Teže tjelesne ozljede i materijalna šteta na vozilu.																								
Racunска analiza Vrijednost brzine mopeda u trenutku naleta na PMV iznosi oko 46 (km/h). Brzina mopeda u trenutku reagovanja vozača je približno jednaka brzini kretanja mopeda u trenutku naleta na PMV.	Racunска analiza Vrijednost brzine kretanja PMV marke „Fiat“ u trenutku sudara iznosi oko 35 (km/h). Vrijednost brzine kretanja PMV marke „Fiat“ u trenutku reagovanja vozača iznosi oko 35 (km/h);																								
Detalji simulacije saobraćajne nezgode (3-D) 	Detalji simulacije saobraćajne nezgode (2-D i 3-D) 																								

Slika 2. Primjeri simulacije saobraćajnih nezgoda u Virtual Crash-u

4. ZAKLJUČAK

Upotreba softvera zahtjeva bitno dužu i sporiju izradu nalaza, znatno više obvezuje i traži mnogo veće znanje, ali su rezultati neusporedivo tačniji, transparentniji, provjerljiviji, vizualno jasniji i simulacijski prikazani. „Pješački“ rad je, u odnosu na onaj uz upotrebu softvera, neusporedivo manje tačan, znatno brži za izradu, manje jasan i vizualno nedovoljno prikazan. A ako vještak tako želi, može biti i neprovjerljiv i netransparentan.

Virtual Crash je na bazi eksperimenata sudara verificirani računarski program za simulacije saobraćajnih nesreća i predstavlja pouzdano sredstvo za analize sudara, a u slučaju transparentnog i provjerljivog načina rada se može koristiti i u sudskoj praksi. Uz kvalitetan i detaljan rad vještaka upotreboom softvera postižu se tačniji rezultati što ujedno doprinosi donošenju pravedne odluke suda.

5. LITERATURA

- [1] Lindov, O., 2009, „Ekspertize saobraćajnih nezgoda“, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo.
- [2] Gabeljić S., “Primjena softverskih aplikacija u analizi saobraćajnih nezgoda”, magistarski rad, Sarajevo, 2013.
- [3] Vujanić, M. i Milutinović, N., „Primena savremenih softverskih alata za analizu saobraćajnih nezgoda“, 2012., XI Simpozijum: „Analiza složenih saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju“, Zlatibor,
- [4] Virtual CRASH, USER'S MANUAL, s.l.: Budapest 2007.

**OSNOVNI ELEMENTI STRATEGIJE RAZVOJA USLUGE KOMBINOVANE MOBILNOSTI I
IZBALANSIRANIH GRADSKIH TRANSPORTNIH SISTEMA U BOSNI I HERCEGOVINI**

**THE BASIC ELEMENTS OF THE STRATEGY FOR DEVELOPMENT OF COMBINED
SERVICE MOBILITY AND BALANCED CITY TRANSPORT SYSTEMS IN BOSNIA AND
HERZEGOVINA**

Dr Slaven M. Tica¹, *Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet Beograd, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija,*
slaven.tica@sf.bg.ac.rs

Predrag Živanović, *Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet Beograd, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija,*
p.zivanovic@sf.bg.ac.rs

Stanko Bajčetić, *Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet Beograd, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija,*
s.bajcetic@sf.bg.ac.rs

Andrea Đorojević, *Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet Beograd, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija,*
andrea@sf.bg.ac.rs

Sažetak - Strategije razvoja gradskih transportnih sistema, danas se ostvaruju kroz vođenje politike koja kao osnov uzima princip kvalitetne realizacije mobilnosti stanovnika uz ograničeno korišćenje privatnih putničkih automobila. Gradske transportne sisteme sa svojim performansama, tehnologijom, kvalitetom, troškovima i uticajem na životnu sredinu, predstavljaju jedan od bitnih faktora od uticaja na funkcionisanje, lokaciju, veličinu i strukturu savremenih gradova, njihovu ekonomiju i socijalne odnose. Postizanje sveukupne pogodnosti za korisnike, kao i dostizanje optimuma u domenu efikasnosti i efektivnosti funkcionisanja transportnog sistema, danas je moguće ostvariti razvojem izbalansiranog gradskog transportnog sistema koji je projektovan i funkcioniše tako da svaki od podsistema (vidova) u sinergiji sa ostalim daje doprinos maksimalnoj efikasnosti i kvalitetu celine sistema. Održivi gradovi pogodni za život se oslanjaju na efikasan sistem javnog masovnog transporta putnika, koji u sinergiji sa vidovima fleksibilog transporta putnika (paratranzita), korisnicima pružaju uslugu kombinovane mobilnosti. U radu će biti prikazani osnovni elementi i smernice za definisanje strategije razvoja usluge kombinovane mobilnosti i izbalansiranih gradskih transportnih sistema u Bosni i Hercegovini.

Ključne reči: Izbalansiran gradski transportni sistem, Javni gradski transport putnika, Kombinovana mobilnost

UVOD

Galopirajuća ekspanzija broja stanovnika u urbanim sredinama i nesistemsko planiranje razvoja gradova, stvara začarani krug koji direktno dovodi do narušavanja nivoa kvaliteta života u gradovima. Posledično tome, mnogi gradovi se suočavaju sa neizbežnim socio-ekonomskim, logističkim i ekološkim izazovima koji će u povratnoj vezi potisnuti mnoge dnevne - redovne putnike iz grada u predgrađa zbog čega će intenzitet transportnih potreba i transportnih zahteva naglo porasti prema svim vidovima transporta putnika.

Tempo gradskog života se ubrzao i mnogi gradovi su danas „otvoreni“ 24 časa dnevno, 7 dana u nedelji (koncept 24/7) u cilju zadovoljenja permanentnih zahteva gradske populacije za dostupnošću gradskih usluga u prostoru i vremenu. Češće i raznovrsnije svrhe putovanja su posledica tempa života i vremena u kom živimo, ali mnoge transportne potrebe se ne mogu efikasno ostvariti pomoću konvencionalnog sistema javnog masovnog transporta putnika (autobus, trolejbus, LRT, metro, prigradska železnica). Dok se organi lokalne uprave zalažu za rešenja koja za cilj imaju stvaranje gradova pogodnih za život, došao je trenutak za priznavanje dugo potiskivane činjenice da je sistem javnog gradskog transporta putnika daleko najefikasnije rešenje u pogledu obezbeđivanja neophodnog kvaliteta života i održivog razvoja gradova i čini ključni element efikasnog gradskog transportnog sistema [1]. Shodno tome, strategije razvoja gradskih transportnih sistema u gradovima pogodnim za život, danas se ostvaruju kroz vođenje politike koja kao osnov uzima princip realizacije mobilnosti stanovnika uz ograničeno korišćenje privatnih putničkih automobila [2].

¹ Honorary Vice President of International Association of Public Transport (UITP), Brussels, Belgium

Iz tih razloga, pred sistemom javnog gradskog transporta putnika je izazov da postane ključni faktor u pružanju još fleksibilnijih i raznovrsnijih usluga u cilju realizacije mobilnosti svojih korisnika. Uspešni gradovi i gradovi pogodni za život se oslanjaju na efikasan sistem javnog masovnog transporta putnika koji u sinergiji sa vidovima fleksibilog javnog gradskog transporta putnika (paratranzita), korisnicima pružaju kombinovanu transportnu uslugu, odnosno obezbeđuju stanovnicima gradskih aglomeracija tzv. uslugu kombinovane mobilnosti. Ovakav koncept je u poslednje vreme doveo do razvoja velikog broja strategija u cilju dostizanja i stvaranja uslova za formiranje intermodalnih strateških veza sa uslugama kombinovane mobilnosti, koja zahteva fizičku, tarifnu i logičku integraciju između podistema javnog masovnog transporta putnika i podistema fleksibilnog javnog gradskog transporta putnika¹. Ovo je jedan od ključnih elemenata u obezbeđivanju visokog nivoa kvaliteta transportne usluge u gradskim aglomeracijama i faktor koji omogućava sveobuhvatniju ponudu i pružanje usluga koje zadovoljavaju određeni stil života, a sa druge strane baza za stvaranje tzv. izbalansiranih gradskih transportnih sistema.

Izbalansirani gradski transportni sistem je integrисани transportni sistem koji je projektovan da funkcioniše tako da svaki od podistema u sinergiji sa ostalim daje doprinos maksimalnoj efikasnosti i kvalitetu celine sistema. Drugim rečima, različiti vidovni podsistemi su koordinirani tako da korisnici lako mogu obavljati putovanja kombinujući više vidova, ali pri tom svaki vid obavlja ulogu koja mu fizički i operativno najviše odgovara. Stoga, sveukupna pogodnost za korisnike, kao i proizvodna tehnička i ekonomska efikasnost transportnog sistema, podignuta je na optimum.

ZAHTEVI SAVREMENOG GRADA PREMA GRADSKOM TRANSPORTNOM SISTEMU

Decenijski napori nekih gradova da realizaciju transportnih potreba orijentisu isključivo na korišćenje putničkih automobila, imali su za posledicu opadanje kvaliteta života kako u centralnim, tako i u mnogim prigradskim oblastima i stihiski infrastrukturni razvoj koji danas ima diskutabilnu opravdanost. Urbana područja, koja su se oslanjala skoro isključivo na podistem transporta putnika za sopstvene potrebe – privatni putnički automobil, suočila su se sa rastućim problemima proisteklim pre svega iz eskalacije saobraćajnih zagušenja bez razvoja „alternativnih“ vidova transporta.

Stoga, kod planiranja gradskih transportnih sistema u velikim i srednjim gradovima, jedna od najvažnija odluka odnosi se na strateška opredeljenja, odnosno načine za efikasnu realizaciju transportnih potreba građana. Efikasnost gradskog transportnog sistema je teško definisati u opštem smislu, iz razloga što efikasnost zavisi od lokalnih uslova, organizacije i upravljanja ovim sistemima u svakom gradu. U većini slučajeva, osnovni element stvaranja efikasnih gradskih transportnih sistema je usko povezan sa razvojem i efikasnošću sistema javnog gradskog transporta putnika. Imajući u vidu činjenicu da grad i gradski transportni sistem predstavljaju hijerarhijski više sisteme u odnosu na sistem javnog gradskog transporta putnika, i da konstantno ispostavljaju zahteve prema njemu, da bi se sistem javnog gradskog transporta putnika smatrao efikasnim, neophodno je zadovoljiti širi spektar zahteva viših sistema, od kojih su najznačajniji:

- Proizvodnja i realizacija zahtevanog obima i kvaliteta transportne usluge u prostoru i vremenu (posebno u područjima gde je koncentracija aktivnosti najveća);
- Obezbeđenje zahtevanog nivoa kvaliteta usluge u skladu sa ciljevima sistema;
- Pristupačan u prostoru i vremenu (obezbeđuje uslugu svim područjima u kojima postoji potreba za transportom);
- Pouzdan, stabilan i efikasan (spremnost sistema da izvrši (pruži) uslugu u trenutku kada je zahtevana od korisnika, i kontinualno nastavi (bez prekida) i dalje da je obezbeđuje u zahtevanom vremenu trajanja (periodu vremena), u zadatim tolerancijama i drugim specifičnim uslovima);
- Dostupan za korišćenje svim građanima po jednakim i unapred poznatim uslovima;
- Ekonomski održiv (sistem uključuje razumne troškove za adekvatnu cenu transportne usluge);
- Integrisan u gradski transportni sistem koji je projektovan i funkcioniše tako da svaki od podistema u sinergiji sa ostalim daje doprinos maksimalnoj efikasnosti i kvalitetu celine sistema;
- Vidovno izbalansiran u cilju racionalnog korišćenja resursa i postizanja maksimalne efikasnosti i efektivnosti;
- Human (spremnost sistema obezbedi objekte i usluge koji su efikasno ugrađeni u humano orijentisanu urbanu sredinu);
- Ekološki podoban (da sistem ima male negativne ekološke propratne efekte i da stimuliše željeni urbani razvoj i formu grada);
- Zahtev da sistem bude bezbedan i siguran za korišćenje;
- Adaptivan u smislu stalnog prilagođavanja zahtevima i ciljevima korisnika i viših sistema, itd... .

Iz gornje liste zahteva se vidi da je veoma teško da samo jedan vid transporta putnika zadovolji sve zahteve, i to posebno u velikim i srednjim gradovima. Većina navedenih zahteva se može ostvariti projektovanjem izbalansiranih gradskih transportnih sistema, odnosno sistemskim pristupom u planiranju strukture, organizacije i upravljanja resursima grada i sistemom javnog gradskog transporta putnika, primenom novih tehnologija, realnom politikom finansiranja, itd...

Sistemi javnog gradskog transporta putnika u Bosni i Hercegovini su danas u složenoj situaciji zbog uticaja eksternih faktora koji su posledica nepredvidivih i skokovitih poremećaja u većini elemenata koji utiču na funkcionisanje ovih sistema

¹ Strategija UITP (International Association of Public Transport) u odnosu na sektor javnog gradskog transporta putnika ima za cilj udvostručavanje tržišnog udela sistema javnog gradskog transporta putnika do 2025. godine (strategija PTx2).

(nestabilna ekonomija, nedostatak investicionih sredstava, i sl.), ali i delom zbog svoje nesposobnosti da se prilagodi novonastalim promenama.

Promene u sistemima i razvoj gradske infrastrukture koju sistem nije pratilo, nesistemski pristup u rešavanju problema, a naročito deregulisano stanje na tržištu transportnih usluga neki su od osnovnih uzročnika koji su doprineli narušavanju optimalne strukture i funkcionisanja sistema javnog gradskog transporta putnika u Bosni i Hercegovini.

Sa druge strane, obaveza organa lokalne uprave da se realizuje viši nivo kvaliteta transportne usluge uz prihvatljuvu cenu, kao i obaveze lokalnih zajednica vezanih za obezbeđenje kvalitetne mobilnosti stanovnika, predstavljaju ključne zahteve ka sistemu javnog transporta putnika.

U tom cilju veliki i srednji gradovi u Bosni i Hercegovini (Sarajevo, Banja Luka, Zenica, Tuzla, Prijedor, Bijeljina, Doboj i sl.), trebaju pokrenuti aktivnosti vezane za stvaranje održive strukture gradskog transportnog sistema i stvaranje uslova za projektovanje izbalansiranih transportnih sistema, oslanjajući se pre svega na uređene i efikasne sisteme javnog gradskog transporta putnika i stvore uslove (ulaz) za dugoročna optimalna, trajna i kvalitetna rešenja u unapređenju kvaliteta sistema i usluge sa ciljem sprovođenja kontinualnog procesa stvaranja efikasnih sistema javnog transporta putnika i njihovog pozicioniranja u budućnosti u smislu i održivog razvoja.

KOMBINOVANA MOBILNOST: SINERGIJA IZMEĐU VIDOVA I ALAT ZA BUDUĆNOST

Realizacija strategije razvoja efikasnih transportnih sistema u gradovima pogodnim za život, danas se ostvaruju kroz vođenje politike koja kao osnov uzima princip realizacije mobilnosti stanovnika uz ograničeno korišćenje privatnih putničkih automobila i podsticanja upotrebe sistema javnog gradskog transporta putnika (javnog masovnog i fleksibilnog (paratranzita) transporta putnika) i drugih „alternativnih“ podsistema, koji se često nazivaju „aktivnim vidovima“ – prvenstveno pešačenje.

Sa druge strane posmatrano, poznata je činjenica da postoji emocionalna komponenta čoveka u odnosu na privatni putnički automobil, koja pre svega navodi vlasnike automobila da spontano koriste svoja vozila za svako putovanje, bez detaljne kalkulacije stvarnih troškova putovanja. Prema nekim istraživanjima, kalkulacija proseka troškova putovanja za sve kategorije putovanja, pokazuje da korisnici putničkih automobila plaćaju svega 60% ukupnih troškova svojih putovanja. Preostalih 40% troškova tradicionalno subvencioniju skoro svi nivoi vlada (troškove izgradnje, održavanja i kontrole puteva), poslodavci (nekonombska cena parkiranja), lokalni poreski zakoni, kroz različite socijalne i ekološke olakšice koje apsorbuje društvo. Tvrđnja da korisnici putničkih automobila sami plaćaju svoje troškove je suviše pojednostavljena i netačna. [7]

Rezultat primene savremene transportne politike na globalnom nivou treba da omogući kvalitetnu realizaciju mobilnosti u gradu bez posedovanja automobila ili pak značajno smanjenje upotrebe privatnih automobila. Ovo je jedan od osnovnih izazova sa kojim se susreću društveno odgovorni gradovi i organi gradskih uprava. Osnovni alat za realizaciju politike razvoja održivih gradova i kvaliteta života u gradovima je bez dileme efikasan sistem javnog gradskog transporta putnika. Ciljna funkcija ovih sistema treba da se bazira na realizaciji transportnih zahteva po obimu i kvalitetu, na optimalan način, odnosno na zadovoljenju transportnih zahteva uz maksimalnu proizvodnu, troškovnu i ekonomsku efikasnost i efektivnost i minimalne negativne uticaje na okolinu. [4]

Sa druge strane, bez obzira na efikasnost i kvalitet funkcionisanja sistema javnog gradskog transporta putnika, ipak će uvek postojati okolnosti u kojima je, u odnosu na vreme i prirodu transportnih potreba, upotreba putničkih automobila ne samo neophodna već i opravdana.

U ovakvim okolnostima, usluge fleksibilnog podsistema javnog transporta putnika, mogu predstavljati dopunu sistemu javnog masovnog transporta putnika, jer nude prednosti vezane za upotrebu putničkog automobila pri tom ne podrazumevajući posedovanje istog. [3]

Sistem javnog masovnog transporta putnika ove oblike realizacije mobilnosti i dalje neopravdano doživljava kao konkurentne, bez obzira što se ovaj tip transportne usluge dokazao kao uzajamno koristan. Razvoj ovog tipa transportne usluge može biti jedan od ključnih faktora od značaja pri uzdržavanju u donošenju odluke domaćinstva od kupovine privatnog automobila (ili nabavke dodatnog).

Dokazano je da se usluga kombinovane mobilnosti zaista može takmičiti sa automobilom u privatnom vlasništvu kada je reč o pogodnosti korišćenja i troškovnoj strukturi realizacije transportnih potreba, a samim tim i stepenu dostizanja poboljšanja kvaliteta života i održivog razvoja gradova. Kombinovana mobilnost (slika 1) je rezultat sinergije funkcinisanja sistema javnog masovnog i fleksibilnog transporta putnika, i predstavlja moćan alat u dostizanju ciljeva savremenih gradova.



Slika 1 – Platfroma i koncept usluge kombinovane mobilnosti [2]

Slika pokazuje različite podsisteme gradskog transporta putnika klasifikovane prema načinu organizacije i dostupnosti za korišćenje. Svetlom bojom su prikazani fleksibilni podsistemi transporta putnika koji su obuhvaćeni platformom kombinovane mobilnosti, a tamnom bojom su prikazani fleksibilni podsistemi transporta putnika koji su bliskiji konvencionalnom sistemu javnog masovnog transporta putnika, ali doprinose i učestvuju u ponudi kombinovane mobilnosti.

Rezultat realizacije koncepta kombinovane mobilnosti je **proizvod - specifična integrisana transportna usluga**, koja može pospešiti korišćenje i kvalitet konvencionalnog linijskog javnog masovnog transporta putnika na klasičnim ustaljenim linijama prema predviđenom redu vožnje, i zajedno sa pešačenjem predstavljaju celovito i koherentno rešenje realizacije transportnih potreba sa izuzetnim doprinosom u stvaranju izbalansiranog gradskog transportnog sistema, koji predstavlja najviši oblik gradskog transportnog sistema.

Izbalansirani gradski transportni sistem je integrisani transportni sistem koji je projektovan i funkcioniše tako da svaki od podistema u sinergiji sa ostalim daje doprinos maksimalnoj efikasnosti i kvalitetu celine sistema. Drugim rečima, različiti vidovni podsistemi su koordinirani tako da korisnici lako mogu obavljati putovanja kombinujući više vidova, ali pri tom svaki vid obavlja ulogu koja mu fizički i operativno najviše odgovara. Stoga, sveukupna pogodnost za korisnike, kao i proizvodna tehnička i ekonomska efikasnost transportnog sistema, podignuta je na optimum.

ELEMENTI STRATEGIJE RAZVOJA USLUGE KOMBINOVANE MOBILNOSTI U BOSNI I HERCEGOVINI

Uspešna primena strategije razvoja usluge kombinovane mobilnosti u Bosni i Hercegovini zahteva čvrstu i usmerenu međuvidovnu saradnju između podistema javnog masovnog i fleksibilnog transporta putnika, kao i snažnu podršku ključnih aktera (pre svega svih nivoa vlasti i operatora) u realizaciji ove vrste transportne usluge. Najznačajnije preporuke ključnim akterima u ostvarivanju koncepta kombinovane mobilnosti, a samim tim i smernice za definisanje strategije razvoja izbalansiranih gradskih transportnih sistema u Bosni i Hercegovini su:

Formalno priznavanje i promocija usluge kombinovane mobilnosti od strane nadležnih državnih organa. Jasno isticanje ovog interesno - poslovnog modela podiže učešće sistema javnog gradskog transporta putnika u modalnoj raspodeli u okviru grada i pomaže ostvarenju strategije smanjenja broja privatnih automobila. Razvijati politiku kombinovane mobilnosti na strateškom nivou sa osnovnim ciljem da se građanima pruži mogućnost da žive u svom gradu bez posedovanja automobila.

Razvoj nacionalne politike kombinovane mobilnosti. Ova preporuka se odnosi na razvoj konkretnе politike koja će staviti uslovno rečeno konkurentne vidove u isti položaj i jasno definisati i razviti sve oblike mogućih sinergija između njih. Posebno naglasiti da usluga kombinovane mobilnosti nije poseban dodatak na već postojeću transportnu uslugu, već sastavni deo postojećeg asortimenta transportnih usluga.

Profesionalizacija sektora javnog transporta putnika. Osnivati ekspertska tela na svim nivoima koja će se isključivo baviti pitanjima transporta putnika, a samim tim i konceptom kombinovane mobilnosti. Radi pravilnog razumevanja problema i obezbeđenja kvalitetne i stručne podrške razvoju sistema transporta putnika neophodno je obezbediti ekspertska tela u okviru regionalnih ili lokalnih uprava (Sektore, Direkcije, Agencije) koja bi konstantno potrebljavala saradnju, partnerstvo i razvoj.

Potpuna orientacija ka kvalitetu transportne usluge. Samo visok nivo kvaliteta transportne usluge u sistemu javnog gradskog transporta putnika može da pruži dugoročnu alternativu privatnom automobilu. Apsolutni prioritet, odnosno imperativ sistema javnog gradskog transporta putnika mora biti koncept „putnika opslužiti“.

Jačanje međusobnih veza između podistema javnog masovnog i fleksibilnog transporta putnika. Ova smernica se pre svega odnosi na promociju ujedinjenja javnog masovnog transporta putnika i paratranzita u koncept kombinovane mobilnosti u cilju dostizanja istog primarnog cilja: ograničenog korišćenja privatnog putničkog automobila.

Snažniji razvoj i modernizacija podistema javnog masovnog transporta putnika. Ova smernica ima za cilj da se tradicionalni podistem javnog masovnog transporta putnika ne oseća ugroženo. Ovom podistem treba svesno dodeliti „glavnu ulogu“ ili čak lidersku poziciju u razvijanju partnerstva.

Izgraditi jake saveze i partnerstva između podistema javnog masovnog i fleksibilnog transporta putnika. Važno je da oblik koji ovo partnerstvo poprima ne zavisi od pojedinačnih ciljeva i da konkretni kontekst dostizanja ciljeva ima sekundarni značaj. U primarni fokus staviti dugoročnu strategiju stvaranja održivih sistema i kvalitet života u gradovima.

Promocija i isticanje direktne uzajamne koristi od koncepta kombinovane mobilnosti. Jasno apostrofirati da koncept kombinovane mobilnosti doprinosi održivosti podistema javnog masovnog transporta putnika, kroz povećanje broja korisnika, veći prihod, viši nivo proizvodne i troškovne efikasnosti. Sa druge strane, kompanije koje obezbeđuju usluge kombinovane mobilnosti će postati uočljive i priznate kao ozbiljni partneri jednom tradicionalnom i najvažnijem gradskom servisu mobilnosti građana.

Izgradnje infrastrukturnih elemenata logističke podrške i primena novih tehnologija. Današnji razvoj nauke i struke u oblasti transporta je na tokvom nivou da omogućava čitav spektar lakog korišćenja najsavremenijih tehničko-tehnoloških dostignuća u cilju razvoja novih partnerstva i pružanja novih vrsta transportnih usluga.

Razvijati koncept koji se bazira na komercijalnoj saradnji između vidova. Koncept proizvodnje transportne usluge koji se bazira na komercijalnoj saradnji omogućava korisnicima lak pristup ponudi kombinovne mobilnosti kroz sprovođenje fizičke, tarifne i logičke integracije na nivou celine sistema (integrisana mreža linija, kombinovane karte, zajednički korisnički centri, integrisane informacije, itd...)

Stvaranje ekonomsko efikasnog sistema javnog transporta putnika. Koncept kombinovane mobilnosti treba razvijati tako da se da prednost uslugama kombinovane mobilnosti sa ekonomskim modelima kod kojih prihod od prodaje sopstvene usluge (pre svega prihod od prodatih karta) obezbeđuje ekonomsku nezavisnost i održivost sistema.

Definisanje preciznih nacionalnih i lokalnih programa finansijske podrške. Program razvoja usluga kombinovane mobilnosti treba da paralelno prate aktivnosti kojima se definišu stimulativi u okviru sistemskih i fiskalnih mera za podsticanje korišćenja sistema javnog transporta putnika koji doprinose stvaranju održivog razvoja i kvaliteta života u gradovima.

Razvoj globalne marketinške kampanje. Globalni pristup marketingu u transportu putnika ima za cilj da promoviše korišćenje transportnih uluga, stvarajući prostor svakom podsistemu i operatoru da sproveđe sopstveni marketing u cilju dostizanja zajedničkih ciljeva.

Primenom i razradom navedenih smernica stvaraju se uslovi za razvoj gradova pogodnih za život, koji su pre svega humano orijentisani i ekološki prihvatljivi, sa karakteristikama koje ih čine atraktivnim i čine život u njima ugodnim, bezbednim, sigurnim i prijatnjim. Sa druge strane, obezbiđeće se uslovi da gradovi pogodni za život budu ekonomski održivi i efikasni, bez socijalnih, ekonomskih i etničkih barijera, odnosno generalno posmatrano, gradovi gde postoji visok stepen razvijenog osećaja stanovništva za zajedništvo i ponos gradom.

Većina navedenih preporuka treba da se ugradi u nacionalnu transportnu politiku i politiku lokalnih sredina i da bude podržana odgovarajućim regulatornim i zakonskim okvirima. Ove aktivnosti se u potpunosti podudaraju sa vizijom i misijom EU u odnosu na razvoj održivih gradskih transportnih sistema i stavovima UITP (International Association of Public Transport), međunarodnog udruženja koje se bavi ekonomskim, tehničkim, organizacionim i upravljačkim aspektima transporta putnika, kao i razvojem politike u sektoru javnog transporta putnika širom sveta.

ZAKLJUČAK

Pogodnost gradova za življenje nije moguće sasvim precizno definisati niti kvantitativno meriti, ono se mora prihvatiti kao koncept savremenog društva koji se odnosi pre svega na željeni nivo kvaliteta života građana.

Sa aspekta transporta putnika, kvalitet života u gradovima se pre svega odnosi na obezbeđenje visokog kvaliteta realizacije mobilnosti stanovnika, odnosno realizaciji transportnih potreba za prihvatljive troškove uz maksimalni nivo usluge i minimalan negativan uticaj na okolinu.

U Evropskoj Uniji stvaranje gradova pogodnih za život i postizanje ciljeva održivog razvoja i kvaliteta života u odnosu na sisteme transporta putnika, ostvaruje se kroz vođenje politike koja kao osnov uzima princip realizacije mobilnosti stanovnika uz ograničeno korišćenje putničkih automobila.

Definisani elementi za razvoj strategije kombinovane mobilnosti u Bosni i Hercegovini, imaju kao primarni cilj da se, kroz razvoj usluga kombinovane mobilnosti, doprinese stvaranju izbalansiranih gradskih transportnih sistema i stvaranju realnih uslova da se proizvodna, tehnička i ekonomski efikasnost gradskog transportnog sistema podigne na optimum, a sve u cilju stvaranja gradova koji su pogodni za život.

Eksperti sa Saobraćajnog fakulteta iz Beograda su u poslednjih pet godina izradili konkretne studijsko-istraživačke projekte za potebe srednjih i velikih gradova u Republici Srbiji, koji su imali cilj da se kroz sveobuhvatnu analizu celine sistema transporta putnika stvore realni uslovi za dugoročna optimalna, trajna i kvalitetna rešenja u unapređenju kvaliteta sistema i usluge sa ciljem sprovođenja kontinualnog procesa stvaranja efikasnih sistema javnog gradskog transporta putnika i njihovog pozicioniranja u budućnosti u smislu održivog razvoja.

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).

LITERATURA

- [1] International Association of Public Transport (UITP), 2011. Public Transport: The Smart Green Solution. Brussels, Belgium
- [2] International Association of Public Transport (UITP), 2011. Combined Mobility: Public transport in synergy with other modes. Brussels, Belgium
- [3] Tica S. and other, 2012. Research Project: New model of structure, organization and management of urban public passenger transport system in the city of Pančevo. Client: City Government of Pancevo. Belgrade, Serbia
- [4] Tica S. and other, 2013. Research Project: Improving structure, organization and management in the public mass passenger transport in the city of Niš. Client: City Government of Niš. Belgrade, Serbia
- [5] Tica, S., Zivanovic, P., Bajcetic, S., Milovanović, B., Djorojevic, A., 2012. Combined mobility: Sinergy of mass and flexible urban passenger transport subsystem. 10th International Conference on the techniques of traffic regulation – TES 2012, Subotica, 149-152
- [6] Tica, S., 2012. Car Sharing - The flexible subsystem of public passenger transport and element of combined mobility service. Scientific-Professional Magazine: Technica-Transport, N^o3, 435-440
- [7] Tica, S., Zivanovic, P., Bajcetic, S., Djorojevic, A., 2013. Combined mobility: The basic element of balanced development of urban transport systems. International Conference “Susteneble Urban & Transport Planing”, Belgrade, 16th to 17th May 2013, Session A1, pp. 192-205
- [8] Tica, S., Zivanovic, P., Bajcetic, S., Milovanović, B., Djorojevic, A., 2013. Transport - economic model of revenue collection and distribution in the system of public urban and suburban passenger transport in Subotica. LTA UITP Singapore International Transport Congress and Exhibition - SITCE - People-Centred Mobility for Liveable Cities, Singapore, 7th to 10th October 2013, Session 3 – Public Transport Management
- [9] Vuchic, V., 1999. Transportation for livable cities. Center for Urban Policy Research Civic Square, New Jersey, USA
- [10] Verband Deutsher Verkehrsunternehmen (VDV), 2002. Freight Railways – Sustainable Mobility for Economy and Society. Dusseldorf, Germany

ANALIZA UTJECAJA ALKOHOLA NA SIGURNOST U PUTNOM SAOBRAĆAJU REPUBLIKE SLOVENIJE

ANALYSIS OF THE ALCOHOL INFLUENCE ON ROAD TRAFFIC SAFETY IN REPUBLIC OF SLOVENIA

Stanko Laković, Građevinski fakultet, Maribor

Sažetak – U članku je navedena statistika prometnih nesreća proteklih godina u Republici Sloveniji, koje su nastale zbog vožnje pod utjecajem alkohola.

Društvo će svakako morati shvatiti, da upravljanje s vozilom pod utjecajem alkohola utječe na bitne sposobnosti vozača i odlučiti se za 0,0 alkohola. Unatoč kažnjavanju vozača u zadnje vrijeme se broj alkoholiziranih vozača među učesnicima saobraćajnih nesreća ne smanjuje.

Naveli smo neke prijedloge za smanjenje konzumiranja alkohola kod vozača u putnom saobraćaju i povećanje sigurnosti u saobraćaju.

Ključne riječi – analiza, alkohol, sigurnost u putnom saobraćaju

Abstract – In the article is statistics of traffic accidents in recent years in Republic of Slovenia, that are caused under influence of alcohol.

Society will certainly have to understand that management of vehicle under the influence of alcohol affects the ability to driver. And to choose 0.0 alcohol as a limit. Despite fining drivers lately the number of intoxicated drivers among participants is not reducing.

We have mentioned some suggestions for reducing alcohol consumption among drivers in road traffic and increasing traffic safety.

Keywords - analysis, alcohol, safety in road traffic

1. UVOD

Rad je ograničen na prikazivanje analize utjecaja alkohola na sigurnost u putnom saobraćaju Republike Slovenije, a namenjen je široj stručnoj publici.

Konzumiranje alkohola kod vozača i pješaka bitno smanjuje sigurnost u putnom saobraćaju zato je jedino pravilno, da svi vozači imaju 0,0 % alkohola u krvi. Iako su vođene rasprave o tom pitanju prilikom pisanja zakona, u Sloveniji je ostalo kao rješenje, da mogu vozači imati do 0,5 grama alkohola na kg krvi (0,24 miligrama alkohola u litri izdahnutog zraka) osim posebnih grupa vozača, kod kojih se zahtjeva nulta tolerancija (105.član Zakona o pravilima putnog prometa, u nastavku: ZPrCP).

Alkohol je u većini država dozvoljena i lako dostupna droga i baš zbog toga je njegova zloupotreba prilično visoka. Vožnja vozača pod utjecajem alkohola je najveći potencijalni rizik za nastanak saobraćajnih nesreća. Brojna istraživanja naglašavaju znatan uticaj vožnje pod utjecajem alkohola na težinu ozljede u saobraćajnoj nesreći. Zbog vožnje pod utjecajem alkohola, nažalost dolazi i do najgorega ishoda odnosno smrtnih slučajeva u putnom saobraćaju.

Na području alkohola u Republici Sloveniji su najvažniji slijedeći politički instrumenti odnosno propisi: Zakon o ograničavanju korištenja alkohola; Zakon o zdravstvenoj prikladnosti prehrabnenih proizvoda i proizvoda te tvari koje dolaze u dodir sa prehrabnenim proizvodima; Zakon o medijima; Rezolucija o nacionalnom programu sigurnosti putnog saobraćaja za period 2013-2022; Zakon o pravilima putnog saobraćaja; Zakon o vozačima.

2. UTJECAJ ALKOHOLA NA SIGURNOST U PUTNOM SAOBRAĆAJU

Zadnje godine se je prilično povećao udio alkoholiziranih vozača koji su uzrokovali saobraćajne nesreće sa smrtnim slučajevima. Godine 2011. je 20% lica uzrokovalo saobraćajnu nesreću sa smrtnim ishodom pod utjecajem alkohola, a godine 2012. je takvih bilo 34% - tj. od 122 lica, koja su uzrokovala prometne nesreće je 42 bilo pod utjecajem alkohola [1].

Najviše saobraćajnih nesreća pod utjecajem alkohola događa se krajem sedmice i to petkom i subotom te u kasnim noćnim i ranim jutarnjim satima. Gledano prema godišnjem dobu najproblematsniji su proljeće i ljeto kao i periodi martinovanja (11. novembar) te dani prije nove godine. Alkoholiziranost učesnika prema dobi je najviša u dobi između 24 i 34 godine. Najviše saobraćajnih nesreća događa se pod utjecajem alkohola na putevima u naseljima i u njihovoј blizini. Najčešći uzročnik za nesreće je pored prevelike brzine, nepravilan smjer i strana vožnje te alkohol.

U Sloveniji se izvode različite akcije sa svrhom smanjenja udjela vozača, koji su pod utjecajem zabranjenih tvari sa posebnim naglaskom na alkoholu, jedna od akcija je i akcija »0,0 ŠOFER« trijezna odluka. Obzirom na svrhu akcije u akciji su opredijeljeni slijedeći ciljevi:

- smanjenje udjela onih koji su uzrokovali saobraćajne nesreće na slovenskim putevima, koji su pod utjecajem alkohola;

- smanjenje broja saobraćajnih nesreća kod kojih je kao sekundarni faktor prisutan alkohol.

Statistički podaci govore da je približno svaka treća smrtna žrtva saobraćajnih nesreća u EU nastala kao posljedica korištenja alkohola sa strane vozača.

Obzirom da je alkohol bitan faktor za nastanak nesreća je stoga došlo i do promjene saobraćajnih zakona i uvedene su neke nove mjere na području rizičnog i štetnog korištenja alkohola, zabranjenih droga i psihotaktivnih tvari te se izvode preventivne akcije sa strane državnih i stručnih institucija kao i društva, koji su pozitivno doprinijeli na ovom području.

3. ANALIZA UTJECAJA ALKOHOLA V RS

U prometnim nesrećama sa smrtnim slučajevima u zadnjih pet godina je pod utjecajem alkohola bio približno svaki treći koji je i uzrokovao saobraćajne nesreće, a u saobraćajnim nesrećama sa tjelesnim ozljedama svaki četvrti te u saobraćajnim nesrećama sa materijalnom štetom svaki deseti.

U tabeli 1 je prikazan broj prometnih nesreća u Sloveniji od 2010 do 2012 iz koje se vidi pozitivan trend smanjenja broja saobraćajnih nesreća i posljedica [2].

Godina	Broj saobraćajnih nesreća	Broj saobraćajnih incidenata sa mrtvima	Broj saobraćajnih incidenata sa tjelesnim ozljedama	Broj saobraćajnih incidenata sa materijalnom štetom	Mrtvi	Teže ozlijedeni	Lakše ozlijedeni
2010	21.603	127	7.532	13.944	138	886	9.594
2011	23.104	129	7.180	15.795	141	932	8.879
2012	22.037	122	6.743	15.172	130	848	8.300
% 12/11	- 5 %	- 5 %	- 6 %	- 4 %	- 8 %	- 9 %	- 7 %

Tabela 1: Statistički prikaz saobraćajnih nesreća u Republiki Sloveniji

Na slovenskim putovima se je godine 2012. dogodilo 22.037 saobraćajnih nesreća (godine 2011: 23.104), što je 5% manje nego 2011. godine. U nesrećama je 130 lica izgubilo život (2011: 141), 848 lica je bilo teško tjelesno ozlijedeno (2011: 932), a lakše tjelesne ozljede je zadobilo 8.300 lica (godine 2011: 8.879). Broj saobraćajnih nesreća sa smrtnim slučajevima se je u usporedbi sa 2011. godinom smanjio za 5%, broj saobraćajnih nesreća sa tjelesnim ozljedama se je smanjio za 6%. Broj saobraćajnih nesreća sa materijalnom štetom se je isto tako smanjio za 4%. Broj umrlih lica u saobraćajnim nesrećama je bilo 11 manje ili za 8%.

U tabeli 2 je prikazan broj saobraćajnih nesreća u Sloveniji od 2008. do 2012. godine iz koje se vidi pozitivan trend smanjenja broja saobraćajnih nesreća u kojima je od posljedica nesreće nastupila smrт lica. Posebno je narastao broj onih koji su izazvali saobraćajnu nesreću pod utjecajem alkohola.

Godina	Broj saobraćajnih nesreća sa smrtnim slučajem	Broj svih koji su izazvali nesreću	Broj alkoholiziranih koji su izazvali nesreću	Odstotak alkoholiziranih vozača koji su izazvali nesreću	Prosjek alkohola u krvi (g/kg)
2008	200	212	71	33 %	1,62
2009	154	160	51	32 %	1,51
2010	127	153	46	30 %	1,51
2011	129	136	31	23 %	1,46
2012	122	122	42	34 %	1,51

Tabela 2: Statistički prikaz broja saobraćajnih nesreća sa umrlim licima i alkoholiziranim lica koje su uzrokovale nesreću

Broj nesreća pod uticajem alkohola u usporedbi sa svim licima koje su uzrokovale saobraćajne nesreće se je zadnje godine povećao sa 9,3% na 9,9%. Udio alkoholiziranih lica koja su uzrokovala saobraćajne nesreće sa smrtnim slučajem se je u 2012. godini u odnosu na 2011. godinu povećao sa 23% na 34%. (Tabela 2). Prosječna količina alkohola u krvi se je obzirom na godinu prije povećala za 3%.

U tabeli 3 prikazan je broj saobraćajnih nesreća u Sloveniji za 2011. i 2012. godinu iz koje se vidi smanjenje broja onih koji su uzrokovali nesreću te malo smanjenje alkoholiziranih lica koja su uzrokovala saobraćajne nesreće. Svejedno se još uvijek događa da zbog popriličnog broja saobraćajnih nesreća zbog alkohola umiru ljudi ili su lakše odnosno teže ozlijedeni te nastaje znatna materijalna šteta. U odnosu na 2011. u 2012. godini, najviše je porastao broj saobraćajnih nesreća u kojima su

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

nastale smrtne žrtve, a kao uzrok je bila vožnja pod utjecajem alkohola i to čak za 35%, dok je broj povrijedjenih porastao za 11%.

Godina	Sva lica koja su uzrokovala saobraćajne nesreće	Alkoholizirana lica koja su uzrokovala saobraćajne nesreće	Broj umrlih u saobraćajnim nesrećama	Broj teže ozlijedenih u saobraćajnim nesrećama	Broj lakše ozlijedenih u saobraćajnim nesrećama	Broj saobraćajnih nesreća sa materijalnom štetom	Prosječan stupanj alkohola (g/kg)
2011	19.828	1.861	31	150	623	1.057	1,46
2012	18.443	1.834	42	167	639	986	1,51
% 12/11	-7 %	- 1 %	+ 35 %	+ 11 %	+ 3 %	-7%	+3 %

Tabela 3: Statistički prikaz saobraćajnih nesreća u odnosu na broj vozača pod utjecajem alkohola

Udio učesnika saobraćajnih nesreća pod utjecajem alkohola u odnosu sa pojedinačnim uzrocima saobraćajnih nesreća u 2012 godini je najviši pri brzini (35,6%), pri nepravilnoj strani ili smjeru vožnje 29%, nepravilnom kretanju vozila 11,1% itd.

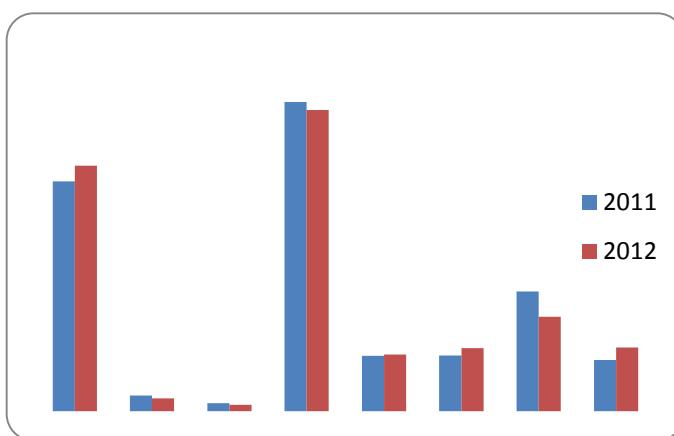


Diagram 1: Uzroci saobraćajnih nesreća i broj alkoholiziranih

Na diagramu 1 se vidi da je u 2012. godini broj onih koji su izazvali prometnu nesreću pod utjecajem alkohola bio najviši, a brzina kao uzrok saobraćajne nesreće je bila u 654 primjera, nepravilna strana i smjer vožnje kao uzrok nesreće je bila u 533 primjera, što ukupno čini oko 65 % onih koji su izazvali saobraćajnu nesreću pod utjecajem alkohola.

Najveći broj saobraćajnih nesreća pod utjecajem alkohola događa se na putevima u naseljima i u njihovoј blizini. Sve češće su alkoholizirani vozači otkrivaju i u vožnji na autoputevima te brzim putevima, gdje postoji manja mogućnost da će vozača zaustaviti i provjeravati. Alkoholiziranost učesnika prema godinama je najviša u grupi između 24 i 34 godine. Podaci nam govore da je alkoholiziranost lica koja su uzrokovala saobraćajne nesreće najviša među mlađom odnosno populacijom srednjih godina.

U tabeli 4 prikazane su mjere izvođene sa strane policije u godinama 2011. i 2012., a odnose se na konzumiranje alkohola u putnom saobraćaju u Sloveniji. Iz tabele je vidno veliko smanjenje broja mjera koje izvodi policija, što je imalo više negativnih posljedica između ostalog i povećanu prosječnu koncentraciju alkohola kod učesnika saobraćajnih nesreća.

Tip akcije policije	2011		2012	
	Broj	Odstotak	Broj	Odstotak
Određen alkotest	387.998		333.079	-14%
Rezultat pozitivan	17.570		12.895	-27%
Određen stručni pregled - alkohol	1.665		1.914	+14%
Rezultat pozitivan	921		715	-22%
Odbijanje stručnog pregleda	235		220	-6%

Broj zadržanih ZPrCP (ZVCP-1)	7.240	2.856	-61%
Izdvojeni vozači iz saobraćaja	13.531	2.450	-82%
Prosječna koncentracija alkohola	1,46	1,51	+3%

Tabela 4: Policijske mjere za 2011. i 2012. godinu

4. ZAKLJUČAK

Gore navedeno upućuje na to da je sa aktivnostima na području smanjenja upotrebe alkohola u saobraćaju potrebno nastaviti između svih saobraćajnih učesnika te pokušati osigurati između ostalog i sa školovanjem učesnika kao i policijskim te sudskim mjerama visok stepen sigurnosti tako da se učesnike prekršaja otkrije i sankcionira i to u čim kraćem roku od nastanka nesreće odnosno počinjenog prekršaja.

Obzirom da je alkohol bitan faktor za nastanak nesreća je stoga potrebno uvesti nove mjere na području rizičnog i štetnog korištenja alkohola te izvoditi nove preventivne akcije sa strane državnih i stručnih institucija kao i civilnog društava, koji će pozitivno doprinijeti smanjenju nesreća na ovom području.

Sa aktivnostima je potrebno nastaviti i dopuniti ih novim mjerama i akcijama, a promjenom zakona bi bilo potrebno sniziti stopu alkohola za sve vozače na 0,0 promila te tako nastaviti put k »Viziji 0«.

5. LITERATURA

- [1] "0,0 ŠOFER" trijezna odluka (plan izvođenja preventivne akcije), Ministarstvo zdravlja, 2013.
- [2] Saobraćajna sigurnost – statistika, Policija RS, dostupno na <http://www.policija.si/index.php/statistika/prometna-varnost>

INFLUENCE OF THE MOVEMENT SPEED AND ANALYSIS OF THE DRIVERS BEHAVIOR

Doc.d-r Zoran Joševski, dipl.saobr.inž.
Red.prof.d-r Stoimko Zlatkovski, dipl.saobr.inž
Mr. Sc. Nikolche Talevski, dipl.saobr.inž

Abstract - Effective management with the traffic courses is precondition about the total effectiveness of the traffic system. Because of that the movement speed is the basic component of the traffic course, it is clear that with the management of the movement speed of the system driver – vehicle there are strong repercussions of the behavior of the whole traffic. On the traffic course and its speed characteristics, and with that on the safety of the traffic course, is influenced with action on the movement speed of the vehicles in kind of speed limitations with common limitations or in kind of local speed limitation of movement.

Namely, the research in this paper is aimed exactly on that, to give answer to the questions, as they are: how much on our roads the highest speed limits are really observed, how much the drivers are acquainted with the highest speed limits of movement on our roads, how much and in which conditions the signs for speed restrictions are observed, and what attitudes and opinions have the drivers about the traffic signs and the speed limitations of movement.

Key words: *Traffic course, speed, traffic system, speed limitation.*

1. INTRODUCTION

Management with traffic flows is directly connected with the traffic safety through the component “speed of movement”. When the speed of movement in the traffic flow is treated, that is done in a way with really doubtful assumptions, prejudices, or even wrong interpretations. So, for example, during discussions about eventual changes of the valid speed limitations of movement on the roads only the limitations that were valid previously are taken in prediction, assuming that these limitations are reflection of the real state of movement on the roads. From that, in that way completely are ignored the possibilities, that the prescribed limitations and real speeds are not in mutual agreement, and with that also the possibility that among these two kinds of speeds exists great difference. With this kind of approach implicitly is assumed that the prescribed speed limitations have direct and complete influence on the real speeds of movement.

Great number of drivers did not percept the traffic signs, and in that way neither the sings for speed limitations. With this, also, implicitly is assumed that the drivers very well know which are these common highest speed limits of movement on our roads, established by the law. All drivers did not read the law, nor know it, in other words are not noticing the absolute limitations of the speeds that the traffic signs are showing. Further more, in situations when the problem of traffic jeopardizing, at certain spot of the road is trying to be solved with influence on the speed of movement of the vehicles in the traffic course (with placement of sign with movement speed limitation), most often begins from one doubtful assumption, that the higher speed limitations mean greater contribution about the traffic safety, and also “the more strict limitation” of the speed.

The research in the frames of this paper is conducted in direction to create a solid foundation (or at least on of its parts) with which will be possible well to establish or esteem, what really could be expected in situation when the traffic flow and the speeds, in other words the entire safety of the roads, or is wanted to be influenced through the limitation of the speed of movement of the vehicles.

2. INFLUENCE OF THE SPEED OF MOVEMENT AND ANALYSIS OF THE DRIVERS BEHAVIOR

The tasks in the frames of this research are determined by the methodology of work, whose methods and procedures, having in mind the aim, they could be divided in two groups: procedures for collection of data, and procedures for processing of collected data.

The speed measurement of movement of vehicles with which is wanted to be established the real speeds and their characteristics, should be conducted at adequate place and in adequate conditions. There is no sense to follow how much the drivers are observing, for example, the restricted speed of movement of 80 km/h at these places of the road which objectively, having in mind their construction – traffic characteristic, even from far away does not allow exceeding of the speed limit.

The highest allowed speed limits of movement are valid for ideal conditions, exactly for that because they are highest allowed speed limits. In accordance with that, observing of these speeds should be monitored in those conditions which with their own nature does not influence the speed of movement in limiting sense. Concretely that means, that these measurements

should be conducted in conditions of dry road, without rainfalls, during daylight, and in certain conditions of movement of the traffic. Namely, it is not all the same which vehicles will be monitored with aim to establish how much the highest allow speed limitations of movement are observed.

If one vehicle in the road with two ways traffic is moving in free course, than on the speed of movement of that vehicle does not influence the rest of the traffic which moves in the same direction of movement. If, from the other side, some vehicle on the same road like that is moving in lines of vehicles, behind the vehicle that leads the line, than the speed of movement of that vehicle obviously is under influence of that vehicle that leads the line of vehicles and its speed of movement. Although the difference between the regimes of movement of the free traffic flow and the regime of the "forced" movement of the traffic, or traffic in lines of vehicles, is quite clear and recognizable, it is necessary for the aim of objectivity of the approach precisely to be defined the first regime, in other words the second regime of movement of the traffic.

In this research is introduced the following definition of the movement of the traffic in free course on the road for two ways traffic:

"The vehicle moves in free course than, if its distance from the previous vehicle is greater or equal to seven seconds".

If the previous vehicle is moving on a distance less than 7 seconds than it is considered that the monitored vehicle is moving with forced movement or in lines of vehicles. Having in mind the imposed task with measurement of the speed, comprised are only the vehicles that are moving in a free course. The measurement of the speed of movement of the vehicles on the roads is conducted with these three basic criteria:

measurement of the speed of movement of the vehicles is at these places of the road at which on them could not have influence other outside factors except the highest speed limit of movement. The measuring points are relatively long, plain and practically horizontal road directions, with qualitative road cover, without any road narrowing, or side bars, which concerns to vehicles with equipment, with which the measurement of the vehicles speed measurement is performed,

speeds of movement are monitored only in optimal weather conditions. The measurement is conducted in clear conditions and daily visibility (between 10 and 17 hours),

monitored are the speeds of those vehicles that are moving in a free traffic flow.

Immediately it was clear that with the measurement of the speed will not be able to cover all roads. Because of that the measurements are oriented on the road network in R. of Macedonia, and that is on the main highway roads. During that it was trying to cover all limitations, and that is: 130 km/h, 110 km/h and 80 km/h, as possible as more evenly, (because of the magnitude of the measured sample), so the measurements are conducted, on an outside of city road network. Because of that at these points all the types of vehicles are met, during the speed measurement there was no need to take care about some special account.

Of course, during the selection of the micro location of the road, on which the measurement is performed, it must have taken into consideration about some technical necessities, i.e. to select location and in accordance with these necessities. That concretely means that on each place it should have been safe area for accommodation of the measuring vehicle and the equipment, and they should not represent any side bar that would have influence on the vehicles speed of movement. Furthermore, the measuring points are selected so that there are no dilemmas about the height of limitation that matches that location.

The section of the road direction Tabanovce – Kumanovo (connection Rechica), is selected in length of 800 meters. During collection of the data with radar, the recording was done in two phases:

first phase: at 400 meters (Location 2) from Location 1 is positioned civil vehicle with which are measured with radar speeds of movement, while on 800 meters (Location 3) from Location 1 is positioned a traffic patrol that conducts the questionnaire of the drivers (Figure 1);

second phase: on 400 meters (Location 2) from Location 1, is positioned passive traffic patrol, while on 800 meters (Location 3) from Location 1 is positioned a civil vehicle from where the speeds of movement of the vehicles are recorded with radar (Figure 1).



Figure 1: Presentation of locations of data collection

All measurements are made during the month of May and June 2012 year. So as to avoid eventual variations in the speeds caused by other targets of traveling at weekend, all measurements of the speeds are made in the frames of the working week, in other words from Monday to Friday.

As an instrument with which precisely the speed of movement of the vehicles could be established, was used a radar, type "Pro- laser", Figure 2.



Figure 2: Radar Pro – laser

The test for precision of the radar operation is performed before each individual measurement, and at the very beginning of the measurement series, a calibration is performed with one official police radar. The radar was placed in one civil passenger vehicle, that was positioned near the road so that not to prevent the normal traffic flow and not to have any influence on the speeds of the vehicles passing by. The radar was not visible for the drivers, so that it was not have any influence on the behavior of the traffic participants.

2.1. Research, measurement with radar

The research of the observation of the highest speed limit of movement on the highway, represented with the sign for movement speed limitation, was conducted on the highway "Tabanovce – Kumanovo". Having in mind the category of the road (public road of highest rank) the highest speed limit of movement on that section amounts 130 km/h, for which the drivers are informed with a traffic sign.

The experiment with different highest speed limits of movement was done with positioning of signs of alternative speed limiting, of 110 and 80, km/h at the point where permanently stands the sign for limitation of 130 km/h.

The research of the observation of the highest speed limit of movement on the road reserved for traffic of motor vehicles, was conducted on the road "Bitola – Prilep". Measuring point on this section was the location in the close nearness of the overpass at v.Topolchani. Having in mind the category of the road (road reserved for traffic of motor vehicles) the highest speed limit of movement on that section amounts 110 km/h, for which the drivers are informed with a traffic sign which is found at about 250 m before the overpass, as seen from the direction of Bitola toward Prilep.

The experiment with different highest speed limits of movement was done with positioning of signs with alternative speed limiting, of 100 and 80, km/h at the point where permanently stands the sign for limitation of 110 km/h.

For research of the observation of the highest speed limit of movement on other roads, the road "Bitola- Ohrid" was used. The measuring point on this section was the location in the close nearness on the exit of v. Kazani. Having in mind the categorization of the road (other roads) the highest speed limit of movement on that section amounts 80 km/h, for which the drivers are informed with a traffic sign that is found at about 200 m before the mentioned exit as is seen in direction toward Ohrid.

The experiment with different highest speed limits of movement was made with placement of signs of alternative speed limiting, of 70 and 60, km/h at the point where it is permanently standing the sign for limitation of 80 km/h. The signs are positioned in daily and nightly conditions of visibility, and in presence, in other words absence of the traffic police.

In total in this way were conducted 12 experimental conditions (3x2x2). The vehicle and the team of the patrol of the traffic police – when they were present – was far away about 400 m behind the traffic sign, and the point of measurement of the vehicles speed was about 400 m more far behind the place of the police patrol. The patrol vehicle stood stopped passively on the stopping lane, outside of the profile of the traffic part of the road, and they did not do any action. The official personnel were in the vehicle.

The traffic signs were put by the authorized workers of PE "Makedonija Pat" – Skopje, in accordance with the agreement, and the patrol of the traffic police have given, beside the agreement and help during the coordination of performing the measurement. With the measurement were comprised vehicles that were moving in free course, (defined, as in the previous day of the controlling) with time of monitoring at least 7 seconds on only one direction, east – west (in other words south – north).

All vehicles before the registration were categorized in one of three categories: passenger automobiles, freight vehicles, and buses.

2.2. Research with questionnaire

Research of the knowledge of the drivers with the highest speed limits of movement is conducted with questionnaire for the drivers that were previously stopped by the traffic police, exclusively with purpose of getting data about this research, which was explained to each driver at the beginning. In absence of any other police, and especially punitive action in that occasion, it should have to provide atmosphere, without using of force, and with purpose of getting objective, and impartial answers.

The questionnaire was conducted in three regional environments in R of Macedonia, and these are: on the road Bitola – Ohrid, the road Bitola – Prilep, and the highway Kumanovo – Tabanovce. The questionnaire was conducted with previously trained questionnaire personnel, to whom special attention was given on establishing constructive dialogue with the drivers.

In total in this way 450 drivers were comprised with structure of specimen referring the highest speed limit of movement of the vehicles on the part of the road that you have just now passed? Are you acquainted with the highest speed limit of movement of the vehicles for the entire road? Are you acquainted that all the roads in R of Macedonia are prescribed with the highest speed limits of movement, and that for certain categories of vehicles also are prescribed the highest speed limits of movement, no matter of the road? Which are these highest speed limits concretely?

3. OBTAINED RESULTS

3.1. Information for the drivers about the speed limits

From the conducted research about the information of the drivers about the speed limits in average of about 78% of the drivers of the passenger vehicles, registered in R of Macedonia know which is the highest speed limit of movement on the road they drive. Some bigger part of these vehicles – 84% know the limits for the highest speed of movement in our country. Although this percentage is relatively high it still is not 100% as it obviously should be. Although, as it was concluded from the research great number of drivers know that on our roads speeds of movement are limited, only one small part of the drivers of passenger vehicles really know which are those highest speed limits of movement. In total only 34% in other words 41% are those who know that these limited speeds exist.

In these figures, that refer to the entire region of R of Macedonia exist some specific characteristics and influences, for conclusion for each specific area there is not enough basis, but one area during that is distinguished as specifically characteristic.

The drivers of the vehicles of the same area even in 45% of the cases know which is the highest speed limit of movement on the road they drive. Further more, even 36% of these drivers know that on our roads are prescribed highest speed limits, and only 17% of them really know for what speeds are concretely matters. In contrast to the drivers of the passenger automobiles (who in greatest number of cases are amateurs) the drivers of freight vehicles know about the speed limits of movement of the vehicles on our roads, although neither this knowledge is completely satisfying. The part of the drivers of freight vehicles registered in R of Macedonia, who know the highest speed limit of movement on the road they drive is 81%. That for certain vehicles on all roads in the country, also are established highest speed limits of movement, know about 88% of

the drivers or in average 9 out of 10. Although they know that the speed limit of the vehicles is absolutely limited, how much these limits really amount, know (only) 58% of the drivers, on other words about 66% are those who know that this limitation exists.

On the basis of the obtained results it could result the following conclusion:

the drivers, and especially drivers of the passenger automobiles, not satisfying know that on all our roads is prescribed the highest speed limit of movement that is allowed for movement,

important part of drivers, didn't know what are the highest speed limits of movement on the road they drive,

great part of those drivers who know that the speeds of movement on our roads are limited, didn't know how big are these limitations.

If one good part of the drivers didn't know which is the highest speed limit with which one could drive on some road, or wrongly they consider it is some other speed by rule, higher speed, in other words if they didn't know at all that on our roads are prescribed the highest speed limits of movement, it is obvious that in great number of cases, the observing of these speed limitations would not exist at all. With other words, it is clear that, in certain extent the speed of movement will be regulated in accordance with other criteria, and not in accordance with the highest speed limits of movement that must be observed (respected).

3.2. Real speeds of movement of the vehicles in reference with the highest speed limits allowed on the road network

The processions of the recorded speeds of movement, of all vehicles are according to the categories of the vehicles and in accordance with the road, in other words the highest speed limits of movement for them. With this research it was concluded that the roads, for which is valid the highest speed limit of movement of the vehicles of 80 km/h (according to ZBSP other roads), the part of the drivers that observe this limit amounts 53%. Which means only a little more than the half of the drivers (or in average every second driver) observes the speed limit for that road.

The medium speed of all vehicles again is higher than the highest speed limit and that is for 5%, and that amounts 84 km/h. On the roads of this category the differences between the speeds are still big, so that the maximal span between the speeds amounts 105 km/h, from 45 to 150 km/h. The highest speed is even 88% higher than the maximal allowed and the lowest is the speed of movement of only 56% of this speed. So there is a big span of speeds, of course, reflection of the coefficient of the variations of the speeds on these roads, which amounts 15. It is significant to notice that 15% of the fastest drivers on these roads exceed the speed of 93 km/h which is for 16% higher than the highest speed limit.

On the roads where the highest speed limit amounts 110 km/h the percentage of the vehicles that observe this limitation amounts 63%, in other words the percentage of these who did not observe this limitation amounts 37%. The highest exceeding of the speed limits amounts 30 km/h or 27%, because the highest speed on these roads amounts 140 km/h. Because the lowest speed here is 55 km/h the total span amounts 85 km/h, or 77% of the highest speed limit of movement. The medium speed of movement on these roads amounts 99 km/h and that is some less (for about 11 km/h of the highest speed limit).

It is important to notice that 15% of the fastest vehicles on these roads exceeds the speed of 108 km/h which is only for 1,8 % lower than the highest speed limit of movement. From other side, 15 % of the slowest vehicles are driving with speeds that are lower than 79 km/h. According to that, the principal part of the vehicles, i.e. 70% medium, are moving in span of the speeds of 79 and 108 km/h in other words in span of 29 km/h.

On the highways, where the highest speed limit of movement is 130 km/h, only 15% of the vehicles did not observe this limited speed. The medium speed of movement of the vehicles on the highways amounts 99 km/h and the highest speed about 150 km/h. The total span of speeds of movement of the vehicles on the highways amounts 85 km/h and it varies from 65 to 150 km/h. The bigger part of the vehicles, i.e. medium 70% out of them , are moving in span of 41 km/h i.e. from 79 to 120 km/h.

Generally taken, for the speed of movement of the passenger vehicles in reference with the highest speed limits on the roads impose the following basic conclusions:

that these vehicles little observe the established highest speed limits of movement,

that the magnitude of this non observance of the limited speeds is getting less when the limited speed of movement is getting higher

that the magnitudes of certain exceeding of limited speeds of movement is high enough.

4. CONCLUSION

Low observing of the speed limitations of movement in our conditions, which neither the presence of the traffic police, as a supervising and control mechanism, did not make it any better (which by the results of the conducted research is clearly established), shows the present non suitability of this system and therefore it is untenable.

This research and its results show that the changes primarily have to be conducted in the system itself for speed limitations and that is first of all, that they should be called off, or at least be revised the speed limitations in accordance with the categories of the vehicles.

Further more from the results of these researches it is obvious that it is necessary to make more significant changes and in a way at which today are placed the limitations, during which especially is thought of the speed limitations in inhabited places and that is on those roads, on which the present surrounding and conditions objectively allow speed limitations higher

than the generally established for inhabited places, which as a possibility is predicted with our Law, but that possibility in practice is almost not used, so the speed limitations in inhabited places is valid systematically for all the roads in that place.

5. LITERATURE

- [1] Aronsson, K.: „Speed characteristics of urban streets based on driver behaviour studies and simulation“, Doctoral Thesis in Infrastructure, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden 2006.
- [2] S.Zlatkovski: Bezbednost vo soobrakajot. Tehnicki fakultet – Bitola. 2009.
- [3] Noguchi, K., Speed and Man, Tokyo, IATSS Research, vol.2.
- [4] Josifovski.D: „Soobrakajna psihologija“. Skopje.2006.
- [5] Vaa, T., Glad. A., Sagberg, F, Bjørnskau, T., Berge, G., „Factors which affect driving speeds“ TØI report 601/2002 Oslo 2002.

UZROČNICI SAOBRAĆAJNIH NEZGODA, STANJE BEZBEDNOSTI I TENDENCIJE U PUTNOM SAOBRAĆAJU REPUBLIKE SLOVENIJE

CAUSES OF TRAFFIC ACCIDENT, STATE OF SECURITY AND TENDENCY IN ROAD TRANSPORT IN SLOVENIA

Stanko Laković, Građevinski fakultet, Maribor

Sažetak – Zbog saobraćajnih nezgoda u Republici Sloveniji svake godine smrtno strada ili se ozlijedi veliki broj ljudi. U članku je navedena statistika saobraćajnih nezgoda proteklih godina te opisani uzroci za nastanak najčešćih saobraćajnih nezgoda u Sloveniji. Došli smo do spoznaje da se naša saobraćajna bezbednost polako popravlja, unatoč tome naveli smo neke prijedloge za povećanje bezbednosti u saobraćaju.

Svaki učesnik, koji na bilo kakav način učestvuje u saobraćaju želi imati takav sistem, koji će zadovoljiti njegove potrebe i očekivanja. Uzimajući to u obzir, način na koji će se osigurati bezbednost drumskog saobraćaja bi morala omogućiti slovenska država jer njene institucije imaju uvid i pregled nad saobraćajnim stanjem te bi sa svojim metodama morale direktno ili indirektno uticati na ovo područje više i u većem opsegu nego do sada. Podnijet je prijedlog promjene utvrđivanja uzroka saobraćajnih nezgoda.

Ključne riječi – saobraćajne nezgode, uzročnici saobraćajnih nezgoda, stanje bezbednosti, putni saobraćaj

Abstract - Due to traffic accidents in Slovenia every year many people are killed or injured. In the article is statistics of traffic accidents in recent years and is described the most common causes for traffic accidents in Slovenia. We came to the realization that our traffic safety is improving, despite the fact we have listed some suggestions for increasing traffic safety. Each participant, who in any way participates in the traffic wants to have a system that will satisfy their needs and expectations. Taking this into account, the way to ensure safety in road traffic would have to be done by Slovenian government because its institutions have an insight and overview of the traffic situation and their methods should have direct or indirect influence on this area more than before. Proposal is submitted for changing determination of causes in traffic accidents.

Keywords - Traffic accidents, cause traffic accidents, state of security, road traffic

1. UVOD

Rad je ograničen na prikaz uzroka za saobraćajne nezgode, stanja bezbednosti i tendencije u putnom saobraćaju Republike Slovenije. Namjenjen je široj stručnoj publici. U Sloveniji se provodi „Vizija 0“, koja je zasnovana na pozitivnom i odgovornom radu zainteresiranih učesnika putnog saobraćajnog sistema i omogućuje postizanje krajnjeg cilja bez sravnih žrtava i teško povređenih lica u saobraćajnim nezgodama.

2. ANALIZA STANJA BEZBEDNOSTI U PUTNOM SAOBRAĆAJU EU

Na evropskim putevima je godine 2011. umrlo više od 30.000 učesnika u putnom saobraćaju [3].



Slika 1: Smrtni slučajevi u EU na milijon stanovnika 2010 godine

Na slici 1 prikazani su smrtni slučajevi u EU po članicama na milijon stanovnika. Statistični podaci za Sloveniju godine 2010 bili su nešto nad prosjekom evropske unije, negativno se ističu neke članice EU s prosjekom iznad 100 mrtvih na milijon stanovnika.

Na slici 2 se vidi da se je većina saobraćajnih nezgoda sa smrtnim posledicama na evropskim cestama dogodila izvan naselja. Za očekivati bi bilo da bi se u sledećem periodu sa širenjem naselja takav trend promenio na što upućuju neke države članice EU. Potrebno je provesti mere za smanjenje broja i posledica saobraćajnih nezgoda na svim nivoima odnosno obzirom na faktore koji utiču na bezbednost u putnom saobraćaju – čovek, put i vozilo.



Slika 2: Smrtni slučajevi u EU na putevima u naselju i izvan naselja

Slika 3 prikazuje da najčešće umre u saobraćajnoj nezgodi sa smrtnim posledicama vozač, zatim putnik i pešak, među umrlima prevladavaju učesnici muškog pola u putnom saobraćaju. Među njima prevladava aktivna populacija stanovništva između 25 i 49 godina.



Slika 3:Smrtni slučajevi u EU obzirom na tip učesnika

3. ANALIZA STANJA BEZBEDNOSTI U PUTNOM SAOBRĀCAJU RS

Nacionalni program bezbednosti u putnom saobraćaju Republike Slovenije 2013-2022 osnovan je na sledećim načelima: sprovođenje najboljih standarda bezbednosti u putnom saobraćaju; temeljit pristup do bezbednosti u putnom saobraćaju; subsidiarnost, srazmernost i podeljena nadležnost [1] [4].

Strateški ciljevi Nacionalnog programa bezbednosti u putnom saobraćaju Republike Slovenije 2013-2022 su:

Na slovenskim putevima do kraja 2022. godine nebi smelo umreti u saobraćajnim nezgodama više od 35 učesnika na milion stanovnika,

Na slovenskom putevima do kraja 2022. godine nebi se smelo telesno ozlediti više od 230 lica na milion stanovnika.

Kao ishodište koristili su se podaci za 2011. godinu kada je u Sloveniji izgubilo život 141 lice, teško telesno ozleđenih je bilo 919 učesnika. Uzimajući u obzir evropski cilj da se do 2020. godine smanji za polovicu broj poginulih, to bi značilo da

do 2022. godine nebi smelo umreti više od 35 lica na milion stanovnika i nebi se smelo ozlediti više od 230 lica na milijon stanovnika.

Za usporedbu NVCP iz 2007 – 2011 sa postavljenim ciljevima pokazuje da se je u tom periodu od 2010. godine broj smrtnih slučajeva smanjio sa 262 na 138 ili za 47%, broj teško telesno ozleđenih sa 1.261 na 880 ili za 30%, broj lakše telesno ozleđenih sa 15.363 na 9.512 ili za 38%. Godine 2011. nije postignut postavljeni cilj, jer je umrlo 141 lice.

Ako uporedimo zadnjih 5 godina stanje bezbednosti u putnom saobraćaju R. Slovenije (tabela 1) vidimo, da statistika navodi popravljanje stanja odnosno, da je trend pozitivan jer se je u petogodišnjem periodu smanjio broj mrtvih s 214 u 2008. na 130 u 2012, kao i broj teže povređenih lica sa 1100 u 2008 na 848 u 2012 godini.

Godina	Broj evid. saobr. nezgoda	Posledice		
		Mrtvi	Teže ozleđeni	Lakše ozleđeni
2008	23258	214	1100	11640
2009	20919	171	1054	11241
2010	21603	138	886	9549
2011	23104	141	932	8879
2012	22037	130	848	8300

Tabela 1: Statistički podaci broja saobraćajnih nezgoda prema godinama i tipovima posledica

Iz statistike proizlazi, da je najmanje smanjen broj saobraćanih nezgoda i to samo za 5% ali je zato smanjen broj umrlih u navedenom petogodišnjem periodu za 39%, broj teže povređenih lica za 23% a lakše povređenih lica za 29%.

4. UZOROČNICI SAOBRAĆAJNIH NEZGODA U SLOVENIJI

Uzroci saobraćajnih nezgoda u Sloveniji su: neprilagođena brzina, nepoštivanje pravila o prednosti, nepravilna bezbedna udaljenost, nepravilna strana odnosno smer vožnje, nepravilno kretanje vozila, nepravilno preticanje itd [2].

Među uzroke na nastanak saobraćajnih nezgoda sa smrtnim posledicama u 2012. godini su na prva tri mesta neprilagođena brzina, nepravilna strana odnosno smer vožnje i nepoštivanje pravila o prednosti. Navedeni uzročnici praktično ostaju nepromjenjeni u svim godinama. Neprilagođena brzina, nepravilna strana i smer vožnje te nepoštivanje pravila o prednosti su u 80% uzročnici za nastanak prometnih nezgoda.

Uzimajući u obzir posledice najbolje je naglašen u Sloveniji kao uzrok neprilagođena brzina (tabela 2), navedni uzrok je glavni uzročnik saobraćajnih nezgoda i u EU. Moramo napomenuti, da bi navedeni uzrok bilo potrebno statistički voditi na taj način, da ga podelimo na dva poduzroka i to na preveliku brzinu uzimajući u obzir propise i na neprilagođenu brzinu uzimajući u obzir uslove na cesti. Naime sada se događa u praksi, da je pod uzrok prometne nezgode neprilagođena brzina zaveden i slučaj kad je brzina vozila bila 0 km/h. Percepcija vozača je da kad se govori o neprilagođenoj brzini govori se o prebrzoj vožnji uzimajući u obzir propise što nije uvek slučaj. Spomenuta odvojeno vođena evidencija bi omogućila i lakše pripremanje akcija s kojima bi se popravilo stanje bezbednosti.

Godina	Broj evidentiranih saobraćajnih nezgoda	Posledice		
		Mrtvi	Teže ozleđeni	Lakše ozleđeni
2008	4252	103	418	2766
2009	3943	62	397	2629
2010	4017	45	317	2397
2011	3705	57	302	2222
2012	3619	53	296	2031

Tabela 2: Statistički prikaz uzroka za saobraćajne nezgode - neprilagođena brzina

Iz statističkih podataka vidimo da se je u analiziranom periodu od 5 godina smanjio broj saobraćajnih nezgoda za 15%, da su posledice smanjene za veći odstotak odnosno broj mrtvih kod koji je bio urok za prometnu nezgodu neprilagođena brzina je manji za 49%, teže ozleđeni za 29% i lakše ozleđeni za 27%.

5. TENDENCIJE U SLOVENIJI

Slovenija se tokom godina pomakla iz repa prometne bezbednosti u EU u državu koja se približava prosečnoj bezbednosti u putnom saobraćaju u EU, zahvaljujući svim akcijama koje su u tom razdoblju napravljene kao i realizaciji Nacionalnog programa bezbednosti u putnom saobraćaju.

Upoređujući ranljive grupe učesnika u saobraćaju, a koje temelje na izračunima broja mrtvih između 2001. i 2012. to statistički gledano upućuje na nezadovoljivo stanje u budućnosti, jer bi na osnovu takvog izračuna bilo po predviđanjima preko 70 mrtvih učesnika, što je previše i stoga bi morali preuzeti bolju strategiju smanjivanja broja mrtvih u Sloveniji u daljem periodu.

Nacionalni program bezbednosti u putnom saobraćaju u periodu 2013.-2022 je trasirao nastavak poboljšanja situacije u bezbjednosti u putnom saobraćaju i u narednom periodu.

Novim zakonskim rešenjima smo omogućili nastavak poboljšanja situacije u bezbjednosti u putnom saobraćaju i u narednom periodu.

6. ZAKLJUČAK

Bezbednost u putnom saobraćaju RS se popravlja na što ukazuju statistički podaci, a došli smo iz države sa dna bezbednosti u EU na mesto države sa prosečnom bezbednosti u putnom saobraćaju. Potrebno je nastaviti aktivnosti za popravljanje stanja u prometu.

Policija bi morala evidentiranje uzročnika za putne nezgode „neprilagođena brzina“ promeniti u dva uzročnika i to u „vožnju sa brzinom većom od propisane te vožnju sa neprilagođenom brzinom uzimajući u obzir uslove za vožnju“. Na taj način bi se omogućilo planiranje odgovarajućih mera ozbirom na utvrđeni uzrok za saobraćajnu nezgodu. Za potrebe analiza saobraćajnih nezgoda sa kompjutorskim programom bi bilo potrebno povećati broj podataka koji bi obuhvatala policija i prilagoditi ih kompjutorskim programima sa strane veštaka odgovarajućih struka. Isto tako je potrebno obezbediti sve potrebno za realizaciju Nacionalnog programa bezbednosti u putnom saobraćaju za period 2013. – 2022. i usmeravati se ka konačnom cilju „Vizije 0“.

7. LITERATURA

- [1] Nacionalni program bezbednosti u putnom saobraćaju u periodu 2013.-2022. <http://www.uradni-list.si/>
- [2] Bezbednost u saobraćaju –statistika - Policija, <http://www.policija.si/index.php/statistika/>
- [3] Bezbednost u putnom saobraćaju - Evropska komisija, http://ec.europa.eu/transport/road_safety/
- [4] Javna agencija Republike Slovenije za bezbednost u saobraćaju, <http://www.avp-rs.si/>

ANALIZA TRANSPORTNIH SISTEMA, VREDNOVANJE NJIHOVIH POTENCIJALA I POTENCIJALNA PRISTUPAČNOST NA PODRUČJU KORIDORA VII KROZ REPUBLIKU SRBIJU

THE ANALYSIS OF TRANSPORT SYSTEMS, EVALUATION OF THEIR POTENTIALS AND POSSIBLE ACCESSIBILITY AT CORRIDOR VII WITHIN THE REPUBLIC OF SERBIA TERRITORY

Ana Vulević, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Srbija
Dragan Đorđević, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Srbija

Sažetak - Pristupačnost je jedan od najvažnijih indikatora za određivanje prostornih aspekata saobraćajnih sistema. U praksi je povećanje pristupačnosti praćeno razvojem, modernizacijom i rehabilitacijom saobraćajnica u cilju poboljšanja međusobnih saobraćajnih veza i obratno. Za ocenjivanje potencijalne pristupačnosti na području Dunavskog transportnog koridora u Srbiji razmatrani su kako pojedinačni tako i sintezi indikator, na nivou okruga NUTS3 (Nomenclature of territorial units for statistics). U ovom radu sintezi indikator je analiziran kombinovanjem pojedinačnih indikatora i to: putevima, železnicom, rekom, pristupačnost tržišta i vreme do najbližih regionalnih centara. Pristupačnost je merena za svaki od vidova saobraćaja, pri čemu se vodilo računa o njihovoj usaglašenosti sa indikatorima za monitoring evropskog prostora ESPON (European Spatial Planning Observatory Network). Naredni korak posvećen je inovativnim pristupima kartiranja, a indikatori su predstavljeni numeričkim podacima i mapama za NUTS3 nivo.

Ključne riječi – transportni sistemi, pristupačnost, indikatori, vrednovanje

Abstract - Accessibility is one of most important indicators for defining spatial aspects of traffic systems. In practice, the rise of accessibility is followed by development, modernisation and rehabilitation of traffic lines with the aim to improve traffic connections. In order to evaluate potential accessibility within the area of Danube transport corridor in Serbia both single and group indicators by NUTS3 (Nomenclature of territorial units for statistics) have been taken into consideration. In this paper, the group indicator has been analysed by combining single indicators such as: roads, railway, rivers, market accessibility and the nearest regional centres. Accessibility has been measured for each of traffic means, paying attention to their compatibility with the named indicators for European space monitoring ESPON program (European Spatial Planning Observatory Network). The next step, which is the result of the analysis, deals with innovative mapping approach, and indicators are represented with numerical data and maps for NUTS3 level.

Key words – transportation systems, accessibility, indicators, evaluation

UVOD

Kvalitet saobraćajne infrastrukture i saobraćajna pristupačnost su preduslov uspešne integracije prostora i njegove geografske i društveno-ekonomske povezanosti.

Panевropski Koridor VII, Dunavski koridor, jedan je od najvažnijih evropskih puteva, a integrisan sa rekama Rajnom i Majnom predstavlja najvažniju vodenu saobraćajnicu na kontinentu. Zato taj plovni put treba da bude jedan od prioriteta Srbije. Dunav, međutim, ne može biti adekvatno valorizovan i ne bi mogao donositi korist stanovništvu koje živi u Dunavskom koridorskom području, ako drugi infrastrukturni sistemi i mreže nisu adekvatno razvijeni.

KONCEPT PRISTUPAČNOSTI

Analiza pristupačnosti se koristi najčešće da se: stvore mape perifernih regiona, procene područja koja gravitiraju metropolama, rangiraju prioriteti u razvoju saobraćajne infrastrukture i procene efekti pojedinih investicionih programa.¹ "Pristupačnost sve više i više dobija na suštinskom značaju, kada su u pitanju odluke koje se tiču transporta i korišćenja zemljišta, koje imaju značajne ekonomske, socijalne i ekološke posledice "(Geurs i Ritsema van Eck, 2001).

Postoje brojne definicije i koncepti pristupačnosti. Svaka definicija uključuje jednu ili više komponenti koje utiču na pristupačnost (npr. lokaciju aktivnosti ili sistem transporta). Ukratko, pristupačnost se može definisati kao zbir mera koje nam pokazuju kako stići do lokacije iz date pozicije. Pristupačnost određuju četiri međusobno zavisne komponente: komponenta

¹ Tomasz, Komornicki, 2011: Projects New road investment and spatial accessibility, the case of Poland, Institute of Geografy and Spatial Organization

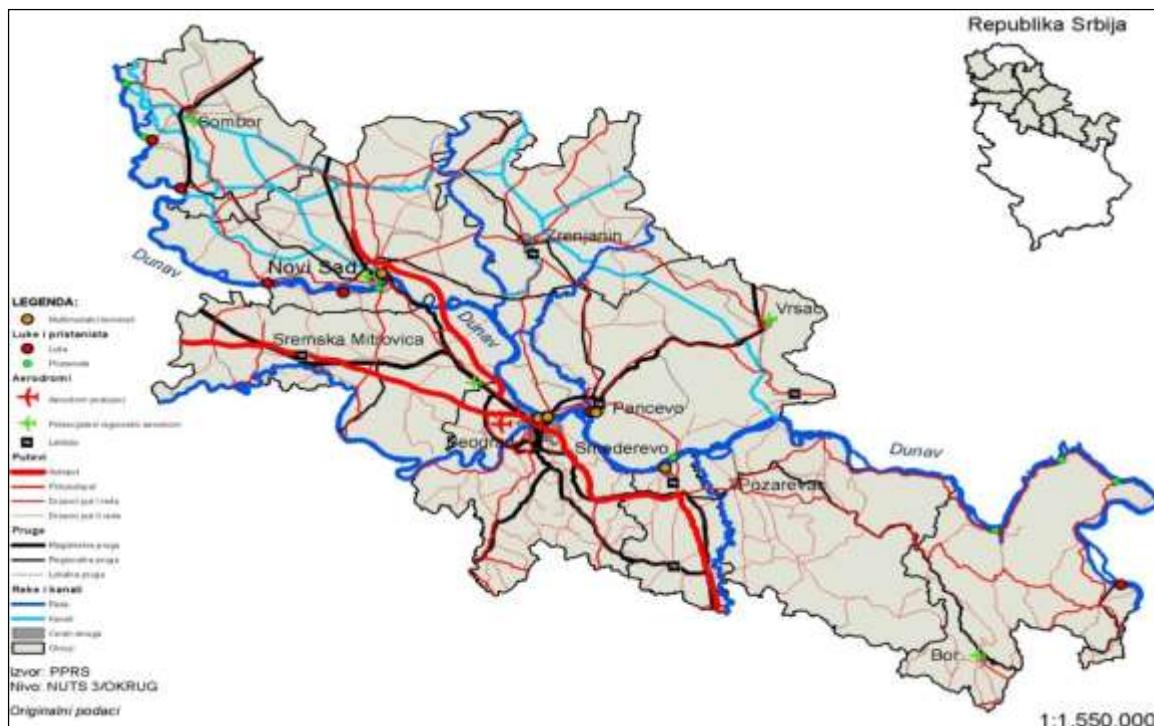
prenoza (transportni sistem), komponenta korišćenja zemljišta (obim, kvalitet i karakteristike aktivnosti na svakom određiju), vremenska komponenta (dostupnost aktivnosti) i pojedinačne komponente (potrebe, sposobnosti i mogućnosti pojedinca).

Dakle, sve lokacije nisu jednake, samo zato što su neke pristupačnije od drugih, što se može nazvati i prostornim nejednakostima. "Tokom poslednjih decenija, objavljeno je mnogo studija koje se bave rešavanjem odnosa centar-periferija, kao i rešavanjem regionalnih pitanja i dispariteta, merenjem pristupačnosti datih područja" (Wegener, M., Spiekermann, K., Copus, A., 2002.). Analizom pristupačnosti podunavskih okruga došli smo do koncepta „perifernosti“ (koristi se u literaturi kao "sinonim za nedostupnost ekonomski aktivnosti - periferni regioni generalno se suočavaju sa lošim ekonomskim performansama i negativnom stopom neto migracija" (Spiekermann, Neubauer, 2002.).

VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA PRISTUPAČNOSTI U PODUNAVSKIM OKRUZIMA

Uz primenu postojećih indikatora i predlog novih indikatora, analizirana je pristupačnost na području Koridora VII, kao jedan od ključnih kriterijuma za merenje uspešnosti prostornog razvoja i određivanja prostornih aspekata transportnih sistema. Indikatori koji su odabrani, u okviru analize saobraćajnih sistema i njihove dostupnosti u Dunavskom koridoru, usaglašavani su sa uspostavljenim indikatorima za monitoring evropskog prostora koji se razvija u okviru programa ESPON (European Spatial Planning Observatory Network), i "Modelom glavnih indikatora prostornog razvoja Srbije" u Prostornom Planu Republike Srbije 2010-2020, gde su identifikovani oni pokazatelji prostornog razvoja koji su ušli u primenu za teritoriju koju pokriva ESPON program.

Postojeći i planirani putevi, pruge, vodni putevi, luke, aerodromi, putnička pristaništa, multimodalni terminali, prema kategoriji i značaju, su mapirani i korišćeni kao pokazatelji za utvrdjivanje stepena pristupačnosti po okruzima, kao što je prikazano na Slici 1: Postojeće stanje transportne infrastrukture na području dunavskog koridora (za kartiranje je korišćen je format podataka Quantum GIS - shapefiles). Takođe su, u analizi pristupačnosti korišćeni i drugi, složeniji indikatori pristupačnosti, formulirani tako da obuhvate udaljenost do potencijala (stanovništva, BDP ili dohotka), u ovom slučaju stanovništva u kontekstu distance ili vremena. Njihovom kombinacijom dobijena je kompleksna, zbirna slika o saobraćajnoj pristupačnosti prostora Dunavskog koridora.



Slikalj: Postojeće stanje transportne infrastrukture na području dunavskog koridora

Polazeći od pokazatelja postojećeg stanja transportnih mreža, korišćen je transparentan analitički pristup za tematsku agregaciju indikatora. Takav pristup ima prednost u visokoj transparentnosti primenjenih metodoloških koraka i visokoj razumljivosti rezultata čak i za one koji nisu stručnjaci za primenjene matematičko statističke metode i modeliranje.

Analizirani su sledeći indikatori regionalne pristupačnosti: potencijalna pristupačnost putevima (opisuje potencijalnu pristupačnost područja na osnovu samo drumskog saobraćaja i meri se gustinama putne mreže); potencijalna pristupačnost železnicom (opisuje potencijalnu pristupačnost područja, na osnovu samo železničkog saobraćaja i meri se gustinama železničke mreže); potencijalna pristupačnost vodnim saobraćajem (opisuje potencijalnu pristupačnost područja na osnovu samo vodnog saobraćaja i meri se gustinama mreže plovnih puteva); vreme do tržišta (centara funkcionalnih područja) - bazira se na pristupačnosti putem drumskog saobraćaja i meri se vremenom putovanja izraženim kroz broj stanovnika u

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

tridesetominutnim izohronama od centara funkcionalnih područja; vreme do najbližih regionalnih centara (bazira se na pristupačnosti drumskim saobraćajem i predstavlja prosečno vreme putovanja do najbližih regionalnih centara) i vreme putovanja do postojećeg putničkog pristaništa na Dunavu - bazira se na merenju pristupačnosti drumskim saobraćajem i predstavlja prosečno vreme putovanja od centra okruga do dva najbliža putnička pristaništa na Dunavu. Za analizu dostupnosti izabrani su centri okruga (okruzi neposredno vezani za Dunav) koji su istovremeno postojeći ili potencijalni centri funkcionalnih urbanih područja, regionalnog ili nacionalnog značaja i postojeća putnička pristaništa na Dunavu. Primenjen je i kartografski metod uz primenu Geografskog informacionog sistema, za kartiranje postojećeg stanja transportne infrastrukture, a na osnovu formirane analitičke baze podataka iz Prostornog plana Republike Srbije za održivi transport.

Narednim tabelama prikazane su rangirane vrednosti pristupačnosti po navedenim indikatorima, u okviru postojeće teritorijalne organizacije, po okruzima. Za formiranje rangova korišćeni su podaci za gustine putne mreže - uporedni prikaz po okruzima (izvor: Republički zavod za statistiku), a usvajanje brzine kretanja vozila duž autoputskih i ostalih korišćenih deonica izvršeno je na osnovu istraživanja Saobraćajnog Instituta CIP, o brzinama kretanja vozila na državnim putevima I i II reda, za 2007.god (dobijene prosečne brzine za teritoriju Srbije su: 101.92 km/h - autoput, 65.14 km/h - državni put I reda, 60.06 km/h - državni put II reda).

Rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1 (do 0,15)	Srednjebanatski, Južnobanatski, Zapadnobački
Ispod proseka 2 (od 0,15-0,19)	Braničevski
Prosek 3 (od 0,19-0,22)	Sremski
Iznad proseka 4 (od 0,22-0,26)	Borski, Južnobački
Visoko iznad proseka 5 (preko 0,26)	Podunavski, Grad Beograd

Tabela 1: Rangovi za potencijalnu pristupačnost putevima (gustine putne mreže)

Rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1 (do 0,04)	Braničevski, Borski
Ispod proseka 2 (od 0,04-0,06)	Srednjebanatski, Sremski
Prosek 3 (od 0,06 do 0,07)	Južnobanatski
Iznad proseka 4 (od 0,07 do 0,09)	Južnobački
Visoko iznad proseka 5 (od 0,09)	Podunavski, Grad Beograd, Zapadnobački

Tabela 2: Potencijalna pristupačnost železnicom (gustina železničke mreže (km/km²))

Rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1 (do 0,03)	Južnobanatski, Braničevski, Podunavski
Ispod proseka 2 (od 0,03-0,05)	Borski
Prosek 3 (od 0,05 do 0,07)	Sremski, Grad Beograd
Iznad proseka 4 (od 0,07 do 0,09)	Srednjebanatski
Visoko iznad proseka 5 (od 0,09)	Zapadnobački, Južnobački

Tabela 3: Rangovi za potencijalnu pristupačnost vodnim saobraćajem (gustina mreže plovnih puteva)

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀČAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

Rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1 (do 160.000)	Borski
Ispod proseka 2 (od 160.000-390.000)	Zapadnobački, Sremski, Braničevski, Srednjebanatski
Prosek 3 (390.000 - 600.000)	Podunavski
Iznad proseka 4 (600.000-800.000)	Južnobački
Visoko iznad proseka 5 (preko 800.000)	Južnobanatski, Grad Beograd

Tabela 4: Rangovi za indikator vreme do tržišta (centara funkcionalnih područja) - vremena putovanja izražena kroz broj stanovnika u tridesetominutnim izohronama od centara okruga)

Rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1 (preko 120)	Borski
Ispod proseka 2 (od 102-120)	Zapadnobački
Prosek 3 (80-102)	Grad Beograd, Braničevski, Južnobanatski
Iznad proseka 4 (59-80)	Južnobački, Podunavski
Visoko iznad proseka 5 (do 59)	Srednjebanatski, Sremski

Tabela 5: Rangovi za indikator vreme putovanja do najbližih regionalnih centara

Rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1 (preko 183.1)	Borski
Ispod proseka 2 (od 142.6-183.1)	Južnobanatski okrug
Prosek 3 (81.4-142.6)	Sremski okrug Srednje banatski okrug
Iznad proseka 4 (40.9-81.4)	Braničevski okrug
Visoko iznad proseka 5 (do 40.9)	Zapadnobački, Podunavski, Grad Beograd, Južnobački okrug

Tabela 6 : Rangovi za prosečno vreme putovanja od centra okruga do dva najbliža putnička pristaništa na Dunavu

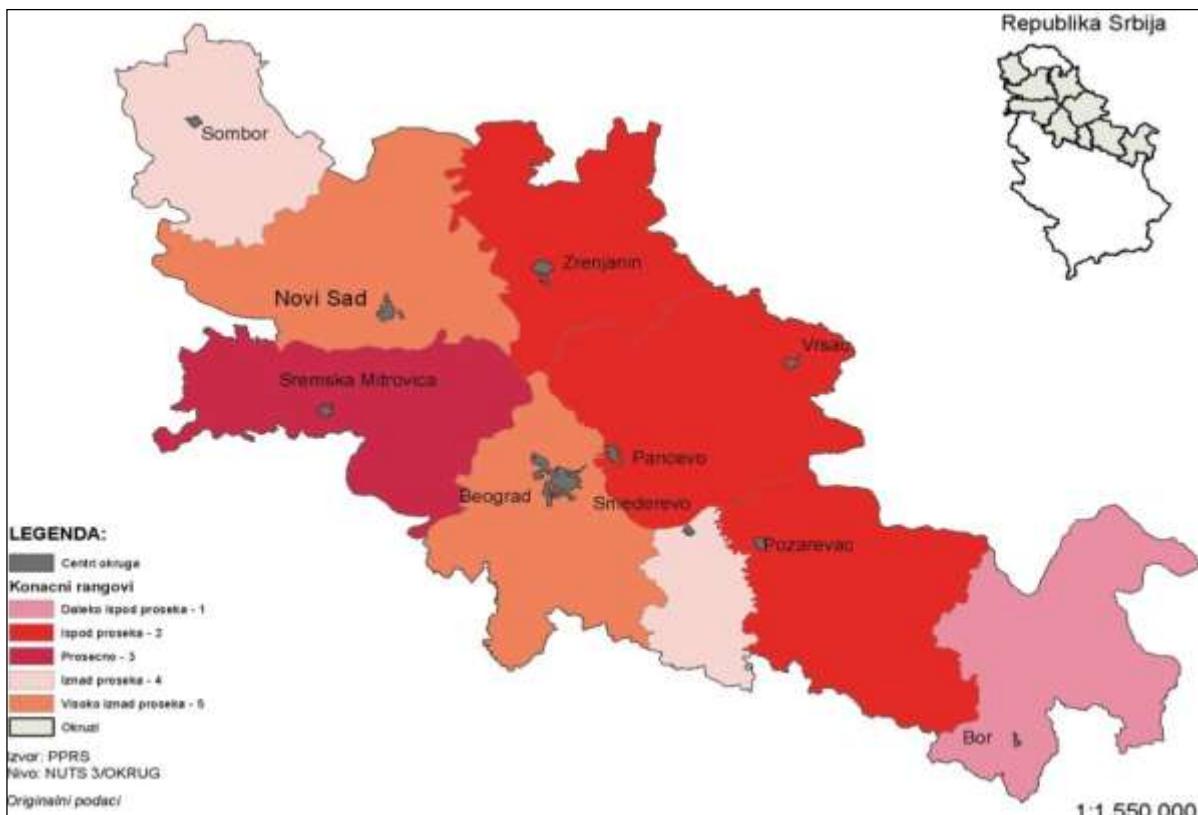
Na osnovu indikatora i njihovih kombinovanih vrednosti formiraju se klase koje su i prikazane na Slici 2 - "Stepen potencijalne regionalne pristupačnosti kao skup 6 indikatora", na osnovu vrednosti za kombinovani indikator, tj. za stepen potencijalne pristupačnosti po okruzima, kao skup šest indikatora (kombinovani indikator), prikazane u Tabeli:

Konačni rang	Okruzi
Daleko ispod proseka 1	Borski
Ispod proseka 2	Južnobanatski, Braničevski, Srednjebanatski
Prosek 3	Sremski
Iznad proseka 4	Podunavski, Zapadnobački
Visoko iznad proseka 5	Južnobački, Grad Beograd

Tabela 7: Konačni rangovi za kombinovani indikator

Kombinovani indikator dobijen je integrisanjem navedenih indikatora, uz pomoć višekriterijumske analize, koja korišćenjem različitih indikatora istovremeno objedinjuje različite aspekte. Tako je dobijena potpunija slika regionalne pristupačnosti. Formiranim sistemom bodovanja i rangiranja, pristupačnost pojedinačnih okruga, određena je sabiranjem bodova za odabrane indikatore, izvršeno je rangiranje po indikatorima i na kraju zbirno rangiranje - svi pojedinačni indikatori

su sabrani, a suma je podeljena brojem indikatora. Rangovi koji su predstavljeni na kartama, izračunati su na osnovu srednjih vrednosti i standardne devijacije. Ono što je bitno naglasiti, u okviru kombinovanog indikatora se kao posledica kretanja pojedinačnih indikatora, javljaju i pozitivne i negativne vrednosti. Da bi se procenilo u kolikoj meri prosečna ocena kombinovanog indikatora (koji obuhvata prosečne vrednosti pojedinačnih indikatora) predstavlja „potencijal“, nekad je potrebno izvršiti dodatna istraživanja.



Slika 2: Postojeće stanje transportne infrastrukture na području Dunavskog koridora

Kombinovani indikator prikazuje najviše nivo pristupačnosti u centralnim delovima, Dunavskog koridorskog područja, Grad Beograd i Južnobački okrug u Vojvodini, odnosno na pravcima glavnih transportnih koridora u Srbiji, Koridora X i VII, i na mestima njihovog ukrštanja. Postojeći obrazac pristupačnosti ukazuje na velike razlike centralnih i perifernih okruga. Vrednosti za Borski okrug su najniže po svim pokazateljima, što svrstava ovaj okrug u kategoriju pristupačnosti – daleko ispod proseka. Prosечно vreme putovanja do najbližih regionalnih centara, kao i broj stanovnika u tridesetominutnoj izohroni imaju niske ocene, što daje niske ukupne ocene, i svrstava ovaj okrug u kategoriju pristupačnosti daleko ispod proseka. Braničevski okrug, po vrednostima za gustinu mreže, drumske i železničke, kao i za gustine plovnih puteva je ispod proseka, a ima nisku pristupačnost i po broju stanovnika u tridesetominutnoj izohroni. U kategoriji " ispod proseka" je i Južnobanatski okrug (posebno u oceni gustine putne mreže i mreže plovnih puteva) i Srednjebanatski okrug. Beogradsko metropolitensko područje ima veću pristupačnost od okruga u njegovom okruženju, i po svim indikatorima pristupačnosti je iznad proseka. Braničevski i Podunavski okrug imaju najniže ocene po indikatoru gustine plovnih puteva, a visoke ocene po indikatoru prosečno vreme putovanja od centra okruga do dva najbliža pristaništa - iznad proseka. Borski okrug ima najniže ocene kad su u pitanju oba indikatora za vodni transport.

Uporedna analiza dobijenih rezultata mapiranja postojecog stanja transportne infrastrukture i vrednosti za dostupnost ukazuje na obrazac centar - periferija, koji se proteže u svim geografskim pravcima, tako otkrivajući nedostajuće saobraćajne veze, tj. okruzi sa visokim i srednjim nivoima pristupačnosti su uglavnom okruženi okruzima sa niskim nivoima pristupačnosti.

U pogledu dostignutog nivoa pristupačnosti najveći deo područja pripada najrazvijenijem delu Srbije (šire područje beogradsko-novosadskog metropskog područja i razvijeniji bački deo područja). Preostali deo obuhvaćenog područja, naročito nizvodno od Beograda, zaostaje u nivou razvijenosti. Teritorijalna neravnoteža manifestuje se na više načina: prostorna koncentracija i aglomeracija aktivnosti i stanovništva na beogradsko-novosadskom području dovodi do polarizacije najvećeg dela Podunavlja. Gradovi i urbana naselja koji zbog svoje specifične lokacije u odnosu na koridor VII i X i ostale putne koridore dobijaju sve više na značaju su: Apatin, Smederevo i Požarevac. Naravno da će se pristupačnost povećavati i u okruzima koji trenutno imaju vrednosti ovog pokazatelja prostornog razvoja - daleko iznad proseka, (beogradsko-novosadsko metropsko područje koje raspolaže najvećim razvojnim potencijalima), ali se svakako očekuju manje razlike u dostupnosti po okruzima, realizacijom planskih rešenja prema Prostornom planu R Srbije, racionalnom upotreboru kapaciteta svih vidova transporta, čvorova transportne mreže, povećanim nivoom kvaliteta transportne usluge, smanjenjem troškova i povećanjem ekološke prihvatljivosti transportnog sistema.

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu da beogradsko-novosadsko metropoljsko područje raspolaže najvećim razvojnim potencijalima, u budućnosti će se, verovatno nastaviti trend povećavanja razvojnih razlika u odnosu na „periferne okruge“ predmetnog koridorskog područja Podunavlja, ukoliko se radikalnim promenama u politikama regionalnog, demografskog i drugog razvoja ne podrže promene dosadašnjih trendova.

Istraživanje problematike sprovedeno u radu nameće potrebu za daljim istraživanjem, kako u sferi metodologije, tako i kroz kriterijume i indikatore u analizi postojećeg stanja, na osnovu kojih je moguće izvršiti vrednovanje tj. ocenu postojećeg stanja transportnih sistema i utvrditi stepen potencijalne pristupačnosti na istraživanom području.

Dalji rad u ovoj oblasti treba usmeriti u tom pravcu, tj. uz kontinuirani monitoring prepoznati teritorijalne disparitete, trendove u pogledu razvoja transportnih sistema i postaviti ih u relaciju sa ciljevima teritorijalnih politika i na kraju meriti koliko se ti ciljevi ostvaruju.

LITERATURA

- [1] Wegener, M., Spiekermann, K., Copus, A., (2002). "Review of Peripherality Indices and Identification of Baseline Indicator: Deliverable 1 of AsPIRE –Aspatial Peripherality, Innovation, and the Rural Economy. Dortmund/Aberdeen: S&W, IRPUD, SAC.
- [2] Prostorni plan Republike Srbije, 2010 - 2020
- [3] PPPPN međunarodnog vodnog puta Dunav- E 80 - Panevropski Koridor VII (faza Nacrta Plana), 2013.
- [4] Omiljena Dželebdžić, 2013: Definisanje i izbor indikatora za monitoring prostornog razvoja Srbije.
- [5] ESPON 1.2.1 project, 2006: "Transport Services and Networks: Territorial Trends and Basic Supply of Infrastructure for Territorial Cohesion"
- [6] Spiekermann, K., Neubauer, J., 2002. European accessibility and peripherality: Concepts, models and indicators, Report 2002:9. Nordregio, Stockholm.
- [7] Geurs, K.T., Ritsema van Eck, J.R., 2001. Accessibility measures: review and applications. RIVM Report 408505 006. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.
- [8] Tomasz, Komornicki, 2011: Projects New road investment and spatial accessibility, the case of Poland, Institute of Geografy and Spatial Organization

EXPERIENCES IN PLANNING OF NOISE PROTECTION MEASURES WHEN PREPARING DESIGN DOCUMENTATION FOR ROAD INFRASTRUCTURE

ISKUSTVA U PLANIRANJU MERA ZAŠTITE OD BUKE U PROJEKTONOJ DOKUMENTACIJI ZA DRUMSKU INFRASTRUKTURU U REPUBLICI SRBIJI

Aleksandar Gajicki, Saobraćajni institut CIP, Beograd
Vladimir Babić, Institut za puteve a.d., Beograd

Abstract – Traffic noise alone is harming the health of almost every third person in Europe, while every night, every fifth person is exposed to noise levels that may have significant health consequences. The road traffic is dominant source of noise as compared to other means of transportation. Therefore all possible impacts of environmental noise shall be analyzed when designing new roads so as relevant mitigation measures may be planned and properly applied. The paper herein deals with past experiences the Republic of Serbia had in solving of noise problems during the preparation of design documentation for the road infrastructure. The paper also includes the applicable legislation in Serbia and its compliance with the European laws and regulations. Methods used in Serbia for prediction of noise indicator levels generated by the road traffic are also described together with software packages required for their computation.

Key words – noise, noise maps, road traffic, noise protection measures

Sažetak – Saobraćajna buka utiče na zdravlje skoro svakog trećeg stanovnika Evrope, dok je svaki peti stanovnik svake noći izložen nivoima buke koji mogu da imaju značajne zdravstvene posledice. Drumski saobraćaj predstavlja dominantan izvor buke u odnosu na ostale vidove prevoza. Zato je veoma važno još u fazi projektovanja novih drumskih saobraćajnica sagledati moguće negativne uticaje buke na životnu sredinu i planirati mera za smanjivanje njenog negativnog uticaja na životnu sredinu. U radu su prikazana dosadašnja iskustva u rešavanju ovog problema u Republici Srbiji prilikom izrade projektne dokumentacije za drumsku infrastrukturu. Dat je pregled relevantne zakonske regulative i njene usklađenosti sa evropskom. Opisane su metode za predviđanje nivoa indikatora buke drumskog saobraćaja koje se koriste u Republici Srbiji, kao i softverski paketi za njihov proračun.

Ključne riječi – buka, karte buke, drumski saobraćaj, mera zaštite od buke

INTRODUCTION

Environmental noise is defined as any undesirable or harmful noise in unconfined space caused by human activity including but not limited to noise from road vehicles, air traffic and railways as like from industrial facilities and similar activities.

In nowadays, noise pollution is considered to be a major problem that causes significant degradation in the quality of life. Traffic noise alone is harming the health of almost every third person in Europe, while every night, every fifth person is exposed to noise levels that may have significant health consequences. The road traffic is dominant source of noise as compared to other means of transportation. The noise level generated by on-road vehicles mostly depends on the following: engine operation, vehicle speed, type and condition of tires, type of pavement surface and longitudinal gradient of the road.

It is evident that frequent long-term exposure to noise may cause either temporary or permanent physiological and psychological disorders such as: sleep disruption, nervousness, irritability, stress, chronic fatigue, poor productivity, depression, heart arrhythmia and the like.

Therefore, when designing new roads, it is very important to analyze all possible negative effects of noise to environment so as adequate mitigation measures may be planned and properly applied.

NOISE LEGISLATION IN SERBIA

Although noise is recognized to be one of the major environmental issues that adversely affects the population health, the European Union announced changes to environmental noise policy not earlier than 1993. The Green Paper issued by the European Commission in 1996 deals with noise-related issues as environmental concerns that should stimulate public discussion on the future approach to noise policy. Actions were planned in two directions: establishment of uniform noise policy (common methods and instruments for noise exposure assessment, defining uniform noise exposure index, limiting the noise propagation, exchange of information and experiences, upgrading of noise research program) and reducing emissions at the source (road, railway and air traffic and noise generated by the equipment designed for use in unconfined spaces).

In 2002, the European Parliament adopted the Directive 2002/49/EC as principal document for assessment and management of environmental noise. The purpose of the Directive was to define a common approach intended to avoid,

prevent or reduce on a prioritized basis the harmful effects, including annoyance, due to the exposure to environmental noise. The Directive herein was completely implemented in the Republic of Serbia through the Noise Control Act (2009), and related by-laws (2010).

The Serbian Noise Legislation includes the following documents:

- Law on environmental noise protection, "Official Gazette RS", No. 36/2009 and 88/2010,
- Regulation on noise indicators, limit values, assessment methods for indicators of noise, disturbance and harmful effects of noise in the environment, "Official Gazette RS", No. 75/2010,
- Rulebook on noise measurement methods, contents and scope of noise measurement reports, "Official Gazette RS", No. 72/2010,
- Rulebook on the methodology for action plans development, "Official Gazette RS", No. 72/2010,
- Rulebook on the methods of development and contents of the strategic noise maps and the manner of presentation of the strategic noise maps to the public, "Official Gazette RS", No. 72/2010,
- Rulebook on the terms and conditions that an authorized noise level assessor company has to fulfil, as well as the documentation that is to be submitted together with the application for the authorization for environmental noise measurement, "Official Gazette RS", No. 72/2010.

The legislation defines entities to be protected against environmental noise pollution, measures and conditions for environmental protection against noise, measurement of environmental noise, availability of information on noise, monitoring and other similar issues important for protection of environment and peoples' health.

The legislation also defines permissible outdoor noise levels, including traffic noise, proper use of areas and time-of-day noise restrictions ("Official Gazette RS", No. 75/10). In such a way, harmful noise effects to population are avoided. In the course of preparation of both planning and design documents, noise pollution is strictly observed and adequate protection measures applied to reduce any negative environmental impacts.

NOISE POLLUTION AND RELATED PROTECTIVE MEASURES WITHIN THE DESIGN DOCUMENTATION

Road planning and design rest on precisely defined phases, as shown through the available methodologies used in both planning and design practice. In such a way, the design engineer is allowed to make relevant decisions in more certain and reliable way. Since environmental protection is supposed to be one of the major concern during the design phase, all unwanted impacts shall be properly identified and analyzed by applying the above-stated methodologies. One of the most important factors that affect the environment is noise and therefore its impacts to the environment and peoples' health shall be carefully analyzed.

Roads, as traffic ridden areas, that connect settlements and allow travels and exchange of goods have become dominant sources of noise pollution. The performed monitoring and noise-related analysis have shown that dominant sources of traffic generated noise are: tire-surface contact and mechanical assemblies of vehicles. Since relation between these factors may be changed due to speed change, analysis of the studied problem becomes even more difficult.

Pursuant to the applicable legislation, reduction of exposure to increased noise levels requires application of specific measures that may be classified into the following two groups: reducing noise level at the source (primary protection measures), reducing of noise propagation, protection against noise at the point of emission, application of economic measures and regulations (secondary measures).

Reducing of noise pollution at the source as a result of road traffic operations may be achieved by applying the adequate pavement structure (quiet asphalt), suitable road geometry, regular maintenance, speed reduction and the like.

Measures for reducing noise propagation include use of various protection barriers as well as planning of areas located in the road vicinity.

Protection at the point of emission should be applied in cases when the above-mentioned measures failed or cannot be applied. The measures herein include use of adequate soundproofing materials in the course of construction, change of use of particular structure/premises as well as design practice that will consider the both existing and future noise sources.

Economic protection measures must be supported by applicable legislation and may include tickets for vehicles that exceed the allowable noise levels, fuel price formation, establishment of funds in charge of application of noise protection measures, research and development, and the like.

Application of particular noise protection measures depends on the level of the design documentation. For example, at the level of General design, all types of protection measures may be analyzed, while at the level of both Preliminary and Final designs, protection against noise is mostly restricted to technical measures.

Development of the General design is the first step in preparation of necessary documents for testing of both spatial and economic requirements for the purpose of construction of any road arterial. The advanced approach in road designing should be capable to satisfy the mobility and safety needs as well as environmental protection and to meet needs of the local community. General principles for noise protection are defined together with relevant guidelines for designing. In multi-criterion analysis, noise is one of the elements that need to be taken into account when choosing the most optimum variant of the corridor.

In the course of preparation of Preliminary design, the most optimum alignment within the chosen corridor is defined. One of the indicators required for analysis is noise expected to be generated from the newly-designed road. Within the Preliminary design, all risk spots (structures) are defined and analysis for the studied area performed so as the obtained results may be compared with the allowable limit values. If the results obtained on some locations exceed the allowable limits values, these locations shall be identified and application of adequate protection measures analyzed. In this phase, options for noise protection are restricted, as compared to the General design. At this phase, position of noise barriers shall be spatially defined together with their dimensions, and acoustic properties. Investments required for these structures designed to maintain the noise within the allowable limits shall be stated in the Bill of Quantities. Therefore analyses referring to profitability of the applied protection measures may be carried out.

Actual planning of mitigation measures for the purpose of environmental protection against noise cannot be done at the level of General design. However, technical details referring to placement of noise barriers and implementation of other relevant protection measures may be developed at the level of Preliminary design.

Prior to commencement of any analyses referring to noise and related protection measures, it is necessary to define the existing noise levels that affects the studied area. This existing noise levels may be defined either by measurement and calculation or combination thereof in case when measurements are used for verification and calibration of data obtained through calculation. In any case, all dominant sources of noise must be identified on the studied area. In the course of calculation, mathematical methods shall be used for calculation of both emission and propagation of noise. The methods herein are recommended or are in compliance with the methods specified in the European Directive and local legislation. Noise map is developed based on the obtained results.

Analyses referring to future effects of environmental noise in design documentation may be classified into two segments. The first one includes noise generated during the construction of the new road, and the other one deals with noise generated in the course of operation. Effects of each segment to environment may be overlapped dependent on whether the existing roads will be used for traffic during the construction works on the new road, or not, i.e. whether the new road shall be put into operation in phases.

Noise generated during the construction period mostly depends on number and type of engaged machinery as well as its position and distance from the residential buildings. The protection measures may be planned once the site is established and schedule of works defined. Computations are done fully in accordance with SRPS ISO 9613-2 Standard. If generated noise exceeds the allowable limits, temporary mitigation measures shall be planned to avoid any environmental impacts.

In the course of operation, noise levels are defined solely based on computation through the use of adequate mathematical method. The following two methods have been used in the past for the purpose of computation of noise generated by the road traffic. French National Computation Method - "NMPBRoutes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)" and German National Method - RLS90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen". The French method is recommended by the Directive 2002/49/EC and Regulation on noise indicators, limit values, assessment methods for indicators of noise, disturbance and harmful effects of noise in the environment ("Official Gazette RS", No. 75/2010), while German method is in compliance with the stated legislation since it gives results comparable with the recommended computation methods.

Computation of noise indicators is done by using the adequate software package that needs to be in compliance with the following documents: Environmental Noise Directive issued by the European Commission No. 2002/49/EC, Guidelines on Revised Interim Computation Methods No. 2003/613/EC, European Commission Assessment of Exposure to Noise, Directive IPPC 96/61/EEC and Framework for the Verification of Environmental Noise Calculation Software - ACOU107. There are number of software packages that meet the specified requirements such as: CadnA, LimA, Predictor, IMMI, SoundPLAN, etc. The authors in their work use LimA and SoundPLAN software packages.

Computation is performed for Lden (day-evening-night noise indicator), Lday (daytime noise indicator), Levening (evening noise indicator) and Lnigh (night noise indicator). The "daytime" includes period from 06:00 AM to 06:00 PM, "evening" includes period from 06:00 PM to 10:00 PM, and "night" is the period from 10:00 PM to 06:00 AM.

The computed noise indicators are presented by using the noise maps. Colors that indicate the noise levels must be in compliance with the Attachment 1 stated in the Rulebook on Content and Methods of Developing the Strategic Noise Maps and Methods of their Presentation in Public ("Official Gazette RS", No. 80/2010). In the course of preparation of noise maps, stipulations stated in Article 15 of the Rulebook on Content and Methods of Developing the Strategic Noise Maps and Methods of their Presentation in Public ("Official Gazette RS", No. 80/2010) shall be strictly observed.

Adequate mitigation and/or protection measures against environmental noise shall be planned based on comparison of the existing and planned noise levels generated by the road traffic within the design documentation as well as through the comparison with the allowable noise levels prescribed by the laws.

Type of the measure to be applied depends mostly on available space and related factors. For example, noise protection of residential buildings positioned along the road outside the settlement is best to be done by placement of noise barriers. However, in settlements that lack in available space or the space is very expensive not to mention urban restrictions, the adequate solution for noise protection may be installation of doors and windows characterized with better soundproofing properties. Usually, the optimal solution is combination of more than one protection measures.

The design documentation also contains Noise Monitoring Plan to be applied during the execution of works as well as during road operation. Measurement spots are defined in areas of affected residential buildings and other sensitive structures, i.e. in areas where based on computations increased noise levels may be expected in daytime, during evening and night.

INSTEAD OF A CONCLUSION

The Serbian legislation referring to noise and noise protection is fully in compliance with EU regulations. It is a basic document to be followed during planning and designing of mitigation measures for prevention of environmental noise within the design documentation for the road infrastructure.

However, the weakness of the legislation is lack of uniform methodology for planning of noise protection measures that result in obtaining of non-uniform outcomes. The previous practice in planning of protection measures was based solely on knowledge and experience of a design engineer. It is also worth mentioning that there are no feedback information from the field as a result of proposed measures that might be used to analyze their efficiency and possible lacks in the course of designing.

The design documentation studied by the authors included more than 520 km of road sections on E-75 Highway (Niš-Preševo-National border), E-70/75 Highway, by-pass around Belgrade, E-80 Highway (Niš-Dimitrovgrad-National border), E-761 Highway, Pojate – Preljina and E-763 Belgrade – South Adriatic Highway as well as sections belonging to lower category roads (state roads I and II category). The primary protection measure against environmental noise planned within the stated projects is construction of noise barriers over 45 km long. For hundreds of residential buildings not covered by the said protection system and structures characterized with significant increment of allowable noise levels, other protection measures are planned such as replacement of the existing doors and windows with other units provided with better soundproofing characteristics. Every structure planned to be fitted with units of better soundproofing properties, shall be also provided with adequate façade and closed fresh-air intake system.

Noise protection measures are not implemented only in road infrastructure designs but in preparation of designs referring to railway infrastructure and industrial facilities.

LITERATURE

- [1] Bies, D.A. and Hansen, C.H. "Engineering Noise Control - Theory and Practice", 2009, Spoon Press, Abingdon.
- [2] Gajicki, A. i Ilić, R. "Uticaj planiranog autoputa E-75 na nivo buke u naselju Predejane", 2010, 22rd National & 3th International conference NOISE AND VIBRATION, Niš.
- [3] Gajicki, A, Aleksić, G. i Stefanović, S. "Rezultati preliminarnog monitoringa nivoa komunalne buke u zoni uticaja koridora 10", 2009, Ecologica, vol. 16, br. 54.
- [4] Licitra, G. et al. "Noise Mapping in the EU", 2013, CRC Press, Boca Raton.
- [5] Praščević, M. i Cvetković, D. "Buka u životnoj sredini", 2005, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [6] Radulović Jevremović, S. i Babić, V. "Analysis of traffic noise problem in stages of road design", 2012, 23rd National & 4th International conference NOISE AND VIBRATION, Niš.
- [7] The European Commission, "Inventory of Noise Mitigation Methods", 2002, Working Group 5: Abatement. Dictorate-General: Environment Policy Area: Noise, Brussels.
- [8] Todić, D. "Vodič kroz EU politike - Životna sredina", 2010, Evropski pokret u Srbiji, Beograd.

GEODETSKI RADOVI PRI PROJEKTOVANJU I REALIZACIJI OSNOVNE 1D MREŽE ZA POTREBE IZGRADNJE SAOBRĀCAJNICA

GEODETIC WORKS IN THE DESIGN AND REALIZATION OF THE PRIMARY 1D NETOWORK FOR ROAD CONSTRUCTION PURPOSES

Dr Branko Milovanović, dipl.geod.inž., Građevinski fakultet u Beogradu
Slavko Vasiljević, dipl.inž.geod., Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet u Banjoj Luci
mr Dragan Mićanović, dipl.inž.geod., Saobraćajni fakultet u Doboju

Sažetak – Svaki inženjerski objekat ima definisane tolerancije po pitanju geometrije. Prilikom izgradnje linijskih objekata, kao što su putevi i pruge, strožiji su geometrijski zahtjevi u vertikalnoj ravni. Da bi se projektovana geometrija saobraćajnica prijenela na teren i kontrolisala izgradnja neophodno je isprojektovati i realizovati, još u fazi idejnog projekta, osnovnu geodetsku mrežu. Specifičnost ove mreže je što se prostire kroz više katastarskih opština, a mreža mora da je u jedinstvenom matematičkom sistemu. Državna 1D mreža je razvijana sredinom prošlog vijeka i različitim je nivoa tačnosti. Zahtijevana tačnost obilježavanja karakterističnih tačaka saobraćajnice je 4mm/km. Na osnovu ovog standarda, a primjenom principa zanemarljivosti, neophodno je projektovati i realizovati osnovnu 1D mrežu tačnosti 1mm/km. U ovom radu je dat prikaz projektovanja osnovne 1D mreže saobraćajnice i povezivanja sa državnom 1D mrežom. Na primjeru projekta i elaborata o realizacije osnovne 1D mreže koridora E-10 Beograd-Požega prikazane su specifičnosti projektovanja i realizacije projekta kod linijskih objekata.

Ključne riječi – geodetski radovi, saobraćajnice, projekat geodetskih radova, elaborat o realizaciji projekta geodetskih radova.

Abstract – Every engineering object has a defined tolerance in terms of geometry. During a construction of line objects, such as roads and railroads, there are higher geometric requirements in the vertical plane. In order to transfer designed geometry of the road to the field and control construction, it is necessary to design and develop, still in the phase of the preliminary design, the primary geodetic network. This network is specific because it extends on the several cadastral municipalities and in the same time the network has to be in a unique mathematical system. The state geodetic 1D framework is developed during the middle of the last century and there are different levels of accuracy. Demanding marking accuracy of the characteristic points is 4mm/km. Using this standard and principle of negligibility, it is necessary to design and develop state geodetic network, which accuracy need to be 1 mm/km. In this paper is given a project review regarding a design of the primary 1D geodetic road network and its integration in the state 1D network. Using an example of the project and the study of developing primary 1D corridor network E-10 Belgrade-Pozega some specificity of the design and realization of the project is given.

Key words – geodetic works, roads, geodetic works project, realisation study of the geodetic works project.

GEODETSKI RADOVI U INŽENJERSTVU

Osnovni zadatak geodetskih radova kod izgradnje objekata je njihovo prostorno pozicioniranje (prenošenje projekta na teren) i ostvarivanje projektovane geometrije objekta saglasno definisanim tolerancijama građenja.

Geodetski radovi u procesu projektovanja, izgradnje i eksploracije inženjerskih objekata obuhvataju:

- prikupljanje i analizu podataka o postojećim geodetskim podlogama za projektovanje i geodetskim mrežama,
- projektovanje i realizaciju osnovne geodetske mreže objekta,
- snimanje terena (trase) i izradu podloga u odgovarajućim razmjerama,
- rješavanje imovinsko-pravnih odnosa za područje izgradnje objekta (eksproprijacija, komasacija, ...),
- povezivanje osnovne geodetske mreže i objekta i izrada projekta geodetskog obilježavanja objekta,
- geodetsko obilježavanje i geodetsku kontrolu geometrije u toku izgradnje objekta,
- izradu projekta izvedenog stanja objekta i
- geodetsko praćenje "ponašanja" objekta u toku eksploracije (deformaciona analiza).

Prethodno pomenuti geodetski radovi izvršavaju se kroz:

- izradu programa geodetskih radova,
- izradu projekta geodetskih radova,
- realizaciju projekta geodetskih radova i
- izradu elaborata o realizaciji projekta geodetskih radova.

Za većinu objekata izrađuje se niz projekata i to: generalni projekt, idejni projekt, glavni projekt, izvođački projekt (po potrebi) i projekt izvedenog stanja. U svim fazama izrade tehničke dokumentacije izrađuje se i geodetsko-tehnička dokumentacija (projekti geodetskih radova) koja je sastavni dio tih projekata. Sadržaj glavnog projekta geodetskih radova je sljedeći:

- opšta dokumentacija (podaci o geodetskoj organizaciji, ogovornom projektantu, licence, itd.),
- projektni zadatak (predmet projektovanja, osnovni zahtjevi, osnove za izradu projekta, uslovi, rokovi),
- tehnički izvještaj (osnovni podaci o objektu, postojećoj i novoprojektovanoj mreži sa načinom stabilizacije tačaka, planom opažanja, proračunom mjera kvaliteta osnovne mreže i proračunom tačnosti položaja tačaka, mjere zaštite na radu i zaštite životne sredine, predmjer i predračun radova) i
- prilozi (grafički i numerički).

PROJEKTOVANJE OSNOVNE 1D MREŽE ZA POTREBE IZGRADNJE SAOBRĀCAJNICA

Postupak projektovanja geodetskih mreža u inženjerstvu, uključujući i 1D mrežu za potrebe izgradnje saobraćajnica, realizuje se kroz sljedeće aktivnosti:

- definisanje kriterijuma kvaliteta geodetske mreže,
- definisanje broja i rasporeda tačaka mreže (geometrija mreže),
- definisanje datuma mreže,
- definisanje vrste (geometrijski ili trigonometrijski nivelman), broja i tačnosti mjerenih veličina (plan opažanja) u mreži,
- proračun tačnosti geodetske mreže na osnovu usvojenog datuma mreže, geometrije mreže i plana opažanja i
- definisanje tehničkih uslova za realizaciju mjerenja.

DEFINISANJE KRITERIJUMA KVALITETA GEODETSKE MREŽE

Kriterijumi kvaliteta geodetskih mrež su ocjene mjera tačnosti tih mreža, odnosno ocjene mjera preciznosti i pouzdanosti mreža. Neke od mjera kvaliteta definišemo za svaki konkretni objekat, a neke su poznate i ustaljene u geodetskoj praksi.

Prije početka projektovanja geodetske mreže potrebno je definisati tolerancije građenja, odnosno dozvoljena odstupanja izvedenog u odnosu na projektovano stanje. Ovaj podatak investitor ili naručilac projekta treba da definiše u projektnom zadatku. Tolerancija se definiše kao veličina za koju izvedena geometrija objekta može da odstupi od projektovane, a da ne bude narušena funkcionalnost i stabilnost objekta. Ona se sastoji od greške građevinskih radova i greške geodetskih radova (dozvoljeno odstupanje). Na osnovu vrijednosti dozvoljenog odstupanja, primjenom principa zanemarljivosti dolazimo do ocjene položaja tačaka mreže koju treba ostvariti. Dozvoljeno odstupanje u slučaju izgradnje saobraćajnica je najčešće $4 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$. To znači da je potrebno projektovati i realizovati mrežu sa tačnošću $1 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$.

Ostale kriterijume o homogenosti i izotropnosti mreže, kao i o pouzdanosti definije geodetski stručnjak. Ovi kriterijumi koji garantuju tačnost mreže su iskustveno i eksperimentalno definisani i dostupni u geodestkoj literaturi iz ove oblasti.

DEFINISANJE BROJA I RASPOREDA TAČAKA MREŽE

Geodetska mreža saobraćajnica naziva se još i operativni poligon, jer se razvija u obliku poligonskog vlaka duž čitave saobraćajnice. Prilikom projektovanja geodetskih mreža primjenjuje se koncept da su tačke osnovne 2D mreže ujedno i tačke osnovne 1D mreže i oslanjaju se na postojeću geodetsku mrežu (date tačke). Takav koncept se primjenjuje i za mrežu tačaka operativnog poligona. Broj i raspored tačaka operativnog poligona zavisi od:

- dužine saobraćajnice,
- konfiguracije terena kroz koji se objekat gradi,
- objekata saobraćajne infrastrukture koje treba obilježiti sa te mreže, itd.

Saobraćajnice se najčešće grade kroz više katastarskih opština, na čijem području postoji prethodno realizovana državna geodetska referentna mreža. Međutim, najčešće su državne mreže (u potpunosti ili djelimično) heterogene i nezadovoljavajuće tačnosti (posebno 1D mreže). Tačke takvih mreža su neupotrebljive jer se zahtjeva da je mreža operativnog poligona u jedinstvenom matematičkom sistemu i realizovana sa unapred definisanim tačnošću. Stanje državnih referentnih mreža može biti takvo iz neliko razloga: razvijane su prema drugim kriterijuma tačnosti (po principu od većeg ka manjem); nisu povezane u jedinstven koordinatni sistem, odnosno datumi mreža su različiti; tačke takvih mreža su oštećene tokom vremena, itd.

Pošto se zahtjeva veza državne referentne mreže i operativnog poligona, onda je potrebno izvršiti detaljnu analizu kvaliteta državne mreže za određeno područje, a u mrežu tačaka operativnog poligona uključiti samo one tačke koje su određene sa zadovoljavajućom tačnošću. Ukoliko je broj takvih tačaka suviše mali, onda treba razmotriti mogućnost ponovnog određivanja položaja tih tačaka odgovarajućim geodetskim metodama i u odgovarajućem referentnom sistemu. Ako tako nešto nije moguće, onda mrežu tačaka operativnog poligona u procesu izravnjanja treba osloniti na minimalan broj datih tačaka, ali dužina vlaka ne bi smjela biti veća od 5 km.

Prilikom izbora položaja tačaka buduće mreže treba voditi računa: da tačke budu u pojasu eksproprijacije, da se sa njih mogu izvršiti obilježavanja karakterističnih objekata u što kraćem vremenskom periodu, da ne budu uništene u toku izvođenja radova i da mogu poslužiti kao osnova za geodetske radove prilikom izvođenja i eksploatacija drugih infrastrukturnih objekata (mostovi i tuneli).

DEFINISANJE VRSTE, BROJA I TAČNOSTI MJERENIH VELIČINA

Mjerene veličine u osnovnoj 1D mreži operativnog poligona su visinske razlike između tačaka mreže. Mjerenje visinskih razlika moguće je ralizovati po metodi geometrijskog nivemana (najčešći slučaj) ili po metodi trigonometrijskog nivelmana (u slučaju nepovoljnog terena- terena sa nagibom preko 20%).

Optimalan broj mjereneh veličina se može odrediti na osnovu globalne mjere unutrašnje pouzdanosti i broja nepoznatih parametara u mreži. Mjerene visinske razlike u osnovnoj 1D mreži treba rasporediti tako da se formira skup zatvorenih nivelmanih vlakaova, jer se time povećava pouzdanost mreže. Kod 1D mreže operativnog poligona to je teže ispoštovati zbog oblika i veličine linijskog objekta.

Na osnovu izbora vrste mjereneh veličina i unaprijed definisane (usvojene) tačnosti položaja tačaka mreže definiše se tačnost mjereneh veličina koju treba ostvariti, a na osnovu tačnosti mjereneh veličina definišu se kriterijumi za praćenje i kontrolu mjerena.

PRORAČUN TAČNOSTI GEODETSKE MREŽE NA OSNOVU DEFINISANOG DATUMA, GEOMETRIJE , PLANA OPAŽANJA I TAČNOSTI MJERENIH VELIČINA

Proračun tačnosti podrazumjeva provjeru unaprijed definisanih kriterijuma tačnosti (preciznosti i pouzdanosti) na osnovu: izabranog datuma mreže, planirane geometrije mreže, plana opažanja (mjerena) i tačnosti merenih veličina u mreži.

Proračun tačnosti a priori, tj. analiza geometrijskog oblika mreže, izvedena u toku projektovanja mreže treba da da dokaz kvaliteta predloženog projektnog rješenja. Kada se proračunom tačnosti za usvojenu geometriju mreže, plan opažanja, tačnost mjereneh veličina i datum mreže zadovolje definisani kriterijumi preciznosti i pouzdanosti, onda se to predloženo projektno rješenje može se smatrati optimalnim.

Ukoliko se proračunom tačnosti utvrdi da su svi unaprijed definisani kriterijumi zadovoljeni usvaja se predloženo projektno rješenje i prelazi na narednu fazu, tj. na definisanje tehničkih uslova za realizaciju mjerena. Ako definisani kriterijumi nisu zadovoljeni, vraćamo se u neku od prethodnih faza projektovanja u zavisnosti od toga koji kriterijum nije zadovoljen.

DEFINISANJE TEHNIČKIH USLOVA ZA REALIZACIJU MJERENJA

Definisanje tehničkih uslova za realizaciju mjerena podrazumjeva detaljnu razradu usvojene metode mjerena, odnosno definisanje:

- instrumenata i pribora za mjerena,
- uslova pri mjerena,
- postupka pri mjerena i
- kriterijuma za praćenje i kontrolu mjerena.

Definisanje tehničkih uslova za realizaciju projekta osnovne 1D mreže operativnog poligona predstavlja razradu metode geometrijskog i/ili trigonometrijskog nivelmana.

PRAKTIČNI PRIMJER PROJEKTA OSNOVNE 1D MREŽE ZA POTREBE IZGRADNJE SAOBRAĆAJNICA

Kao praktični primjer projektovanja osnovne 1D mreže za potrebe izgradnje saobraćajnica prikazan je Glavni projekat 2D i 1D geodetske mreže autoputa Beograd-Požega.

Glavni projekat 2D i 1D geodetske mreže autoputa Beograd-Požega je izrađen prema prethodno opisanoj metodologiji, a njegov sadržaj odgovara sadržaju projekata iz ove oblasti, definisanom u poglavljju 1.

Projektним zadatkom za izradu glavnog projekta predvidjeno je bilo da projektant za dionicu autoputa Beograd-Požega isprojektuje jedinstvenu 2D i 1D mrežu operativnog poligona. Na pomenutoj lokaciji prethodno je postojao realizovan operativni poligon, odnosno mreža operativnih poligona koji nisu zadovoljavali postavljene kriterijume jer su:

- operativne poligone razvijale dvije institucije nezavisno,
- rastojanja između tačaka operativnog poligona bila različita i kretala su se od nekoliko 100 metara do nekoliko kilometara,
- tačke bile stabilizovane van pojasa eksproprijacije,
- mjerena realizovana različitim metodama i
- elaborati o realizaciji operativnih poligona sa različitim pokazateljima kriterijuma tačnosti mreža jer nije bilo prethodnog projektovanja mreže.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

Od projektanta se očekivalo da analizira kvalitet realizovanih geodetskih radova na uspostavljanju pomenute osnove i predloži novo rješenje 2D i 1D geodetske mreže koja bi ispunjavala sljedeće zahjeve:

- tačke mreže moraju biti u pojasu eksproprijacije i na međusobnom rastojanju od oko 250 m,
- tačke se moraju međusobno dogledati (osim u pojasu tunela),
- u novu mrežu uključiti tačke operativnog poligona razvijenog u okviru izrade Idejnog projekta, koje se nalaze u pojasu eksproprijacije, a ukoliko takvih tačaka nema, zbog povezivanja stare i nove mreže iz starog operativnog poligona uključiti dovoljan broj tačaka i iste koristiti kao date tačke državnog 2D i 1D koordinatnog sistema,
- novoformirana 2D i 1D mreža mora biti definisana u jedinstvenom koordinatnom sistemu,
- standardno odstupanje računanja 2D položaja tačaka mreže ne smije biti veće od 7,5 mm,
- visine tačaka operativnog poligona ocjeniti uz uslov da ocena standardnog odstupanja jednice težine (ili standardno odstupanje visinske razlike na 1 km) ne bude veće od $5 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$,
- za koordinatni sistem 2D mreže operativnog poligona usvojiti date tačke SREF¹ mreže,
- 2D transformaciju iz SREF u državni sistem realizovati na osnovu identičnih tačaka operativnog poligona u dva sistema pri čemu državnu mrežu reprezentuju tačke starog operativnog poligona uključene u novoformirnu mrežu i
- koordinatni sistem 1D mreže definisati tačkama operativnog poligona realizovanog u Idejnog projektu, a koje su uključene i u novu 1D mrežu operativnog poligona.

Analizom kvaliteta realizovanih geodetskih radova na uspostavljanju geodetske osnove u fazi Idejnog projekta utvrđene su opšte karakteristike operativnih poligona od Beograda do Požege, i to:

- nejedinstven pristup realizaciji mreže operativnog poligona između institucija koje su realizovale radove,
- operativni poligoni su razvijani parcijalno i ne formiraju jednu cjelinu,
- tačke operativnih poligona nalaze se izvan pojsa eksproprijacije, na različitim udaljenostima od trase, a međusobno rastojanje između tačaka veće je od zahtjevanog rastojanja,
- realizovanim operativnim poligonima nije prethodilo projektovanje mreže, tako da se ne može odrediti u skladu sa kakvim zahtjevima su položaji tačaka odabrani i na osnovu čega su pravljeni planovi opažanja, proračuni tačnosti i definisane kontrole u toku realizacije mjerena,
- unutrašnja tačnost međusobnog 2D i 1D položaja tačaka, prema podacima iz Elaborata je heterogena i u mreži prve institucije iznosi 1:39 000 po položaju i od 1 cm do 3 cm po visini, dok je preciznost računanja položaja tačaka u mrežama druge institucije nešto veća i kreće se po položaju i po visini od 5 mm do 1 cm, osim u slučaju dionice Ub - Lajkovac gdje je ustanovljena greška uklapanja operativnog poligona u okviru osnovnog operativnog poligona oko 3 cm,
- podaci o tačnosti ocjena položaja i visina tačaka po veličini, saglasni su prirodi terena i mogućnostima primjenjenih metoda rada i mogu se koristiti prilikom poguščavanja mreže i formiranja jedinstvene matematičke osnove, osim u dijelu poligona čije su visine određene modelovanjem geoida i
- mjerena pri realizaciji operativnog poligona u fazi izrade Idejnog projekta nisu bila dostupna pri iznijetoj analizi.

Projektним rješenjem nove 1D mreže operativnog poligona predviđen je bio koncept da tačke osnovne 2D mreže budu ujedno i tačke osnovne 1D mreže, što je podrazumjevalo 736 tačaka od čega je 139 tačaka operativnog poligona realizovanog u fazi Idejnog projekta i 597 tačaka novoprojektovane mreže.

Predviđeno je bilo da sve tačke budu stabilizovane biljegama dimenzija 15 cm x 15 cm x 50 cm, sa mesinganom bolcnom na vrhu i kirnovanom rupicom prečnika 1 mm. Na betonskoj (kamenoj, asfaltnoj) podlozi, tačke je trebalo stabilizovati metalnim bolcnama dimenzija Φ 20 mm i dužine 15 cm, i kirnovanom rupicom prečnika 1 mm.

Projektno rješenje nove 1D mreže predviđalo je da visinske razlike u mreži budu određene metodama geometrijskog i trigonometrijskog (u izuzetnim slučajevima) nivelmana. Osnovne karakteristike usvojene geometrije osnovne 1D mreže i plana opažanja su:

- osnovnu 1D mrežu čini 127 nivelmanskih poligona,
- prosječan broj nivelmanskih strana u poligonima je 6,
- prosječan broj tačaka u nivelmanskom vlaku je 6,
- prosječan broj stanica u nivelmanskom vlaku je 4,
- prosječna dužina nivelmanske strane je 220 m,
- ukupan obim nivelmanskih poligona je 161,5 km, itd.

Koordinatni sistem 1D mreže definisan je visinama uključenih tačaka postojećeg operativnog poligona. Na osnovu definisane geometrije 1D mreže i usvojenog plana opažanja (mjerena visinskih razlika metodom geometrijskog nivelmana) izvršen je proračun tačnosti, koji je pokazao da predloženo projektno rješenje zadovoljava unaprijed definisane kriterijume. Osnovne karakteristike koje se mogu vidjeti iz proračuna tačnosti, odnosno ocjene mjera kvaliteta koje se mogu očekivati u slučaju predloženog rješenja i na osnovu kojih je izvršena detaljna razrada metode mjerena, bile su:

¹ SREF – prostorna referentana mreža Republike Srbije

- minimalna vrijednost dozvoljenog odstupanja visinskih razlika u poligonima 2,62 mm, a maksimalna 21,75 mm,
- minimalno standardno odstupanje dvostruko određene visinske razlike (sa promjenom visine instrumenta) 0,58 mm i
- minimalno standardno odstupanje visinske razlike određene sa jednom visinom instrumenta 0,83 mm.

Tehničkim upustvom za realizaciju mjerjenja bilo je definisano da:

- mjerjenja visinskih razlika metodom geometrijskog nivelmana budu obavljena nivelirom preciznosti $5 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$,
- brzina vjetra ne bude veća od 3 m/s,
- mjerjenja treba izvoditi samo u periodu mirnih i jasnih likova,
- uslovi viziranja na obije letve moraju biti približno isti,
- mjerjenja ne treba izvoditi na nestabilnom terenu,
- letvu ne treba čitati niže od 0,50 m u odnosu na teren,
- dužina vizure ne bude veća od 50 m.
- mjerjenja treba izvoditi iz sredine, a maksimalna razlika dužine vizure na prednju i zadnju letvu ne smije biti veća od 1 m,
- mjerjenja treba izvoditi sa promjenom visine instrumenta u jednom smjeru, itd.

Što se tiče obrade podataka mjerjenja u osnovnoj 1D mreži operativnog poligona, tehničkim upustvom je bilo definisano da se prije određivanja konačnih vrijednosti visina tačaka izvrše računanja:

- visinskih razlika na osnovu podataka mjerjenja;
- odstupanja i dozvoljenih odstupanja visinskih razlika mjerenih na stanicu dva puta i definitivnih visinskih razlika na stanicu i
- definitivnih vrijednosti visinskih razlika nivelmanske strane, razlika visinskih razlika i dozvoljenih razlika pri dvostrukom nivelenju (geometrijskim i trigonometrijskim nivelmanom).

Visine tačaka 1D mreže operativnog poligona trebalo je odrediti izravnanjem mjerjenja visinskih razlika. Mrežu je trebalo izravnati kao neslobodnu, po metodi najmanjih kvadrata. Težine mjerenih veličina je trebalo računati u zavisnosti od broja stanica u nivelmanskoj strani. Kao pokazatelji tačnosti ocjena izravnanja 1D mreže trebalo je da posluže standardna odstupanja ocjena visina tačaka i standardna odstupanja ocjena visinskih razlika u 1D mreži.

Predmjer radova za realizaciju projekta je obuhvatao podatke o vremenu potrebnom za: obilježavanje i stabilizaciju tačaka, izradu opisa položaja tačaka, mjerjenja u mreži, obradu podataka mjerjenja i izradu elaborata o realizaciji projekta, a predračun cijenu koštanja svih radova i pojedinačnu cijenu svake stavke utvrđenu na osnovu iskustvenih normi.

ZAKLJUČAK

Prilikom projektovanja geodetskih mreža inženjerskih objekata u kojima su zahtjevi tačnosti izuzetno visoki (kao što je slučaj 1D mreže operativnog poligona), uvijek treba krenuti od detaljne analize postojećih podataka i geodetskih mreža za područje izgradnje budućeg objekta. Samo na osnovu pravilnih zaključaka, kao prizvoda takve analize, pomenutom metodologijom se može isprojektovati geodetska mreža koja će zadovoljiti unaprijed definisane kriterijume. Praktičnim primjerom je to i potvrđeno. Metodologija izrade projektne dokumentacije i njen sadržaj, kako je navedeno u radu, primjenjuje se, skoro u potpunosti, na područje Republike Srbije. Pošto je dugogodišnje iskustvo pokazalo izuztan značaj opisanog načina izrade i korišćenja geodetsko-tehnikčke dokumentacije, trebalo bi postojeće propise i procedure na području Republike Srpske približiti ovim iskustvima.

LITERATURA

- [1] Ašanin, S.: Inženjerska geodezija, 2003., Ageo d.o.o., Beograd.
- [2] Begović, A.: Inženjerska geodezija 1, 1990., Građevinski fakultet u Beogradu i IDP "Naučna knjiga", Beograd.
- [3] Begović, A.: Inženjerska geodezija 2, 1990., Građevinski fakultet u Beogradu i IDP "Naučna knjiga", Beograd.
- [4] Cvetković, Č.: Primjena geodezije u inženjerstvu, 1969., Beogradski grafički zavod, Beograd.

ISTRAŽIVANJE UTICAJA UDARNIH VIBRACIJA OD LEŽEĆIH POLICAJACA NA KOMFOR I ZDRAVLJE KORISNIKA GRADSKOG AUTOBUSA

INVESTIGATION OF SHOCK VIBRATIONS EFFECT DUE TO SPEED CONTROL HUMPS TO THE COMFORT AND HEALTH OF CITY BUS OCCUPANTS

Dragan Sekulić, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet
Vlastimir Dedović, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet
Ivan Ivković, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet
Srećko Žeželj, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

Sažetak - Ležeći policajci spadaju u grupu najefikasnijih mera za smanjivanje brzine vozila. U urbanim sredinama njihova primena doprinosi smanjenju broja saobraćajnih nezgoda, zbog čega se često primenjuju na gradskim saobraćajnicama. Pri prelasku autobusa preko ležećih policajaca korisnici gradskih autobusa su izloženi učestalim udarnim vibracijama visokih intenziteta. U ovom radu analiziran je uticaj udarnih vibracija koje potiču od tri različita profila ležećih policajaca na komfor i zdravlje vozača i putnika gradskog solo autobusa IK-103. Simulacija je sprovedena pomoću originalnog ravanskog oscilatornog modela autobusa sa sedam stepeni slobode i programa napisanog u programskom paketu Matlab. Rezultati sprovedene simulacije pokazuju da udarne vibracije od zaobljenog profila visine 5cm imaju značajan uticaj na komfor vozača pri malim brzinama autobusa, dok na komfor putnika značajnije utiču pri većim brzinama. Najveći negativan uticaj na zdravlje putnika na sedištima na zadnjem prepustu autobusa imaju udarne vibracije pri prelasku zaobljenog profila visine 5cm brzinom od 30 km/h.

Ključne reči - autobus, udarne vibracije, komfor korisnika, zdravlje korisnika, ISO 2631-5, simulacija.

Abstract - Speed Control Humps (SCHs) are one of the most efficient means for vehicle speed reduction. In urban zones their use contributes to the reduction of the number of traffic accidents. For the reason of their positive influence to traffic safety, the use of SCHs in city streets is frequent. While passing over SCHs bus occupants are exposed to high intensity vibrations. In this paper the analysis of the effects of shock vibrations to the comfort and health of a city bus occupants, while passing over three types of SCHs, is made. Simulation is carried out by means of flat longitudinal oscillatory model of the bus with seven degrees of freedom (DOF) and program written in software package Matlab. Results show that shock vibration from 5 cm high rounded profile significantly influences driver's comfort at lower bus speed, while passengers' comfort is mostly affected at higher bus speed. For bus speed of 30 km/h, shock vibration originating from 5 cm high rounded profile has the most harmful effects to the health of passengers seated on the seats on the rear overhang of the bus.

Key words - bus, shock vibration, occupants comfort, occupants health, ISO 2631-5 standard, simulation.

1. UVOD

Brzina vozila predstavlja jedan od najvažnijih faktora koji utiču na bezbednost saobraćaja. Značajan napredak i poboljšanje bezbednosti saobraćaja u urbanim sredinama može da se postigne smanjenjem brzine vozila pomoću mera smirivanja saobraćaja. Ležeći policajci spadaju u grupu najefikasnijih mera za smanjivanje brzine vozila /1/. U urbanim sredinama njihova primena može da doprinese značajnom smanjenju broja saobraćajnih nezgoda /2/.

Korisnici u vozilu su prilikom prelaska preko ležećeg policajca izloženi dejству udarnih vibracija. Udarnim vibracijama su naročito izloženi vozači gradskih autobusa usled velikog broja prelazaka za vreme njihovog radnog vremena. Zbog uticaja udarnih vibracija na smanjenje komfora, vozači autobusa imaju negativne stavove prema upotrebi ležećih policajaca na trasama autobuskih linija /3, 4/. Postoje i mišljenja da na autobuskim gradskim linijama treba izbegavati upotrebu ležećih policajaca /4/. Ipak, zbog drugih pozitivnih efekata, njihova primena na gradskim saobraćajnicama je vrlo česta.

Osim vozača, dejstvu udarnih vibracija izloženi su i putnici u autobusu, naročito oni na zadnjim sedištima. U /5/ navedeni su slučajevi pet putnika koji su zadobili povrede kičmenog stuba pri prelasku autobusa preko ležećih policajaca.

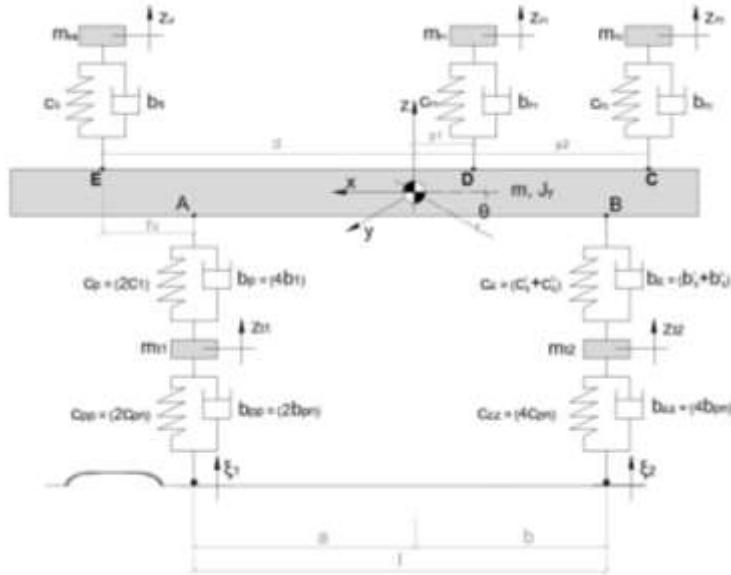
Zbog pozitivnog uticaja na bezbednost saobraćaja primena ležećih policajaca na gradskim ulicama u Beogradu je česta. Zbog udarnih vibracija koje tom prilikom nastaju, nameće se potreba da se analizira uticaj ležećih policajaca na komfor i zdravlje korisnika vozila, što je posebno važno za putnike autobusa u javnom gradskom prevozu.

U ovom radu je pomoću oscilatornog modela sa sedam stepeni slobode analiziran uticaj udarnih vibracija od ležećih policajaca na komfor i zdravlje korisnika tipičnog savremenog gradskog solo autobusa IK-103. Za ocenu komfora uzeta je u

obzir oscilatorna veličina - vršna apsolutna vrednost vertikalnog ubrzanja na mestima korisnika. Ocena uticaja udarnih vibracija na zdravlje korisnika izvršena je prema postupku koji propisuje međunarodni standard ISO 2631-5. Istraživanje je sprovedeno za tri uobičajena profila ležećih policajaca: ravna platforma i dva zaobljena profila visine 3 i 5 cm. Primena ovakvih ležećih policajaca na trasama autobuskih linija u javnom masovnom transportu putnika u Beogradu je vrlo česta.

2. OSCILATORNI MODEL AUTOBUSA

Analiza je sprovedena pomoću ravanskog podužnog oscilatornog modela gradskog autobusa IK-103 sa sedam stepeni slobode (slika 1). 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, kao i ugaono pomeranje elastično oslonjene mase autobusa oko y-ose.



Slika 1: Oscilatorni model autobusa IK-103 sa 7 DOF

Značenja oznaka na slici 1 data su u tabelama (1-3) u [6]. U tabelama su date i sve brojne vrednosti za originalne parametre (geometrijski parametri, oscilatorni parametri i parametri mase) gradskog autobusa IK-103 koje su korišćene u simulaciji. Parametri autobusa IK-103 potiču iz dostupne literature [7, 8, 9].

Za analizu oscilatornog ponašanja autobusa potrebno je definisati diferencijalne jednačine kretanja koncentrisanih masa oscilatornog modela. Primenom Lagranžovih jednačina druge vrste, diferencijalne jednačine kretanja određene su izrazima:

$$m_{vs}\ddot{z}_v + b_s\dot{z}_v + c_s z_v - b_s \dot{z} - c_s z - b_s d\dot{\theta} - c_s d\theta = 0 \quad (1)$$

$$m_{p1}\ddot{z}_{p1} + b_{p1}\dot{z}_{p1} + c_{p1}z_{p1} - b_{p1}\dot{z} - c_{p1}z + b_{p1}p_1\dot{\theta} + c_{p1}p_1\theta = 0 \quad (2)$$

$$m_{p2}\ddot{z}_{p2} + b_{p2}\dot{z}_{p2} + c_{p2}z_{p2} - b_{p2}\dot{z} - c_{p2}z + b_{p2}p_2\dot{\theta} + c_{p2}p_2\theta = 0 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} m\ddot{z} + (b_s + b_{p1} + b_{p2} + b_z)\dot{z} + (c_s + c_{p1} + c_{p2} + c_p + c_z)z + (db_s - p_1b_{p1} - p_2b_{p2} + ab_p - bb_z)\dot{\theta} + \\ (dc_s - p_1c_{p1} - p_2c_{p2} + ac_p - bc_z)\theta - b_s\dot{z}_v - c_s z_v - b_{p1}\dot{z}_{p1} - c_{p1}z_{p1} - b_{p2}\dot{z}_{p2} - c_{p2}z_{p2} - b_p\dot{z}_{t1} - c_p z_{t1} - \\ b_z\dot{z}_{t2} - c_z z_{t2} = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} J_y\ddot{\theta} + (d^2b_s + p_1^2b_{p1} + p_2^2b_{p2} + a^2b_p + b^2b_z)\dot{\theta} + (d^2c_s + p_1^2c_{p1} + p_2^2c_{p2} + a^2c_p + b^2c_z)\theta + \\ (db_s - p_1b_{p1} - p_2b_{p2} + ab_p - bb_z)\dot{z} + (dc_s - p_1c_{p1} - p_2c_{p2} + ac_p - bc_z)z - db_s\dot{z}_v - dc_s z_v + \\ p_1b_{p1}\dot{z}_{p1} + p_1c_{p1}z_{p1} + p_2b_{p2}\dot{z}_{p2} + p_2c_{p2}z_{p2} - ab_p\dot{z}_{t1} - ac_p z_{t1} + bb_z\dot{z}_{t2} + bc_z z_{t2} = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

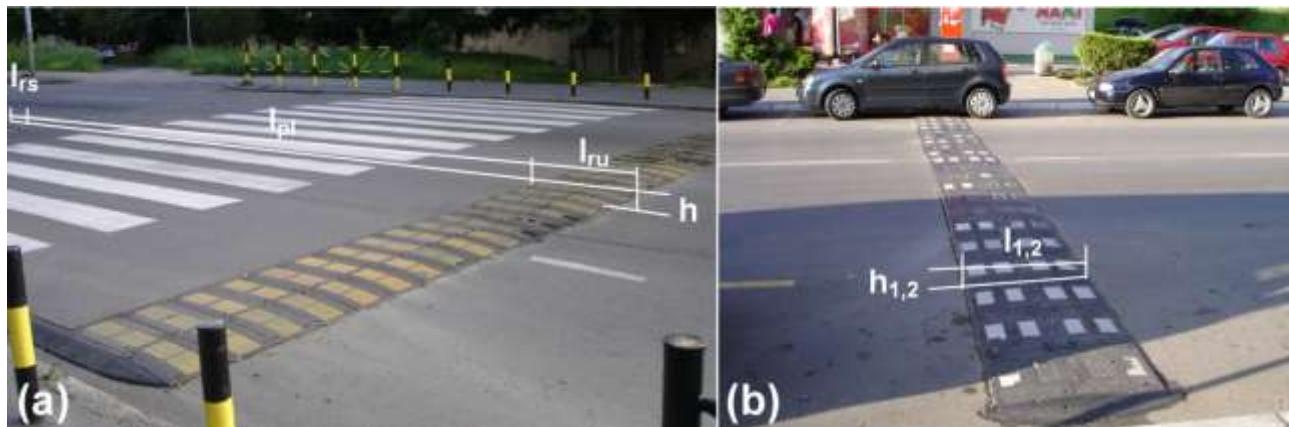
$$m_{t1}\ddot{z}_{t1} + (b_p + b_{pp})\dot{z}_{t1} + (c_p + c_{pp})z_{t1} - b_p\dot{z} - c_p z - ab_p\dot{\theta} - ac_p\theta = b_{pp}\dot{\xi}_1 + c_{pp}\xi_1 \quad (6)$$

$$m_{t2}\ddot{z}_{t2} + (b_z + b_{zz})\dot{z}_{t2} + (c_z + c_{zz})z_{t2} - b_z\dot{z} - c_z z + bb_z\dot{\theta} + bc_z\theta = b_{zz}\dot{\xi}_2 + c_{zz}\xi_2 \quad (7)$$

Program za numeričko rešavanje diferencijalnih jednačina napisan je u programskom paketu *Matlab*, u kojem je korišćena *Matlab*-ova funkcija **ode45**. Pri oceni uticaja udarnih vibracija na zdravlje korisnika, standarad ISO 2631-5 uzima u obzir ubrzanja koja deluju po pravcima x , y i z -osa na sedištima korisnika. U ovom radu su u postupku vrednovanja udarnih vibracija uzeta u obzir vertikalna ubrzanja. Ocena uticaja udarnih vibracija na zdravlje korisnika na osnovu samo vertikalnih ubrzanja opravdana je ako se zna da takva ubrzanja imaju najveće intenzitete, pa prema tome i najveći štetni uticaj na njihova tela. U skladu sa standardom ISO 2631-5, uzorci signala vertikalnog ubrzanja korisnika uzimani su na svakih 1/160 sekundi.

3. POBUDA AUTOBUSA

Na slici 2a-2b prikazana je ravna platforma i zaobljen profil. Brojne vrednosti za označene karakteristične dimenzijs ležećih policajaca date su u tabelama 1 i 2, a preuzete su iz /10/.



Slika 2: Ležeći policajac - a) ravna platforma i b) zaobljeni profili

h - visina ravne platforme	0.08 [m]
l_{ru} , l_{rs} - dužina ulazne i silazne rampe	1.00 [m]
l_{pl} - dužina platforme	10.00 [m]
l_{uk} - ukupna dužina ravne platforme	12.00 [m]

Tabela 1: Dimenzije ležećeg policajca - ravna platforma

zaobljen profil	tip I	tip II
$h_{1,2}$ - visina profila	0.03 [m]	0.05 [m]
$l_{1,2}$ - širina profila	0.83 [m]	0.96 [m]

Tabela 2: Dimenzije ležećih policajaca - zaobljen profil

Analitički izrazi pomoću kojih su opisani podužni profili ležećih policajaca sa slike 2, dati su u /6/.

4. STANDARD ISO 2631-5

Standard ISO 2631-5 definiše metod za kvantifikovanje udarnih vibracija koje deluju na telo čoveka u sedećem položaju i postupak vrednovanja njihovog uticaja na zdravlje čoveka. Na osnovu tog metoda može se izračunati pritisak koji trpi lumbalni deo kičmenog stuba od udarnih vibracija, a zatim se poređenjem sa kriterijumima vrednovanja može proceniti rizik nastanka obolenja.

Postupak za vrednovanje baziran je na odzivima ubrzanja lumbalnog dela kičmenog stuba čoveka. Odzivi ubrzanja u horizontalnom pravcu (duž x -ose i y -ose) dobijaju se pomoću linearног oscilatorног modela sa jednom masom i jednim stepenom slobode. Za određivanje ubrzanja u vertikalnom pravcu (duž z -ose) metod koristi nelinearni model zasnovan na rekurentnoj neuronskoj mreži. Navedeni modeli su ustanovljeni na osnovu rezultata eksperimentalnog istraživanja ubrzanja i primenljivi su samo za sedeći položaj čovekovog tela.

Standard definiše **dnevni ekvivalentni nivo statičkog pritiska za lumbalni deo kičme - Sed** kao veličinu pomoću koje se može vrednovati uticaj udarnih vibracija.

Postupak za utvrđivanje vrednosti parametra *Sed* detaljno je opisan u prilogu A standarda ISO 2631-5 /11/. Za izračunate vrednosti parametra *Sed* moguće je izvršiti vrednovanje dejstva udarnih vibracija poređenjem sa graničnim vrednostima, odn. kriterijumima:

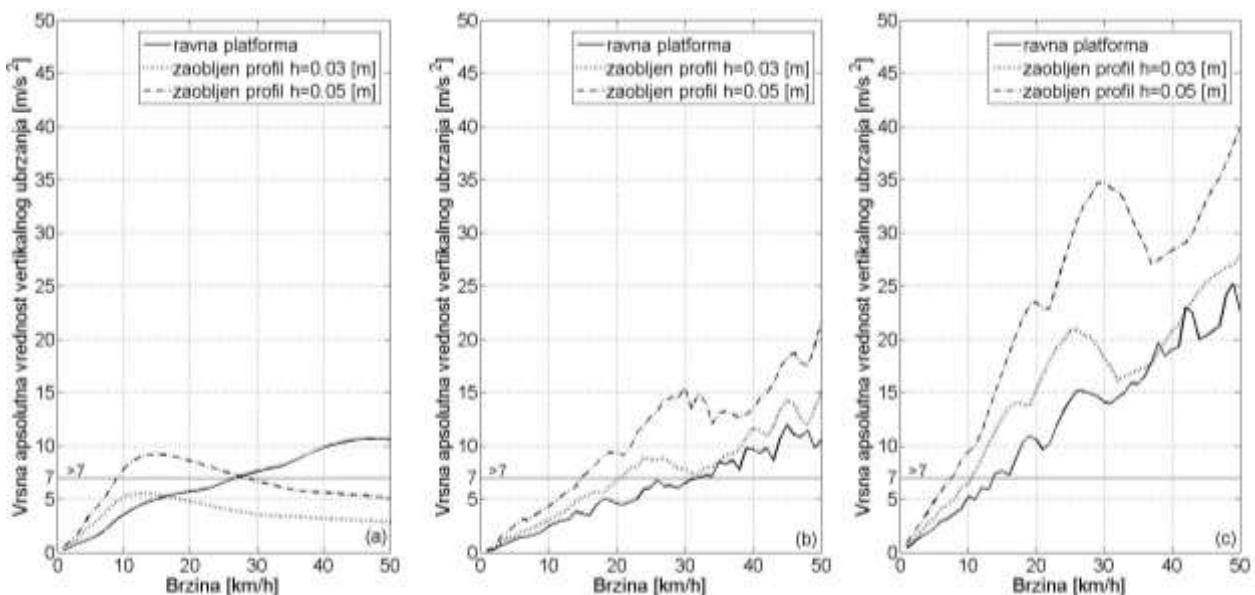
- ako je $Sed < 0.5 \text{ MPa}$ negativan uticaj vibracija na zdravlje je mali.
- ako je $0.5 \text{ MPa} < Sed < 0.8 \text{ MPa}$ negativan uticaj vibracija na zdravlje je umeren.
- ako je $Sed > 0.8 \text{ MPa}$ vibracije imaju veliki negativni uticaj na zdravlje.

5. ANALIZA REZULTATA

Prema istraživanjima /12/ raspon brzina obrta na autobuskim linijama gradskih autobusa u Beogradu iznosi od 10 km/h do 40 km/h. Zakon propisuje maksimalnu brzinu vozila JMTP u gradu od 50 km/h /13/. U analizi uticaja udarnih vibracija od ležećih policajaca na komfor i zdravlje korisnika posmatrane su brzine autobusa u rasponu od 10 km/h do 50 km/h.

5.1. UTICAJ UDARNIH VIBRACIJA NA KOMFOR KORISNIKA AUTOBUSA

Na slikama 3a-3c prikazane su vršne absolutne vrednosti vertikalnog ubrzanja za vozača, putnika1 i putnika2 za tri profila ležećih policajaca.



Slika 3: Vršne absolutne vrednosti vertikalnog ubrzanja za a) vozača, b) putnika1 i c) putnika2

Sa povećanjem brzine autobusa pri prelasku preko ravne platforme povećavaju se vršne absolutne vrednosti vertikalnog ubrzanja vozača i oba putnika. Pri tome putnik2 trpi najveće, a putnik1 najmanje vrednosti vertikalnog ubrzanja za sve brzine kretanja autobusa. Na primer, za brzinu autobusa od 30 km/h vršne absolutne ubrzanja za vozača, putnika1 i putnika2 iznose približno 8 m/s^2 , 6 m/s^2 i 14 m/s^2 . Pri prelasku preko ležećih policajaca, vertikalna ubrzanja do 7 m/s^2 nemaju uticaj na komfor korisnika /14/. Udarne vibracije imaju uticaj na komfor vozača, putnika1 i putnika2 za brzine autobusa veće od 26 km/h, 32 km/h i 13 km/h.

Pri prelasku ležećih policajaca zaobljenih profila uočava se karakteristična promena vršnih ubrzanja za vozača autobusa. Prema rezultatima simulacije maksimalna absolutna vršna ubrzanja za vozača se dobijaju na nižim brzinama autobusa, a sa porastom brzine vršne vrednosti ubrzanja se smanjuju. Pri prelasku zaobljenog profila visine 0.05 m brzinom od 15 km/h vršno vertikalno ubrzanje za vozača iznosi 9 m/s^2 . Vibracije ne utiču na komfor vozača za brzine autobusa manje od 10 km/h i veće od 30 km/h.

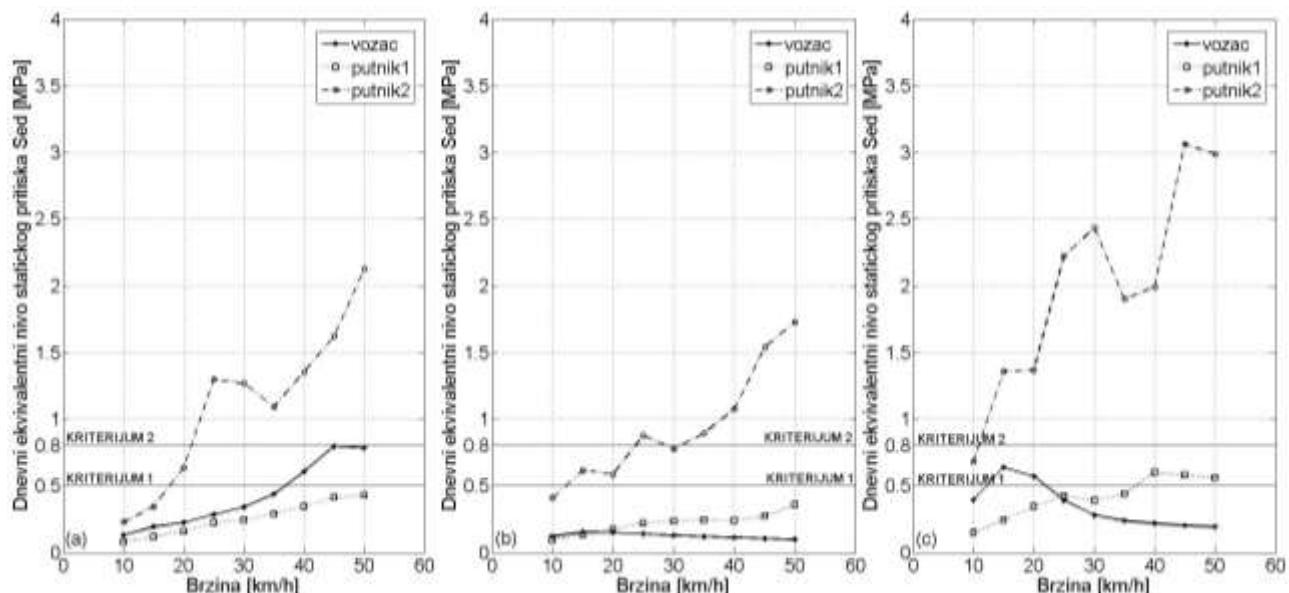
Vršne absolutne vrednosti ubrzanja za putnike, za razliku od ubrzanja vozača, se povećavaju sa većim brzinama kretanja autobusa. Za oba ležeća policajaca zaobljenih profila putnik2 trpi najveće vrednosti ubrzanja pri svim brzinama kretanja autobusa. Na primer, za zaobljen profil visine 0.05 m i brzinu autobusa od 30 km/h vršne absolutne vrednosti ubrzanja za putnika1 i putnika2 iznose približno 15 m/s^2 i 35 m/s^2 . Udarne vibracije za brzine autobusa do 15 km/h (za putnika1) i do 8 km/h (za putnika2) nemaju uticaj na njihov komfor.

Prema rezultatima simulacije (slika 3a) udarne vibracije od zaobljenog profila visine 0.03 m nemaju uticaj na komfor vozača. Međutim, udarne vibracije, za putnika1 i putnika2 pri brzinama većim od 20 km/h i 10 km/h, imaju uticaj na njihov komfor (slika 3b-3c). Ako se zna da pri prelasku ležećih policajaca višim vrednostima ubrzanja odgovara manji komfor putnika /1/, onda iz navedenog sledi važan zaključak. Sa povećanjem brzine autobusa, pri prelasku zaobljenih profila, udarne vibracije

ne utiču na komfor vozača, a komfor putnika se smanjuje. Ovo je naročito važno ako se imaju u vidu posledice visokih vertikalnih ubrzanja koja, prema rezultatima simulacije, putnici autobusa trpe pri većim brzinama kretanja autobusa.

5.2. UTICAJ UDARNIH VIBRACIJA NA ZDRAVLJE KORISNIKA AUTOBUSA

Na slikama 4a-4c uporedno je prikazana promena parametra *Sed* za putnike i vozača u funkciji brzine autobusa za tri profila ležećih policajaca. Promena parametra *Sed* analizirana je za 6 prelazaka na dan. Analiza je sprovedena za dve pozicije putnika koji sede u autobusu - u srednjem delu autobusa (putnik1) i na zadnjem prepustu autobusa (putnik2) (slika 1).



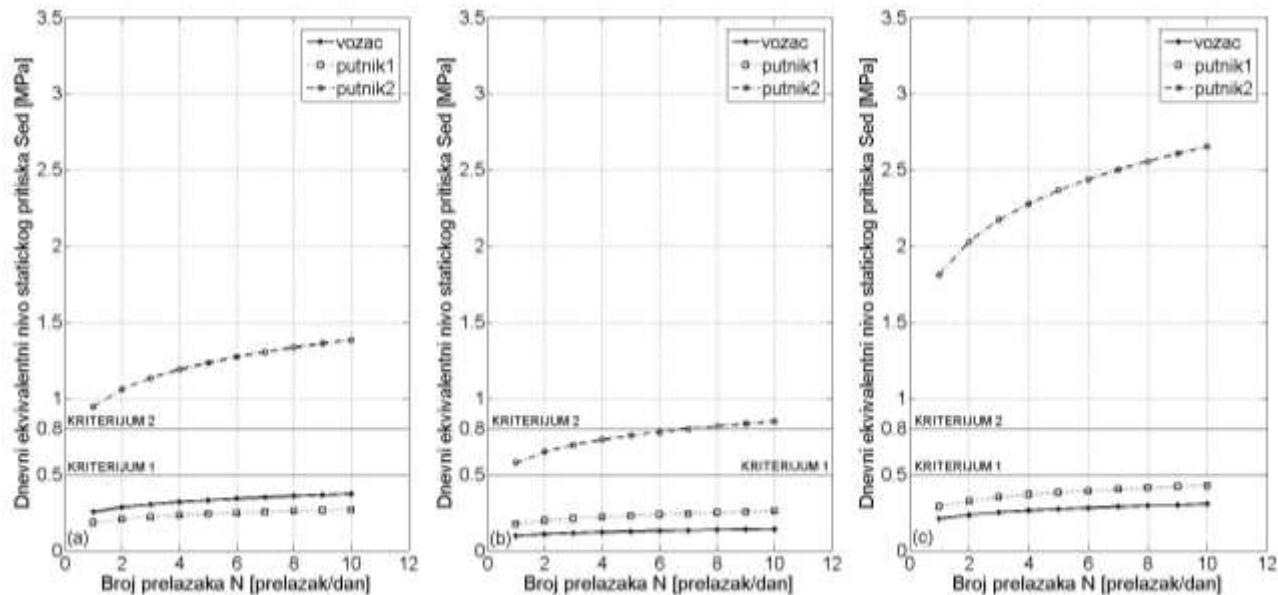
Slika 4: Promena dnevnog ekvivalentnog nivoa statičkog pritiska *Sed* za vozača, putnika1 i putnika2 u funkciji brzine autobusa za 6 prelazaka na dan preko ležećeg policajca - a) ravna platforma, b) zaobljen profil visine 0.03 m i c) zaobljen profil visine 0.05 m

Sa slike 4a-4c uočava se da parametar *Sed* za putnika2 ima najveće vrednosti za sva tri slučaja. Za ravnu platformu vrednosti parametra *Sed* za putnika2 premašuju 0.5 MPa i 0.8 MPa za brzine autobusa veće od 18 km/h i 21 km/h (slika 4a). Za brzinu autobusa od 50 km/h parametar *Sed* ima vrednost višu od 2.0 MPa, pa udarne vibracije imaju izrazito negativan uticaj na njegovo zdravlje. Za putnika1, za sve razmatrane brzine autobusa, vrednosti parametra *Sed* ne premašuju 0.5 MPa. Za vozača vrednosti parametra *Sed* su iznad 0.5 MPa za brzine autobusa iznad 36 km/h.

Pri prelasku preko ležećeg policajca zaobljenog profila visine 0.03 m, putnik2 je izložen visokom riziku oboljenja na brzinama iznad 22 km/h (slika 4b). Najveća vrednost parametra *Sed*, preko 1.5 MPa, odgovara brzini autobusa od 50 km/h. Za putnika1 i vozača rizik negativnog uticaja udarnih vibracija na njihovo zdravlje je mali.

Pri prelasku zaobljenog profila visine 0.05 m vrednost parametra *Sed* za putnika2 premašuje granicu od 0.8 MPa na brzinama većim od 10 km/h (slika 4c). Parametar *Sed* za putnika2 ima najveću vrednost za brzinu autobusa od 45 km/h, približno 3.5 MPa. Ovako veliki pritisak u lumbalnom delu leđa odražava visok rizik po zdravlje putnika2. Vrednosti parametra *Sed* za putnika1 premašuju 0.5 MPa na brzinama iznad 35 km/h. Prema slici 4c udarne vibracije će imati umeren negativan uticaj na zdravlje vozača na malim brzinama autobusa (raspon brzina od 13 km/h do 23 km/h), pri čemu *Sed* ima najveću vrednost od 0.6 MPa za brzinu autobusa od 15 km/h.

Na slikama 5a-5c prikazana je promena veličine *Sed* u funkciji broja prelazaka tri ležeća policajaca za vozača, putnika1 i putnika2 na osnovu ISO 2631-5. Analiza je sprovedena za brzinu autobusa od 30 km/h za 1 do 10 prelazaka na dan.



Slika 5: Promena dnevnog ekvivalentnog nivoa statičkog pritiska Sed za vozača, putnika1 i putnika2 u funkciji broja prelazaka na dan preko ležećih policajaca - a) ravna platforma, b) zaobljen profil visine 0.03 m i c) zaobljen profil visine 0.05 m, za brzinu autobusa od 30 km/h

Primećuje se da parametar Sed za putnika2 ima najveću vrednost za sva tri posmatrana slučaja. Visok rizik za oštećenje zdravlja putnika2 postoji već pri prvom prelasku preko ravne platforme i zaobljenog profila visine 0.05 m (slike 5a i 5c). Najveća vrednost parametra Sed za putnika2 iznosi 2.7 MPa za 10 prelazaka na dan preko zaobljenog profila visine 0.05 m. Putnik1 i vozač su izloženi niskom riziku za nastanak oboljenja usled dejstva udarnih vibracija za sva tri analizirana slučaja.

6. ZAKLJUČAK

U radu su predstavljeni rezultati simulacije uticaja udarnih vibracija od ležećih policajaca na komfor i zdravlje vozača i dva putnika gradskog autobusa IK-103. Uticaj udarnih vibracija koje su prouzrokovane prelaskom preko ležećih policajaca na komfor i zdravlje korisnika autobusa zavisi od brzine autobusa, geometrije ležećeg policajca (profil, visine i širine) i pozicije korisnika u autobusu.

Sa povećanjem brzine autobusa pri prelasku preko ravne platforme povećavaju se vršne apsolutne vrednosti vertikalnog ubrzanja vozača i oba putnika.

Prema rezultatima simulacije za oba ležeća policajca zaobljenih profila, sa povećanjem brzine vršne apsolutne vrednosti vertikalnog ubrzanja na mestu vozača opadaju, dok na mestima putnika rastu. Prelazak preko zaobljenih profila za vozača je komformniji pri većim brzinama kretanja autobusa. Međutim, pri većim brzinama, putnici autobusa (naročito putnici u zadnjem delu autobusa) trpe visoke vrednosti vertikalnih ubrzanja koja negativno utiču na njihovo zdravlje. Karakteristična promena vršnih vertikalnih ubrzanja za vozača može se objasniti uticajem elastičnog sistema oslanjanja njegovog sedišta na gušenje udarnih vibracija koje se od točkova autobusa, pri prelazu zaobljenih profila, prenose do njegovog tela.

Udarne vibracije pri prelasku preko ležećeg policajca zaobljenog profila visine 5 cm imaju negativan uticaj na zdravlje vozača pri malim brzinama kretanja. Pri većim brzinama najveći uticaj na zdravlje vozača imaju udarne vibracije od ravne platforme.

Udarne vibracije od ležećih policajaca najviše ugrožavaju putnike na sedištima u zadnjem delu autobusa. Negativni uticaj udarnih vibracija na zdravlje izražen je čak i pri brzinama manjim od 30 km/h. U tom pogledu naročito se ističe prelazak preko zaobljenog profila visine 5 cm. Sledi da putnici koji se prevoze gradskim autobusima na trasama sa ležećim policajcima, treba da, kad god je to moguće, izbegavaju sedišta u zadnjem delu, odn. da koriste sedišta u srednjem ili prednjem delu autobusa. Ovo se posebno odnosi na putnike koji imaju zdravstvene probleme sa leđima (npr. bol u donjem delu leđa) i putnike u starijem životnom dobu zbog povećane osetljivosti njihove kičme i koštanog tkiva.

Nekim preventivnim merama moguće je umanjiti negativne efekte udarnih vibracija koje potiču od prelaska preko vertikalnih prepreka na kolovozu (ležećih policajaca): (1) u zadnjem delu autobusa ugraditi sedišta sa boljim elasto-prigušnim karakteristikama, (2) na zadnjim platformama izbegavati postavljanje sedišta i (3) preporučiti starijim osobama da izbegavaju sedenje na sedištima u zoni zadnjeg prepusta.

7. LITERATURA

- [1] Webster, D.C. Road humps for controlling vehicle speeds. (1993), Transport Research Laboratory, Crowthrone.
- [2] ITE Technical Council Task Force on Speed Humps. Guidelines for the Design and Application of Speed Humps. (1993), Institute of Transportation Engineers, Washington, DC, USA.
- [3] Steen, M.; Hageback, C. Buses and bumps. (1999), Swedish National Road Administration, Borlänge.
- [4] http://www.tfgm.com/Corporate/Documents/Miscellaneous/Traffic_calming_for_bus_routes_guidance.pdf
- [5] Aslan, S. et al. Speed bump-induced spinal column injury. (2005), *American Journal of Emergency Medicine*, 23 (4), 563–564.
- [6] Sekulić, D.; Dedović, V.; Rusov, S. Effect of shock vibrations due to speed control humps to the health of city bus drivers. (2012), *Scientific Research and Essays*, 7 (5), 573-585.
- [7] Nijemčević, S.; Dragojlović, D.; Zečević, S.; Milosavljević, B. Tehničko-prodajna knjiga. (2001), Ikarbus AD, Beograd.
- [8] Mladenović, D. Istraživanje uticaja konstrukcionih parametara na oscilatorno ponašanje autobusa. Magistarska teza, (1997), Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd.
- [9] Simić, D.; Savčić, A.; Ninković, D. Comparative investigation of oscillatory parameters of driver's seat. (1979), *MVM - Motor Vehicles and Engines*, 24-25 (3), 7-68.
- [10] <http://www.model5.rs>
- [11] International Organization for Standardization. ISO 2631-5: Mechanical vibration and shock - evaluation of human exposure to whole-body vibration - part 5: method for evaluation of vibration containing multiple shocks. (2004), Switzerland.
- [12] GSP Beograd. Analiza statičkih i dinamičkih elemenata rada mreže gradskih i gradsko-prigradskih linija u Beogradu. (2005), Beograd.
- [13] Subotić, M. Analiza autobuske linije br. 26 u JMTP u Beogradu. Diplomski rad, (2008), Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd.
- [14] Kennedy, J. et al. Impact of road humps on vehicles and their occupants. (2004), Transport Research Laboratory, England.

MOGUĆNOST PRIMENE GPS UREĐAJA PRILIKOM POLICIJSKIH UVIĐAJA NA MESTIMA SAOBRĀCAJNIH NEZGODA

POSSIBLE USE OF GPS DEVICES DURING POLICE INVESTIGATION ON TRAFFIC ACCIDENT SCENES

Sanja Tucikešić, Univerzitet u Banjoj Luci - Arhitektonsko-građevinski fakultet
Siniša Delčev, Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet
Dragan Mićanović, Saobraćajni fakultet u Doboju

Sažetak - Dosadašnja praksa policijskih uviđaja na mestima saobraćajnih nezgoda bila je praktična, ali u dobrom delu i problematična jer se u nekim slučajevima izazove veliki zastoj saobraćaja ili se saobraćaj obavlja otežano i usporen. U radu je prikazan način upotrebe GPS uređaja i analiziran savremen pristup prikupljanja podataka uviđaja na mestima saobraćajnih nezgoda. Kao takvom načinu prikupljanja podataka posebna pažnja posvećena je: kraćem vremenu policijskog uviđaja, a samim tim i bržom normalizacijom saobraćaja, viši nivo detalja i kvalitetniji rezultati koji se dobijaju u kratkom roku. Ova metoda prikupljanja podataka predstavlja nov pristup rešenja policijskih uviđaja na mestima saobraćajnih nezgoda. Dat je pregled najvažnijih smernica za unapređenje kvaliteta i efikasnosti celog sistema.

Ključne riječi – Saobraćajna nezgoda, policijski uviđaj, GPS uređaj, prikupljanje podataka.

Abstract – The current practices in police investigations at traffic accident scenes are practical, but also a problem, because in some cases they cause traffic jams or traffic is difficult and slow. The essay describes the use of GPS devices and analyzes modern approach to data collection during the investigation at accident scenes. In such method of data collection, special attention has been given to a shorter time police investigation, and therefore a faster normalization of traffic, the higher level of detail and quality results that are obtained in the short time. This method of data collection is a new approach to the resolution of police investigations traffic accident scenes. Provides an overview of the most important guidelines for improving the quality and efficiency of the system.

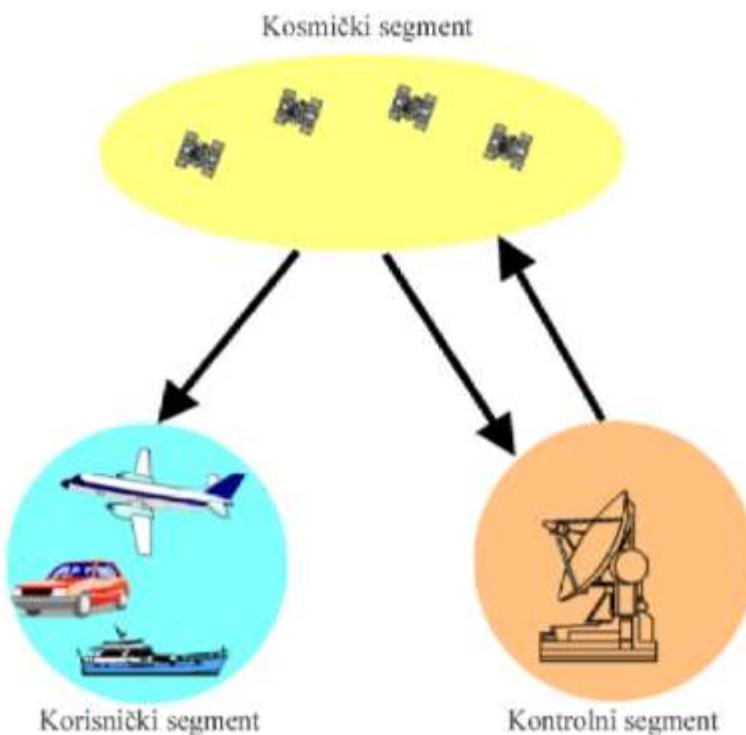
Key words – Traffic accident, police investigation, GPS unit, data collection.

1. UVOD

Geodetska merenja pri policijskim uviđajima na mestima saobraćajnih nezgoda predstavljaju nešto s čime se do sada nismo imali prilike susretati na našim područjima, ali brz razvoj geodetskih tehnologija i zbivanja na međunarodnoj sceni ukazuju da bi se to moglo promeniti. Geodetski instrumenti današnjice predstavljaju značajnu osnovu za širenje geodetske delatnosti pri policijskim uviđajima, koja je ranije bila nedostupna geodetskoj profesiji zbog nedovoljne efikasnosti i brzine izvođenja geodetskih merenja. U radu je prikazan način upotrebe GPS uređaja, i analiziran savremen pristup prikupljanja verodostojnih podataka uviđaja na mestima saobraćajnih nezgoda na osnovu kojih se donose bitne odluke i bitni zaključci. Takvim načinom prikupljanja podataka svedeni su na minimum veliki zastoje, zastvorenost ceste, kao i otežan i usporen saobraćaj u slučajevima saobraćajnih nezgoda, a rezultati koji se dobiju prilikom uviđaja su kvalitetniji te je svakako neizostavna temeljna istražba. Ceo sistem ukazuje na potrebu za dodatnim i permanentnim stručnim usavršavanjem i obrazovanjem kako bi se dostignuća integrisala kao standardizovani model prikupljanja podataka.

2. INSTRUMENTI I PRIBOR

Satelitski Globalni Pozicioni Sistem (GPS) planiran je u SAD-u još 1970-tih godina, ali zbog velikih finansijskih i tehničkih poteškoća kompletno je ostvaren tek 1993. godine. Taj satelitski sistem godinama je postajao sve pristupačniji a tako i GPS prijemnici tačniji i manjih dimenzija za razliku od najstarijih GPS prijemnika. GPS sistem se sastoji od tri funkcionalna segmenta (Slika 1): kosmički segment (svi operativni sateliti), kontrolni segment (sve stanice na zemlji uključene u praćenje sistema) i korisnički segment (svi civilni i vojni korisnici).



Slika 1: Tri GNSS segmenta

GPS prijemnik određuje svoju poziciju u prostoru mereći udaljenost od GPS satelita. Za uspešno 2D pozicioniranje (geografska dužina i geografska širina bez nadmorske visine) potrebno je da prijemnik odredi udaljenost od najmanje tri satelita, dok je za 3D pozicioniranje (geografska dužina, geografska širina i nadmorska visina) potrebno odrediti udaljenost od najmanje četiri satelita. Princip merenja udaljenosti zasnovan je na TOA mernoj metodi, tj. mereno je vreme propagacije signala i množi se sa brzinom širenja radio-magnetskog zračenja. Merenje propagacije signala moguće je samo ako merni uređaj i satelit imaju ugrađen uređaj za merenje vremena. Merenje će biti znatno tačnije u koliko su ti uređaji sinhronizovani jer se na satelitima nalaze atomski časovnici, veoma precizni i skupi, dok prijemnik ima daleko manje precizan časovnik, kristalni oscilator. Nedostatak preciznosti se rešava uvođenjem merenja udaljenosti od još jednog satelita. Sat na prijemniku uvodi istu vremensku i prostornu grešku kada proračunava udaljenost od sva četiri satelita.

Geodetski instrument (GPS prijemnik) koji je korišten za izvođenje eksperimentalnog terenskog dela (iscenirana saobraćajna nezgoda) je prijemnik GPS Leica GX 1230, (Slika 2), u kombinaciji i sa upotrebom mreže permanentnih GNSS stanica (SRPOS za područje Republike Srpske u nadležnosti Republičke upreve za geodetske i imovinsko-pravne poslove). Svrha sistema SRPOS je omogućiti određivanje položaja u realnom vremenu s tačnošću od 2 cm u horizontalnom smislu na čitavom području države.



Slika 2: GPS Leica GX 1230 (GPS+GLONASS)

3. GEODETSKA MERENJA NA MESTU ISCENIRANE SAOBRĀCAJNE NEZGODE

Saobraćajna nezgoda (Slika 3) je iscenirana na području užeg centra grada Banjaluke. Učesnici saobraćajne nezgode su vozači dva putnička motorna vozila u kojoj je nastala samo manja materijalna šteta. Na test primeru su naznačeni tragovi kočenja kao i mesta saobraćajnim markicama koja trebaju biti geodetski snimljena (Slika 4). Na test području geodetsko snimanje je izvršeno GPS prijemnikom gde su pozicije (koordinate tačaka u prostoru) saobraćajnih markica određene u realnom vremenu. Cilj je ponuditi suštinsku vrednost geovizuelizacije. Poznata je uzrečica da slika vredi više od hiljadu reči što je najbolje objašnjenje zašto težiti ovakvim metodama rada. Prostorni podaci koji se odnose na elemente saobraćajne nezgode posle obrade su pohranjeni kao grafički elementi dok su opisni podaci povezani sa prostornim podacima i pohranjeni u bazi podataka.



Slika 3: Iscenirana saobraćajna nezgoda (područje grada Banjaluka)



Slika 4: Tragovi kočenja i karakteristična mesta saobraćajne nezgode

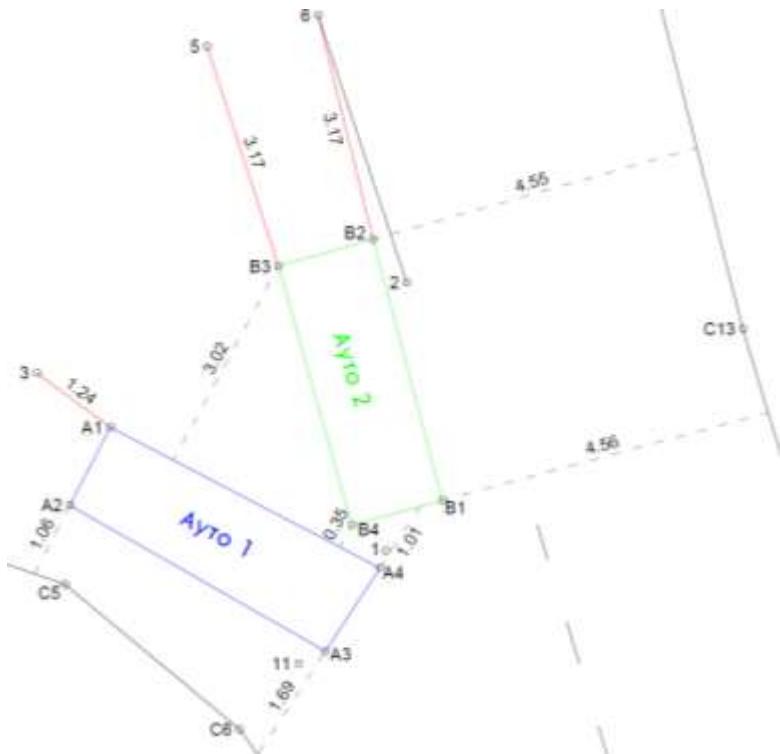
Veoma brzo prikupljanje podataka koje je omogućeno od strane predstavljenog načina rada, dalje je omogućilo da se pristupi snimanju cele raskrsnice na licu mestu iscenirane saobraćajne nezgode u realnom vremenu (Slika 5) i za veoma kratko vreme.



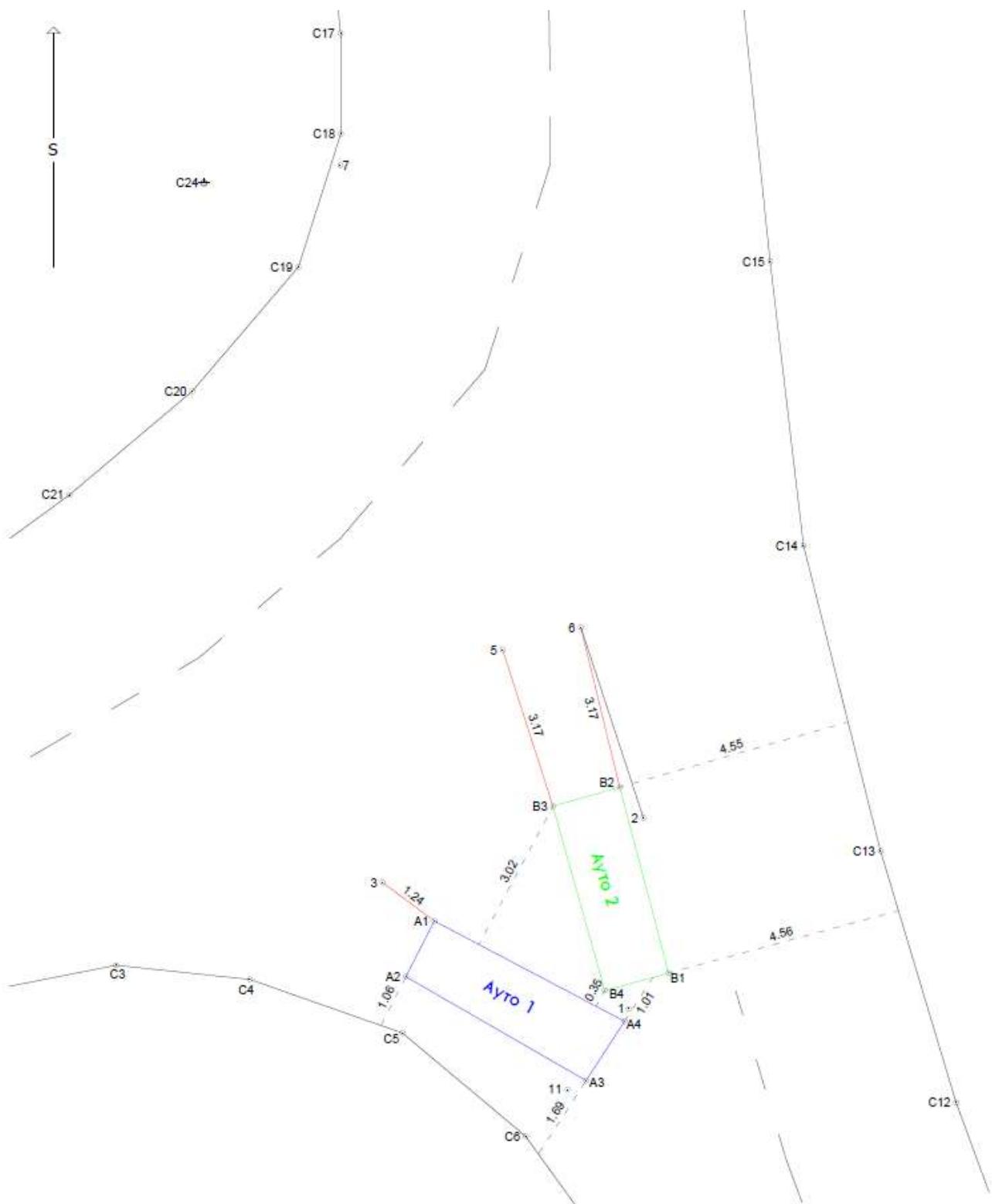
Slika 5: Snimanje raskrsnice

4. OBRADA MERENJA

Obrada rezultata merenja je izvršena u programskom paketu Leica Geo office, gdje je izvršena i transformacija koordinata u državnom koordinatnom sistemu. Ukupno je snimljeno 7 karakterističnih tačaka koje su obeležene saobraćajnim markicama, 4 tačke (A1, A2, A3, A4) koje predstavljaju lokaciju i položaj prvog putničkog motornog vozila (Auto 1), 4 tačke (B1, B2, B3, B4) koje predstavljaju lokaciju i položaj drugog putničkog motornog vozila (Auto 2) i 24 tačke koje omogućuju da se realno i sa velikom preciznošću predstavi izgled i položaj cele raskrsnice. Posle sračunatih koordinata iste su importovane u Survey gde se izvršila vizuelizacija (Slika 6 i Slika 7). Survey je softverski paket koji kao podlogu koristi popularni Autodesk program AUTOCAD. Ovi programski paketi omogućuju na osnovu snimljenih tačaka da se naknadno u programu sa velikom preciznošću odrede odmeranja ili neke druge karakteristične tačke, što predstavlja veliku prednost ovakve metode rada i isključivanje mogućnosti dobijanja oskudnih podataka i informacija na mestima saobraćajnih nezgoda. Kako su CAD sistemi namenjeni za automatsku produkciju karata, ogromna količina podataka se može prikazati na različitim slojevima a karakterističan sadržaj je prikazan različitim simbolima.



Slika 6: Vizuelna predstava isceniranog saobraćajnog udesa



Slika 7: Odnos iscenirani saobraćajni udes - raskrsnica

5. ZAKLJUČAK

U ovom kratkom pregledu sa obzirom na ograničeni broj stranica može se zaključiti da način ovakvog prikupljanja podataka je utemeljen na jasnoći pojmova i velikom broju informacija. Jedna od lepota ove nove tehnologije je jednostavnost korišćenja i mogućnost brzog učenja. Ova metoda nudi centimetarsku tačnost pozicioniranja što je više od zahtevane tačnosti za potrebe ovakvog premera.

U svetu se pored GPS RTK sistema našla i primena robotizovanih mernih stanica kao i primena ultra brzih skenera (sa brzinom skeniranja od milion tačaka u sekundi). Ovakvi skeneri nude brzo, bezkontaktno dokumentovanje bilo kakvog događaja korištenjem jednostavnog, potpuno nezavisnog sistema za prikupljanje podataka, te je u svetu našao primenu u Forenzici (ispitivanje mesta zločina, dokumentovanje nesreće, sigurnost).

Predstavljenim načinom prikupljanja podataka na mestima saobraćajnih nezgoda se pored dosta kraćeg vremena trajanja policijskog uviđaja, samim tim i bržom normalizacijom saobraćaja, dobijaju velike količine kvalitetnih podataka koji pružaju fantastičnu vizuelizaciju sa dodatkom naknadne obrade i merenja. U odnosu na trenutni način prikupljanja podataka uviđaja na mestima saobraćajnih nezgoda, prestavljenim načinom se smanjuje vreme trajanja uviđaja u proseku oko tri puta u zavisnosti od saobraćajne nesreće. Na ovaj način se isključuje dobijanje oskudnih podataka koji ne pružaju mogućnost da se tačno utvrdi uzrok nesreće. Na osnovu adekvatne prateće baze podataka i analiziranja uzroka nastanka nesreća na pojedinim lokacijama pojavljuje se i mogućnost za njihovo lociranje i izbegavanje.

6. LITERATURA

- [1] Global Positioning System, Standard Positioning System Service, Signal Specification, 2nd Edition June 2, 1995
- [2] <http://www.navcen.uscg.gov/pubs/gps/sigspec/gpssps1.pdf>
- [3] http://www.leica-geosystems.com/en/Leica-ScanStation-C10_79411.htm

UTICAJ LAKIH TERETNIH VOZILA NA VANGRADSKOJ PUTNOJ MREŽI REPUBLIKE SRPSKE

INFLUENCE OF LIGHT GOODS VEHICLES ON NON-URBAN ROAD NETWORK IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu
Vladan Tubić, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – Ovaj rad analizira uticaj lakih teretnih vozila na propusnu moć saobraćajnih traka dvotračnih puteva. Uticaj lakih teretnih vozila u toku iskazuje se putnički automobil ekvivalentima – PAE. Prikupljanje podataka izvršeno je u Bosni i Hercegovini na deonicama magistralnih puteva u Republici Srpskoj, gde su vrednosti PAE mereni u funkciji uzdužnog nagiba. Empirijskim merenjem vremenskih intervala sleđenja, analizirani su PAE faktori i njihov uticaj na propusnu moć dvotračnih puteva. Ukupno izmerena vrednost PAE za laka teretna vozila, sve merne sekcije i za sve varijante uzdužnog nagiba kreće se u rasponu od 2,39 do 5,9. Zbog toga je razvijen deterministički matematički modeli za utvrđivanje PAE lakih teretnih vozila u funkciji uzdužnog nagiba. Razvoj modela za utvrđivanje PAE baziran je na uslovima slobodnog toka, a u funkciji uzdužnog nagiba.

Ključne riječi – Putnički automobil ekvivalent (PAE), vremenski interval sleđenja, dvotračni put

Abstract – This paper analyses influence of light goods vehicles on lane throughput of two-lane roads. Influence of light goods vehicles in the flow-rate is expressed by passenger car equivalent – PCE. Data collection was performed in Bosnia and Herzegovina on trunk road sections in the Republic of Srpska, where the PCE was estimated in the function of longitudinal gradient. PCE factors and their influence on two-lane road throughput were analysed by empirical measurement of car lap time intervals. The results indicate total measured PCE value for light goods vehicles on all sections and for all variations of longitudinal gradient in the range from 2,39 to 5,9. Therefore, deterministic mathematical models for determination of PCE of light goods vehicles in the function of longitudinal gradient have been developed. Model development is based on free flow conditions in the function of longitudinal gradient.

Key words – Passenger car equivalent (PCE), lap time intervals, two-lane road

UVOD

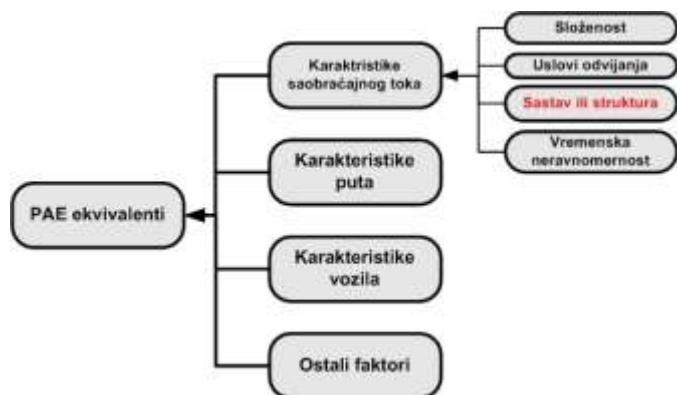
Pokušaj kvantifikacije uticaja strukture toka na veličinu zasićenog saobraćajnog toka uveo je pojam „putnički automobil ekvivalent“ - PAE, definisan kao broj putničkih automobila koji bi imao isti uticaj na saobraćajni tok, kao broj posmatranih jediničnih vozila određene kategorije, pod istim, preovlađujućim saobraćajnim, geometrijskim i upravljačkim uslovima. Sprovedena su mnoga istraživanja da bi se razumeo efekat različitih kategorija vozila. PAE se koristi da bi se procenio efekat uticaja različitih kategorija vozila na saobraćajni tok putničkih automobila. Pošto je saobraćajni tok sastavljen od više vrsta vozila, PAE vrednosti se koriste radi prevodenja realnog saobraćajnog toka u ekvivalentni «hipotetički» homogen saobraćajni tok. Počeci istraživanja PAE datiraju još od 1950.godine, a temeljnije analize od 1965.godine, gde su mnogi istraživači pokušali da odrede kvantitet efekata teretnih vozila u saobraćajnom toku prema razvoju HCM-a (*Highway Capacity Manual*) korišćenjem različitih metodologija i kriterijuma jednakosti. Prema definiciji u pretposlednjoj verziji HCM-2000 [1] (TRB¹, 2000.), «PAE predstavlja broj putničkih automobila raspoređenih prema jednoj kategoriji jedinica vozila u zavisnosti od preovlađujućih uslova u saobraćaju, odnosno prosečan broj putničkih automobila koji bi potrošili isti procenat kapaciteta puta kao i drugo vozilo (TV i BUS) pri datim putnim i saobraćajnim uslovima».

Postoje različiti hronološki pristupi utvrđivanju PAE. Tako na primer, HCM-1965 koristi *metod redukcije brzine* za određivanje PAE za puteve poznat kao Vokerov (Walker) metod. Za Hubera [2] postoje tri mere performansi PAE-a i to: *brzina, gustina i brzina putničkog automobila u obe trake*. Ramanayya [3] je 1980. godine koristio naziv „ekvivalent dizajna vozila“ umesto jedinice putničkog automobila za model saobraćaja posmatranog na urbanim putevima u Indiji. Studija takve vrste je prva koja meri protok metričkim umesto vrednostima PAE. Chari i Badarinath [4] su razmatrali ekvivalente teretnih vozila kroz gustinu, koju su nazivali „područna gustina“ (gustina u području). Cunagin i Messer [5] koriste *odnose zakašnjenja* kao mjeru performansi za procenu PAE teretnih vozila na putevima sa više traka. Sumner [6] koristi *broj vozila po času* da bi iskazao ekvivalent gustine, jer je voz/h funkcija brzine vozila i njegove dužine. Elefteriadou [7] koristi *prosečnu brzinu* kao mjeru performansi. Ipak, Khan i Maini [8] su dali širok pregled studija modela protoka heterogenog saobraćajnog toka i

¹ Transportation Research Board

zaključili da za mešovitu kategoriju vozila linearno merenje gustine nije adekvatno, te bi trebali meriti deonice kretanja vozila. Takođe, u ovoj studiji je zaključeno da jednostavna definicija PAE nije primenljiva, te da vrednost ekvivalenta zavisi od *sastava toka, zasićenosti i lokacije*. Chandra i Sikdar [9] predlažu metod za procenu PAE za mešoviti saobraćajni tok, kao funkciju površine vozila (dužina×širina) i brzine. Studija rađena od strane Ahmeda i ostalih [10] doveća je do zaključka da je efekat teretnih vozila na saobraćaj mnogo lakše uočljiviji u periodima zagušenja, nego u manje zasićenim uslovima. Al-Kaisiy [11] koristi faktor *praznjenja kolone vozila* kao meru performansi za procenu PAE tokom zagušenja saobraćajnog toka. Bham i Benekohal [12] koriste procenat odseka zauzetog od strane vozila da bi na bolji način prezentovali uslove saobraćajnih zagušenja kada je saobraćajni tok sastavljen od vozila različite dužine.

Generalno, postoji veliki broj faktora koji utiču na vrednost ekvivalenta teretnih vozila. Pri tome treba klasifikovati faktore koji utiču na kapacitet puta, pre svega, faktore saobraćajnog toka, faktore karakteristika puta (zakrivljenost, uzdužni nagib, radijusi horizontalnih krivina, stanje kolovoza, širina kolovoza i sl.) kao i uticaj karakteristika vozila na PAE. Na narednoj slici prikazani su osnovni uticajni faktori na PAE.



Slika 1. Faktori koji utiču na PAE [13]

Takođe, značajno je istaći da najveći uticaj na ekvivalente teretnih vozila (PAE) ima sama struktura flote vozila, tehničko - eksplotacione karakteristike vozila i karakteristike vozača.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U relevantnoj stručnoj praksi, veliki broj istraživanja upravo je bio usmeren ka definisanju uticaja različitih kategorija vozila na kapacitet puteva. Osnovni metod dobijanja PAE baziran je na metodi relativnih odnosa intervala sleđenja u procesu prolaska vozila kroz zamišljeni presek i najčešće je korišćen za utvrđivanje vrednosti PAE. Ovaj metod razijen je od strane Greenshields-a (1947.) i u literaturi je poznat kao „*bazni metod*“. Koncept ove metode je krajnje jednostavan i baziran je na narednoj relaciji:

$$PAE_i = \frac{H_i}{H_{pa}} \quad (1)$$

gde su:

PAE_i – putnički automobil ekvivalent i-te klase vozila

H_i – prosečna vrednost intervala sleđenja i-te klase vozila

H_{pa} - prosečna vrednost intervala sleđenja za putnički automobil

Koncept koji koristi parametar rastojanja sleđenja vozila u toku (vremenski ili prostorni parametar) zasniva se na raščlanjivanju prostora koji okupiraju različita vozila. Ovaj metod je najčešće primenljiv na signalisanim raskrsnicama za računanje PAE, ali nije redak slučaj da se koristi i na osnovnim odsecima gradskih i prigradskih deonica puteva. Kod signalisanih raskrsnica ispoljava se nedostatak u ovom pristupu, što se ne mogu uzeti vrednosti, dok formirani red na prilazu raskrsnici ne počne da se prazni.

Postoje dva uticajna faktora na PAE vrednosti, a koja se odnose na uticaj teretnih vozila i na ponašanje vozila u toku. To su dužina teretnog vozila i tehničko - eksplotacione mogućnosti teretnog vozila. Teretna vozila u realnom kretanju površinski zauzimaju više prostora od PA, te je razdaljina koju zauzimaju putnički automobili koji prate teretna vozila duža u odnosu na razdaljinu koju imaju putnički automobili koji prate putničke automobile (PAE baziran na odstojanju). U dodatku tome, inferiorne operativne mogućnosti kod kamiona (manji nivo ubrzanja i niže brzine putovanja u poređenju sa putničkim automobilima) zahtevaju od vozača kamiona da održavaju veće odstojanje od vozila koja se nalaze ispred njih nego što održavaju vozači putničkih automobila, doprinoseći na taj način većem PAE ekvivalentu na osnovu jednačine. Respektivno u jednačini PAE vrednosti su bazirani na trenutnim posmatranjima stanja na terenu. Merenja stanja na terenu uključuju uticaj oba gore pomenuta faktora, uz moguću pojavu ostalih faktora, koji se identifikuju.

Prostorni metod rastojanja je razmatran kao zamena mere za gustinu. Oba metoda imaju uticaj na slobodu manevrisanja u saobraćajnom toku. Na osnovu istraživanja Cunagina & Changa [14], rastojanje za kamione koji prate druge kamione je značajno manje nego za putničko vozilo koje prati kamion. Zbog toga, Krammes i Crowley [15] predlažu da se PAE izračunava kao:

$$E_T = \frac{(1 - P_T) \cdot H_{TP} + p \cdot H_{TT}}{H_P} \quad (2)$$

gde je:

PT - ideo kamiona u procentima,

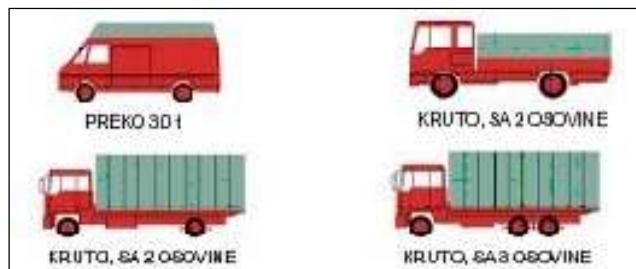
HTP - odstojanje kamiona koji prati putničko vozilo u mešovitom toku,

HTT - odstojanje putničkog vozila koje prati kamion u mešovitom toku i

HP - odstojanje putničkog vozila koje prati bilo koji tip vozila u mešovitom toku.

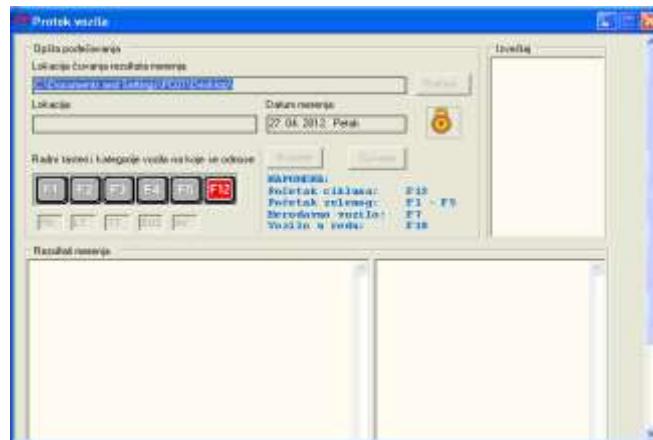
Za potrebe ovog rada sprovedeno je istraživanje na devet preseka, kako bi se na bazi referentnog uzorka, a u formi preporuke, definisale vrednosti ekvivalentne prilagođene konkretnom saobraćajnom sistemu za laka teretna vozila. Ovaj metod poznat je pod nazivom *"metod odstojanja"*. [16]

Ako analiziramo empirijsko utvrđivanje vrednosti PAE na bazi veličine rastojanja sleđenja posebno su nam značajni sledeći uticajni faktori gabarita vozila, brzine kretanja vozila, vozno-dinamičkih karakteristika i veličine uzdužnog nagiba za relevantno dobijanje reprezentativnih vrednosti. U reprezentativnu kategoriju lakih teretnih vozila ubrajaju se sva teretna vozila nosivosti veće od 3,0 t, sva vozila za snabdevanje nosivosti preko 3,0 t, koja na zadnjoj osovinici imaju dupli točak, sva kruta teretna vozila sa dve ili tri osovine i vučna vozila bez prikolice. Uključeni su i tegljači sa dve ili tri osovine ali bez poluprikolice.



Slika 2. Klasifikacija lakih teretnih vozila

Empirijsko istraživanje je sprovedeno snimanjem pomoću poluautomatske metode. Ova metoda je zasnovana na primeni softvera „Protok vozila“ izrađenog na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Softver ima aktivnih pet tastera za pet različitih kategorija vozila (PA, BUS, LTV, TTV i AV). Snimatelj startuje softver pomoću mobilnog računara i na mernom preseku prilikom prolaska prednjih točkova vozila otkucava taster odgovarajuće kategorije vozila. Na ovaj način, softver beleži vremenske intervale sleđenja svih vozila u saobraćajnom toku prema kategorijama vozila i pravi inicijalnu bazu podataka koja se kasnije obrađuje u Microsoft Office Excel programu. U daljem toku rada, analiziraju se samo vremenski intervali sleđenja za laka teretna vozila (LTV). Za potrebe daljih analiza i istraživanja u ovom radu usvojen je kritičan interval sleđenja od 5,0 sekundi, kao granični interval sleđenja u uslovima slobodnog toka.



Slika 3. Softver za merenje vremenskih intervala sleđenja

Dati metod je izuzetno pogodan za snimanje, jer je lakše pratiti više kategorija vozila i omogućava direktno pravljenje baze podataka, koja se kasnije obrađuje kao dobijeni rezultat merenja. Nedostatak ovog metoda je što se takođe mogu dobiti u nekim slučajevima manje tačne vrednosti i što nema direktnog uvezivanja dva programa, koja bi davala adekvatne merne rezultate za obradu.

Da bi se obezbedilo da vremenski interval sleđenja vozila (a samim tim i PAE) zavisi samo od veličine uzdužnog nagiba, neophodno je da budu zadovoljeni sledeći kriterijumi:

- Da su geometrijski elementi situacionog plana i poprečnog profila dvotračnog puta takvi da ne predstavljaju ograničavajući faktor i da omogućavaju kretanje vozila u slobodnom saobraćajnom toku,
- Da u neposrednoj blizini nema radova na putu, da nije dozvoljeno preticanje (puna razdelna linija), da nema naseljenog mesta (što utiče na ograničenje brzine),
- Da u blizini pre i posle mernog mesta nema raskrsnice, priključaka ili nekih drugih sadržaja pored puta, koji bi mogli da utiču na kontinuitet sleđenja vozila u saobraćajnom toku,
- Da poprečni profil sadrži bar dve saobraćajne trake širine veće (ili jednake) od 3 m, sa ivičnim trakama i uređenim bankinama,
- Da izdvojeni odseci na čijim krajevima se nalaze preseci mernih mesta koji se posmatraju sa (ili bez) uzdužnog nagiba nisu kraći od 1000 m,
- Da pre i nakon mernog mesta postoji kontinuitet u veličini uzdužnog nagiba sa mogućim odstupanjem do $\pm 0,5\%$, na dužini dovoljnoj za merenje vremenskih intervala sleđenja, odnosno vrednosti PAE.

Merenja su vršena na dvotračnim magistralnim putevima za dvosmerni saobraćaj.

ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Planom i programom sprovedenog istraživanja predviđeno je merenje vremenski intervala sleđenja za različite dužine vozila. Kao etalonska vrednost PAE u ovom istraživanju za sleđenje PA-PA, usvojena je hipotetička vrednost ekvivalenta 1, iako se nije mnogo uzimala u obzir vrednost PAE za različite kategorije PA. Dobijeni rezultati su dali određenu međuzavisnost PAE vrednosti od uzdužnog nagiba (uspona), pa će se kriva koja predstavlja tu međuzavisnost aproksimirati polinomom drugog stepena, koji obezbeđuje dovoljnu tačnost aproksimacije.

Zavisnost PAE od uzdužnog nagiba predstaviće se sledećim binomom:

$$Y = A \cdot x^2 + B \cdot x + C \quad (3)$$

Gde su:

Y - izmerena vrednost PAE,

x - procenat nagiba mernih preseka,

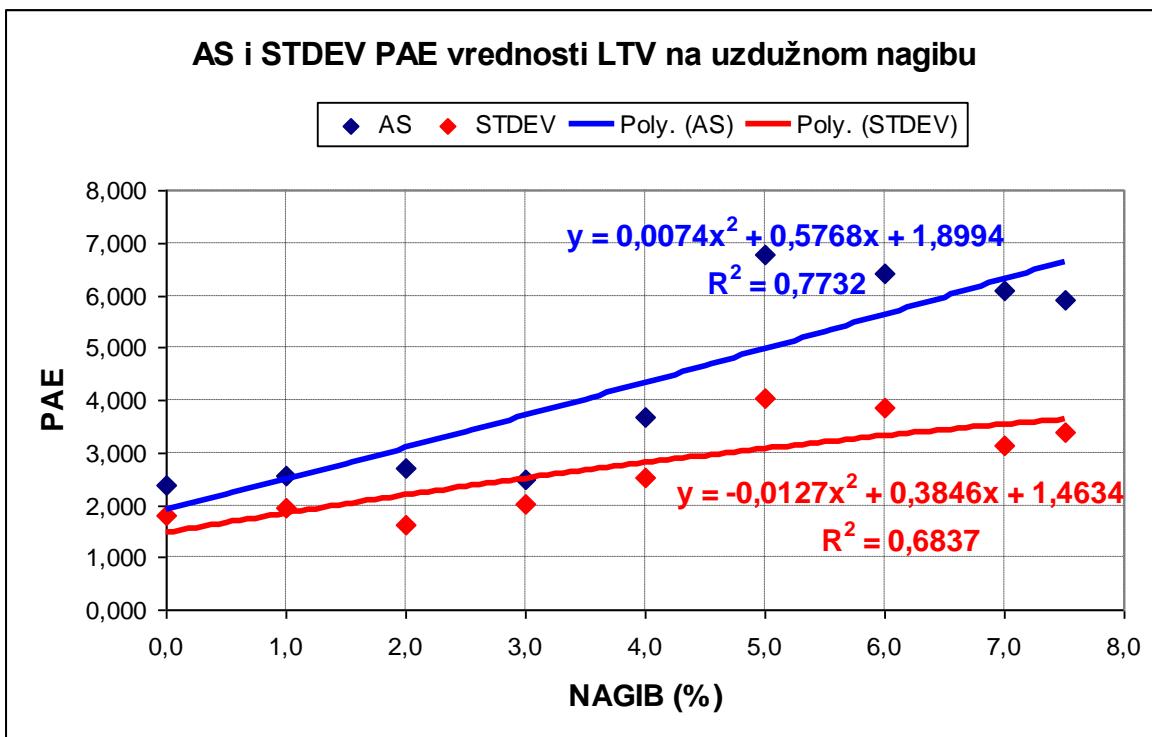
A, B, C - koeficijenti;

Izmerene vrednosti date su tabelarno, na osnovu kojih je utvrđena vrednost aritmetičke sredine i standardne devijacije. Dati uzorak PAE vrednosti testiran je za svaki presek i utvrđeno je raspoređivanje klasiranih vrednosti po Gausovoj (noramlnoj) raspodeli. U narednoj tabeli date su PAE vrednosti aritmetičke sredine i standardne devijacije, kao i PAE vrednosti za različite nivoe pouzdanosti 90 % (PAE₅₀ %) i 95 % (PAE₁₅ % i PAE₈₅ %).

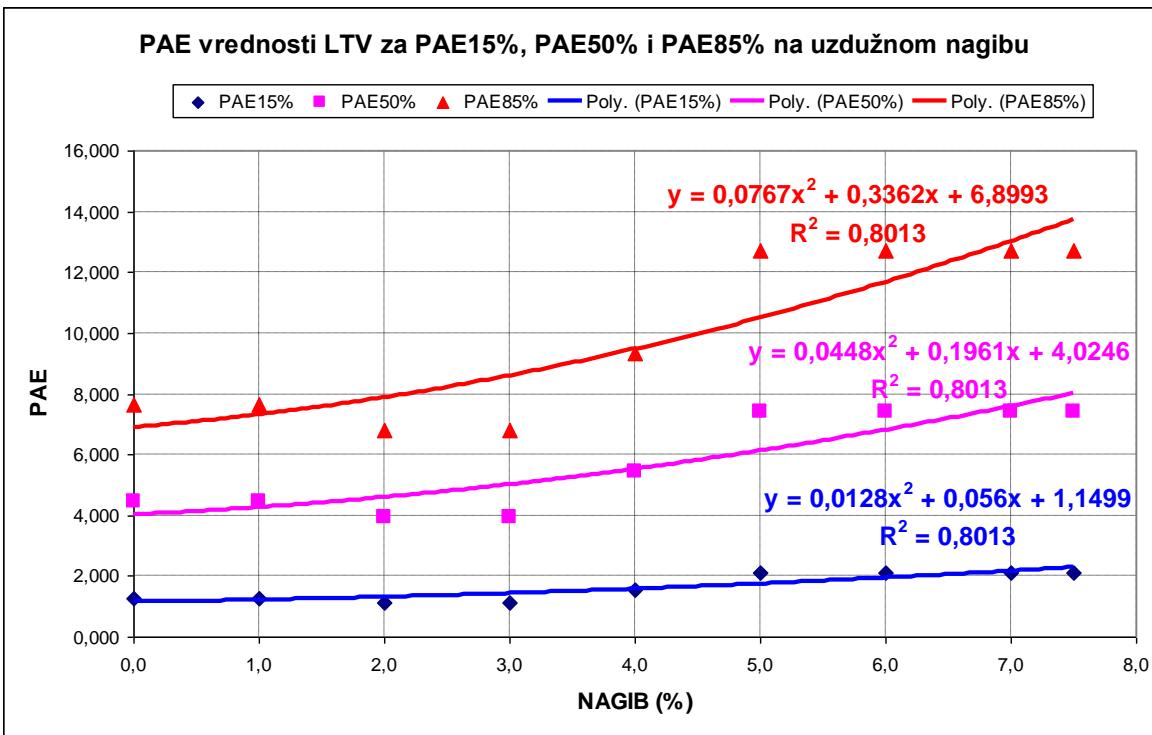
MERNO MESTO	Kategorija i broj puta	UZDUŽNI NAGIB (%)	LAKA TERETNA VOZILA		LAKA TERETNA VOZILA		
			AS	SD	PAE 15%	PAE 50%	PAE 85%
Rudanka-Doboj	M-17	0,00	2,389	1,790	1,273	4,455	7,636
Klašnice-Prnjavor	M-16.1	1,00	2,562	1,930	1,273	4,455	7,636
Klupe-Teslić	M-4	2,07	2,693	1,630	1,131	3,960	6,788
Klašnice-Prnjavor	M-16.1	3,20	2,504	2,030	1,131	3,960	6,788
Klašnice-Prnjavor	M-16.1	4,00	3,688	2,530	1,556	5,444	9,333
Vrhovi-Šešlje	M-17.2	5,00	6,757	4,040	2,121	7,424	12,727
Obodnik-Klupe	M-4	6,03	6,422	3,850	2,121	7,424	12,727
Obodnik-Klupe	M-4	6,84	6,108	3,140	2,121	7,424	12,727
Obodnik-Klupe	M-4	7,45	5,909	3,390	2,121	7,424	12,727

Tabela 1. Merne deonice sa AS i SD i vrednosti PAE za različite nivoe pouzdanosti

Na osnovu izmerenih vrednosti reprezentativnog uzorka od 7766 vozila, od kojih su 565 laka teretna vozila, formirani su deterministički modeli za utvrđivanje vrednosti PAE u funkciji uzdužnog nagiba u uslovima slobodnog toka.



Slika 7.1. Vrednosti PAE za LTV u funkciji uždužnog nagiba



Slika 7.7. PAE_{15 %, 50 % i 85 %} za LTV u funkciji UN

ZAKLJUČAK

Iz svega napred navedenog sledi i logičan osnovni cilj ovog rada da se na osnovu obimnih i validnih empirijskih istraživanja u uslovima slobodnog toka, na reprezentativnom uzorku u lokalnim uslovima na odsecima dvotračnih puteva sa uzdužnim nagibom, kvantificiran je nepovoljni uticaj lakih teretnih vozila kroz vrednosti ekvivalenta (PAE) u funkciji uzdužnog nagiba.

Dobijanjem relativno visokog koeficijenta korelacijskega koeficijenta od $R^2=0,7732$ se može objasniti i veće rasipanje vremenskih intervala sledenja (odnosno PAE vrednosti) kod LTV na uzdužnom nagibu. Na usponu se ovakvo rasipanje često tumači

strukturom vozila, a kod teretnih vozila i odnosom specifična snaga/masa i koeficijentom opterećenosti teretom (robom). Dobijene raspodele PAE vrednosti u najvećem broju slučajeva odgovaraju normalnoj (Gausovoj) raspodeli. Kumulativna raspodela je na svim mernim mestima odgovarala kumulativnoj normalnoj raspodeli. Preporučena vrednost PAE se kreće od 2 (za UN=0%) do 7 (za UN \geq 7%).

Kada posmatramo HCM-2010, prilagođenog za ove lokalne uslove, lako je zaključiti da se dobijaju znatno veće vrednosti (koje su u funkciji protoka i dužine UN). Ovako velike vrednosti su predpostavljene, zbog jedinstvene klasifikacije svih teretnih vozila i BUS-eva u jednu kategoriju, pa se ne mogu smatrati reprezentativne za ovo poređenje. Moguća je implementacija ovih rezultata u praktičnoj primeni, što predstavlja ozbiljan zadatak za državnu putnu upravu da dodatnim istraživanjima na većem broju lokacija i u celom domenu stanja saobraćajnog toka (normalni i zasićeni) usvoji utvrđene vrednosti za PAE.

LITERATURA

- [1] „Highway Capacity Manual“, Transportation Research Board, National Research Council; Washington D.C. 2000.
- [2] Huber, M. J. 1982, 'Estimation of Passenger Car Equivalents of Trucks in Traffic Stream', Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, 869, p.60.
- [3] Ramanayya, T. V. 1980, Simulation Studies on Traffic Capacity of Road Systems for Indian Conditions, Ph. D Thesis, National Institute of Technology, Warangal, India.
- [4] Chari, S. R. and Badrinath, K. M. 1983, 'Study of mixed traffic stream parameters through time lapse photography', Highway Research Bulletin (Indian Road Congress, Highway Research Board), 20, p.57.
- [5] Cunagin, W. D. and Messer, C. J. 1983, 'Passenger Car Equivalents for Rural Highways', Transportation Research Record, 905, p.61.
- [6] Sumner, R., Hill, D., and Shapiro, S. 1984, 'Segment passenger car equivalent values for cost allocation on urban arterial roads', Transportation Research Part A: General, 18(5-6), p.399.
- [7] Elefteriadou, L., Torbic, D., and Webster, N. 1997, 'Development of passenger car equivalents for freeways, two-lane highways and arterials', Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, 1572, p.51.
- [8] Khan, S. I. and Maini, P. 1999, 'Modeling Heterogeneous Traffic flow', Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, 1678, p.234.
- [9] Chandra, S. and Sikdar, P. K. 2000, 'Factors affecting PCU in mixed traffic on urban roads', Road Transport Research, 9(3), p.40.
- [10] Ahmed, A., H. Fred and E. Reisman. Developing passenger car equivalents for heavy vehicles on congested freeways: A capacity based approach. Presented at the 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Transportation Research Board, Washington, D.C. 2001.
- [11] A.F. Al-Kaisy et al., Developing passenger car equivalents for heavy vehicles on freeways during queue discharge flow, Transportation Research Part A 36(725–742) , Elsevier, 2002.
- [12] Bham, G. H. and Benekohal, R. F. 2004, 'A High Fidelity Traffic Simulation Model based on Cellular Automata and Car-Following concepts', Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 12(1), p.1.
- [13] Glavić, D., Uticaj ekvivalenta teretnih vozila na kapacitet puta-trendovi i međusobni uticaj, TES-2010, Međunarodno savetovanje – indikatori u saobraćajnom inženjerstvu 2010, Subotica, maj 2010.
- [14] Cunagin, W., & Chang, C., *Effects of Trucks on Freeway Vehicle Headways Under Off-Peak Flow Conditions*, In Transportation Research Record 869. TRB, National Research Council, Washington, DC., pp. 54-59, 1982.
- [15] Krammes, R., and Crowley, K. "Passenger Car Equivalents for Trucks on Level Freeway Segments". In Transportation Research Record 1091. TRB, National Research Council, Washington, DC., pp. 10-17, 1986.
- [16] Kockelman, K. & Shabih, R., Efect of vehicle type on the capacity of signalized intersections: The Case of Light-Duty Trucks, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, USA, December 1999, pp.3-24

**JAVNI GRADSKI CESTOVNI PRIJEVOZ PUTNIKA U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE
I STAROSNA STRUKTURA VOZNOG PARKA (M2;M3- Autobusi)**

**PUBLIC URBAN TRANSPORT OF PASSENGERS IN FEDERATION OF BOSNIA AND
HERZEGOVINA AND AGE STRUCTURE OF MOTOR ARSENAL (M2;M3- Autobusilme i**

Mr. sc. Dragana Agić, dipl. iur, IPI-Institut za privredni inženjering, d.o.o., Zenica

**Mr. sc. Fuad Klisura, dipl. ing. mašinstva, IPI-Institut za privredni inženjering, d.o.o., Zenica
Muhamed Barut, dipl. ing. saobraćaja, a|NET, d.o.o., Zenica**

Sažetak – U ovom radu date su zakonske osnove i uslovi koje je potrebno zadovoljiti da bi se mogao obavljati javni (gradski) prijevoz u Federaciji BiH. Predočeni su i egzaktni podaci o broju i starosti autobusa kategorija M2 i M3 u Federaciji BiH. Takođe je data i geografska struktura, jer podatak o broju autobusa u Federaciji BiH je dat za svaki kanton posebno. Ukazano je na visoku starosnu granicu autobusa M2 i M3 kategorije, kao i na potrebu da se zakonskom regulativom onemogući njihova upotreba u javnom prijevozu ukoliko su stariji od 20 godina

Ključne riječi – javni prijevoz, autobus, ECE klasifikacija, starost autobusa

Abstract – This paper gives the legal basis and the conditions to be met in order to be able to perform a public (city) transport in the Federation of Bosnia and Herzegovina. Exact data of number and age of the buses, of categories M2 and M3, in the Federation of Bosnia and Herzegovina are presented, too. Geographic structure is also given, because data of the number of buses in the Federation are given for each canton special. Paper points to the high age limit for M2 and M3 category of buses, as well as the need for legislation prevents their use in public transport if they are older than 20 years.

Key words – public transportation, bus, ECE classifications, old buses

JAVNI CESTOVNI PRIJEVOZ

Prema Zakonu o cestovnom prijevozu Federacije Bosne i Hercegovine, javni prijevoz je prijevoz koji je pod jednakim uslovima dostupan svim prijevoznicima i korisnicima usluga prijevoza i koji se vrši uz naknadu.

Javni cestovni prijevoz je prijevoz za potrebe trećih lica i ima karakter javne djelatnosti. Javnost od prijevoznika opravdano zahtijeva da funkcioniра pravilno, stalno i sigurno i da je pod jednakim uslovima dostupan svima. Zbog toga bi trebalo da javni prijevoz vrše samo ona pravna i fizička lica koja pružaju dovoljno garancije da će tim uslovima udovoljiti. Treba istaći da javni cestovni prijevoz ponekad ima obilježje djelatnosti od posebnog društvenog interesa.

Javni prijevoz se može vršiti samo ako su ispunjeni posebni eksplotacioni uslovi za pojedine vrste prijevoza i ako vozilo ili skup vozila kojima se vrši prijevoz, pored uslova utvrđenih propisima o sigurnosti prijevoza na cestama i drugim propisima, ispunjava tehničko-eksplotacione uslove.

JAVNI CESTOVNI PRIJEVOZ PUTNIKA

Javni prijevoz putnika može se organizovati kao javni linjski i javni vanlinjski prijevoz putnika. Može se vršiti autobusima i putničkim automobilom (1+4), kada je u pitanju taksiprijevoz.

Linjski prijevoz može se vršiti na međunarodnim, međuentitetskim, federalnim, kantonalnim, gradskim i općinskim linijama. Prijevoz putnika u linjskom cestovnom prijevozu može se vršiti samo na osnovu i u skladu sa registrovanim redom vožnje, odnosno sa izdatom dozvolom za prijevoz.

Redovi vožnje na federalnim, kantonalnim, gradskim i općinskim linijama registruju se nakon obavljenog usklađivanja sa rokom važenja od najmanje tri godine i važe do utvrđivanja novog registra redova vožnje kod nadležnog organa u zavisnosti od vrste linije (federalna, kantonalna, gradska ili općinska), ako nadležni organ koji je izvršio registraciju nije odredio duži rok.

Nadležni organ koji određuje linije je:

1. Za federalne linije Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine;
2. Za kantonalne linije kantonalno ministarstvo nadležno za poslove cestovnog prometa;
3. Za gradske, odnosno općinske linije nadležna je gradska, odnosno općinska služba za poslove cestovnog prometa.

Linjski prijevoz može biti:

- Stalan,
 - Sezonski,
 - Povremen (na sajamske dane, sportske priredbe i slično).
- Prema karakteristikama vožnje linjski prijevoz može biti:
- Direktni (bez zaustavljanja između početne i krajnje stanice),

- Ekspresni (sa zaustavljanjem samo na nekim, važnijim stanicama),
- Putnički- sav ostali prijevoz (sa zaustavljanjem u pravilu na svakoj staniči označenoj u voznom redu).

AUTOBUSNE STANICE I STAJALIŠTA

Autobusna stanica je određeni prostor za prihvatanje i otpremu autobusa, izlazak ili ulazak putnika, utovar ili istovar prtljage, rezervaciju i prodaju karata za prijevoz, čuvanje prtljage, informiranje putnika i prijevoznika i ostale poslove u vezi sa prijevozom putnika.

Autobusno stajalište je određeni prostor za zaustavljanje autobusa radi sigurnog ulaska ili izlaska putnika.

Autobusna stanica obavlja poslove i usluge u okviru registrirane djelatnosti za koju ima javna ovlaštenja na osnovu rješenja koje izdaje Ministarstvo.

Ulez ili izlaz putnika obavlja se samo na autobusnim stanicama, odnosno autobusnim stajalištima upisanim u registrovani red vožnje.

JAVNI GRADSKI PRIJEVOZ PUTNIKA

Osnovna funkcija sistema javnog gradskog prijevoza putnika je premještanje putnika s jednog mesta na drugo, tj. prijevoz putnika na određenom području.

Pod javnim gradskim prijevozom putnika podrazumijeva se prijevoz putnika na gradskom i prigradskom području, koji je pod jednakim uslovima dostupan svim korisnicima.

Gradsko područje može biti podijeljeno na uže i šire gradsko područje. Uže gradsko područje je dio grada čija gustina naseljenosti je takva da obezbjeđuje izmjenu putnika koja odgovara gradskim tokovima putnika duž cijele trase jedne linije. Šire gradsko (prigradsko) područje je područje sa kojeg stanovništvo gravitira užem gradskom području iz privrednih, kulturnih i političkih razloga.

U Bosni i Hercegovini javni gradski prijevoz se odvija u većim gradovima: Sarajevo, Zenica, Tuzla, Mostar i Banja Luka. Ostali gradovi nemaju izražen gradski prijevoz i linije javnog prijevoza putnika su pretežno prigradskog tipa.

Javni gradski prijevoz putnika obavlja se autobusima, trolejbusima, tramvajima, uspinjačama, taksi vozilima i sličnim prijevoznim sredstvima. Sva ova vozila (osim taksi vozila) dužna su se kretati po voznom redu i zaustavljati se na svim stalnim i privremenim stajalištima linije kojom se kreću i primati putnike. Moraju se zaustavljati na stajalištima i kad ne primaju putnike. Razvoj gradova je uslovio smanjenje granice između javnog gradskog i prigradskog prijevoza, jer je karakter putnika isti. Za Bosnu i Hercegovinu, sa aspekta javnog gradskog prijevoza, može se reći da najveću važnost imaju autobusi, jer su oni najviše i zastupljeni.

Autobusi se, na osnovu ECE klasifikacije vozila, dijele na dvije kategorije: M2 i M3.

M2 autobus - je vozilo namijenjeno za prijevoz putnika, koje osim sjedišta vozača ima više od osam sjedišta i čija najveća dozvoljena masa nije veća od 5 t.

M3 autobus - je vozilo namijenjeno za prijevoz putnika, koje osim sjedišta vozača ima više od osam sjedišta i čija je najveća dozvoljena masa veća od 5 t.

Takođe, vozila kategorije M2 i M3 – AUTOBUSI se dalje dijele na:

Velike Autobuse - vozila koja prevoze više od 22 putnika ne računajući vozača.

Oni se dijele u tri klase prema pravilniku ECE R-36 i ECE R-107 (Large Passenger Vehicles - velika putnička vozila):

Klasa I - (gradski autobus) vozilo ima sjedišta i prostor za putnike koji stoje i koji dopušta intenzivno kretanje putnika,

Klasa II - (međugradski autobus) vozilo je uglavnom konstruisano za putnike koji sjede, ali ima mogućnost za prijevoz putnika koji stoje u prolazu između sjedišta i/ili u prostoru za stajanje koji ne prelazi širinu prostora dva dupla sjedišta,

Klasa III - (turistički autobus) vozilo konstruisano isključivo za putnike koji sjede.

Male autobuse - vozila za prijevoz do 22 putnika ne računajući vozača. Oni se dijele u dvije klase prema pravilniku ECE R-52 (Small Capacity Vehicles - vozila malog kapaciteta):

Klasa A - vozila konstruisana za prijevoz putnika koji stoje, a imaju i sjedišta,

Klasa B - vozila nisu konstruisana za prijevoz putnika koji stoje.

Prosječna starost M2 i M3 autobusa u Federaciji Bosne i Hercegovine, u 2012. godini¹, data je u Tabeli 1.

KATEGORIJA	GODINA STAROSTI
M2 - AUTOBUS	14,44
M3- AUTOBUS	18,32

Tabela 1. -Na osnovu dobivenih podataka o obavljenim pregledima (TEU i RED), dat je prikaz prosječne starosti AUTOBUSA u Federaciji Bosne i Hercegovine (kategorija M2 i M3) u 2012. godini.

¹ Podaci preuzeti iz Biltena Stručne institucije za nadzor stanica tehničkih pregleda u Federaciji Bosne i Hercegovine- Instituta za privredni inženjering, d.o.o., Zenica.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

Poređenja radi dati su podaci o starosnoj strukturi u Republici Srpskoj. Prosječna starost M2 i M3 autobusa u Republici Srpskoj, u 2012. godini¹, data je u Tabeli 2.

KATEGORIJA	GODINA STAROSTI
M2 - AUTOBUS	12,40
M3- AUTOBUS	15,30

Tabela 2. - Prikaz prosječne starosti autobusa u Republici Srpskoj (kategorija M2 i M3) u 2012. godini

KANTON	Broj autobusa		Godine starosti	
	M2	M3	M2	M3
Unsko - sanski kanton	68	189	13,12	20,53
Posavski kanton	9	25	13,67	20,44
Tuzlanski kanton	66	624	15,73	20,44
Zeničko – dobojski kanton	96	424	15,60	19,11
Bosanskopodrinjski kanton	11	20	15,45	12,70
Srednjobosanski kanton	111	294	16,57	22,25
Hercegovačko-neretvanski kanton	79	271	13,32	14,84
Zapadno – hercegovački kanton	13	75	13,46	13,81
Kanton Sarajevo	46	368	10,35	13,52
Kanton 10	16	31	10,94	14,06
	515	2.321		

Tabela 3.- Prikaz prosječne starosti i broj autobusa M2 i M3 kategorije po kantonima u Federaciji BiH

Ukupno, u Federaciji BiH, ima 2.836 autobusa M2 i M3 kategorije (podaci za 2012. godinu).

Od ukupnog vozognog parka u Federaciji BiH u 2012. godini 2,5 % je autobusa M2 i M3 kategorije (podaci dobiveni na osnovu obavljenih TEU i RED pregleda).

Interesantan je i podatak da je u Republici Srpskoj od ukupnog broja vozila koja su obavila tehnički pregled samo 1% autobusa.

Na osnovu podataka koji se vidljivi u ove dvije tabele (Tabela 1. i Tabela 2.) može se zaključiti da na prostoru Bosne i Hercegovine autobusi M2 kategorije imaju prosječnu starost od 13,42 godine, dok M3 autobusi imaju prosječnu starost 16,81.

ZAKLJUČAK

Može se uočiti izuzetno visoka starosna struktura vozila M2 i M3 kategorije i u Federaciji BiH i u Republici Srpskoj. Problem predstavljaju autobusi stariji od 20 godina. Prema podacima objavljenim u stručnim biltenima u izdanjima Instituta za privredni inženjering d.o.o., Zenica preko 800 autobusa M3 kategorije je starije od 20 godina, dok je oko stotinu (100) autobusa M2 kategorije starije od 20 godina.

Ovi podaci bi se mogli smatrati problemom, jer zbog široke upotrebe i kratkog vijeka trajanja (od 8 do 12 godina, izuzetno 15 do 20 godina) većina autobusa u Federaciji Bosne i Hercegovine, kao i u Republici Srpskoj bi se trebala izdvojiti iz javnog prijevoza.

Potrebno je, bar za početak, u zakonskim i podzakonskim aktima uvesti odredbu da se izričito zabrani ako, ako ništa drugo, onda organizovani javni prijevoz djece u škole sa autobusima starijim od 20 godina ili da se uopće zabrani javni prijevoz putnika sa autobusima starijim od 20 godina. Iz Tabele 3. se može primjetiti da su u nekim kantonima u Federaciji BiH autobusi kategorije M3 stariji od 20 godina. Osim problema starosti vozognog parka u javnom prijevozu putnika u Federaciji BiH problem predstavlja i rad tijela koja se bave certificiranjem vozila. Za potrebe ovog rada je potrebno istaći da se postupku certificiranja vozila, koja učestvuju u javnom prijevozu, mora posvetiti posebna pažnja, te također i inspekcijskim organima u BiH sugerisati da pažnju obrate na vozila, koja su prošla postupak certificiranja i provjeriti izdate dokumente od ovlaštenih tijela za certificiranje vozila. U praksi se dešavalo da vozila zadovolje u postupku certificiranja, ali da vlasnici vozila naknadno izvrše dodatne prepravke, kao na primjer „ubace“ još sjedišta, preoptere vozilo i tome slično i na taj način direktno utiču na

¹ Podaci preuzeti iz Biltena Stručne institucije za nadzor stanica tehničkih pregleda u Republici Srpskoj- Konzorcijum stručna institucija za tehničke preglede vozila Republike Srpske.

sigurnost svih učesnika u saobraćaju. Jedan od takvih primjera su i autobusi do 25 sjedišta koji su prepravljeni od teretnih vozila.

LITERATURA

- [1] Nadvornik B., Cestovno saobraćajno pravo, II dio, 1971. godina, Cestovni transport, Zagreb.
- [2] Mehanović M., Planirane ponude usluga u gradskom prometu putnika, 2011. godina, Sarajevo.
- [3] Bilten broj 5, Stručna institucija za tehničke preglede vozila Republike Srpske, 2012. godina, Banja Luka.
- [4] Stručni bilten broj 21, Institut za privredni inženjering, d.o.o, Zenica, januar 2013. godina, Zenica.
- [5] Pravilnik o uslovima, načinu rada i kategorizaciji autobuskih stanica, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine 79/06.
- [6] Zakon o cestovnom prijevozu Federacije Bosne i Hercegovine, Službene novine FBiH 28/06, 2/10.
- [7] Vukan R. Vučić, Javni gradski prevoz, sistem i tehnika, 1987. godina, Beograd.eb stranice i njen domen: www.adresastranice.com.

**PROCENA KVALITETA USLUGE JAVNOG GRADSKOG PREVOZA U BITOLJ
EVALUATION OF QUALITY OF SERVICE OF PUBLIC TRANSPORT IN THE CITY OF
BITOLA**

Vaska Atanasova, Faculty of Technical Sciences - Bitola¹

Nikola Krstanoski, Faculty of Technical Sciences - Bitola

Ile Cvetanovski, Faculty of Technical Sciences - Bitola

Lidija Markovik, postgraduate student

Sažetak – Kvalitet života kao i pitanja oko sve većeg zagušenja saobraćaja i zagađenja u urbanim sredinama, postali su glavna briga gradova danas. U cilju prevazilaženja ili barem ublaživanja ove probleme sve više gradova planiraju održivi saobraćajni sistem, u okviru koga javni prevoz ima veoma važnu ulogu. Osim toga, sistem javnog prevoza, kako je otcenjen od strane mnogih stručnjaka iz te oblasti, je način prevoza koji ima najveći potencijal da pomogne rešavanja urbanih transportnih problema. Javni gradski prevoz koji nudi visok kvalitet usluge može da transferira korisnike automobile da koriste javni prevoz i da bude atraktivniji za više putnika, a je efikasniji u smislu potrebe za urbanog prostora i potrošnje energije i je više ekološki u poređenju sa automobilom.

U ovom radu su pretstavljeni sumarne rezultate ankete o procenjenog kvaliteta usluge javnog prevoza u Bitolj. Cilj istraživanja je da se identifikuju mišljenja korisnika javnog prevoza o kvalitetu usluga koje nude prevoznike javnog prevoza u gradu Bitolj.

Ključne riječi – kvalitet usluge, javni prevoz, istraživanje

Abstract – The quality of life, as well as the issues of the ever increasing traffic congestion and pollution in the urban areas, have become major concern of the cities today. In order to overcome or at least alleviate these problems, more and more cities have been planning a sustainable urban transport system, within which, the public transport mode has a very important role. Moreover, the public transport system has been seen by many experts in the area, as a mode of transport that has the greatest potential to help addressing the urban transport problems. The public transport that offers high quality of service can convince more car users to transfer to public transport and in general can attract more passengers to the public transport system, which is more efficient in terms of the need for urban space and consumption of energy, and is more environmentally friendly compared with the car.

In this paper, the authors presented summary results of survey of the requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola. The goal of the survey has been to identify the public transport customer's view of the quality of service offered by the public transport operators in the city of Bitola.

Key words – quality of service, public transport, survey.

Introduction

Today, modern cities have been faced with serious problems and dilemmas related to the search of well-suited urban transport system. The constant growth of motorization and increased number of cars on urban streets has led to serious problems: traffic congestion, need for allocating of a large percent of urban space for moving and parked vehicles and adverse environmental impacts in terms of noise and traffic pollution. The need to provide good transport services in the urban area, in order to meet the demand for movement of people and goods, seems to be in conflict with the requirement to develop pleasant environment for living and working in the cities. The search for an "optimal" and "sustainable" urban transport system recently has led to the opinion that more "balanced" system must developed with greater use public transport, bicycle and other clean and more efficient modes of transport. Among these, the public transport mode with its ability to carry large number of passengers on great distances, in a very efficient way in terms of energy consumption and requirement for urban space, with far less pollution and other pressure on the environment, have the greatest potential help resolving the urban transport problem. However, the public transport system can fulfill its role only if it offers high quality of service. Only a good quality of service of the public transport service can attract more people to use it on a daily basis.

In this article, the authors present summary results of a survey of public transport users in order to determine the requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola. The main objective of the survey was to see how the public transport users evaluate the public transport system in Bitola. Later, this analysis will help to improve the system and to make it more attractive for its users.

¹ University St. Kliment Ohridski, Faculty of Technical Sciences - Bitola

Analysis of quality of service of the public transport in the city of Bitola

Quality of service of transportation is one of the basic parameter for evaluation of the quality of the public transport system. The latest definition of the "quality of service" is based on the users' opinion and the way they feel about the service they get. In other words, the quality of service depends greatly on the degree to which the users' needs are met and the expectations of users. Therefore, the quality of service is defined as a general effect of the service properties that determine the degree of satisfaction of users. Hence, the survey of the opinion of the public transport users must be basis for any analysis of the quality of service of the public transport system.

In order to familiarize with public opinion for quality of service of public transport in the city of Bitola a survey has been made at bus stops on December 12. 2011, Tuesday on a sample of 1421 respondents. The method which is used in order to get data for evaluation of quality of service of public transport in the city of Bitola from the side of passengers is the method of direct interview on public transport passengers on the public transport bus stops. The survey is made on 11 public transport bus stops in the city of Bitola. As a result of the survey, the collected data contained the structure of the passengers in terms of employment, type of the trip, the purpose of trip, the need for transfer on other transit line, the frequency of travel by public transport, the type of payment and the level of importance of specific elements of quality of service. The results of the survey are presented on the following figures.

From the total number of respondents 51% are female and 49% male, 12% are under 18 years, 15% are aged from 18 to 36 years, 36% are aged from 36 – 64 years and 37% are over 64 years.

Figure 1 presented the percentage structure of the passengers in terms of employment. It can be seen that most of the respondents that used public transport are employees who account for 28%, and after them are retirees with 19%. According to a survey rarest public transport users are those who occasionally work with only 4% and 1% remain to the other category of users. From the respondents 22% reported that their purpose of travel is the school – faculty, than 20% travel for private job, while the lowest percentage of travels account to travels for the purpose of party or recreation with 2%. (Fig. 2).

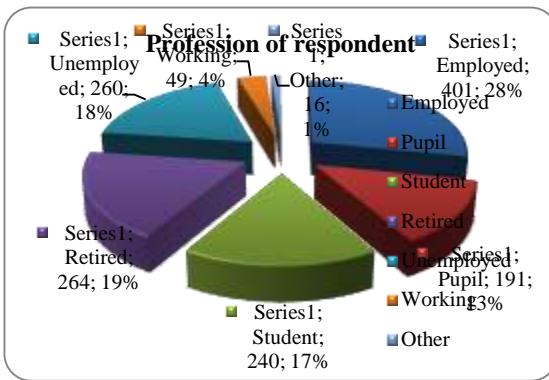


Fig. 1. Results of a survey for requested and the estimated quality of service by users for the most important categories of public transport users

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

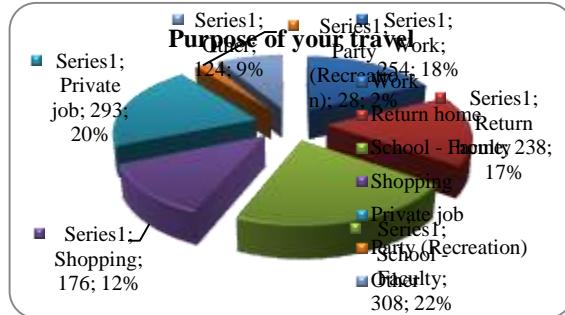


Fig. 2. Results of a survey for the purpose of travel with public transport

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

Figure 3 presented results of that how often respondents use public transport. It can be seen that largest percent of respondents used public transport daily with 34% and 17% of respondents rarely used public transport. 88% of respondents

reported that while they travel with public transport doesn't make transfer, and 2% of respondents perform transfer twice. (Fig. 4).

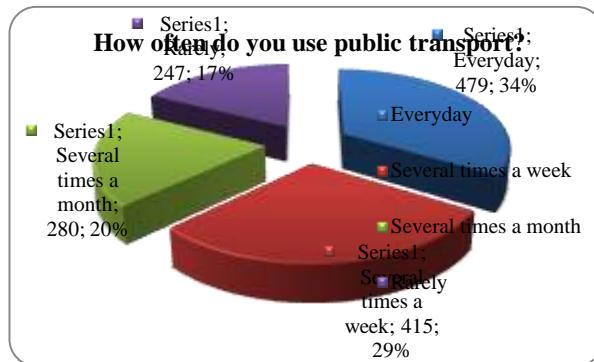


Fig. 3. Results of a survey for requested and the estimated quality of service for that how often respondents used public transport

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola



Fig. 4. Results of a survey for that did they made transfer while they travel

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

According to the results of the survey, the largest percent i.e. 77% used ticket for a ride bought in the vehicle, 13% used a free ticket, while 10% used monthly subscribed ticket. (Fig. 5).

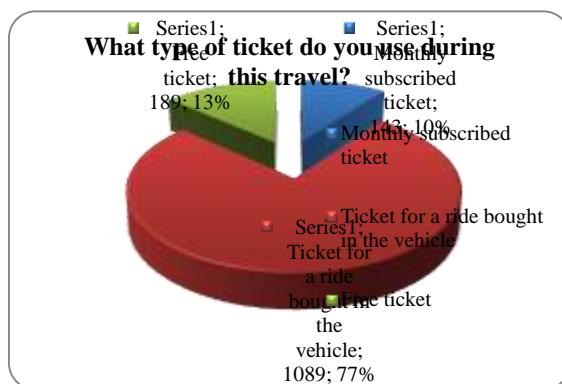


Fig. 5. Results of a survey for requested and the estimated quality of service for that what kind of ticket used passengers during their traveling with public transport

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

From the answers of the question "What is the most important for you in the public transport" can be seen that overwhelming majority of users reported that for them most important is the reliability of transport (regularity and accuracy)

with 50%, while for comfort is reported 22%. Then follows travel time 15%, ticket and price of transport 5%, accessibility 5%, and while for 1% of respondents most important are integration, information and personal. (Fig. 6).

Regularity and accuracy as very important elements for public transport users are confirmed by other surveys in various cities in the world. This stems from the fact that high accuracy and regularity of the vehicle increases reliability in public transport system and provide safer time planning by users, which is especially important for them.

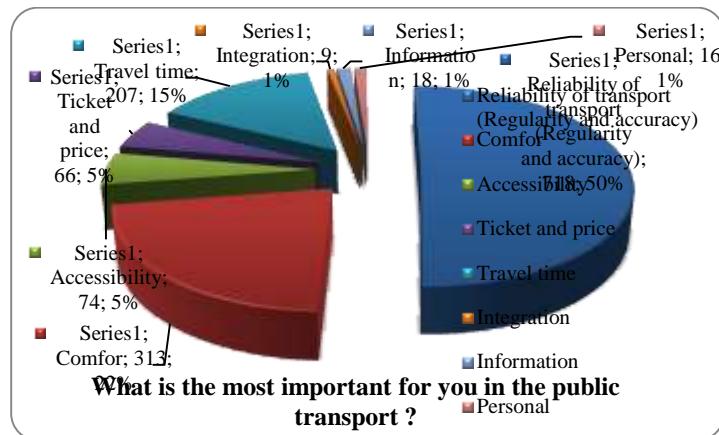


Fig. 6. Results of a survey for requested and the estimated quality of service for that what is important for users in the public transport

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

In terms of quality of service, current price of tickets in the public transport in the city of Bitola for 83% of public transport users is appropriate, for 12% of public transport users is low and only for 5% current price of tickets is high, indicating that in terms of price public transport users are satisfied. (Fig. 7). On question “How do you rate the services of operators” 46% of respondents rated the public transport operators by grade 3 (good), 27% of respondents rated the public transport operators with grade 4 (very good), 16% of respondents gave grade 5 (excellent) and only 3% of respondents transporter services are assessed with grade 1 (bad). (Fig. 8).

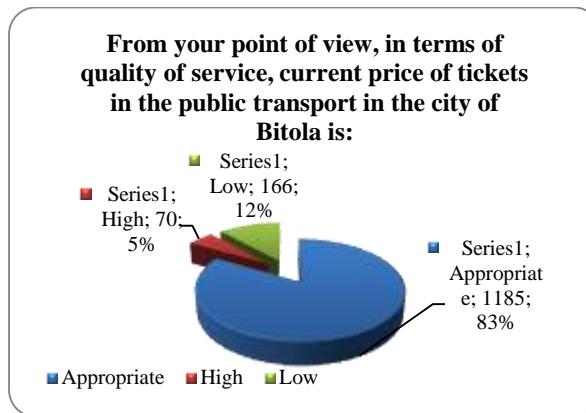


Fig. 7. Results of a survey for requested and the estimated quality of service for respondent's opinion for current price of ticket

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

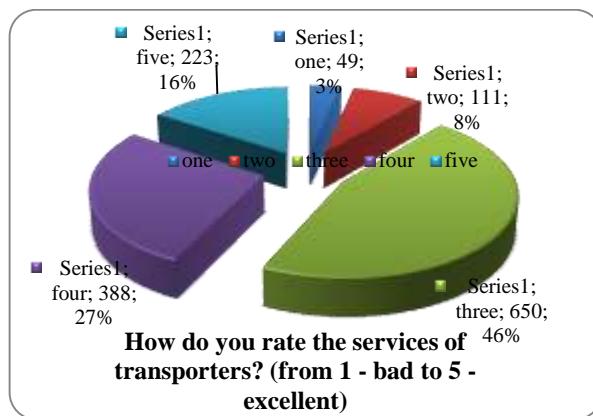


Fig. 8. Results of a survey for that how public transport users assessed transportation services

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

Of the respondents 35% trim of the bus stops assessed with grade 3 (good), 27% with grade 2 and 21% of respondents trim of the bus stops assessed with grade 1 (bad), which shows dissatisfaction of public transport users in terms of bus stops trim. (Fig. 9). For most surveyed public transport users total score for the quality of transportation in the city of Bitola is 3 (good) – 48%. (Fig. 10).

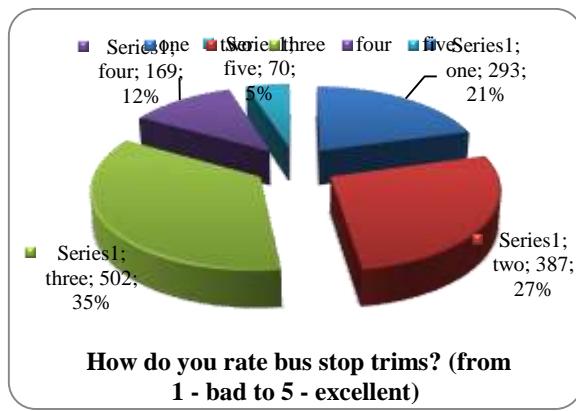


Fig. 9 Results of a survey for requested and the estimated quality of service for that how public transport users assessed bus stops trim

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

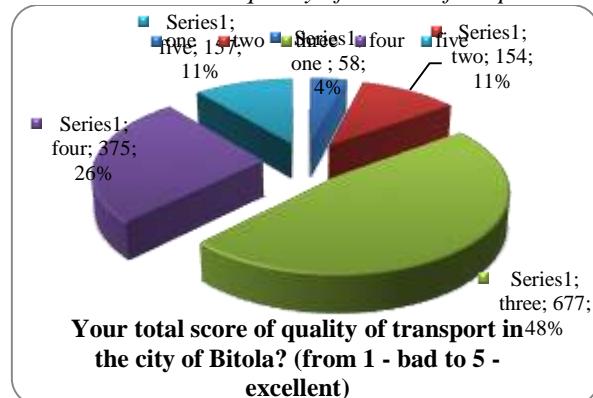


Fig. 10 Results of a survey for total score gave public transport users for quality of transportation in the city of Bitola

Source: Survey for requested and the estimated quality of service of the public transport in the city of Bitola

Based on the results from made public transport survey it can be suggested a range of quantitative and qualitative measures to improve the elements which made the quality of service of public transport. Quantitative measures are given in terms of:

- Reliability of transport – as a element which is in relation with confidence that citizen have in terms of that what kind of security daily they can consider on public transport service, in time when they like, measures of this element are in relation with reliability indicators, and they are:
 - Regularity – public transport vehicles according to foreseen timetable;
 - Accuracy – public transport vehicles to drive regularly, so, to maintain the prescribed following interval;
- Accessibility – public transport bus stops to be more closely to the place where are the passengers, or to have greater gravitational area on public transport lines;

- Travel time – in depend of that travel time consist of walking time to and from the public transport bus stops, waiting time and in vehicle travel time, for public transport passenger who every day travel on some public transport line, most important is the real travel time, or in vehicle travel time.
- Integration – given that Bitola doesn't have other kind of public transport than bus public transport, it can be proposed integration with suburban transport of passengers.
Qualitative measures which can help to improve the quality of service are in terms of:
 - Comfort – Comfort in the vehicle includes an opportunity for seating, ventilation, heating, cleanliness of the vehicle, while the comfort on the public transport bus stops include protection from weather and lighting.
 - Ticket and price – in term of the tickets public transport passengers are satisfied from the current price. Passenger used ticket for one travel buy in vehicle, so, it can be introduce other kind of tickets which can be bought outside of the vehicle, like paper tickets, chips, „intelligent“ tickets and others.
 - Information – Information in and outside of vehicle is one of the most important elements of quality of service. In the city of Bitola, bus stops are on non – significant level. In terms of information there are no bus stops with information table. Are not available any other information media, as internet information and call line for information. Also, in vehicle, than information for which public transport line is, and turnover time of 45 minutes, there are no other information for the public transport lines and bus stops. So, it can be purposed making the website information, setting up information boards, in order to have sufficient information for public transport work in the city of Bitola.

Conclusion

From the results of the survey of public transport users about the requested and the estimated quality of service of public transport in the city of Bitola, it can be concluded that for the surveyed public transport users most important element of public transport quality of service is the reliability of service, which allows planning of the travel time by the users and which is especially important for them. Public transport users are satisfied with the price of the ticket (it is very low anyway), but research has shown that bus stops trim is unsatisfactory for users, and it is assessed with medium grade 3 (good). Also, transportation services and total score of quality of transport in the city of Bitola is 3 (good), which shows that needs more work on improving the offered service of all public transport system including existing infrastructure of the public transport, work on the public transport lines, system recovery, public transport quality of service, transporters and their financial management.

References

- [1] Atanasova V.. *Traffic planning*. Faculty of technical sciences, Bitola, 2011
- [2] Krstanoski N. *Public transport planning*. Faculty of technical sciences, Bitola, 2003

IDENTIFIKACIJA VISOKORIZIČNIH DIONICA NA MAGISTRALNOJ PUTNOJ MREŽI SHODNO DIREKTIVI 2008/96

IDENTIFICATION OF HIGH RISK ROAD SECTIONS ACCORDING TO DIRECTIVE 2008/96

Valentina Mandić, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo
Osman Lindov, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo

Sažetak – *Budući da je Bosna i Hercegovina zemlja u razvoju i nema dovoljno sredstava za sanaciju cjelokupne putne mreže, savremene evropske metode, regulisane Direktivom 2008/96 predstavljaju efikasan alat za brzu i ekonomski opravdanu intervenciju na putnoj infrastrukturni. Kroz identifikaciju visokorizičnih dionica shodno Direktivi 2008/96, pruža se mogućnost svim subjektima zaduženim za upravljanje putevima i bezbjednošću saobraćaja da svoje aktivnosti u cilju poboljšanja, a samim tim i finansijska sredstva, usmjere tamo gdje je to opravdano. Sa druge strane, informisanje korisnika puteva o visokorizičnim dionicama doprinosi tome da oni postaju svjesni svih rizika sa kojima se susreću na putu i povećaju opreznost, kako bi smanjili rizik od nastanka saobraćajne nezgode.*

Ključne riječi – bezbjednost saobraćaja, Direktiva 2008/96, visokorizične dionice, mapa rizika.

Abstract – *Since Bosnia and Herzegovina is developing country and it has not enough available funds for reconstruction of entire road network, modern European models, regulated by Directive 2008/96, represent efficient tool for rapid and economically justified intervention on road infrastructure. Throughout the identification of high risk road sections according to Directive 2008/96, it is given the possibility to all subjects involved in road and traffic safety management to direct their activities and financial funds where needed. On the other side, informing of users about high-risk road sections contributes to their awareness about risks on these sections, in order to increase caution and reduce risk of traffic accidents.*

Key words – traffic safety, Directive 2008/96, high-risk road sections, risk maps

UVOD

Izgradnja i održavanje puta su veoma skupi poduhvati, a posebno za siromašne zemlje i zemlje u razvoju, kakva je naša. Zbog toga je neophodno razumno ulagati novac u putnu infrastrukturu, s ciljem da se obezbijedi ravnomjeran razvoj putne mreže, prema njenom značaju. Posebno je važno stvoriti ujednačene uslove za bezbjedno odvijanje saobraćaja. Umjesto da se cijela putna mreža ili cijeli putni pravci rekonstruišu ili rehabilituju, nekad se znatno bolji efekti postižu usmjerenim djelovanjem na pojedinim dionicama koje su identifikovane kao visokorizične. Direktivom 2008/96 Evropskog Parlamenta i Vijeća o bezbjednosti drumskog saobraćaja, definisane su metodologije utvrđivanja stepena bezbjednosti na putevima, s ciljem identifikacije visokorizičnih dionica i pronalaženjem mjer za poboljšanje stanja. Primjena ovih metoda omogućava brz povrat uloženih sredstava u visokorizične dionice, kroz smanjenje broja saobraćajnih nezgoda. Osnovni cilj ovog rada jeste ocjena stanja bezbjednosti saobraćaja na mreži magistralnih puteva Republike Srbije, čime bi se identifikovale dionice sa izraženim rizikom od nastanka saobraćajnih nezgoda. Na ovaj način bi bilo moguće rangirati dionice prema prioritetu tretiranja od strane onih organa koji upravljaju putevima, kao i svih onih koji su zaduženi za bezbjednost saobraćaja. Ocjena stanja bezbjednosti prema Direktivi 2008/96 će biti dobra podloga za pravilno postupanje u smjeru povećanja bezbjednosti i donošenje ispravnih odluka o mjerama koje treba preuzimati.

SAVREMENI PRISTUP ISTRAŽIVANJU BEZBJEDNOSTI DRUMSKOG SAOBRĀCAJA

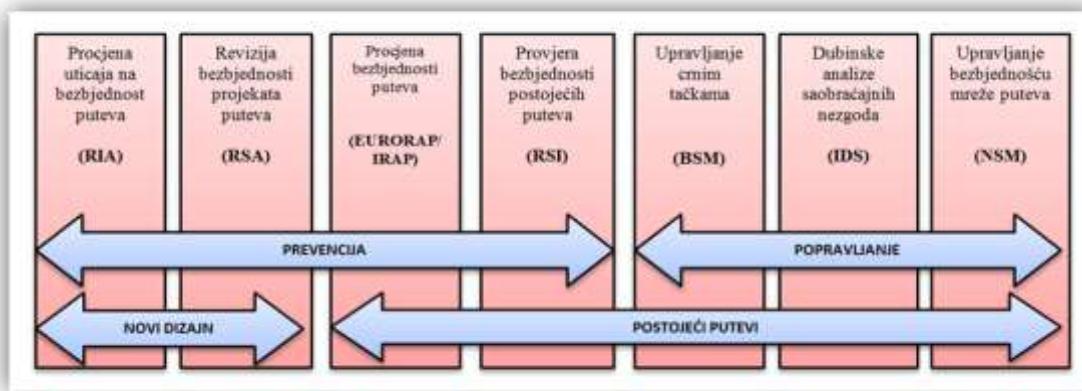
Saobraćajne nezgode se događaju svakodnevno i iznenadno, u svim uslovima prostora i vremena, predstavljajući krajnji rezultat sklopa aktivnosti i propusta u saobraćaju, koji se uz nastanak materijalne štete, često završava i stradanjem ljudi. Saobraćajni sistem je vrlo kompleksan i u svakom njegovom dijelu nalaze se faktori rizika koji stvaraju uslove za nastanak saobraćajne nezgode. Složenost saobraćajnog sistema, koji se odvija u okviru različitih aktivnosti i postupaka, ogleda se u postojanju brojnih faktora rizika koji stvaraju pogodne uslove za nastanak saobraćajne nezgode. Takve okolnosti čine saobraćajni sistem nebezbjednim za sve učesnike, pa je upravo zbog te kompleksnosti, kao i zavisnosti od velikog broja faktora, svaka mjera, svaki postupak i svako rješenje važno za povećanje stepena bezbjednosti.

SAVREMENE METODOLOGIJE POBOLJŠANJA BEZBJEDNOSTI NA PUTEVIMA

S obzirom na stanje bezbjednosti drumskog saobraćaja u Evropi, EU je donijela niz dokumenata koji imaju za cilj podizanje nivoa bezbjednosti, od kojih poseban značaj i praktičnu primjenu ima Direktiva 2008/96 Evropskog Parlamenta i Vijeća o bezbjednosti drumskog saobraćaja. Cilj Direktive 2008/96 je definisanje procedura kojima se garantuje visok nivo

bezbjednosti na mreži transevropskih puteva i odnosi se, kako na puteve u fazi planiranja, projektovanja i izgradnje, tako i na postojeće puteve u fazi upotrebe. Sa Direktivom 2008/96 Evropskog Parlamenta i Savjeta Evrope o bezbjednom upravljanju putnom infrastrukturom, objavljenom u oktobru 2008. godine, Evropska unija je donijela jasnu odluku o sljedećim mjerama za povećanje bezbjednosti na putevima (slika 1.):

- RIA (Road Safety Impact Assessment) - Procjena uticaja na bezbjednost puteva;
- RSA (Road Safety Audit) - Revizija bezbjednosti projekata puteva;
- EURORAP/iRAP (European/international Road Assessment Programme) - Evropski/međunarodni program ocjene bezbjednosti puteva;
- RSI (Road Safety Inspection) - Inspekcija bezbjednosti postojećih puteva;
- BSM (Black Spot Management) - Upravljanje crnim tačkama;
- IDS (In - Depth Studies) - Dubinska analiza saobraćajnih nezgoda;
- NSM (Network Safety Management) - Upravljanje bezbjednošću putne mreže.



Slika 1: Integrисани дио управљања безбједности на путевима

ZNAČAJ PRIMJENE SAVREMENE METODOLOGIJE POBOLJŠANJA BEZBJEDNOSTI NA PUTEVIMA

Da bi se povećao nivo bezbjednosti na putnoj infrastrukturi unutar putne mreže, od velikog je značaja istraživački rad i uspostavljanje odgovarajućih postupaka. Bezbjednost saobraćaja na postojećim putevima treba se povećati ciljanim ulaganjem sredstava u poboljšanje putnih dionica sa najvećim brojem saobraćajnih nezgoda i/ili sa najvećim potencijalom za smanjenje broja istih. Da bi se pozitivno uticalo na ponašanje vozača i potaklo ih na poštivanje saobraćajnih propisa, oni se trebaju dobro informisati o visokorizičnim dionicama. U ovom smislu, veoma je važno istražiti i identifikovati rizik na postojećoj putnoj infrastrukturi, što predstavlja osnovu za dalje usmjereno djelovanje i preduzimanje adekvatnih mjera.

Najvažniji ciljevi primjene savremene metodologije procjene rizika na putevima shodno Direktivi 2008/96 su:

- značajno smanjenje broja poginulih i teško povrijeđenih lica u saobraćajnim nezgodama sistemskim procjenama i prikazivanjem rizika puta;
- utvrđivanje nedostataka saobraćajno - tehničkih elemenata i dizajna puta koji se u praksi mogu i trebaju poboljšati;
- procjena stanja rizika i nivoa zaštite od saobraćajnih nezgoda sa svrhom poboljšanja;
- stvaranje partnerstva svih subjekata odgovornih za stanje bezbjednosti saobraćaja na putevima (aktivna i pasivna bezbjednost).

METODOLOGIJA ZA IDENTIFIKACIJU VISOKORIZIČNIH DIONICA SHODNO DIREKTIVI 2008/96 I MOGUĆNOST NJENE PRIMJENE U BIH

Mapiranje rizika na putevima i identifikacija visokorizičnih dionica shodno Direktivi 2008/96 vrši se na osnovu prikupljenih podataka o broju saobraćajnih nezgoda, broja poginulih i povrijeđenih na pojedinim dionicama puta, te na osnovu protoka saobraćaja. Na taj način izrađuju se mape koje označavaju bezbjednosne performanse puta, odnosno rizik od smrtnosti i povređivanja na datim dionicama puta. Na osnovu kreiranih mapa rizika vrši se rangiranje najbezbjednijih i najopasnijih dionica puta prema stepenu rizika. Mape rizika predstavljaju baznu platformu za poduzimanje konkretnih mjera. Osnovni ciljevi koji opravdavaju mapiranje rizika shodno Direktivi 2008/96 su:

- sistematska procjena i identifikacija neprihvatljivih nedostataka na putevima u pogledu rizika i bezbjednosti, kako bi se primjenile adekvatne mjere za poboljšanje putne infrastrukture;
- kategorizacija dionica puta prema rizicima nastanka saobraćajne nezgode;
- inkorporacija rizika na dionicama puta u okvire realizacije strategijskih odluka o poboljšanju bezbjednosti na putevima;
- pristupnost značajnim informacijama o dionicama puta za vozače u cilju podsticaja na ponašanje vozača i bezbjedniju vožnju.

Značaj izrade mapa rizika se prvenstveno ogleda kroz iskorištenost dobivenih rezultata i analiza u okviru pojedinih interesnih grupa kao što su korisnici puteva, nadležne institucije, planeri i inženjeri, investitori, itd. Korisnici puteva, prije svega savjesni vozači, koji su svjesni svih rizika sa kojima se susreću na putu, prilagodiće vožnju uslovima kako bi smanjili rizik od nastanka saobraćajne nezgode. Nadležne institucije zadužene za nadzor i upravljanje putnom mrežom će, slijedeći rezultate mapiranja rizika, na najbrži, najpraktičniji i najjeftiniji način primjeniti adekvatne bezbjednosno - zaštitne mjere u cilju povećanja stepena bezbjednosti na putevima.

Ograničenja u provođenju ovakvih istraživanja u BiH vezana su za nepostojanje jednoznačnih kriterijuma za ocjenu stanja bezbjednosti na nacionalnom i lokalnom nivou. Posebno kada je u pitanju istraživanje rizika prema savremenim metodama, implementacija na nacionalnom nivou je ključna. Dakle, za provođenje istraživanja u bezbjednosti saobraćaja, neophodno je obezbijediti prostor za saradnju i koordinaciju svih relevantnih subjekata. Upravljanje visokorizičnim dionicama u drumskom saobraćaju je nemoguće bez adekvatnih podataka objedinjenih na jednom mjestu. To objedinjavanje je moguće ostvariti isključivo kroz formiranje kvalitetne baze podataka o saobraćajnim nezgodama, čime se stvara podloga za sistemsku obradu i analizu podataka, što znatno olakšava i zaključne procese.

UPRAVLJANJE PODACIMA POTREBNIM ZA IDENTIFIKACIJU I MAPIRANJE RIZIKA

Podaci o saobraćajnim nezgodama se pretežno dobijaju iz nacionalne baze podataka. Za kreiranje mapa rizika, koriste se podaci o prosječnom broju saobraćajnih nezgoda u periodu od tri godine, iako se ovaj period može i produžiti ako je broj saobraćajnih nezgoda mali. Podaci o PGDS-u se dobijaju iz nacionalne baze podataka za isti period. Dionice puteva mogu se formirati koristeći one dionice za koje su poznati podaci o bezbjednosti saobraćaja iz nacionalne saobraćajne baze podataka, definisanjem veza između velikih čvorišta ili kombinovanjem podataka susjednih kilometara dionica puta. Podaci o saobraćajnim nezgodama se poslije toga utvrđuju za svaku baznu jedinicu dužine i kombinuju kako bi formirali reprezentativne dionice.

U procjenu podataka za svaku dionicu puta su uključene sve fatalne i teške saobraćajne nezgode koje se dogode na toj dionici. Visoke ocjene rizika mogu rasti bilo zbog relativno velikog broja saobraćajnih nezgoda ili relativno malog protoka za taj tip puta. Na dionicama magistralnih puteva koje prolaze kroz naseljena mjesta na kojima su prisutna niža ograničenja brzine, za očekivati je da će se desiti veći broj saobraćajnih nezgoda koje uključuju najranjivije učesnike u saobraćaju, nego što je to slučaj na dionicama van naselja. U takvim slučajevima, prosječna ocjena za dionicu neće reflektovati pravu ocjenu za dionice na kojima je dozvoljena veća brzina vožnje na putevima van naselja, kao ni za puteve na kojima su prisutne manje brzine kretanja vozila. Ocjena se treba donijeti tako da predstavlja kompletan rizik na određenoj dionici na koji nailaze svi učesnici u saobraćaju.

IDENTIFIKACIJA VISOKORIZIČNIH DIONICA U REPUBLICI SRPSKOJ SHODNO DIREKTIVI 2008/96

Provođenje određenih mjera sa ciljem postizanja što boljih efekata po bezbjednost saobraćaja zahtijeva angažovanje značajnih finansijskih sredstava, pa je stoga neophodno optimizirati njihovu primjenu i usmjeriti ih tamo gdje je njihova primjena opravdana. S tim u vezi, od posebnog je značaja stručno utvrđivanje dijelova putne mreže na kojima je potrebno djelovati sa aspekta bezbjednosti saobraćaja, a što se može vršiti na osnovu procjene rizika na putevima i detaljne analize dionica sa najvećim rizikom u cilju identifikacije uzročnika saobraćajnih nezgoda i iznalaženja opravdanih rješenja za poboljšanje.

Proračun rizika, u svrhu identifikacije visokorizičnih dionica na mreži magistralnih puteva shodno Direktivi 2008/96, vrši se za svaku pojedinačnu dionicu, što je u osnovi obiman posao, jer prema evidenciji JP "Putevi RS" ima 187 dionica. Iz tog razloga će u nastavku biti prikazan detaljan proračun rizika samo za dionice magistralnih puteva na području sarajevsko - zvorničke regije (tabela 2.), dok će rezultati proračuna rizika za ostale dionice, izvršeno na isti način, biti prikazani u vidu mape rizika. Da bi se doobile dionice pogodne za proračun, izvršeno je grupisanje pojedinih prvobitnih dionica magistralnih puteva, čime su nastale spojene dionice za koje se vrši identifikacija rizika, a kojima su pridruženi podaci o prosječnom godišnjem dnevnom saobraćaju i saobraćajnim nezgodama. Ovako formirani podaci čine osnovu za proračun rizika shodno

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

Direktivi 2008/96, na osnovu kojih se formiraju 4 mape rizika. S obzirom na obimnost proračuna za izradu i predstavljanje sve četiri mape rizika, u nastavku će biti prikazan samo primjer izrade mape rizika bazirane na podacima o saobraćajnim nezgodama po broju pređenih kilometara. Mapiranje rizika s obzirom na saobraćajne nezgode po broju pređenih kilometara (MR_2) podrazumijeva stopu rizika po milijardi pređenih kilometara vozila, a utvrđuje se na osnovu sljedećeg obrasca:

$$MR_2 = \frac{\frac{SN_{pog.+t.p.}}{L} \cdot 10^9}{365 \cdot 3 \cdot PGDS} \left[\frac{\text{saobraćajnih nezgoda}}{\text{vozilo km}} \right] \quad (1)$$

gdje je:

MR_2 - stopa rizika s obzirom na saobraćajne nezgode po broju pređenih kilometara;

$SN_{pog.+t.p.}$ - broj saobraćajnih nezgoda sa pognulim i teže povrijedenim na predmetnoj dionici (2009, 2010, 2011. godina);

L - dužina definisane predmetne dionice puta za koju se provodi istraživanje;

$PGDS$ - prosječni godišnji dnevni saobraćaj na predmetnoj dionici puta (2009, 2010, 2011. godina);

365 - broj dana u jednoj godini;

3 - broj godina u analiziranom vremenskom periodu.

Za utvrđivanje pragova stopa riziko grupa neophodno je izvršiti njihovo prilagođavanje. Kao ekvivalenti za usklajivanje uzeti su pragovi stopa riziko grupa za Veliku Britaniju. Obrazac prema kojem se vrši usklajivanje je sljedeći:

$$P_{RS} = P_{VB} \cdot \left[\frac{\sum_{i=1}^N (SN_{pog.+t.p.})_i}{\sum_{i=1}^N (SN_{pog.})_i} \right] \quad (2)$$

gdje je:

P_{RS} - prilagođeni prag stope riziko grupa za Republiku Srpsku;

P_{VB} - prag stope riziko grupa za Veliku Britaniju;

$SN_{pog.+t.p.}$ - broj saobraćajnih nezgoda sa pognulim i teže povrijedenim licima na datoj dionici (2009, 2010 i 2011. godina);

$SN_{pog.}$ - broj saobraćajnih nezgoda sa pognulim licima na datoj dionici (2009, 2010 i 2011. godina);

N - predmetna dionica.

U tabeli 1. su prikazani prilagođeni pragovi stopa rizika koji su izračunati na osnovu obrasca 2, kao i skala boja koje se dodjeljuju svakoj dionici prema grupi rizika kojoj pripada. Bitno je napomenuti da su pragovi utvrđivani uzimajući u obzir sve dionice magistralnih puteva u Republici Srpskoj, a ne samo dionice na području sarajevsko - zvorničke regije.

Grupe rizika	Ekvivalenti pragova stopa riziko grupa za Veliku Britaniju	Prilagođeni pragovi stopa riziko grupa za Republiku Srpsku	Skala boja riziko grupe i rang rizika
Visoki rizik	> 28,4	> 137,86	5
Srednje-visoki rizik	16,7 - 28,4	81,06 - 137,86	4
Srednji rizik	9,7 - 16,7	47,08 - 81,06	3
Nisko-srednji rizik	2,4 - 9,7	11,65 - 47,08	2
Niski rizik	0 - 2,4	0 - 11,65	1

Tabela 1: Prilagođeni pragovi stopa rizika za Republiku Srpsku i riziko grupe s obzirom na saobraćajne nezgode po broju pređenih kilometara

Nakon što se u drugom koraku izračuna stopa rizika za svaku dionicu prema obrascu 1. vrši se razvrstavanje dionica u riziko grupe, u skladu sa prethodno definisanim pragovima stopa rizika. U nastavku su tabelarno (tabela 2.) prikazani podaci o PGDS-u i saobraćajnim nezgodama za svaku spojenu dionicu magistralnih puteva na području sarajevsko - zvorničke regije za koju se vrši proračun u analiziranom periodu (2009, 2010 i 2011. godina), kao i stope rizika izračunate za svaku dionicu magistralnih puteva.

Oznaka dionice i puta	Spojena dionica (početna i završna tačka)	Dužina spojene dionice (km)	$\Sigma SN_{pog.+t.p.}$	Prosječni PGDS	MR_2	Boja riziko grupe i rang rizika
M4	Caparde (gr. RS) - Karakaj (gr. RS)	19,08	13	3.982	156,26	5
M5	Lapišnica (gr. RS) - Pale 1	11,34	18	6.961	208,24	5
M5	Pale 1 - Prača (gr. RS)	21,82	8	1.975	169,57	5
M5	Čemernica (gr. RS) - Ustiprača	18,50	3	1.439	102,94	4

M5	Ustiprača - Brodar	15,73	0	2.048	0,00	1
M5	Brodar - Višegrad 4	12,06	4	3.002	100,90	4
M5	Višegrad 4 - Vardište (gr. RS)	18,84	3	1.325	109,77	4
M18	Dobrinja (gr. RS) - Krupac	5,75	9	7.564	189,14	5
M18	Krupac - Bogatići (gr. RS)	11,27	11	3.275	272,29	5
M19	Šepak - Karakaj 1	21,68	23	6.751	143,48	5
M19	Karakaj 2 - Drinjača	17,98	9	4.212	108,55	4
M19	Drinjača - Milići	18,80	5	2.821	86,10	4
M19	Milići - Vlasenica	12,78	7	2.962	168,94	5
M19	Vlasenica - Han Pijesak 2	20,59	5	2.194	101,10	4
M19	Han Pijesak 2 - Sokolac	27,48	8	1.967	135,15	4
M19	Sokolac - Ljubogošta	30,19	35	4.795	220,82	5
M19.2	Vlasenica - Luke (gr. RS)	16,83	8	1.177	368,75	5
M19.3	Podromanija - Rogatica	28,60	24	2.826	271,20	5
M19.3	Rogatica - Sastavci	6,42	2	2.722	104,49	4
M20	Kopači (gr. RS) - Ustiprača	8,13	1	3.987	28,18	2

Tabela 2: Vrijednost rizika s obzirom na saobraćajne nezgode po broju pređenih kilometara za dionice magistralnih puteva na području sarajevsko - zvorničke regije

Na slici 2. prikazane su dionice magistralnih puteva Republike Srpske, označene bojama u skladu sa njihovom pripadnošću riziku grupama s obzirom na saobraćajne nezgode po pređenom kilometru.



Slika 2: Mapa rizika s obzirom na saobraćajne nezgode po broju pređenih kilometara

ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog rada bio je ocijeniti stanje bezbjednosti saobraćaja na mreži magistralnih puteva Republike Srpske, odnosno identifikovati dionice sa izraženim rizikom od nastanka saobraćajnih nezgoda i to predstaviti u vidu mape koja označava bezbjednosne performanse puta, tj. rizik od smrtnosti i povredivanja na datim dionicama puta. Budući da rizik s obzirom na saobraćajne nezgode po pređenom kilometru odražava vjerovatnoću nastanka saobraćajne nezgode, bitno je naglasiti da od ukupne dužine magistralne putne mreže, grupi izrazito visokog rizika pripada 49 dionica, ukupne dužine 840,62 (km). Srednje visoki rizik identifikovan je na 32 dionice ukupne dužine 523,72 (km). Srednji rizik karakteriše 15 dionica

ukupne dužine 246,51 (km). Ukupno 7 dionica dužine 73,64 (km) je srednje niskog rizika, a samo 11 dionica, ukupne dužine 80,92 (km) su dionice niskog rizika, tj. dionice na kojima postoji mala vjerovatnoća nastanka saobraćajne nezgode.

Značaj izrade mapa rizika se prvenstveno ogleda kroz iskorištenost dobivenih rezultata u okviru pojedinih interesnih grupa kao što su korisnici puteva, nadležne institucije, planeri i inženjeri, investitori, itd. Rezultati provedenog istraživanja bi trebalo da ukažu na one dionice koje predstavljaju prioritet tretiranja od strane organa koji upravljaju putevima, kao i svih onih koji su zaduženi za bezbjednost saobraćaja. Ocjena stanja bezbjednosti shodno Direktivi 2008/96 bi trebala biti dobra podloga za pravilno postupanje u smjeru povećanja bezbjednosti i donošenje ispravnih odluka o mjerama koje treba preuzimati.

LITERATURA

- [1] Mandić, V: Identifikacija visokorizičnih dionica na magistralnoj putnoj mreži shodno Direktivi 2008/96 - magistarski rad, 2012, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo.
- [2] Lindov, O. Mandić, V: Metodologija upravljanja visokorizičnim dionicama putne mreže korištenjem dubinske analize saobraćajnih nezgoda, 2012, Treći BiH kongres o cestama, Sarajevo.
- [3] Lindov, O. Omerhodžić, A: Parametri i kriteriji za rangiranje prioriteta, Sigurnost na magistralnim cestama u FBiH, 2010, Sarajevo.
- [4] Dokument, Direktiva 2008/96/EC Evropskog Parlamenta i Vijeća od 19. novembra 2008. godine o bezbjednosti putne infrastrukture, 2008, Službeni list Europske Unije, broj 319/61.
- [5] Technical Specifications for Creating EuroRAP Risk Rate Maps, European Road Assessment Programme, 2005, Worting House, Basingstoke, Hampshire, Brussels, Belgium.
- [6] Izvještaji o stanju bezbjednosti saobraćaja nadležnih Ministarstva unutrašnjih poslova i centara javne bezbjednosti, 2011.
- [7] Brojanje vozila na mreži puteva u Republici Srpskoj, 2010, J.P. "Putevi RS", Banja Luka.

MJERENJE INDIKATORA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA U REPUBLICI SRPSKOJ
MEASUREMENT OF ROAD SAFETY PERFORMANCE INDICATORS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Milan Tešić¹, Saobraćajni fakultet APEIRON

Sažetak – Tradicionalni način praćenja i ocjenjivanja stanja bezbjednosti saobraćaja temelji se isključivo na podacima o saobraćajnim nezgodama i posledicama saobraćajnih nezgoda. Iz tog razloga, ovaj pristup nije human. Uzgred, potrebno je prvo da se dogodi saobraćajna nezgoda, a tek onda da se analizira uzrok iste i sl. To više nije cilj i nije popularno u svijetu. Naime, teži se uspostaviti sistem periodičnog praćenja uzroka saobraćajnih nezgoda. To se postiže kontinuiranim radom na mjerenu i analizi indikatora bezbjednosti saobraćaja. Ovaj pristup je znatno humaniji jer ne „čeka“ da se dogodi saobraćajna nezgoda, nego teži da je „preduhitri“. U ovom radu su prikazani rezultati mjerena jednog od indikatora bezbjednosti saobraćaja, a koji se tiče upotrebe sigurnosnog pojasa tokom vožnje. Istraživanje navedenog indikatora je sprovedeno u Republici Srpskoj u svih pet centara javne bezbjednosti. Neophodno je da lokalna zajednica uspostavi proces periodičnog snimanja odabranih indikatora, kako bi mogla pratiti i ocjenjivati rad pojedinih subjekata u ključnim oblastima i da planira i usmjerava sprovođenje optimalnih kontramjera, u cilju dostizanja definisanih ciljeva bezbjednosti saobraćaja.

Ključne riječi – Bezbjednost saobraćaja, mjerjenje, indikatori bezbjednosti saobraćaja

Abstract – The traditional method of monitoring and evaluating the situation of traffic safety based solely on data on road accidents and the consequences of accidents. For this reason, this approach is not human. Incidentally, it is the first to occur of a traffic accident and then to analyze the cause of the same and the like. It is not the goal and is not popular in the world. The aims are to establish a system of periodic monitoring of the causes of traffic accidents. This is achieved through continued work on the measurement and analysis of traffic safety indicators. This approach is much more humane because they do not "wait" for the traffic accident occurs, it tends to "preempt". Therefore, the paper presents the results of measurements of one of the indicators of traffic safety, especially with respect to the use of seat belts while driving. The survey was conducted indicators mentioned in the Serbian Republic in all five centers for public safety. It is essential that local communities establish a process of periodic recording of selected indicators, in order to monitor and evaluate the work of individual subjects in key areas and to plan and direct the implementation of optimal countermeasures, in order to achieve the defined goals of traffic safety.

Key words – Traffic safety, measurement, road safety performance indicators

1. UVOD

Generalna skupština Ujedinjenih nacija je donijela niz Rezolucija o globalnoj bezbjednosti saobraćaja. Rezolucijom iz 2009. određena je Decenija akcija u bezbjednosti saobraćaja (od 2011. do 2020) i cilj da se broj poginulih u saobraćajnim nezgodama smanji za 50%, u odnosu na prognozirani broj u toku 2020. Svjetska zdravstvena organizacija je pripremila Globalni plan decenije akcije bezbjednosti na putevima 2010 - 2020. godine (u daljem tekstu Globalni plan). Ako se ovo svede na lokalne zajednice, onda bi trebalo obezbijediti horizontalnu koordinaciju između lokalnih zajednica i između pojedinih subjekata u lokalnoj zajednici, odnosno vertikalnu koordinaciju između nacionalnih (državnih), pokrajinskih i lokalnih institucija, odnosno između lokalne zajednice i pojedinih subjekata u lokalnoj zajednici (Lipovac i dr., 2012).

Sve aktivnosti i subjekti koji učestvuju u sistemu BS, obuhvaćene su u 5 stubova u Globalnom planu UN-a, a to su:

- organizovanje i sprovođenje bezbjednosti na putevima,
- bezbjedniji putevi i kretanje,
- bezbjednija vozila,
- bezbjedniji učesnici i
- njega nakon saobraćajne nezgode.

Posebno, ovde treba istaći redoslijed imenovanih stubova. Uočava se da je na prvom mjestu menadžment za upravljanje i sprovođenje bezbjednosti na putevima. Stoga, ovaj „stub“ predstavlja osnovu za podizanje nivoa bezbjednosti na putevima. Interesantno je zapaziti, da su učesnici u saobraćaju tek na četvrtom mjestu prioriteta, što dovoljno govori, koliko je neophodno stvoriti preduslove (zakonski propisi, infrastruktura, vozila, ...) za njihovo bezbjedno kretanje (Lipovac i dr., 2012). Uzimajući

¹ MSc Milan Tešić, dipl. inž. saobraćaja, Panevropski univerzitet APEIRON, Saobraćajni fakultet, Vojvode Pere Krece 13, Banja Luka,
e-mail: milan.te.sic@hotmail.com

u obzir preporuke iz Globalnog plana, svaka lokalna zajednica bi trebalo da sistematizuje svoje aktivnosti, prema navedenim stubovima.

U cilju obezbjeđivanja podrške i posvećenosti bezbjednosti saobraćaja (u daljem tekstu: BS), neophodno je uspostaviti što bolji metod praćenja stanja BS. Ovo zahtjeva unapređenje načina praćenja saobraćajnih nezgoda i posledica saobraćajnih nezgoda, dostupnost, razmjeru i stalno unapređivanje ovih baza podataka, ali i uspostavljanje snimanja i praćenja najvažnijih indikatora bezbjednosti saobraćaja (u daljem tekstu: IBS). IBS predstavlja međuizlazni rezultat sprovedenih mjera BS. Nakon izbora najvažnijih indikatora za lokalnu zajednicu, posebnu pažnju treba usmjeriti na metode mjerjenja i izvještavanja za svaki odabrani indikator. Ovako uređeno praćenje IBS-a na svim nivoima i u različitim sektorima, treba da pomogne da se preciznije definišu problemi BS, odgovornosti i optimalne kontramjere koje će najviše doprinjeti unapređenju BS.

Istraživanja (Elvik and Vaa, 2004), su pokazala da je efekat upotrebe sigurnosnog pojasa na prednjim sjedištima oko 40% (za oko 40% smanjuje broj poginulih prilikom sudara vozila). Prosječna efikasnost sigurnosnog pojasa na zadnjim sjedištima procjenjuje se kao $18 \pm 9\%$. Ove procjene ukazuju da postoji mogućnost da sigurnosni pojasevi na zadnjim sjedištima smanjuju vjerovatnoću smrtnosti za 97.5% (Evans, 1988). Istraživanje koje je sprovedeno u Republici Srpskoj je doprinjelo „**shvatanju“ postojećeg stanja BS**, sa aspekta upotrebe sigurnosnog pojasa tokom vožnje posmatrajući sve kategorije putnika u vozilu (vozač, suvozač, putnici na zadnjem sjedištu i djeca). Pored toga, mogu se donijeti zaključci o tome gdje se Republika Srpska nalazi u odnosu na razvijene zemlje svijeta kao što su Švedska, Danska, Velika Britanija i sl. u pogledu upotrebe sigurnosnog pojasa tokom vožnje (**rezultati omogućavaju poređenje sa drugim zemljama svijeta**). Rezultati ovakvih i sličnih istraživanja omogućavaju **određivanje odgovornosti rada i efikasnost pojedinih subjekata u sistemu BS**, zatim, **definisanju optimalnih kontramjera** za unapređenje BS. Ovakav sistem rada na unapređenju BS, treba razviti u svakoj lokalnoj zajednici. Time bi se postigao efekat „rivaliteta“ među istim, pri čemu bi došao do izražaja takmičarski duh pojedinih gradova, opština, pa i država u pogledu unapređenja BS.

2. POJAM I ZNAČAJ INDIKATORA BEZBJEDNOSTI SAOBRĀCAJA

Tradicionalni način praćenja i ocjenjivanja stanja BS temelji se isključivo na podacima o saobraćajnim nezgodama i posledicama saobraćajnih nezgoda. U svim zemljama je u prvoj fazi razvoja BS ovo bio jedini način praćenja BS. Ovakav retroaktivan pristup nije human (stanje se ocjenjuje tek kada su nastale posledice), nije naučno opravдан (često zbog malog broja nezgoda nije moguće primjeniti statistički metod), ne pruža nam relevantne i pouzdane informacije o tome šta su problemi BS, niti ukazuje na optimalne kontramjere. Zato se danas čine naporci da se uspostavi savremeni način praćenja i ocjenjivanja stanja BS koji će otkloniti nedostatke tradicionalnog pristupa (Lipovac i dr., 2012).

Praćenje IBS-a (kao dodatak praćenju saobraćajnih nezgoda, povreda i poginulih u saobraćaju) je jedan od savremenih pristupa koji najviše obećava. *Indikatori (pokazatelji performansi) bezbjednosti saobraćaja su mjere (pokazatelji) onih radnih uslova u drumskom saobraćajnom sistemu koji utiču na performanse bezbjednosti saobraćaja* (Hakert at all., 2007). Indikatori na nivou lokalne zajednice dopunjaju sliku o stanju i problemima BS. Na osnovu politike BS, donosi se i usvaja strategija bezbjednosti saobraćaja. Strategija između ostalog, određuje postojeće stanje, ciljeve i ključne oblasti rada u BS. Na osnovu strategije donose se akcioni (strateški) planovi BS koji definisu i najvažnije mjere i aktivnosti koje će se preduzimati u posmatranom periodu (obično jedna, dvije ili pet godina). Kada se sprovedu mjere, najprije se vide prvi, neposredni, **medurezultati (intermediate outcomes)** koji se mogu mjeriti **indikatorima bezbjednosti saobraćaja (Road Safety Performance Indicators)**. Ovi rezultati su u tjesnoj korelaciji sa POLITIKA - STRATEGIJA - PLAN - MJERE - SAOBRĀCAJNE NEZGODE - DRUŠTVENO-EKONOMSKI TROŠKOVI NEZGODA, međurezultati i indikatori bezbednosti saobraćaja su veoma značajni (*slika 1.*), (Lipovac i dr., 2012).

Politikom se odredi da će se **smanjivati stradanje na putevima**, a strategijom se utvrđuje da će **upotreba sigurnosnih pojaseva biti ključna oblast rada**. Akcionim planom se **definisu mјere** u cilju unapređenja upotrebe sigurnosnog pojasa, a saobraćajna policija i drugi subjekti **sprovode definisane mјere**. Neposredni rezultat (međurezultat) je **poboljšanje u pogledu upotrebe sigurnosnih pojaseva** (unapređeni propisi, vozila, znanje, stavovi, ponašanje u ovoj oblasti), a indikatori kojima se mjeri stanje su **procenti upotrebe sigurnosnog pojasa**, (za vozače, suvozače, putnike na zadnjem sjedištu, u naseljima, na otvorenim putevima, na autoputevima). Konačan rezultat je smanjenje broja i posledica saobraćajnih nezgoda, odnosno smanjivanje ukupnih **društveno- ekonomskih troškova** saobraćajnih nezgoda. (Lipovac i dr., 2012). Ovakav pristup se može primjeniti na globalnom (međunarodnom), nacionalnom ili lokalnom nivou, ali i na nivou pojedinih subjekata (npr. mogu se definisati i pratiti IBS značajni za saobraćajnu policiju). Ovakva sistem unapređenja BS, se može primjeniti na ostale faktore koji doprinose većem riziku od saobraćajne nezgode (alkohol, sistemi pasivne bezbjednosti na vozilima, brzina, infrastruktura, zbrinjavanje poslije saobraćajne nezgode, i sl.).



Slika 1. Vertikalna hijerarhija elemenata sistema bezbjednosti saobraćaja

(Lipovac, K., Vujanić, M. i Tešić, M. (2012). *Predlog indikatora bezbednosti saobraćaja u lokalnoj zajednici sa načinom primene.* VII Međunarodna konferencija, *Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, Lepenski Vir, str.119.*)

Da bi se u nekoj lokalnoj zajednici (ili u nekom subjektu) uveo opisani pristup, treba sprovesti sledeće korake:

- precizno definisanje IBS-a,
- rangiranje indikatora prema značaju (osnovni, dodatni i ostali) i izbor osnovnih (najvažnijih) indikatora koji će se pratiti,
- definisanje načina mjerjenja osnovnih indikatora,
- stručno definisanje metoda prikupljanja podataka za osnovne indikatore,
- uspostavljanje procesa snimanja (mjerjenja) i praćenja osnovnih indikatora,
- izvještavanje i korišćenje rezultata snimanja osnovnih indikatora i
- stalno unapređivanje ovog procesa.

3. REZULTATI MJERENJA INDIKATORA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA U REPUBLICI SRPSKOJ – UPOTREBA SIGURNOSNOG POJASA

Stepen upotrebe sigurnosnog pojasa tokom vožnje spada među najvažnije IBS. U cilju utvrđivanja postojećeg stanja i efekata sprovedene jednomjesečne kampanje u Republici Srpskoj, sprovedeno je istraživanje o stepenu upotrebe sigurnosnog pojasa kod vozača i ostalih putnika u vozilu. Prikazani rezultati u radu (prije i poslije kampanje), dobijeni na osnovu podataka prikupljenih putem neposrednog opažanja na terenu daju veoma dobru, realnu sliku o trenutnom nivou stepena upotrebe sigurnosnog pojasa i stvarnom efektu sprovedene kampanje u Republici Srpskoj. Upotreba sigurnosnog pojasa je analizirana u odnosu na klasu vozila, pol putnika, način učešća, starost, vrstu puta i mjesto.

3.1. CILJ, VRIJEME I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je bio da se utvrdi stepen upotrebe sigurnosnog pojasa kod vozača i putnika u vozilu na području Republike Srpske, prije i poslije sprovedene jednomjesečne kampanje o upotrebi sigurnosnog pojasa. Osnovna hipoteza je da je stepen upotrebe sigurnosnog pojasa kod putnika u vozilu manji u naselju nego na vangradskim putevima. U ovom slučaju je izvršena disperzija na nekoliko pratećih faktora koji utiču na ishod dokaza postavljene hipoteze, a to su: pol, životna dob, vozački staž, predena kilometraža, nivo obrazovanja, starost i klasa vozila (Maric et all., 2012)

Istraživanje je sprovedeno u dva dijela. Prvi dio je završen u mjesecu marta 2012. godine na području svih pet Centara javne bezbjednosti Republike Srpske (CJB Banja Luka, Doboj, Bijeljina, Istočno Sarajevo i Trebinje). Nakon prvog dijela istraživanja, sprovedena je jednomjesečna kampanja o upotrebi sigurnosnog pojasa, te se drugom dijelu istraživanja pristupilo u mjesecu maju 2012. godine. Drugi dio istraživanja je završen u junu 2012. godine. Istraživanje je vršeno na području svakog CJB i to na pet lokacija (dvije u naselju i tri van naselja). Za lokacije su odabrani prilazi tržnim centrima, benzinskim stanicama, parkinzima i sl. Istraživanje je vršeno u dvije faze. Prva faza obuhvata opažanje i evidentiranje ponašanja vozača, dok je u drugoj fazi vršena anketa vozača koji su pristali da budu anketirani. Na svakoj lokaciji istraživanje je trajalo od 2 do 5 sati dnevno, da bi se prikupio ukupan uzorak od najmanje 120 anketiranih vozača na svakoj lokaciji unutar jednog centra javne bezbjednosti.

Metod istraživanja koji je korišćen jeste neposredno opažanje, metoda ankete i statistička analiza. Prvo se pristupilo metodi ankete u kombinaciji sa neposrednim opažanjem. Za anketiranje je korišćen posebno pripremljen upitnik u svrhu istraživanja stepena upotrebe sigurnosnog pojasa u saobraćaju. Samo neposredno opažanje i anketiranje je obavljeno na sledeći način. Na svakoj lokaciji (ukupno $5 \times 5 = 25$ lokacija u RS), je obrađeno po 120 učesnika. Nakon neposrednog opažanja korišćenja sigurnosnog pojasa od strane svih lica u vozilu, pristupilo se anketiranju vozača istog vozila, tako što su anketari

prilazili parkiranom vozilu i uz dozvolu vozača, vršili anketiranje. Anketa se bazirala na tome što su vozaču postavljana pitanja na koja je on davao usmene odgovore, a anketar ih je bilježio u anketnom listu.

Prikupljeni podaci (opažanjem i putem ankete), uneseni su u posebnu ekscel tabelu i statistički obrađeni, u odnosu na sledeće kategorije: pol, starosna dob, dužina vozačkog staža, predena kilometraža, stepen obrazovanja, klasa i starost vozila, i sl. U narednom poglavju ovog rada analizirani su podaci o upotrebi sigurnosnog pojasa svih kategorija putnika u vozilu, dobijeni neposrednim opažanjem, prije i posle sprovedene kampanje o upotrebi sigurnosnog pojasa.

3.2. REZULTATI MJERENJA IBS-A

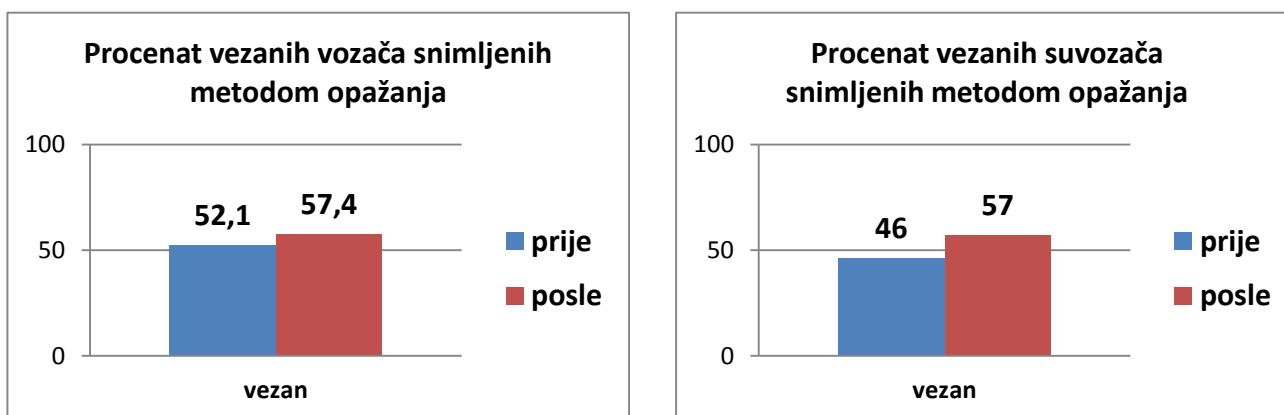
U prvom dijelu istraživanja opaženo je 1707 vozila u naselju i 2389 vozila na putevima van naselja. Nasuprot tome, u drugom dijelu istraživanja opaženo je 1791 vozilo u naselju i 2572 vozila na putevima van naselja. Pored vozača, ukupno je opaženo 1977 suvozača i 1107 putnika na zadnjem sjedištu prije sprovedene kampanje. Nakon kampanje, opaženo je 2261 suvozača i 1320 putnika na zadnjem sjedištu (tabela 1.). Posmatrajući cjelokupan uzorak, uočava se da je u drugom dijelu istraživanja opaženo za 10.78% više korisnika vozila (Maric at all., 2012).

OPAŽENI PUTNICI								
	Muški pol		Ženski pol		Djeca		Ukupno	
	Prije	Posle	Prije	Posle	Prije	Posle	Prije	Posle
Vozač	3099 (75.66%)	3164 (72.35%)	997 (24.32%)	1209 (27.65%)	-	-	4096	4373
Suvozač	1232 (62.32%)	641 (28.35%)	745 (37.68%)	1593 (70.46%)	-	27 (1.2%)	1977	2261
Zadnje sjedište	157 (14.18%)	257 (19.47%)	371 (33.51%)	489 (37.05%)	579 (52.30%)	574 (43.49%)	1107	1320

Tabela 1. Struktura uzorka opaženih korisnika vozila

(Maric, B., Tescic, M., Djeric, M. i Micanovic, D. (2012). Campaign results towards increase of seat belt usage in Republic of Srpska – analysis before and after. XI International Symposium, Road Accident Prevention, Novi Sad, pp.117.)

Analizirajući podatke dobijene neposrednim opažanjem vozača na terenu (grafik 1.), uzimajući pri tome u obzir da se radi o ukupnom uzorku ($N_{prije}=4096$, $N_{posle}=4363$) za naselje i otvoreni put, zabilježen je porast procenta **vozača** koji su koristili sigurnosni pojaz (+5.3%), posmatrajući rezultate prije i poslije sprovedene kampanje (Maric at all., 2012). Sprovedena kampanja je vrlo dobro uticala na **suvozače** kao jednu od posmatranih kategorija putnika koji koriste vozilo. Naime, nađeno je da za +11% više suvozača koristi sigurnosni pojaz poslije sprovedene kampanje u odnosu na postojeće stanje (grafik 2.), (Maric at all., 2012).

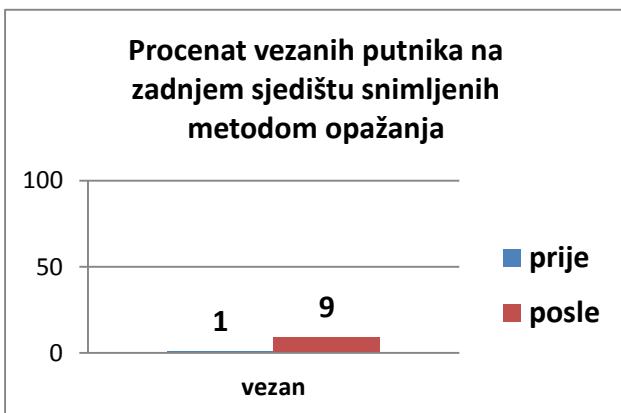


Grafik 1. Procentualna raspodjela vezanih vozača snimljenih metodom opažanja ($N_{prije}=4096$, $N_{posle}=4363$)

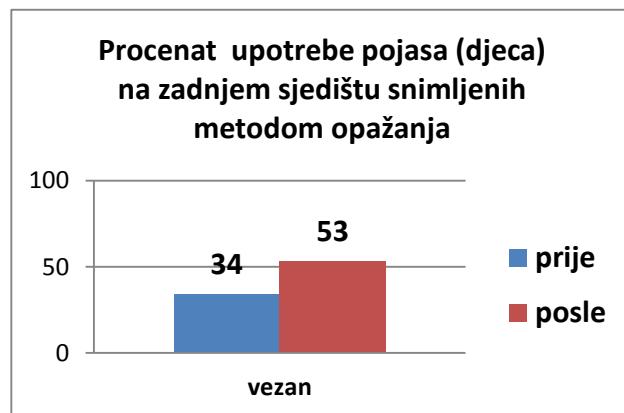
Grafik 2. Procentualna raspodjela vezanih suvozača snimljenih metodom opažanja ($N_{prije}=1977$, $N_{posle}=2261$)

Stepen upotrebe sigurnosnog pojasa kod **putnika na zadnjem sjedištu** ne uključujući djecu (grafik 3.) je skoro zanemarljiv. Naime, samo 1% putnika je koristilo sigurnosni pojaz na zadnjem sjedištu prije kampanje, dok se nakon kampanje, bilježi pozitivan trend upotrebe sigurnosnog pojasa (+8%), što dovoljno govori koliki su efekti sprovedene kampanje, u periodu od samo mjesec dana (Maric at all., 2012).

Procenat upotrebe sigurnosnog pojasa kod **djece na zadnjim sjedištima/u autosjedalicama** (grafik 4.) je veoma nizak u poređenju sa zemljama koje su na vrijeme počele upravljati bezbednošću saobraćaja. Naime, svega **66%** djece koristi sigurnosni pojaz ili koristi autosjedalicu tokom vožnje u Republici Srpskoj. Pored toga, sprovedena kampanja je ostvarila pozitivne rezultate i među ovom kategorijom korisnika vozila. Bilježi se rast procenta upotrebe autosjedalica ili sigurnosnog pojasa među djecom za **+19%**, (Maric at all., 2012).



Grafik 3. Procentualna raspodjela vezanih putnika na zadnjem sjedištu (N_{prije}=528, N_{posle}=746)



Grafik 4. Procentualna raspodjela vezane djece (N_{prije}=579, N_{posle}=574)

4. DISKUSIJA

Doslednost u sprovođenju principa strateškog upravljanja bezbjednošću saobraćaja ostvaruje najznačajnije efekte u smanjenju broja saobraćajnih nezgoda i posledica istih. Da bi ovakav pristup bio ostvarljiv i kod nas, potrebno je podstići političke vlasti da počnu „razmišljati“ o BS. Prvi korak je da nosioci političke vlasti budu na čelu Savjeta za BS na nivou lokalne zajednice. Ovo je preduslov za donošenje i sprovođenje odluka bitnih za BS lokalne zajednice. Pored toga, treba da se primjenjuje tzv. "top-down" i "down-top" model između subjekata kako na lokalnom, tako i na nacionalnom nivou. Kada se definije ovakva platforma za rad na unapređenju BS, može se govoriti o primjeni IBS-a na našim prostorima.

Na prostorima Republike Srpske su učinjeni početni naporci ka unapređenju BS. Naime, formiran je menadžment za BS na nacionalnom nivou (osnovan je Savjet za BS i Agencija za bezbjednost saobraćaja, definisana je Strategija za bezbjednost saobraćaja i Akcioni plan). Osnova za unapređenje BS je veoma kvalitetna i zahtjeva što efikasniju nadgradnju na lokalnom nivou, u smislu: intenzivnijeg rada Savjeta za BS, uključivanje u zajednički rad svih subjekata koji se nalaze u sistemu BS, definisanje Strategija za BS i Akcionih planova, odabira prioritetnih IBS-a, njihovo snimanje, mjerjenje i analiza dobijenih rezultata.

Kada se postavi ovakav sistemski pristup upravljanju bezbjednošću saobraćaja, moguće je precizno definisati adekvatne i efikasne kontramjere. Specifičnost u definisanju kontramjera se krije u složenosti sistema BS. Naime, u svakoj lokalnoj zajednici se razlikuje nivo BS, ali i uzroci nastanka saobraćajnih nezgoda. Uzrok tome je, naravno, politika upravljanja bezbjednošću saobraćaja, ali i geografski položaj, površina, socio-demografski uticaj, ekomska razvijenost, i sl. U vezi sa tim jeste izbor adekvatnih IBS-a za svaku lokalnu zajednicu. Uzgred rečeno, susjedne opštine mogu da imaju različit izbor indikatora koje će mjeriti. Iz razloga što nemaju isti rizik od nastanka saobraćajne nezgode, rad pojedinih subjekata nije na istom nivou (npr. saobraćajna policija u CJB Banja Luka je najviše radila na provjeri upotrebe sigurnosnog pojasa tokom vožnje za vrijeme istraživanja) itd.

U ovom radu su nedvosmisleno definisani indikatori koje je neophodno mjeriti na nivou svake lokalne zajednice. S obzirom na to, neophodno je utvrditi postojeće (trenutno) stanje ovih indikatora, kako bismo mogli precizno definisati mјere za njihovo unapređenje. Pored toga, rezultati mjerjenja indikatora daju prikaz rada svih subjekata sistema BS. Ovaj izbor indikatora treba prihvatići sa rezervom iz razloga stvarnih potreba i mogućnosti lokalnih zajednica u Republici Srpskoj. Značaj mjerjenja IBS-a na nacionalnom nivou se ogleda u podršci Svjetske banke realizaciji projekata unapređenja BS u Republici Srpskoj. Kao što je rečeno u radu, vršeno je istraživanje o stepenu upotrebe sigurnosnog pojasa tokom vožnje. Dobijeni rezultati pokazuju gdje se trenutno nalazimo u odnosu na razvijene zemlje svijeta kao što su Švedska, Danska, Velika Britanija i sl. Stepen upotrebe sigurnosnog pojasa u Švedskoj je 99%, a kod nas je **57%**, što dovoljno govori koliko još trebamo **kontinuirano raditi** na tome (potrebna je veća kontrola upotrebe sigurnosnog pojasa od strane saobraćajne policije, intenzivne kampanje i sl.). U Švedskoj se 80% ukupno pređenih kilometara načini poštujući ograničenje brzine. Postavlja se pitanje „*Koliki je ovaj IBS u RS?*“, „*Koliko biciklista koristi kacigu u RS?*“ ili „*Koliko procenata vozača upravlja vozilom u saobraćaju pod dejstvom alkohola (preko 0,5 promila alkohola u krvi)?*“ itd. NA SVA OVA I SLIČNA PITANJA MORAJU SE NAĆI ODGOVORI kako bi mogli na pravi način odrediti koji su to subjekti zakazali u svom radu, ko je odgovoran za takvo stanje, koliki su nastali troškovi i kako možemo doprinjeti povećanju nivoa BS u Republici Srpskoj.

Sprovedeno istraživanje je samo početni korak u mjerjenju predloženih indikatora. Prilikom mjerjenja ostalih indikatora treba voditi računa o odabranim metodologijama mjerjenja, reprezentativnosti podataka, periodičnosti i ograničenjima prilikom mjerjenja. To je veoma osjetljiva oblast i ovdje ostaje mnogo prostora za unapređenje i razvoj što kvalitetnijih metoda mjerjenja i snimanja IBS-a. Prikazani rezultati istraživanja u ovom radu, pokazuju da se i u Republici Srpskoj može unaprijediti stanje BS. Istina, to je veoma dug i težak proces, koji zahtjeva mnogo napora, inicijativa i doslednosti u realizaciji. Na taj način se urušava postojeći stereotip- manjak finansijskih sredstava (ulaganje u BS je investicija, a ne trošak sredstava), loša saobraćajna kultura građana, mentalitet i sl.

5. LITERATURA

- [1] Lipovac, K., Vujanić, M. i Tešić, M. (2012). Predlog indikatora bezbednosti saobraćaja u lokalnoj zajednici sa načinom primene. VII Međunarodna konferencija, Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, Lepenski Vir, str.117-123.
- [2] Maric, B., Tesic, M., Djeric, M. i Micanovic, D. (2012). Campaign results towards increase of seat belt usage in Republic of Srpska – analysis before and after. XI International Symposium, Road Accident Prevention, Novi Sad, pp.115-123.
- [3] Lipovac, K., Maric, B. i Tesic, M. (2012). Attitudes of drivers as predictors in seat belt use, study of example in Republic of Srpska. XI International Symposium, Road Accident Prevention, Novi Sad, pp.95-104.
- [4] Lipovac, K., Tešić, M. i Nešić, M. (2012). Osrvt na sprovedene aktivnosti u upravljanju i menadžmentu bezbednosti saobraćaja. Međunarodna konferencija, Globalni problemi i tendencije u bezbjednosti saobraćaja u SEETO regionu, Budva, str. 14.
- [5] Lipovac, K., Marić, B. i Đerić, M. (2012) Upotreba sigurnosog pojasa- prediktori modela ponašanja vozača. Transportna infrastruktura i transport.
- [6] Švedska vladina agencija „SweRoad“, JP putevi RS (2012) Savjetodavne usluge za unapređenje sistema upravljanja i stanja bezbjednosti saobraćaja na putevima u Republici Srpskoj, 08. jun 2012. godine, Banja Luka.
- [7] Radović, M. (2012) Izvještaj o sprovođenju strategije bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske (2099-2013), Seminar visokog nivoa: Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske (2012-2022), 8. jun 2012. godine, Banja Luka.
- [8] Tešić, M., Marić, B. i Đerić, M.(2012). Značaj i mjerjenje indikatora bezbjednosti saobraćaja u Republici Srpskoj. Uloga lokalne zajednice u bezbjednosti saobraćaja, 03.-04. 12.2012. Banja Luka.
- [9] South- East Europe Core Regional Transport Network Development Plan, Five Year Multi Annual Plan 2010 to 2014, decembar 2009, Volume 1.
- [10] Lipovac, K. (2008) Bezbednost saobraćaja. JP Službeni list SRJ.
- [11] Elvik, R., Vaa, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Elsevier.
- [12] IRTAD, International Road Traffic and Accident Database, (1995). The Availability of Seat Belt Wearing Data in OECD Member Countries. 2004.
- [13] Evans, L. (1997). Highway design and traffic safety, Engineering handbook, Sidney.
- [14] Evans, L. (1988). Rear seat restraint system effectivness in preventing fatalities. Accident Analysis and Prevention. 20 (2) 129-136.
- [15] Evans, L., Frick, M.C. (1986). Safety belt effectiveness in preventing driver fatalities versus a number of vehicular, accident, roadway, and environmental factors. *J. Safety Res.* 17 (4), 143–154.
- [16] <http://www.nhtsa.gov/>
- [17] <http://www.erso.eu>
- [18] <http://www.oecd.org>

MJERENJE INDIKATORA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA U FUNKCIJI IZRade PROJEKATA REHABILITACIJE PUTNE INFRASTRUKTURE

MEASUREMENT OF ROAD SAFETY PERFORMANCE INDICATORS (SPI's) IN FUCTION OF MAKING ROAD INFRASTRUCTURE REHABILITATION PROJECTS

Milan Tešić¹, Saobraćajni fakultet APEIRON

Sažetak – Savremeni pristup unapređenja bezbjednosti na putevima podrazumijeva utvrđivanje postojecog stanja sistema bezbjednosti saobraćaja na osnovu analize performansi (indikatora) sistema, odnosno uzroka koji dovode do saobraćajnih nezgoda. Pokazatelji tj. indikatori bezbjednosti saobraćaja predstavljaju vezu između plana i akcija, strategija, ..., i saobraćajnih nezgoda (troškova, broja poginulih, ...). Na taj način je moguće utvrditi nivo efikasnosti realizovanih preventivnih i represivnih mera odnosno utvrditi nivo angažovanosti pojedinih subjekata sistema bezbjednosti saobraćaja. U skladu sa tim, u radu je dat prijedlog indikatora bezbjednosti saobraćaja koji mijere kvalitet putne mreže sa aspekta bezbjednosti saobraćaja. **Cilj rada** jeste promovisanje i prikaz indikatora putne mreže, koja predstavlja nezaobilazan faktor bezbjednosti saobraćaja. Naime, ovakvim pristupom moguće je (bez čekanja da neko strada), utvrditi koji segment putne mreže zahtjeva hitno reagovanje, u smislu sanacije, rehabilitacije, izgradnje i sl..

Ključne reči – Saobraćajno projektovanje, indikatori bezbjednosti saobraćaja, putna mreža.

Abstract – Modern approach to improving road safety is the determination of the current state of the system of traffic safety on the performance analysis (indicators) of the system, and causes of traffic accidents. Safety performance indicators as a link between the plan and the actions, strategies, ..., and traffic accidents (cost, number of deaths, ...). In this way it is possible to determine the efficacy of implemented preventive and repressive measures that determine the level of involvement of some stakeholders concerning the traffic safety. Accordingly, this paper proposes a safety performance indicators (SPI) that measure the quality of the road network in terms of traffic safety. The aim of this paper is to promote and display SPI's, which is an essential factor of traffic safety. In fact, with this approach it is possible (without waiting for someone to suffer), to determine which segment of the road network requires urgent action, in terms of the rehabilitation, construction, etc.

Key words – Transportation planning, safety performance indicators, road network

1. UVOD

Rezolucijom Ujedinjenih nacija (A/RES/64/255, 10. tog maja 2010. godine) o unapređenju bezbjednosti saobraćaja, deklarisana je važnost globalne i nacionalne koordinacije u svijetu, kako bi se smanjio broj poginulih i troškovi saobraćajnih nezgoda širom svijeta. Kategorizacijom aktivnosti svih vodećih tijela za bezbjednost saobraćaja, definisane su prioritetne aktivnosti, kako na globalnom tako i na nacionalnom, odnosno lokalnom nivou. U skladu sa tim, na prvom mjestu prioriteta se nalaze načini i preporuke za osnivanje vodećih nacionalnih tijela za upravljanje bezbjednošću saobraćaja. Odmah zatim, navedene su aktivnosti koje su usmerene na bezbjedniju putnu mrežu. Time se daje ogroman značaj putnoj mreži, kao potencijalnom prostoru za unapređenje bezbjednosti saobraćaja. Tako se prevazilazi dosadašnji stav, da do saobraćajnih nezgoda dovode samo greške vozača tj. ljudski faktor. Kao što se može primijetiti u pomenutoj rezoluciji, učesnici u saobraćaju se nalaze tek na četvrtom mjestu prioriteta, što dovoljno govori, koliko je neophodno stvoriti preduslove (zakonski propisi, infrastruktura, vozila,...) za njihovo bezbjedno kretanje.

Primarni cilj upotrebe indikatora bezbjednosti saobraćaja (skr. IBS) jeste utvrđivanje postojecog stanja sistema bezbjednosti saobraćaja (skr. BS) odnosno mjerjenje performansi sistema. Dok sekundarni cilj primjene IBS-a jeste mogućnost upoređivanja subjekata sistema BS na globalnom, nacionalnom i lokalnom nivou. S tim u vezi, danas se u svetu polažu veliki napor u razvoj i definisanje prioritetnih IBS-a. Na prvi pogled, to izgleda veoma jednostavno. Ukoliko se uđe dublje u sam problem definisanja, doći će se do zaključka da je svaka država, regija, lokalna zajednica ili subjekat koji učestvuje u sistemu BS, specifična na svoj način. Pored toga, veoma je teško odrediti graničnu vrijednost posmatranih indikatora, u kojoj sistem, iz stanja nebezbjednosti prelazi u stanje bezbjednosti. Iz prethodne konstatacije, proizilaze brojna pitanja, kao npr.: „Da li su učesnici u saobraćaju bezbjedni ukoliko je procenat upotrebe sigurnosnog pojasa 60%?“, ili „Da li je bezbjedna putna mreža ukoliko je procenat autoputeva, magistralnih i regionalnih puteva 75%?“, ili „Da li je nacionalni vozni park bezbjedan ukoliko 65% vozila poseduje elemente pasivne i aktivne BS?“, itd.

¹MSc Milan Tešić, dipl. inž. saobraćaja, Panevropski univerzitet APEIRON, Saobraćajni fakultet, Vojvode Pere Krece 13, Banja Luka,
e-mail: milan.te.sic@hotmail.com

Odgovori na ovakva pitanja su veoma složena, različita i zavise od niza faktora (kapacitet sistema BS, stepen motorizacije, gustina naseljenosti, izgrađenost saobraćajne infrastrukture, i sl.). Gledajući na lokalnom nivou, 75% procenata magistralnih i regionalnih puteva ne mora značiti da lokalna zajednica poseduje bezbjednu ili pak nebezbednu putnu mrežu. U tom slučaju je razrušenost stanovništva ključni faktor koji utiče na ovaj indikator.

Merenjem IBS-a koji se odnose na kvalitet putne mreže, mogu se dobiti rezultati koji pokazuju neiskorištenost putne mreže u odnosu na njenu projektovanu funkciju. To se dešava zbog nedostatka pravilnog urbanističkog projektovanja atraktivnih mjesta (škole, tržni centri i sl.). Posljedica toga jeste smirivanje saobraćaja na saobraćajnicama nacionalnog karaktera (magistralni i regionalni putevi). Tradicionalni način praćenja BS ostvaruje značajan uticaj u načinima upravljanja BS. Naime, u svijetu se sve više radi na razvoju i definisanju IBS-a, koji mjere bezbjednost učesnika u saobraćaju (upotreba sigurnosnog pojasa (Lipovac, K. et al., 2012; Bendak, S. 2005; Calisir, L. et al. 2002; Routley, V. et al. 2008; Kraft, M. et al. 2006), stepen alkoholisanosti vozača (Assum, T. Et al., 2010), procenat prekoračenja dozvoljene brzine kretanja i sl., jer je tradicionalni način upravo, najviše vezan za učesnike u saobraćajnim nezgodama.

Međutim, „*Globalnim planom- Decenija akcije bezbednosti na putevima*“¹ su precizno definisane aktivnosti vodećih nacionalnih tijela za BS prema 5 stubova. Kao što je već navedeno, učesnici u saobraćaju se nalaze tek na četvrtom mestu. Prije njih se nalazi menadžment u BS, put i vozilo. To jasno pokazuje, da je prvo neophodno stvoriti uslove za bezbjedno kretanje učesnika, pa tek onda mjeriti „njihove greške“ koje dovode do saobraćajnih nezgoda. U tom smislu, brojni radovi se bave problematikom definisanja IBS-a u vezi menadžmenta BS (Wegman, F. et al. 2010; Xing, G. et al. 2012 i Eksler, V. 2010), karakteristika i dizajna puteva (Al Haji, G. 2007; Hakket, S. et al. 2007 i Hollo, P. et al. 2010), kao i kvaliteta odnosno bezbednosti vozila (Al Haji, G. 2007 i Henrik, L. 2010). Marshall, E. W. et al. 2011 su ukazali na uticaj karakteristika puta na saobraćajne nezgode i njihove posljedice. Naime, došli su do rezultata da ulice sa većim brojem raskrsnica na posmatranom području imaju za posljedicu manji broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim i teško povređenim licima. Takođe, Wang, X. et al. 2007 i Das, A., et al. 2010 su izučavali uticaj puta i okoline na posljedice saobraćajnih nezgoda. Pored toga, Christoforou et al. 2010; Helai et al. 2008 i Das, A. et al. 2009 su prikazali zavisnost karakteristika vozila i posledica saobraćajnih nezgoda.

Shodno tome, može se doći do zaključka da su put, vozilo i okolina značajani faktori BS. Upravo, u tom smislu, postoji prostor za unapređenje BS. Prvo, neophodno je utvrditi u kom su segmentu ovi faktori najlošiji sa aspekta BS na posmatranom nivou. Drugo, da bi se utvrdili „loši“ segmenti, potrebno je utvrditi postojeće (trenutno) stanje. To se postiže mjerjenjem odabranih i ciljanih IBS-a. Prednost prilikom definisanje indikatora koji se odnose na kvalitet putne mreže se krije u tome, što nam je u svakom trenutku poznat „uzorak“ koji posmatramo. Naime, karakteristike postojeće mreže je moguće dobiti od upravljača puta. Međutim, kada su u pitanju indikatori koji se vezani za učesnike u saobraćaju, to je mnogo kompleksnije. Iz razloga, što je potrebno obezbijediti reprezentativnost uzorka i sprovesti istraživanje nad ispitnicima. Al Haji 2007 je okvirno definisao indikatore koji mjere kvalitet putne mreže. Njegovim putem su nastavili Hakket, A.S. et al. 2007 i pobliže definisali IBS-e. Kategoriju IBS-a koji mjere kvalitet putne mreže su podijelili u dva segmenta: putna mreža i karakteristike puta. U prvom segmentu su analizirali: tipove raskrsnica, kategorije puteva i njihovu funkciju, dok u drugom segmentu su između ostalog, posmatrali: zastupljenost oprاشtajućih puteva i drugih saobraćajnih objekata, zastupljenost putnih elemenata namenjenih za ranjive učesnike u saobraćaju, kao i ocjenu deonice puta pomoću EuroRAP metoda.

Nadalje, prilikom izrade projekata rehabilitacije saobraćajnih objekata treba uzimati više u obzir potrebe ranjivih učesnika u saobraćaju. To podrazumijeva sledeće: postavljanje dodatnih zaštitnih ograda, trotoara, zaustavnih traka, izgradnja proširenja za odmor i parking, postavljanje neohodne horizontalne i vertikalne signalizacije i sl.).

2. PREDLOG INDIKATORA BEZBEDNOSTI SAOBRĀCAJA –PUTNA MREŽA

Prilikom definisanja indikatora kvaliteta putne mreže na nacionalnom nivou, treba voditi računa o karakteristikama putne mreže i u skladu sa tim, prilagoditi ih. Sličan koncept je potrebno primijeniti na lokalnom nivou. Prethodno proizilazi iz individualnosti i specifičnosti svake putne mreže, koja opet zavisi od potreba korisnika puta. Primjenom ovih indikatora (Tabela 1.) se prevazilazi pomenuta barijera i omogućava se poređenje putnih mreža različitih kategorija na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou.

Da bi se unapredio sistem BS najvažnije je utvrditi postojeće stanje, a zatim precizno definisati kvalitetne mjere unapređenja. Rezultati mjerjenja ovih indikatora obezbjeđuju utvrđivanje postojećeg stanja bezbjednosti putne mreže i koliko ista omogućava bezbjedno kretanje svih učesnika u saobraćaju. Zatim, moguće je utvrditi koliko je putna mreža spremna „oprostiti“ učesniku u saobraćaju ukoliko načini grešku i na koji način se može unaprijediti putna mreža kako bi se povećao nivo bezbjednosti. U tom smislu veoma je bitno prepoznati koje se aktivnosti mogu sprovesti u što kraćem roku, a koje se mogu svrstati u kratkoročne i dugoročne ciljeve.

¹ Originalnu i prevedenu veziju ovog dokumenta možete naći na web-stranici: www.bslz.org

IBS- gradska putna mreža	IBS- Vangradska putna mreža
1. Procenat pojedinih kategorija ulica (primarne, sekundarne, sabirne, ...),	1. Procenat pojedinih kategorija puteva (autoput, magistralni i regionalni put, itd.),
2. Procenat ulica (zona) sa i bez prepreka,	2. Procenat pređenih vozilo/ kilometara prema kategoriji puta,
3. Procenat ulica sa „zonama smirenog saobraćaja“,	3. Procenat iskorištenosti putne mreže sa aspekta projektovanog nivoa usluge,
4. Procenat nesemaforisanih i semaforisanih raskrsnica,	4. Procenat različitih tipova raskrsnica (kružnih, denivelisanih raskrsnica i sl.),
5. Procenat raskrsnica na kojim je odvojen motorizovan od nemotorizovanog saobraćaja,	5. Procenat deonice puta sa bočnom zaštitom,
6. Procenat saobraćajnih objekata namenjenih za ranjive učesnike u saobraćaju (trotoari, biciklističke staze, pasarele, ...),	6. Procenat namjenskog proširenja pored puta za odmor tokom vožnje,
7. Procenat parking mesta uz ulicu (90, 60, 45, 30 i 0 stepeni),	7. ...
8. Procenat praking garaža,	
9. ...	

Tabela 1. Prijedlog IBS-a koji mere kvalitet putne mreže

3. METODE MERENJA

Metodologije mjerjenja ovih indikatora su mnogo jednostavnije u odnosu na druge indikatore, iz razloga što su dostupne i poznate sve potrebne ulazne veličine. Naime, ulazne podatke moguće je dobiti na osnovu projekata posmatrane putne mreže, ali i od upravljača puta. Mjerjenje IBS-a iz segmenta „IBS- gradska putna mreža“ se vrši na osnovu projekata posmatranih saobraćajnica odnosno ulica. U stvari, ovi IBS-i predstavljaju procenat putne mreže sa odabranom karakteristikom u odnosu na ukupnu dužinu posmatrane putne mreže. Merenje IBS-a iz segmenta „IBS- vangradska putna mreža“ se vrši, takođe, na osnovu projekata, samo što se u ovom slučaju posmatra, isključivo, vangradska putna mreža. Merenje IBS-a, a u vezi „saobraćajnih objekata“ je složenije u odnosu na ostale IBS-e. Naime, potrebno je izmjeriti ukupnu dužinu pojedinih objekata namijenjenih za ranjive učesnike u saobraćaju u odnosu na ukupnu dužinu saobraćajne mreže. Zatim, protrebeno je izmjeriti procenat ulica sa parking mjestima pojedinih karakteristika u odnosu na ukupnu dužinu putne mreže, i sl..

4. PRAĆENJE IBS-a U FUNKCIJI POBOLJŠANJA POSTOJEĆE PUTNE MREŽE

Na osnovu unaprijed definisanih metodologija mjerjenja predloženih indikatora, moguće je pristupiti mjerenu IBS-u na nivou svake lokalne zajednice. Bitno je napomenuti da svaka lokalna zajednica može korigovati ovaj predloženi spisak indikatora, u skladu sa potrebama, funkcionalnosti i finansijskim mogućnostima. Međutim, veoma je bitno pratiti indikatore kako bi se uočili problem putne mreže. Praćenje IBS-a treba vršiti najmanje jednom svake godine. Predlaže se period od šest mjeseci između dve provjere realizacije projekata i ispunjenosti postavljenih ciljeva.

Saniranje, rehabilitacija, izgradnja, i sl. saobraćajnih objekata iziskuje puno vremena i napora, te se značajni efekti ne mogu očekivati u kratkom periodu. Rešavanje ovakvih problema su dugoročni ciljevi i njihovi efekti se vidljivi nakon nekoliko godina. Bez obzira na to, bitno je izvještavati javnost o unapređenju putne mreže, ali u skladu sa rezultatima dobijenih mjerjenjem IBS-a.

Posebnu pažnju treba obratiti na tumačenje dobijenih rezultata o stanju posmatranih indikatora i određivanju granične vrednosti bezbjednosti odnosno nebezbjednosti. Graničnu vrijednost treba tumačiti na osnovu iskustava drugih zemalja koje su odavno uočile problem BS i počele upravljati njime (Švedska, Danska, Norveška, Holandija, Velika Britanija, itd.).

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Mjerjenje i praćenje IBS-a koji mjere kvalitet putne mreže omogućava uočavanje problema nebezbjednosti puteva. Na osnovu tih rezultata moguće je unaprijediti projekte rehabilitacije putne mreže i saobraćajnih objekata. Prilikom izrade projekata rehabilitacije saobraćajnih elemenata, projektant treba imati u vidu i rezultate Provjere bezbjednosti saobraćaja (Road Safety Inspection), ali je potrebno izvršiti i Reviziju bezbjednosti saobraćaja (Road Safety Audit) na postojećem projektu.

Da bi se izbjegla dodatna ulaganja u putnu mrežu, u kasnijim godinama eksploatacije puta, neophodno je posebnu pažnju usmjeriti na projektovanje ulica u gradskim centrima. Praksa je pokazala da dosadašnji način projektovanja ulica (od centra ka periferiji) ima niz nedostataka. Jedan od njih jeste, stvaranje saobraćajnog zagrušenja u gradskim jezgrima jer je dozvoljen pristup vozilima do strogog centra grada. U većini slučajeva nema potrebe za tim i povećava se rizik nastanka saobraćajnih nezgoda. Zapravo, treba težiti izgradnji ulica na principu „od periferije ka centru“. To podrazumijeva,

prvenstveno planiranje prostora za ranjive učesnike u saobraćaju, a na kraju za saobraćaj motornih vozila. Ukoliko na taj način ne ostane dovoljno prostora za motorizovani saobraćaj, tada se da tom dijelu putne mreže zabranjuje saobraćaj motornim vozilima.

IBS-i predstavljaju koristan alat za spoznavanje nedostataka u svim segmentima sistema bezbjednosti saobraćaja. S obzirom na tu činjenicu, potrebno je uložiti velike napore kako bi ovako shvatanje unapređenja bezbjednosti saobraćaja zaživelo. Sa druge strane, dobit je višestruka (manji broj poginulih, kontinuirano praćenje planiranog i ostvarenog stanja u oblasti bezbjednosti na putevima i sl.).

6. LITERATURA

- [1] Al-Haji, G. (2007). Road Safety Development Index (RSI)- Theory, Philosophy and Practice (Dissertation No:1100). Norrköping, Sweden: Linköping University.
- [2] Assum, T., Sorensen, M., (2010). Safety Performance Indicator for alcohol in road accidents — International comparison, validity and data quality. *Accident Analysis and Prevention* 42 (2), 595–603.
- [3] Bendak, S. (2005). Seat belt utilization in Saudi Arabia and its impact on road accident injuries. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 367–371.
- [4] Calisir, F. and Lehto, M., R. (2002). Young drivers' decision making and safety belt use. *Accident Analysis and Prevention* 34, 793 – 805.
- [5] Christoforou, Z., Cohen, S., Karlaftis, M.G., (2010). Vehicle occupant injury severity on highways: an empirical investigation. *Accident Analysis and Prevention* 42, 1606–1620.
- [6] Das, A., Abdel-Aty, M., (2010). A genetic programming approach to explore the crash severity on multi-lane roads. *Accident Analysis and Prevention* 42 (2), 548–557.
- [7] Das, A., Abdel-Aty, M., Pande, A., (2009). Using conditional Inference forests to identify the factors affecting crash severity on arterial corridors. *Journal of Safety Research* 40 (4), 317–327.
- [8] Eksler, V. (2010). Measuring and understanding road safety performance at local territorial level. *Safety Science*, 48 (2), 1197- 1202.
- [9] Gitelman, V., Doveh, E. and Hakkert, S. (2010). Designing a composite indicator for road safety. *Safety Science*, 48 (2), 1212- 1224.
- [10] Hakkert, S., Gitelman, V. (2007) Road Safety Performance Indicators Manual. SafetyNET. Deliverable D3.8. of the EU FP6 project.
- [11] Helai, H., Chor, C.H., Haque, M.M., (2008). Severity of driver injury and vehicle damage in traffic crashes at intersections: a Bayesian hierarchical analysis. *Accident Analysis and Prevention* 40 (1), 45–54.
- [12] Hollo, P., Eksler, V., and Zukowska, J. (2010). Road safety performance indicators and their explanatory value: A critical view based on the experience of Central European countries. *Safety Science*, 48 (3), 1142-115.
- [13] Hakkert, S., Gitelman, V. (2007) Road Safety Performance Indicators Manual. SafetyNET. Deliverable D3.8. of the EU FP6 project.
- [14] Kjellen, U. (2009). The safety measurement problem revisited. *Safety Science* 47, 486–489
- [15] Koushki, P.A., Bustan, M.A., Kartam, N. (2002). Impact of safety belt use on road accident injury and injury type in Kuwait. *Accident Analysis and Prevention* 35 (2), 237–241.
- [16] Liers, H. (2009). Benefit estimation of the euro ncap pedestrian rating concerning real world pedestrian safety. Paper Number 09-0387, Germany.
- [17] Lipovac, K., Maric, B. and Djeric, M. (2012). Upotreba sigurnosnih pojaseva, prediktori modela ponašanja vozača. Transportna infrastruktura i transport, No 1, UKI BIH, Sarajevo, 41-49.
- [18] Routley, V., Ozanne-Smith, J., Li, D., Yu, M., Wang, J., Zhang, J., Tong, Z., Wu, M., Wang,P., Qin, Y., (2008). China belting up or down? Seatbelt wearing trends in Nanjingand Zhoushan. *Accident Analysis and Prevention* 40, 1850–1858.
- [19] Sobhani, A., Young, W. And Sarvi, M.(2012). A simulation based approach to assess the safety performance of road locations. *Transportation Research Part C*, (xx) xx-xx.
- [20] Tingvall, C., Stigson, H., Ericsson, L., Johansson, R., Krafft, M., and Lie, A. (2010). The properties of Safety Performance Indicators in target setting, projections and safety design of the road transport system. *Accident Analysis and Prevention*, 42 (2), 372-376.

- [21] Vis, M. (2005) State of the art Report on Road Safety Performance Indicators. SafetyNET. Deliverable D3.1. of the EU FP6 project.
- [22] Wanga, X., Wu, X., Abdel-Aty, M. and Tremont P.J. (2013). Investigation of road network features and safety performance. *Accident Analysis and Prevention* 56, 22–31.
- [23] Wegman, F. and Oppe, S. (2010). Benchmarking road safety performances of countries. *Safety Science*, 48 (2), 1203-1211.
- [24] Wong, S.C., Sze, N.N., Li, Y.C., (2007). Contributary factors to traffic crashes at signalised intersections in Hong Kong. *Accident Analysis and Prevention* 39 (6), 1107–1113.

STANJE MENADŽMENTA BEZBEDNOSTI SAOBRĀCAJA NA NACIONALNOM NIVOJU U ZEMLJAMA SEETO REGIONA

STATUS OF ROAD SAFETY MANAGEMENT AT THE NATIONAL LEVEL IN THE REGION SEETO

Milan Tešić¹, Saobraćajni fakultet APEIRON

Sažetak – Generalna skupština UN-a je pokrenula inicijativu da se unapredi bezbednost saobraćaja na globalnom nivou, usvajajući rezoluciju o upravljanju bezbednosti saobraćaja na putevima, tokom 2010. godine. Akcenat u unapređenju bezbednosti saobraćaja je stavljen na sistem za rukovođenje bezbednosti saobraćaja na nacionalnim putevima. Naime, u ovom radu su prikazani rezultati sprovedenih aktivnosti iz oblasti menadžmenta u bezbednosti saobraćaja zemalja SEETO regiona. Pomenuti rezultati su merljivi kroz usvajanje nacionalnih zakonskih propisa koji regulišu oblast upravljanja bezbednošću saobraćaja, načine finansiranja, stvaranje tzv. „odbrambenog štita“ od saobraćajnih nezgoda, itd. Jedan od ciljeva rada jeste da se upoznaju i predstave nacionalni „sistemi zaštite“ bezbednosti na putevima, te da se pokuša ukazati na odlične prakse pojedinih zemalja SEETO regiona. Naime, osnovni cilj jeste da se uspešne prakse zemalja iz susedstva, usmere u zemlje koje „zaostaju“ u pogledu stvaranja sistema za upravljanje i održavanje bezbednosti saobraćaja.

Ključne reči – SEETO region, upravljanje bezbednošću saobraćaja, uspešne prakse

Abstract – The UN General Assembly has launched an initiative to improve road safety at the global level, by adopting a resolution on the management of road safety, in 2010. year. The emphasis in the promotion of traffic safety has been placed on the system for the management of traffic safety on national roads. Specifically, this paper presents the results of activities undertaken in the field of road safety management in the countries of the region SEETO. The aforementioned results are measurable through the adoption of national legislation regulating the field of traffic safety management, financing, creating a so-called. "Defense shield" of traffic accidents, etc. One goal of this paper is to introduce and present a national "security systems" of road safety, and to try to point out the excellent practice of some countries SEETO region. The main goal is to be successful practices of the neighborhood, the focus countries "behind" in terms of creating a system for managing and maintaining road safety.

Key words – SEETO region, traffic safety management, best practices

1. UVOD

Generalna skupština Ujedinjenih nacija je donijela rezoluciju: *Unapređenje bezbednosti saobraćaja na putevima* (A/RES/64/255, 10. tog maja 2010. godine) kojom je period od 2011. do 2020. godine proglašila Decenijom akcije za bezbednost saobraćaja na putevima [1, p.4]. Globalni plan decenije akcije u bezbednosti saobraćaja (Svetska zdravstvena organizacija, 2010) sistematizuje aktivnosti u pet (5) ključnih oblasti- stubova [2, p.118]. Jedan od pet stubova aktivnosti, jeste „organizovanje i sprovodenje bezbednosti na putevima“.

Pod aktivnostima pomenutog stuba podrazumevamo posticanje multisektorske koordinacije subjekata koji učestvuju u bezbednosti saobraćaja (u daljem tekstu: BS) na putevima, te osnivanje vodećih agencija za BS koje su sposobne da razviju i sproveđu nacionalne strategije bezbednosti na putevima. Pored toga, zadaci agencije će biti: dosledno sprovođenje zakona o BS, donošenje pravilnika i drugih podzakonskih akata, uspostavljanje baza podataka, određivanje postojećeg stanje u bezbednosti na putevima putem analiza istraživanja indikatora BS, zatim kreiranje i implementacija adekvatnih mera.

Pošto je pomenuti plan BS globalnog nivoa, tako i zemlje SEETO regiona trebaju da slede inicijativu Generalne skupštine UN- a, pokušavajući da što pre stvore kvalitetne uslove za rad na BS, a to prvenstveno iziskuje rad na formiraju menadžmenta za bezbednost na putevima na nacionalnom nivou. Pod menadžmentom BS podrazumevamo skup propisa koji regulišu oblast BS i postojanje vodećih agencija i tela za upravljanje BS (Saveta za BS nacionalnog i lokalnog karaktera), Strategije i Akcionog plana. Menadžment za BS treba da obezbedi precizno definisanje načina finansiranja adekvatnih mera kako bi se povećao nivo bezbednosti na putevima. U poslednjih nekoliko godina, načinjeni su pozitivni koraci u zemljama SEETO regiona. Pojedine zemlje ovog regiona su napravile korak više u poslednjih nekoliko godina, te su počele raditi na jačanju menadžmenta za BS kako na nacionalnom tako i na lokalnom nivou. Stvaranjem potrebnih uslova za razvoj BS, stvara se tzv. „odbrambeni štit“, koji sprečava nastajanje saobraćajnih nezgoda na putevima. Uslov za razvoj BS jeste kontinuiran rad svih subjekata sistema BS. To podrazumeva učestale radne sastanke Saveta za BS u pogledu davanja inicijativa za

¹ MSc Milan Tešić, dipl. inž. saobraćaja, Panevropski univerzitet APEIRON, Saobraćajni fakultet, Vojvode Pere Kreće 13, Banja Luka,
e-mail: milan.te.sic@hotmail.com

pripremu i implementaciju projekata: revizije BS (RSA), provjere BS (RSI), upravljanja „crnim tačkama“ (BSM- Black Spot Management), mapiranja rizika „Risk Mapping“, itd. Kod ovakvih zemalja tj. onih zemalja koje su na vreme uočile da se bezbednošću saobraćaja može upravljati, trend broja poginulih i nastrandalih iz godine u godinu opada, što predstavlja uspešnu praksu koja se treba primeniti u zemljama Jugoistočne Evrope, kao i u srednje i slabo razvijenim zemljama sveta.

2. SISTEMSKI PRISTUP U UPRAVLJANJU BEZBEDNOŠĆU SAOBRĀCAJA

Tradicionalni način praćenja i ocenivanja stanja bezbednosti saobraćaja temelji se isključivo na podacima o saobraćajnim nezgodama i posledicama saobraćajnih nezgoda [2, p.117]. Danas, se u svetu čine naporci kako bi se uspostavio savremeni pristup praćenja i ocenivanja BS, koji se oslanja na pomenute aktivnosti u Globalnom planu i unutar njih na praćenje i analizu indikatora BS (*Safety Performance Indicators- SPI*). Ovakav model praćenja BS podrazumeva stalnu analizu dobijenih podataka istraživanja o postojećem stanju, te definisanju kontramera kako bi se nivo BS, doveo na prihvatljiv nivo. Pored pomenutog, jedna od osnovnih karakteristika savremenog pristupa, jeste stalna koordinacija između subjekata koji učestvuju u sistemu BS (policija, zdravstvo, školstvo, itd...)(slika 1.)). Zbog toga, neophodno je da svi imaju pristup informacijama koje su od vitalnog značaja za unapređenje BS na putevima.



Slika 1. Sistem bezbednosti saobraćaja [4, slide 5]

Sve aktivnosti i subjekti koji učestvuju u sistemu BS, obuhvaćene su u 5 stubova u Globalnom planu UN-a, a to su:

- organizovanje i sprovođenje bezbednosti na putevima,
- bezbedniji putevi i kretanje,
- bezbednija vozila,
- bezbedniji učesnici i
- nega posle saobraćajne nezgode.

Posebno, ovde treba istaći redosled imenovanih stubova. Uočava se da je na prvom mestu, menadžment za upravljanje i sprovođenje bezbednosti na putevima. Stoga, ovaj „stub“ predstavlja osnovu za podizanje nivoa bezbednosti na putevima u zemljama SEETO regiona. Interesantno je zapaziti, da su učesnici u saobraćaju, čak, na četvrtom mestu prioriteta, što dovoljno govori, koliko je neophodno stvoriti preduslove (zakonski propisi, infrastruktura, vozila, ...) za njihovo bezbedno kretanje.

Kao što je već rečeno, menadžment BS je pokretač inicijativa za utvrđivanje postojećeg stanja, definisanje željenog stanja i određivanje adekvatnih mera kako bi postojeće stanje dostiglo željeno stanje. Neizostavni deo procesa upravljanja bezbednošću saobraćaja predstavlja permanentno praćenje i analiza stanja i tendencija u bezbednosti saobraćaja [3, p.19]. To podrazumeva sprovođenje revizije bezbednosti na putevima (*Road Safety Audit*), utvrđivanje „crnim tačkama“ (BSM), stvaranje i rad posebnih organizacionih jedinica saobraćajne policije za BS, istraživanje indikatora BS, kao što su: upotreba sigurnosnih pojaseva, vožnja pod dejstvom alkohola i droga, prekoračenje brzine u naselju i na vangradskim putevima, itd. Zatim, često revidiranje zakonskih propisa koji regulišu oblast bezbednosti na putevima, kako bi zakonske odredbe obuhvatile što više „situacija“ koje se javljaju u praksi, te postojanje naučno- obrazovnih institucija koje proučavaju BS. Kada se radi o definisanju željenog stanja, menadžment za BS, ima ulogu da definiše viziju i misiju nacionalnog karaktera, donese nacionalne dokumente koji obuhvataju kratkoročne i dugoročne ciljeve, načine finansiranja, legislativu bezbednosti saobraćaja kao što su: Zakon o BS, Strategija BS i Akcioni plan za BS na putevima. Ovim dokumentima treba da se obezbedi sprovođenje aktivnosti Globalnog plana, u određenom periodu.

3. UPOREDNA ANALIZA LEGISLATIVA U BEZBEDNOSTI SAOBRĀCAJA SEETO REGIONA

Posledica sistemskog pristupa upravljanju BS jeste kontinuiran pozitivan trend broja poginuli i nastradalih u saobraćajnim nezgodama na putevima. Da bi se postigla ovakva praksa u zemljama SEETO regiona potrebno je posebnu pažnju posvetiti zakonima koji regulišu oblast BS. Naime, ovi zakoni trebaju da obuhvataju aktivnosti koje su preporučene od strane UN-a.

Drugim rečima, u narednom delu ovog rada biće analizirani zakoni o BS zemalja SEETO regiona, a u vezi postojanja zakonski regulativa koje definišu postojanje Nacionalnog Saveta za BS, zatim, krovne Agencije koja će upravljati bezbednošću na nacionalnim putevima. Pored toga, ogromni napor se ulaže, kako bi se stvorili uslovi za redovno finansiranje bezbednosti na putevima. Da bi se obezbedila dovoljna sredstva za bezbednost, potrebno je da se na čelu Saveta za BS, nalazi politički lider i da se direktno uključi u realizaciju zacrtanih ciljeva. Najbolje prakse sveta (Rusija, Švedska, ...), pokazuju da je to odličan način kako bi se unapredila bezbednost na putevima. Predmet uporedne analize u ovom poglavlju su bili zakonski propisi koji regulišu oblast BS. Naime, posmatrano je prisustvo zakonskih odredbi vezanih za formiranje nacionalnih Agencija i Saveta za BS, te precizno odredene načine finansiranja zadataka Agencije i Saveta za BS.

Iz tabele 1. može se zaključiti da pojedine zemlje SEETO regiona nemaju formiranu Agenciju i Savet za BS (kao što su: Hrvatska, Crna Gora i BIH), a samim tim i način finansiranja zacrtanih kratkoročnih i dugoročnih ciljeva u oblasti BS. Posledice ovakvog neozbiljnog pristupa rešavanju bezbednosti na putevima su prikazane u narednom poglavlju ovog rada. Naime, stvorena je uzročno- posledična veza između postojanja menadžmenta za BS i ostvarenih rezultata u praksi.

SEETO region	Savet za BS	Agencija za BS	Finansiranje
SRBIJA	DA	DA	DA
HRVATSKA	NE	NE	NE
CRNA GORA	NE	NE	NE
BIH /RS	NE/DA	NE/DA	NE/DA
MAKEDONIJA	DA	NE	DA
ALBANIJA	DA	NE	DA
KOSOVO*1244/99 UN	-	-	-

Tabela 1. Poređenje zakonskih propisa

Interesantno je napomenuti, da su načini finasiranja BS veoma slični, zemalja koje su to odredile (*Tabela 1.*). Sve zemlje podržavaju incijative da se BS finansira iz: budžeta države, sredstava od naplate saobraćajnih prekršaja, provizije prilikom registracije vozila, proviziji prilikom naplate putarine, provizije za osiguranje od odgovornosti za štetu pričinjenu trećim licima, itd. Ovakvu praksu treba primeniti i u ostalim zemljama SEETO regiona, iako postavljanje iste u zakonski okvir, iziskuje ogromne napore mnogih subjekata.

Na osnovu analize zakonskih regulativa zemalja SEETO regiona, uočen jedan pomak, a tiče se savremenih procedura za unapređenje bezbednosti putne mreže. Naime, u svim zemljama SEETO regiona postoje zakonske odredbe koje definiše reviziju i proveru BS na putevima, osim u Makedoniji. Zatim, iste odredbe određuju nadležno tijelo za **implementaciju i realizaciju projekata unapređenja bezbednosti na putevima**, kao i programe obuke za revizore odnosno proveravače BS.

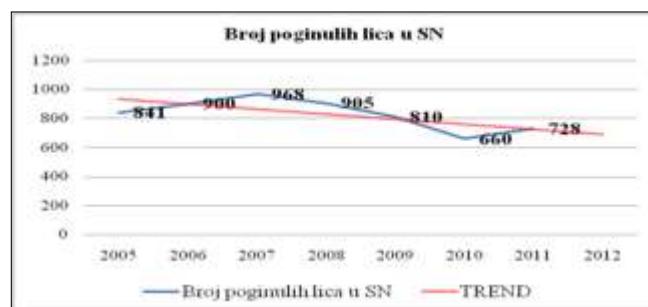
4. OSTVARENI REZULTATI – USPEŠNE PRAKSE

Da bi se uočila osnovna uloga postojanja menadžmenta za BS na nacionalnom nivou, potrebno je prikazati postignute rezultate zemalja koje su na vreme uočile važnost organizacije i upravljanja BS i postupile u skladu sa **Regionalnom Strategijom za bezbednost saobraćaja** koja se zasniva na modelu „4E“ (1. Edukacija, 2. Infrastruktura, 3. Zbrinjavanje i 4. Prinuda).

U svrhu izrade ovog rada, autori su sprovedli anketni upitnik o kapacitetima za unapređenje BS, koji je upućen prema institucijama nadležnim za BS u zemljama SEETO regiona i naučno- obrazovnim institucijama koje proučavaju ovu problematiku. Anketni upitnik se sastojao od 10 pitanja. Ista se odnose na postojanjem Saveta za BS, usvajanje nacionalnog dokumenta za unapređenje BS, implementaciju projekata praćenja i unapređenja BS na putevima, formiranje posebnih organizacionih jedinica saobraćajne policije za BS i finansiranje bezbednosti na putevima. U narednom delu rada, izvršena je sinteza rezultata anketnog upitnika i iskazan je njihov uticaj na „jačinu odbrambenog štita“ u funkciji bezbednosti na putevima.

Pojedine zemlje SEETO regiona su uočile važnost BS kao jednog od gorućih svetskih problema današnjice. Iako su neke razvijene zemlje sveta mnogo pre počele upravljati bezbednošću na putevima, veliki je pomak shvatiti ozbiljnost problema. U tom pozitivnom pravcu kreću se Srbija, Republika Srpska i Makedonija. Pomenute zemlje su u prethodnih nekoliko godina formirale krovnu Agenciju za BS, Savet za BS, te su odredile načine finansiranja. Sledeći korak ovih zemalja u upravljanju BS na putevima jeste mnogo veći rad na koordinaciji sa tzv. stakeholders-ima na lokalnim nivoima i implementaciji projekata za unapređenje BS. Neophodno je obezbititi pristupne baze podataka o saobraćajnim nezgodama svim subjektima, kako bi mogli odrediti „dijagnozu“ problema koji je u njihovom domenu, te u skladu sa tim da deluju.

U prethodnom periodu, **Srbija** je uradila mnogo po pitanju bezbednosti na putevima. Donela je novi Zakon o bezbednosti saobraćaja, osnovala je Agenciju i Savet za BS (2009. godine). Zatim, formirane su posebne jedinice saobraćajne policije za BS u okviru opšte policije. Rezultati ovih aktivnosti su vidljivi na dijagramu 1. Posmatrajući duži niz godina, uočava se kontinuirani pad broja poginulih (od 2007. do 2010. godine). Izuzetak predstavlja 2011. godina, u kojoj se povećao broj poginulih lica na putevima Srbije.



Dijagram 1. Raspodela broja poginulih lica po godinama

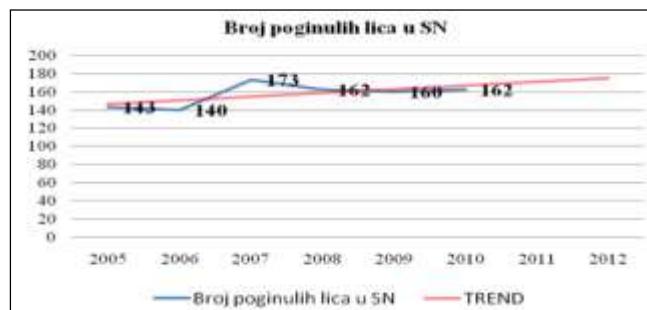
Republika Srpska kao jedan od dva ravnopravna entiteta Bosne i Hercegovine je na dobrom putu da ostvari pozitivan trend broja poginulih na putevima.



Dijagram 2. Raspodela broja poginulih lica po godinama

Naime, osnovan je Savet za BS. U početnoj fazi, predsedavajući Saveta za BS je bio Ministar saobraćaja i veza Republike Srpske. Danas je predsedavajući podpredsjednik Vlade RS, a što odgovara najboljoj praksi širom sveta u najrazvijenijim zemljama. Pored toga, u oktobru 2011. godine osnovana je Agencija za BS. Donesen je nacionalni dokument o BS – **"Strategiju bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske 2013-2022"**. Rezultati ovako postavljenog menadžmenta za BS na nacionalnom nivou biće tek vidljivi u narednom periodu. Nasuprot odličnim aktivnostima, problem u Republici Srpskoj je identičan kao kod Srbije i Slovenije, a odnosi se na nasumičnom zakazivanje u radu pojedinih subjekata u sistemu BS pri čemu se dobijaju rezultati kao u 2011. godini (dijagram 2.). Takav rezultat je posledica nedostatka, pre svega, političke volje za unapređenje BS, a odražava se kroz pripremu, planiranje i realizaciju studija za unapređenje bezbednosti, u prvoj fazi, na magistralnim i regionalnim putevima. U tom kontekstu, jedinice saobraćajne policije za BS moći će ostvariti bolje rezultate, kada je u pitanju smanjenje broja poginulih i povređenih lica na putevima.

Republika Makedonija se može svrstati u zemlje SEETO regiona koje su tek počele voditi računa o bezbednosti na putevima i kretati se u pravcu kontinuiranog unapređenja BS. U skladu sa tim, Vlada Republike Makedonije je već 2007. godine, donijela Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, u čijem je okviru definisala postojanje Saveta za BS, kao i načine finansiranja zadataka Saveta za BS. Ovim Zakonom nije predviđeno osnivanje Agencije za BS. S obzirom na ovu činjenicu, potrebno je izvršiti što pre revidiranje Zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Makedonije. S druge tačke gledišta, ovaj Zakon je postigao određene rezultate, jer je od početka njegove primene, broj poginulih lica uslovno stagnirao. Time je prekinut negativan trend iz 2007. godine. Dijagram 3. pokazuje da za poboljšanje BS, nije dovoljno samo usvajanje zakonskih propisa i njihovo sprovođenje nego i niz drugih faktora (vidi sliku 1.). Naime, menadžment BS u Republici Makedoniji je u početnoj fazi i pred njega se postavlja ogroman i naporan posao na unapređenju BS u budućnosti. Naime, Savjet za BS na nacionalnom nivou treba u što kraćem periodu da pristupi planiranju i implementaciji projekata revizije i provere BS, mapiranju rizika i upravljanju „crnim tačkama“ na dionicama magistralnih i regionalnih puteva. Nedostatak takvih mapa i baza podataka onemogućava kvalitetan rad posebno formiranih jedinica saobraćajne policije za bezbednost saobraćaja.



Dijagram 3. Raspodela broja poginulih lica po godinama

Sa aspekta savremenih praksi i preporuka UN-a, **Republika Crna Gora**, nije mnogo toga učinila, ali je ostvarila vrlo dobre rezultate. Naime, nije osnovala Savet i Agenciju za BS, kao ni načine finansiranja BS. Ovako dobrom rezultatima prethodi direktiva o poboljšanju bezbednosti putne infrastrukture. Naime, Ministarstvo saobraćaj i pomorstva Crne Gore je sprovelo niz projekata u sklopu aktivnosti „**Modernizacije i rekonstrukcije putne mreže Crne Gore 2002-2007**“ (koji obuhvata Program zaostalog održavanja i Program saniranja kritičkih tačaka), pri čemu se broj poginulih u 2011. godini smanjio za 57,4% u odnosu na 2007. godinu kada su radovi na modernizaciji putne mreže završeni (dijagram 4.).

Ova činjenica potvrđuje opravdanost preporuke UN- a u vezi drugog „stuba“- **bezbedniji putevi i kretanje**. U Crnoj Gori postoji još mnogo prostora za unapređenje BS. U vezi sa tim, treba raditi na postavljanju menadžmenta za BS na nacionalnom nivou koji će inicirati sve preporučene aktivnosti Globalnim planom decenije akcije bezbednosti na putevima 2010-2020.



Dijagram 4. Raspodela broja poginulih lica po godinama

Poslednja od zemalja SEETO regiona koja se nalazi u početnoj fazi ozbiljnosti problema BS jeste **Albanija**. Naime, Vlada Albanije je usvojila Nacionalnu strategiju bezbednosti saobraćaja 2011-2020 i Akcioni plan za bezbednost saobraćaja 2011-2020. Na čelu Saveta tzv. Komiteta za BS nalazi se premijer Vlade. U početnoj fazi su realizovani pilot projekti revizije i provere BS, kao i projekti upravljanja „crnim tačkama“ na deonicama. Ozbiljnost u radu na upravljanju BS je vidljiva na dijagramu 5. Izgled funkcije broja poginulih je karakterističnog izgleda, što dovoljno govori koliko postoji političke volje za unapređenje bezbednosti na putevima u Albaniji. Ovaj primer je odličan u sagledavanju važnosti rada svih subjekata u sistemu BS.



Dijagram 5. Raspodela broja poginulih lica po godinama

U prethodnom delu rada su prikazane **delimično** dobre prakse u oblasti bezbednosti na putevima zemalja SEETO regiona. U nastavku, biće više reči o onim zemljama koje su nisu pokrenuli nikakve aktivnosti kako bi se unapredila BS. U tu grupu zemalja spadaju: Bosna i Hercegovina, Hrvatska i Kosovo *UN 1244/99. Zajedničko za ove zemlje jeste da nemaju: osnovanu Agenciju i Savet za BS (nemaju formiran menadžment za BS), predviđen način finansiranja bezbednosti na putevima, nemaju usvojene zakonske regulative koje regulišu **ozbiljan rad** na unapređenju BS kako na nacionalnom tako i na lokalnom nivou. Iz navedenih razloga, zaostaju u sprovođenju aktivnosti od velikog značaja za smanjenje broja poginulih lica na putevima. Pored toga, one nemaju preduslove za kvalitetan „odbrambeni štit“ od saobraćajnih nezgoda. Raspodela broja

poginulih lica u određenom periodu ovakvih zemalja ima „karakterističan izgled“. Naime, radi se o tome da ovakve zemlje jedne godine ostvare pozitivan trend broja poginulih lica, dok naredne godine poraste broj poginulih lica na putevima. Ovo je posledica periodičnog i pojedinačnog upravljanja BS. Ne postoji sistemski pristup problemu, nego se upravlja pojedinim segmentima sistema. Težište se daje na deklarativno usvajanje zakonski i drugih akata, čime se smatra da je „posao završen“. Naprotiv, takvi akti su osnova za delovanje u bilo kojoj oblasti, pa tako i u bezbednosti drumskog saobraćaja. S obzirom da je proglašena Decenija akcije bezbednosti na putevima pre dve godine, ove zemlje trebaju hitno da pristupe rešavanju problema menadžmenta BS i usvajaju nacionalnih dokumenata pomoću koji će definisati kratkoročne i dugoročne ciljeve, kontramere i aktivnosti za poboljšanje bezbednosti na putevima.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Jačanje institucionalnih kapaciteta sistema BS je od velike važnosti za unapređenje bezbednosti na putevima. Time se ojačava menadžment, koji omogućava organizovanje i sprovođenje bezbednosti na putevima. Stoga je potrebno da zemlje koje to do sada nisu učinile, ulože dodatne napore i što pre formiraju tela za koordinaciju i unapređenje BS. Zemlje kao što su Srbija, Republika Srpska i Albanija imaju odličnu podlogu za poboljšanje BS, jer su primenile najbolje prakse sveta, u pogledu formiranja menadžmenta za bezbednost na putevima. Takvu praksu bi trebale slediti i ostale zemlje SEETO regiona.

Iako su skoro sve zemlje regiona u zakonu, obuhvatile savremene procedure unapređenja bezbednosti na putevima, stvarno stanje u praksi je mnogo drugačije. Naime, programi obuke za revizore i proveravače BS postoje, ali nisu još organizovani. Sistematski pristup u realizaciji projekata unapređenja puteva izostaje u svim zemljama, a predviđen je na cijeloj putnoj mreži SEETO regiona. Iz tog razloga, potrebno je pozdraviti aktivnosti koje je sprovela Crna Gora, a koje su doprinele u velikoj meri unapređenju BS. Radi se o modernizaciji puteva, tunela i raskrsnica, itd., čime se broj poginulih u periodu od 5. godina, drastično smanjio. Ovakvu praksu sledi posebno Republika Srpska, jer je u fazi izgradnje mreže autoputeva. Na tom pravcu je i Srbija, jer se planira izgraditi autoput međunarodnog značaja u narednom periodu (Koridor X). Zemlje kao što su Hrvatska, Albanija, Bosna i Hercegovina su više deklarativno pristupile problemu nebezbednosti na putevima. Potrebno je uložiti velike napore kako bi se „pokrenuo“ sistem BS na nacionalnom nivou, te se promenila svest političkih lidera u vezi sa ovim problemom. Prvi korak na tom teškom i zahtjevnom putu jeste formiranje menadžmenta BS kao nosioca svih aktivnosti ka manjem broju poginulih i povređenih na putevima.

6. LITERATURA

- [1] Lipovac, K. i dr. (2012) *Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici*, KPA Zemun. Donji Milanovac, Zbornik radova.
- [2] Lipovac, K., Vujanić, M. i Tesic, M. (2012) *Predlog indikatora bezbednosti saobraćaja sa načinom primene*, VII Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, KPA Zemun, Donji Milanovac, p.117-124.
- [3] Jovanović, D., Lipovac, K., Inić, M. (2012) *Promene pokazatelja bezbednosti saobraćaja u odabranim državama*, VII Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, KPA Zemun, Donji Milanovac, p.19-25.
- [4] SweRoad, JP Putevi RS (2012) *Savjetodavne usluge za unapređenje sistema upravljanja i stanja bezbjednosti saobraćaja na putevima u Republici Srpskoj*, 08. jun 2012. godine, Banja Luka.
- [5] Radović, M. (2012) *Izveštaj o sprovođenju strategije bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske (2099-2013)*, Seminar visokog nivoa: Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske (2012-2022), 8. jun 2012. godine, Banja Luka.
- [6] South- East Europe Core Regional Transport Network Development Plan, *Five Year Multi Annual Plan 2010 to 2014*, december 2009, Volume 1.
- [7] <http://www.avp-rs.si>
- [8] <http://www.mzip.gov.si>
- [9] <http://www.mppi.hr>
- [10] <http://www.mkt.gov.ba>
- [11] <http://www.vladars.net>
- [12] <http://www.mie.gov.rs>
- [13] <http://www.abs.gov.rs>
- [14] <http://www.minsaob.gov.me>
- [15] <http://www.mtc.gov.mk>
- [16] <http://www.mppt.gov.al>

POSTOJEĆI SISTEMI NAPLATE PUTARINE U EVROPI I TRENDVOI RAZVOJA EXISTING TOLL COLLECTION SYSTEMS IN EUROPE AND DEVELOPMENT TRENDS

doc. dr Draženka Glavić, dipl.inž.saob., *Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, drazen@via-vita.org.rs*
Marina Milenković, dipl.inž.saob., *Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, marina.milenkovic@sf.bg.ac.rs*

Rezime – U stručnim krugovima, kao i u javnosti uopšte, često se postavlja pitanje optimalnog sistema naplate putarine. Dali je to otvoreni ili zatvoreni sistem, dali je tehnologija ENP, smartcard, vinjeta, GNSS ili neko drugo rešenje? Nivo poznавања karakteristika sistema naplate putarine kako tehničkih, eksploracionih pa i finansijskih je veoma nizak. Cilj ovog rada je upoznavanje i edukovanje stručne javnosti sa postojećim sistemima, njihovim karakteristikama i budućim trendovima. U tom cilju ovaj rada će prikazati postojeće sisteme naplate u Evropi, osnovne karakteristike pojedinačnih sistema, trendove razvoja, kao i Evropsku regulativu i smernice koje EU daje po ovom pitanju. U narednim radovima ovom prilikom najavljujem niz radova koji će obradivati putarinu sa više aspekata, a takođe će biti obradena i studija slučaja kroz prikaz konkretne studije koja je za cilj imala odabir optimalnog sistema naplate putarine. Prvi u nizu radova koji će biti objavljeni iz ove tematike je ovaj rad i on će prikazati karakteristike sistema naplate putarine.

Ključne reči – ETC, MLFF, smartcard, GNSS, vinjete, video naplata putarine, putarina.

Summary: In professional circles, as well as the general audience, often the question of optimal toll collection system is discussed. Is it open or closed system, whether it is technology ETC, smartcard vignettes, GNSS or some other solution ? The level of knowledge of the characteristics of road tolls both technical and financial exploitation and is very low. The aim of this work is to educate experts with existing tolling systems, their characteristics and future trends. In order to educate experts this work will show the existing collection systems in Europe, the main characteristics of each systems, development trends, as well as European regulations and guidelines given by the EU in this regard. In subsequent works this time I'm announcing further researches of this issues and analysis of case study through the presentation of a specific case study aiming to show process of selecting the optimal toll collection system. The first in a series of papers that will be published on this subject is this paper and it will show the characteristics of tolls.

Keyword: ETC, MLFF, GNSS, smartcard, vignettes, video tolling, tolls.

1. UVOD

U javnosti kao i među stručnjacima vode se rasprave na temu kritike postojećeg/ih sistema naplate putarine kao i potrebe za poboljšanjima koja često sežu i do potpune promene sistema naplate putarine. Sva ova rasprave vodi se manje više sa subjektivnim stavovima i ličnim preferencama pojedinih eksperata, bez poznавања osnovnih osobina i vrsta sistema za naplatu putarine, bez poznавањa trendova u ovoj oblasti, kao i bez poznавањa buduće evropske zajedničke politike po ovom pitanju.

1.1. PREDMET

Predmet razmatranja su postojeći sistemi naplate putarine u Evropi, karakteristike sistema naplate putarine i analiza trendova.

1.2. CILJ

Osnovni cilj rada je detaljno upoznavanje domaće stručne javnosti sa sistemima naplate putarine kao i edukacija o istima.

1.3. ZADATAK

Zadatak rada je da detaljno prikaže i opiše sa više aspekata sisteme za naplatu putarine.

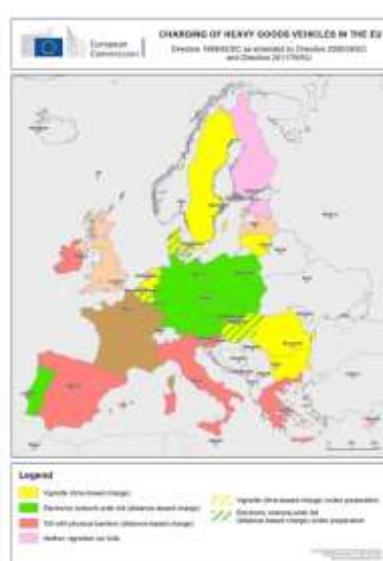
2. POSTOJEĆI SISTEMI PUTARINE U EVROPI

Postojeći sistemi putarine u Evropi su trenutno dosta neusaglašeni i razlikuju se od zemlje do zemlje. Čak u okviru jedne zemlje postoji više sistema naplate putarina.

Trenutno u Evropi po pitanju sistema naplate putarina, tehnologije, zatim po pitanju cena i tarifiranja, kao i po tarifnim grupama vozila vlada tzv. "haos u putarini" ne samo od države do države već i u okviru jedne države. Ovaj problem je još složeniji jer se u određenim državama vrši naplata putarine za putničke automobile i za teretna vozila po različitim sistemima (npr. Austrija i Slovenija imaju sistem vinjeta za PA-Putnički Automobili, dok za TV-Teretna Vozila, koriste kombinovani manuelni ili ETC sistem). Tako PA plaćaju vremenski zavisnu putarinu dok TV plaćaju putarinu po km. EU nizom direktiva pokušava da uvede red u ovo oblast, kako po pitanju vrste i sistema naplate tako i po ostalim neusaglašenim pitanjima. Glavni cilj EU je **interoperabilnost** koju želi postići politikom **jedno tržište, jedan sistem naplate, jedan OBU, usaglašene cene i kategorije vozila**. Sledeće dve slike prikazuju sisteme koji se primenjuju u Evropi za putničke automobile i za kamione. Slika 1 prikazuje sistema naplate putarine po državama Evrope za PA, odnosno kategoriju vozila 1, odnosno vozila <3,5 t. dok slika 2 prikazuje putarinu u Evropi za ostale kategorije vozila >3,5 t.



Slika 1: Status sistema naplate putarine za vozila <3,5 t po državama Evrope (Izvor: ASFINAG)



Slika 2: Sistem naplate putarine za teretna vozila po državama Evrope (Izvor: EC)

Žutom bojom su prikazane zemlje koje primenjuju naplatu putarine po km koristeći naplatnim stanicama i ETC. Ako je simbol zemlje prikazan u beloj kutiji, zemlje imaju posebnu putarinu za neke specifične infrastrukturne objekte npr. tuneli, mostovi. "Plave zemlje" primenjuju samo "specijalne" putarne za određene infrastrukture. Država označene sivom bojom ne primenjuju putarinu za putnička vozila. Zelenom bojom označene zemlje primenjuju vremenski zavisna naplate putarine korišćenjem nalepnica ili vinjeta. Sistem naplate putarine za teretna vozila po državama Evrope je takođe veoma neuređen. Žutom bojom su označene zemlje koje naplaćuju putarinu vinjetama, ostale boje predstavljaju elektronske sistema naplate putarine ETC ili GNSS. U sledećim podnaslovima analizirani su ukratko sistemi naplate putarine za sledeće zemlje: Nemačka, Italija, Austrija, Francuska, Grčka, Španija, Portugalija, Velika Britanija, Slovačka, Švajcarska, Češka, Poljska, Mađarska, Srbija, Slovenija, Hrvatska, Makedonija, BiH, Crna Gora.

2.1. ANALIZA PUTARINE PO DRŽAVAMA EVROPE

A. Sistem naplate putarine u Nemačkoj

Nemačka je uvela novi GNSS sistem na svojim autoputevima od 1. januara 2005 (Mautpflicht) samo za teške kamione (težine preko 12 tona). Kamioni su opremljeni OBU (On Board Unit) uređajem. Sistem se zasniva na kombinaciji mobilne telekomunikacione tehnologije (CN Cellular Network) i satelitske GNSS (Global Navigation Satellite System) tehnologije. Automatsko prijavljivanje na sistem ide preko OBU jedinice, koja koristi satelitske signale da odredi poziciju kamiona i predenu kilometražu. OBU automatski obračunava iznos putarine i prenosi informacije centru za naplatu. OBU izračunava putarinu na osnovu predene razdaljine, broja osovina i emisione kategorije vozila. Ove informacije se prenose u Center za naplatu gde se mesečna uplatnica šalje korisniku. Korisnici koji retko koriste nemačke puteve i nemaju OBU koriste sistem pre rezervacija. Vozač rezerviše svoj put, na jednom od 3.500 uređaja za naplatu rezervacije autoputa. Aparati za rezervaciju se nalaze u blizini autoputa, u benzinskim stanicama i ostalim objektima pored autoputa. Vozač unosi

odgovarajuće informacije o vozilu i ulazne i izlazne rampe na autoputuputu koje koristi u uređaja za rezervaciju autoputa. Alternativno ova rezervacija može da se uradi preko interneta.

B. Sistem naplate putarine u u Italiji

U Italiji putarine je najčešće u funkciji dužine rute, odnosno na nekim deonicama autoputeva se naplaćuje paušalno (otvoreni sistem). Plaćanje može biti u gotovini, kreditnom karticom, ili sa VIACard i Telepass (ETC) Kao što je opisano na sledećoj slici.



1. Skoro sve staze koje su označene sa "T" omogućavaju automatsku upotrebu Telepass-a (ETC).
2. Žute trake (bez osoblja) - isključivo Telepass (ETC).
3. Plava traka (bez osoblja) - Automat za kreditne kartice i VIACard.
4. Bela traka (bez osoblja) - Automat za gotovinu, kreditnim karticama i VIACard.
5. Bela traka sa osobljem - gotovinski, kreditnim karticama i VIACard

C. Sistem naplate putarine u Austriji

Austrija ima 4 vrste naplate putarine na autoputevima i brzim putevima , i to :

1. Vremensko zavisna nalepnica ili vinjeta za sva vozila manje od 3,5 tona maksimalne bruto težine .
2. MLFF (Multi Lane Free Flow- višetračni slobodan protok) Putarina prema pređenom kilometru za vozila preko 3,5 tona.
Putarina se prikupljaju potpuno elektronski korišćenjem DSRC (Dedicated Short Range Communication-Namenska kratko talasna radio komunikacija) tehnologije. Cena putarine zavisi od broja osovina i emisija klase vozila .
3. Putarina prema pređenom km sa naplatnim kućicama za vozila sa <3,5 t na deonicama koje prelaze Alpe (uglavnom tuneli).
4. Alternativno automatska video putarina putem očitavanja registrskih tablica. Sistem je dostupan na nekim lokacijama.

D. Sistem naplate putarine u Francuskoj

U Francuskoj putarine se naplaćuju na autoputevima u zatvorenom sistemu naplate putarine primenom ETC ili gotovinski i platnim karticama.Plaćanje se vrši prema pređenoj kilometraži u skladu sa tarifnom grupom vozila. Plaćanje je moguće automatski preko ETC TAG-a ili putem gotovine ili neke od važećih kartica. U toku je razmatranje primene MLFF GNSS / CN sistema za kamione na mreži I reda puteva (oko 12.000 km).

E. Sistem naplate putarine u Grčkoj

U grčkoj putarine se naplaćuju na autoputevima u otvorenom sistemu naplate putarine primenom ETC ili gotovinski i platnim karticama. Plaćanje se vrši prema sistemu otvorene putarine. To znači ne prema pređenoj kilometraži, već prema korišćenoj deonici autoputa. Plaćanje je moguće automatski preko ETC TAG-a ili putem gotovine ili neke od platnih kartica

F. Sistem naplate putarine u Španiji

U Španiji putarine se naplaćuju u zatvorenom sistemu naplate putarine primenom ETC ili gotovinski i platnim karticama. Plaćanje se vrši prema pređenoj kilometraži u skladu sa tarifnom grupom vozila. Plaćanje je moguće automatski preko ETC TAG-a ili putem gotovine ili neke od platnih kartica.

G. Sistem naplate putarine u Portugaliji

U Portugaliji putarine se naplaćuju u zatvorenom sistemu naplate putarine primenom ETC ili gotovinski i platnim karticama naplate. Plaćanje se vrši prema pređenoj kilometraži u skladu sa tarifnom grupom vozila. Plaćanje je moguće automatski preko ETC TAG-a ili putem gotovine ili neke od važećih kartica.

H. Sistem naplate putarine u u Velikoj Britaniji

U Velikoj Britaniji putarine se naplaćuju u zatvorenom sistemu naplate putarine primenom ETC, MLFF ili gotovinski i platnim karticama. Plaćanje se vrši prema pređenoj kilometraži u skladu sa tarifnom grupom vozila. Plaćanje je moguće automatski preko ETC TAG-a ili putem gotovine ili neke od važećih kartica

I. Sistem naplate putarine u Slovačkoj

Od 1. januara 2010, Slovačka je uvela elektronsku naplatu putarine pomoću GNSS sistema naplate putarine na određenim delovima autoputeva. Putarine se primenjuje na komercijalnim vozilima ukupne težine preko 3,5 tona. Kad vozila nemaju GNSS TAG tada za unapred definisane rute kretanje se rezerviše putovanje na autoputu. Rezervacija sistem je sličan sistemu koji se koristi u Nemačkoj. Za vozila <3,5 t putarina je putem nalepnica ili vinjeta. Trajanje važenja je 10 dana, 1 mesec ili 1 godina.

J. Sistem naplate putarine u Češkoj

Sledeći sistemi za naplatu putarine na autoputevima postoje u Češkoj:

1. Nalepnice (vinjeta) za vozila težine do 3.500 kg . Vinjete su dostupni za različite trajanja, i to: 10 dana, 2 meseca ili 1 godina.
2. MLFF DSRC sistem za vozila težine veće od 3.500 kg.

K. Sistem naplate putarine u Poljskoj

Od jula 2011, Poljska je uvela MLFF DSRC naplatu putarine koja se primenjuje za vozila preko 3,5 tone koja moraju biti opremljen ETC TAG-om. Putarine se obračunava na osnovu broja pređenih kilometara, i emisija euro klase vozila. Na deonicama gde privatni koncesionari upravljaju naplatom putarine, klasičan ETC sa naplavnim stanicama funkcioniše.

L. Sistem naplate putarine u Švajcarskoj

Švajcarska ima sistem naplate putarine za kamione >3,5t, koji obračunava putarinu po kilometru. Kilometraža u Švajcarskoj se određuje pomoću OBU ili TAG-a. Za domaća vozila korišćenje OBU je obavezno. Strana vozila imaju mogućnost da instaliraju OBU ili da upišu kilometražu na švajcarskoj granici. U tom slučaju carina proverava pređenu kilometražu kao razliku kilometraže prilikom ulaska i izlaska iz Švajcarske. Vozila <3,5 t na autoputevima moraju imati vinjete. Samo godišnja vinjeta je dostupna.

M. Sistem naplate putarine u Mađarskoj

Mađarska je uvela sistem vinjetama u januaru 2000. Postoje četiri različite vinjete za četiri kategorije vozila na osnovu maksimalne dozvoljene težine vozila. Trajanje vinjeta je 1 godina, 1 mesec, 1 nedelja i 1 dan (samo kategorije D2-D4). Cene varira u zavisnosti od doba godine. Tokom praznika i u letu tarifa je veća nego u zimskom periodu. Mađarski vinjeta je elektronska vinjeta, odnosno kada vozač plaća naknadu, registracioni broj vozila se unose u elektronsku bazu podataka. Trenutno Mađarska je u procesu nabavke elektronskog sistema naplate putarine koji će verovatno biti GNSS/CN sistem za kamione > 3,5 t .

N. Sistem naplate putarine u Srbiji

U Srbiji, putarina se naplaćuje na autoputevima i polu-autoputeva u ukupnoj dužini od oko 634km, na osnovu otvorenog i zatvorenog sistema naplate putarine sa ETC TAG-om ili putem gotovine ili neke od važećih kartica. Plaćanje se vrši prema pređenoj kilometraži u zatvorenom sistemu dok u otvorenom sistemu po korišćenoj deonici. Plaćanje je moguće automatski preko ETC TAG-a ili putem gotovine ili neke od važećih kartica.

O. Sistem naplate putarine u Sloveniji

U Sloveniji vozilima do 3,5 t na autoputevima putarinu plaćaju pomoću nalepnica-vinjeta. Vinjete su dostupne za intervale od nedelju dana, jedan mesec ili godinu dana. Kamioni iznad 3,5 t na autoputevima putarinu plaćaju na bazi otvorenog sistema naplate putarine putem ETC TAG-a ili gotovine ili neke od važećih kartica.

P. Sistem naplate putarine u Hrvatskoj

U Hrvatskoj postoje četiri kompanije koje se bave koncesijama koji su odgovorne za upravljanje i rad autoputeva i polu-autoputeva sa naplatom putarine u ukupnom iznosu od 1250km. Putarina se naplaćuje kroz otvoreni i zatvoreni sistem naplate putarine sa ručnim ili ETC sistemom koji koristi DSRC tehnologiju

Q. Sistem naplate putarine u Makedoniji

Naplata putarine za korišćenje autoputa u Republici Makedoniji je na osnovu otvorenog sistema naplate putarine. Način plaćanja je isključivo gotovina ili neka od važećih kartica. ETC sistem ne postoji, ali je u razmatranju. Plaćanje je po korišćenoj deonici.

R. Sistem naplate putarine u BiH

Jedini postojeći sistem naplate putarine u BiH je u FBiH , a sprovodi se na Koridoru 5c od Sarajeva ka severu. Ovaj sistem je zasnovan zatvorenom sistem sa ručnom ili ETC naplatom putarine. Korisnik putarinu plaća po pređenom kilometru.

U RS trenutno je u realizaciji zatvoreni sistem za autoput Banja Luka-Gradiška, koji je takođe predviđen i na autoputu Banja Luka-Doboj i delu koridora 5c kroz RS.

S. Sistem naplate putarine u Crnoj Gori

Crna Gora je uvela "eko" - taksu iako nema ni jednog kilometra autoputa. Eko - taksu plaćaju domaća i strana vozila. Naknade se određuju prema vrsti motornih i priključnih vozila. Ovaj sistem nije prava putarina i mora se posmatrati kao porez, a ne kao sistem naplate putarine. Zbog negodovanja korisnika i veće štete od koristi Crna Gora ja u fazi ukidanja tzv. eko vinjeta.

3. POSTOJEĆE KARAKTERISTIKE SISTEMA NAPLATE PUTARINE

Ovo poglavlje prikazuje analizu različitih sistema naplate putarine na osnovu pet karakteristika. Pet karakteristike naplate putarine su:

- Tehnički način naplate putarine;
- Plaćanje, tarifiranje;
- Sistem naplate putarine;
- Kontrola vozača;
- Tehnologije.

3.1. TEHNIČKI NAČIN NAPLATE PUTARINE

Postoje dva oblika naplate putarine u Evropi:

- Više tračni sloboden protok vozila MLFF, (ili bez barijara).
- Sistem naplate putarine baziran na naplatnoj traci LB-lane based (ili sa barijerama).

U MLFF sistemu tehnički naplate putarine se vrši bez zaustavljanja saobraćajnog toka na autoputu. Takva vrsta naplate putarine se vrši putem elektronske naplate putarine sa Globalnim navigacionim satelitskim sistemom (GNSS/CN), brzog ETC ili MLFF DSRC-a ili kroz prodaju nalepnica (vinjeta). Sistem naplate putarine baziran na naplatnoj traci zasnovan je na principu da vozila koriste namenske trake na naplatnim kućicama sa rampama (fizičke barijere). U ovim trakama putarina se može platiti gotovinom, karticama ili elektronskim putem ETC DSRC tehnologije bez zaustavljanja.

3.2. PLAĆANJE (TARIFIRANJE)

Postoje dva oblika naplate:

- u funkciji udaljenosti, i
- u funkciji vremena.

Tarifiranje na bazi udaljenosti u zatvorenom sistemu se naplaćuje na osnovu broja pređenih kilometara dok u otvorenom sistemu za korišćenu deonicu (naplaćuje se cela dužina deonice bez obzira dali je i cela dužina korišćena). Tarifiranje na bazi vremena se ne zasniva na broju pređenih KM, već dozvoljava korišćenje puteva sa naplatom putarine u određenom fiksном vremenu (npr. 1 dan, 1 nedelja, 1 mesec, ili 1 godina) kroz kupovinu vinjete.

3.3. SISTEM NAPLATE PUTARINE

Postoje dva različita sistema rasporedi primjenjeni:

- zatvorena sistem putarine , i
- otvoreni sistem putarine.

U zatvorenom sistemu naplate putarine vozilo je registrovano kada uđe na autoput sa naplatom putarine. Vozilo plaća putarinu kada izlazi sa autoputa sa naplatom putarine. Vozilu će biti naplaćena putarina na osnovu stvarne udaljenosti koje je prešlo. U otvorenom sistemu vozilo neće biti registrovano kada ulazi ili izlazi na/sa autoputa sa naplatom putarine, već se putarina naplaćuje na pogodnoj lokaciji između ulaza i izlaza. Putarine se ne zasniva na dužini pređenog puta, već na dužini cele deonice puta.

3.4. KONTROLA VOZAČA

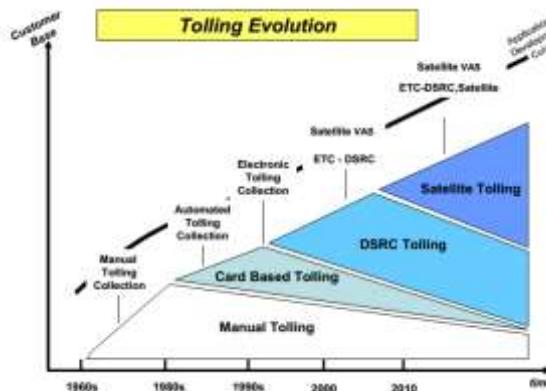
Postoje različite metode kontrole naplate putarine:

- Na bazi rampi-barijera;
- Policijska kontrola;
- Na bazi prepoznavanja broja registrske oznake

Sistemi zasnovani na bazi barijera su najefikasniji u radu. Rampa-barijera će biti otvorena samo ako je tačna putarina plaćena. U sistemu višetračnog slobodnog protoka vozila (MLFF), ako vozila nema OBU ili se nije unapred rezervisalo u sistemu rezervacije autoputa, ili vozilo nema zalepljenu nalepnicu na staklu, vozač se kažnjava nakon prekršaja kaznom na licu mesta putem fizičkog zaustavljanja i naplate trenutne kazne ili finansijskom kaznom koja dolazi na adresu stanovanja.

3.5. TEHNOLOGIJA NAPLATE PUTARINE

Naplate putarine se kretala kroz istoriju od manuelne naplate pa do raznih oblika elektronske naplate. Razvoj elektronike i elektronske tehnologije je veoma dinamičan poslednjih godina i prouzrokovao je brzu primenu više tehnologija u naplati putarine. Slika 3. prikazuje razvoj sistema naplate putarine po državama Evrope. Slika 4 prikazuje navedene podele sistema putarine po primjenjenoj tehnologiji.

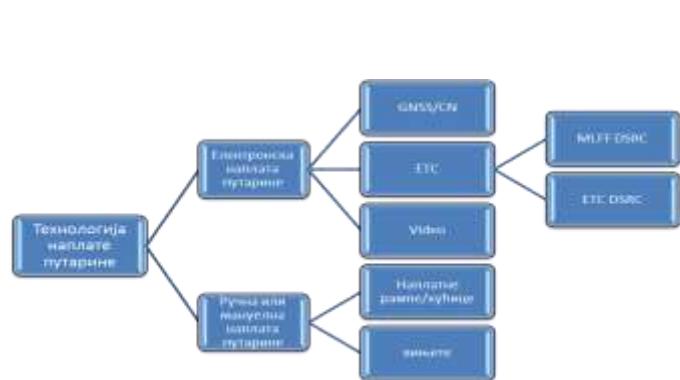


Slika 3: Razvoj sistem naplate putarine u Evropi tehnologiji

(Izvor: Spea Ingegneria Europea S.p.A.)

Postoje dve uopštene kategorije tehnologije naplate putarine:

- Ručna ili manuelna naplata putarine i
- Elektronska naplata putarine.



Slika 4: Sistemi putarine po primjenjenoj tehnologiji

(Izvor: Autor rada)

3.5.1. Ručna ili manuelna naplata putarine

Manuelni naplate putarine se vrši na dva načina i to:

- putem naplatnih rampi
- putem nalepnica ili vinjeta

Na **naplatnim rampama** u naplatnim kućicama sede službenici koji klasifikacije vozila u različite kategorije naplate putarine i vrše naplatu u gotovini ili karticom. **Vinjeti** se kupuju na kioscima ili određenim komercijalnim objektima tipa benzinskih stanica i sl. Gde je vozač prisiljen da parkira vozilo nade kiosk vrši plaćanje u gotovini, zatim lepi nalepnicu na staklo i nastavlja putovanje.

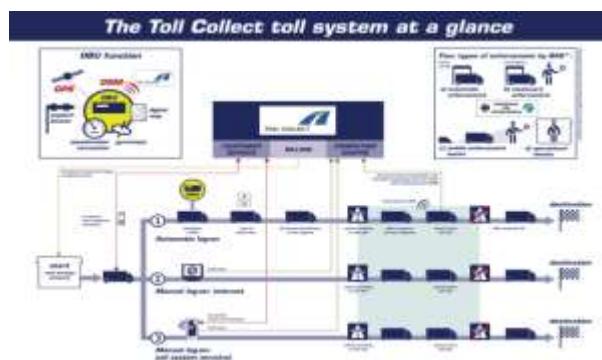
3.5.2. Elektronska naplata putarine

Kod elektronske naplate putarine postoje generalno dve tehnologije koje su odobrane od strane EU direktivom EK 2004/52. To su GNSS/CN (Globalni navigacioni satelitski sistem (npr. GPS, Galileo, Glonass) u kombinaciji sa celularnim mrežama (npr. GSM, UMTS) i DSRC - Namenska kratko talasna radio komunikacija koja koristi talasnu frekvenciju na 5.8

GHz. U oba sistema vozila su opremljena sa OBU ili TAG-om, koji se dobijaju pri registraciji vozila kod operatera naplate putarine.

◆ GNSS/CN tehnologija

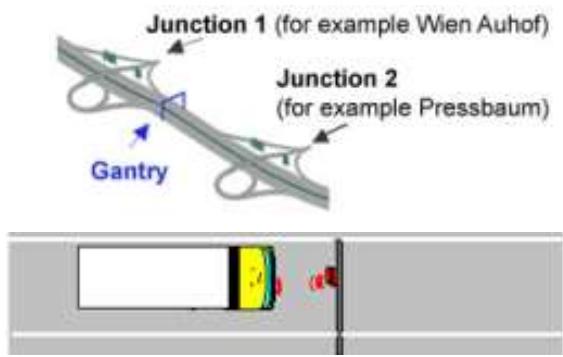
Kod GNSS/CN tehnologije, OBU određuje poziciju vozila pomoću GNSS signala. Položaj vozila je uparen sa mapom za naplatom putarine, tako da može da odredi tačnu kilometražu. Podaci na OBU se prikupljaju preko CN u centralni kompjuterski sistem operatera naplate putarine, gde se dalje obrađuju i fakturišu. Pogledajte sliku 5.



Slika 5: GNSS/CN sistem naplate putarine po (Izvor: www.toll-collect.de)

◆ DSRC MLFF tehnologija (ETC bez barijerama)

U DSRC MLFF sistemu, antene su postavljeni iznad određenih lokacija (između dve petlje) duž autopota sa naplatom putarine. Antena detektuje prolaz vozila i registruje korišćenje na OBU, kao i u centralni sistem naplatne operatera za dalju obradu i plaćanje. Autoput se deli na deonice, a visina putarine je definisana za svaki deonicu u funkciji dužine deonice i kategorije vozila. Primer MLFF sistema putarine je prikazan na slici 6 i 7.

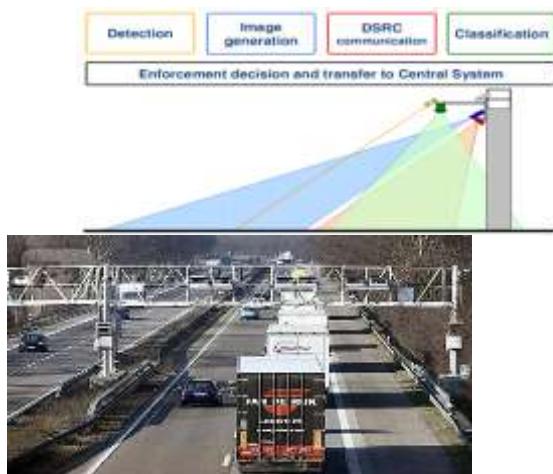


Slika 6: Lokacija MLFF / DSRC sistema naplate na autoputu Slika 7: Izgled i sistem funkcionisanja MLFF / DSRC putarine

Svaki od deonica je opremljena sa automatskim elektronskom opremom za naplatu putarine koja je instalirana na portalu iznad autoputa. Kada vozilo prođe ispod naplatnog portala, OBU ili TAG komunicira sa antenom instaliranom na naplatnom portalu i daje odgovarajuće informacije za naplate putarine (npr. kategorija, klasa zagađenja). Tehnologija i koja se koristi u MLFF sistemu je projektovana na takav način da vozila održavaju svoju brzinu i mogu menjati trake (uključujući i zaustavne trake) kada prolaze ispod naplatnog portala.

◆ ETC DSRC tehnologija (ETC sa barijerama)

ETC sa barijerama je vrsta beskontaktne naplatne putarine pri čemu korisnik nema dodira sa naplatnim kućicama niti blagajnicima, naplata putarine je automatska bez zaustavljanja vozila, a račun se ispostavlja jednom mesečno ili korisnik može izabrati prepaid model. Vozilo ne mora da se zaustavlja na naplatnoj stanici, već je potrebno da samo uspori vožnju, kako bi se uspostavio kontakt i prepoznanje ENP TAG-a i propustila vozilo. U ETC DSRC sa barijerama sistemu putarine, antene su postavljeni iznad nadstrešnice na ulaznim i izlaznim rampama u zatvorenom sistemu, ili na čeonim rampama u otvorenom sistemu. Antena u zatvorenom sistemu detektuje na ulazu i izlazu vozilo, i s obzirom na kategoriju i dužinu pređenog puta vrši plaćanje preko OBU. Tom prilikom se i registruju svi podaci u centralni sistem naplatne operatera. Izgled ETC sa barijerama dat je na slici 8 i 9.





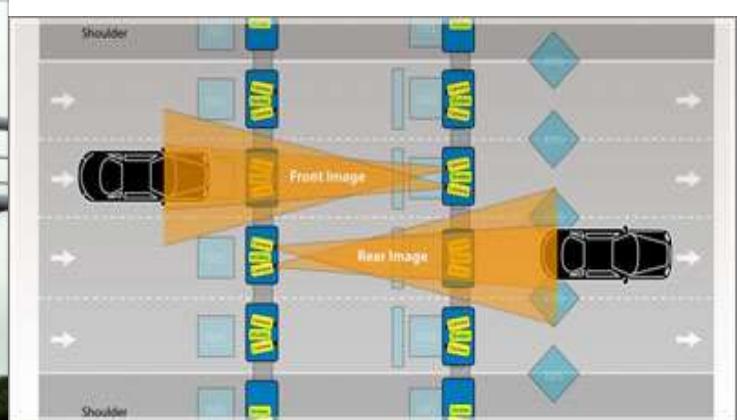
Slika 8: Izgled ETC / DSRC sistem naplate putarine sa barijerama u Italiji (Izvor: Spea Ingegneria Europea S.p.A.)



Slika 9: Posebna traka samo za ETC / DSRC sistem naplate putarine u Srbiji (Izvor: www.putevi-srbije.rs)

♦ Video tehnologija naplate putarine

U **Video** sistemu putarine, kamere su postavljene iznad određenih lokacija (između dve petlje) duž autoputa sa naplatom putarine. Kamere očitavaju registarsku tablicu pri prolazu vozila ispod naplatnog portala. Podaci o registraciji se šalju u centralni sistem naplatne operatera za dalju obradu i ispostavljanje računa za putarinu na kućnu adresu. Autoput se deli na deonice, a visina putarine je definisana za svaki deonicu u funkciji dužine deonice i kategorije vozila. Svaka od deonica je opremljena sa video portalom za naplatu putarine sa instaliranim kamerama. Primer izgleda i funkcionsanja video naplate putarine dat je na slici 10.



Slika 10: Video tehnologija naplate putarine

Video naplate putarine se ne koristi za naplatu putarine u Evropi. Razlog za ovo je što vozila koriste video sistem sa naplatom putarine bez pre-registracije i korisnik nema ugovor sa operatorom naplatne putarine. Za takve neregistrovane korisnike da bi se naplatila putarina u operator sistema putarine mora da dobije adresu korisnika preko registarskog broj vozila. To je zahtevna i skupa operacija za domaća vozila i nemoguće za strana vozila. Dakle, ovaj sistem ne može da se koristi za naplatnim sistemima sa značajnim udelom stranih vozila.

4. BUDUĆNOST NAPLATE PUTARINE U EVROPI, EU -DIREKTIVE

Evropska unija vodi politiku za utvrđivanje standarda za sistem naplate putarine koja će se primenjivati širom Evrope. EU politika popitanju putarine i zasniva se na:

- Interoperabilnosti u Evropi (EETS-Evropska elektronska naplate putarine)
- funkcionsanju novog GNSS (Globalni navigacioni satelitski sistem) sistema putarine, na osnovu satelitske tehnologije

Prelazak iz postojećeg tzv. šarenila ili haosa u sistemima putarine u pan-evropski sistem interoperabilne putarine će biti izazov:

- Tehnički izazov;
- Institucionalni izazov;
- Politički izazov.

Evropa radi na ovom pitanju i pravi zakonsku i studijsko-projektnu dokumentaciju o interoperabilnosti i EETS-u. Glavni dokumetni na kojim se zasniva politika razvoja naplate putarine u Evropi su:

- Directive 2004/52/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the interoperability of electronic road toll systems in the Community:

- Commission **Decision 2009/750/EC** of 6 October 2009 on the definition of the **European Electronic Toll Service and its technical elements**:
- **Directive 2007/2/EC** of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (Inspire):
- **ITS action plan:** Communication from the Commission — Action plan for the deployment of intelligent transport systems in Europe (COM(2008) 886 final):
- **Directive 2010/40/EU** of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport:

Politika EU prema vinjetama i eurovinjetama

Evropska komisija sedam godina po usvajanju direktive o "evrovinjetama" planira da trajno promeni metod za izračunavanje putarine i sa utvrđivanja cene po vremenu koje vozilo provede na autoputu pređe na računanje po dužini puta. Prelazak na novi sistem planiran je za 1. januar 2019. godine. Vinjete ili evrovinjete, odnosno naplatu putarine za teška teretna vozila na osnovu vremena provedenog na putu omogućila je direktiva iz 2006. godine ali se cena tog sistema, njegove primene, uskladivanja obaveza i administrativnog tereta u Briselu ocenjuje kao "neproporcionalna u odnosu na povraćaj". "Vinjete će zato biti postepeno zamjenjene naplatom po dužini puta koja je efikasnije i više fer", navodi se u nacrtu nove direktive. Evrovinjete nisu postigle ono što je željeno, te je Evropskoj uniji "potrebna nova direktiva". U nacrtu nove direktive, koji je pozdravio sektor transporta ali je za neke članice EU kontroverzna, predviđeno je da znatan deo, odnosno "najmanje 70%" novca od putarine bude reinvestirano u puteve i drumski saobraćaj i infrastrukturu.

5. ZAKLJUČCI

Rad je detaljno sa više aspekata prikazao razvoj, trenutno stanje, kao i karakteristike svih sistema naplate putarine u Evropi. Analizom i sistematizovanjem putarina u EU ovaj rad je otkrio novu dosad retko obrađivanu oblast i tako omogućio informisanje i edukovanje stručne javnosti o ovoj problematici.

Rad takođe daje odgovore na pitanja planova i budućnosti sistema naplate putarine u Evropi.

LITERATURA

- [1] Glavić, D. (2008). Postojeće i nove tehnologije naplate upotrebe putne mreže. Put i saobraćaj, 55(3), 18-23.
 - [2] Study on Toll Collection Possibilities and System Design for Republic of Srpska Motorways, Best Tolling Option Report, IPA 2011-WBIF-Infrastructure Project Facility-Technical Assistance 3. (2013), Banja Luka
 - [3] 200072030 (INI). Report on Transport Infrastructure Charging. European Parliament — Committee on Regional Policy Transport and Tourism — Rapporteur Paolo Costa (FINAL A5-0345/2000).
- Ostali Izvori
- [4] <http://www.oeamtc.at/>
 - [5] <http://www.via-vita.org.rs/>
 - [6] <http://www.autoputevirs.com>
 - [7] <http://www.putevi-srbije.rs>
 - [8] www.toll-collect.de

UTICAJ DRUMSKOG SAOBRAĆAJA NA VISINU BUKE U BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Doc. dr Tihomir Đurić, dipl.inž.saobraćaja¹

Sažetak: Predmet istraživanja ovog rada je odvijanje drumskog saobraćaja u gradskom prostoru gdje boravi veći broj stanovnika i gdje je smanjen prostor za komunikaciju parkiranja, održavanja, servisiranja vozila. Budući da se radi o saobraćaju drumskih vozila što znači automobila s unutarašnjim sagorijevanjem koji se kreću isprekidanim sistemom kroz gradske saobraćajnice na kojima je veći broj pješačkih prelaza, semafora, parkirališta, zaustavnih traka itd., koji uslovjavaju često zaustavljanje i startovanje vozila, javlja se proizvodnja šumova odnosno buke koja negativno utiče na gradsku populaciju.

U okolnostima kada je broj putničkih automobila koji se kreću kroz gradska naselja i područja proporcionalna broju stanovnika može se pretpostaviti pa i utvrditi da se buka javlja kao posljedica ovih navedenih elemenata, koja se može sanirati isključivo subjektivnom intervencijom stručnih i specijalističkih kadrova i uz odgovarajuću političku volju lokalne uprave.

Ključne riječi: Buka, motorna vozila, mjere za smanjenje buke

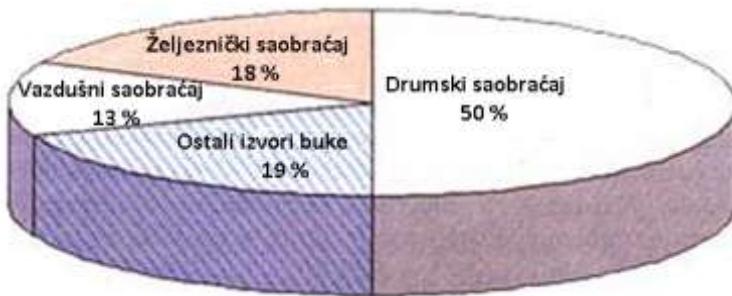
Abstract: The subject of this research is road traffic taking place in urban areas where most people live and where the space for parking communication, maintenance, and repairing cars is reduced. Since the subject is the traffic of road vehicles, and this means that cars, which use internal combustion engines, move by stopping all the time through urban roads with many pedestrian crossings, traffic lights, parking areas, stopping lanes, etc, which are the cause of many cars stopping and starting often, thus producing sounds or noise which negatively affects the city population.

In conditions where the number of passenger cars that go through city quarts and areas is proportional to the number of residents, one can assume and even determine that the noise appears as the consequence of the listed elements and can be remediated through subjective intervention of experts and specialists and corresponding political support of the local administration.

Key words: noise, motor vehicles, measures for reducing noise

UVOD

Buka je postala predmetom raznovrsnog ispitivanja tek u novije vrijeme, kada je postalo jasno da suviše jaka buka utiče na čovjekovo zdravlje i primjetno smanjuje proizvodnost njegovog rada (Golubić, 1999.). Od početka vijeka do danas u gradskim se središtima saobraćajna buka povećala osmerostruko. Na boku uzrokovanu saobraćajem otpada čak 80 % od svih izvora komunalne buke u većim gradskim sredinama, dok od toga 50 % otpada na drumski saobraćaj, 18 % na željeznički saobraćaj, 13 % na vazdušni saobraćaj (slika 1.). Buka u drumskom saobraćaju je najrasprostranjenija vrsta buke i gradskim sredinama predstavlja jedan od ozbiljnih problema.



Slika 1. Odnos pojedinih izvora buke

Izvor: [Lakušić, i dr., 2003.]

¹ Doc. dr Tihomir Đurić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobr. fakultet Doboj, e-mail: mrdjtiho@teol.net

UTICAJ DRUMSKOG SAOBRĀCAJA NA VISINU BUKE

U gradskim sredinama buku koja nastaje za vreme vožnje motornog vozila, s obzirom na osnovni izvor, možemo podijeliti u tri grupe:

- Buka od prolaza vozila kroz medij (vazduh)
- Buka rada vozila
- Buka od interakcije pneumatika i vozne površine

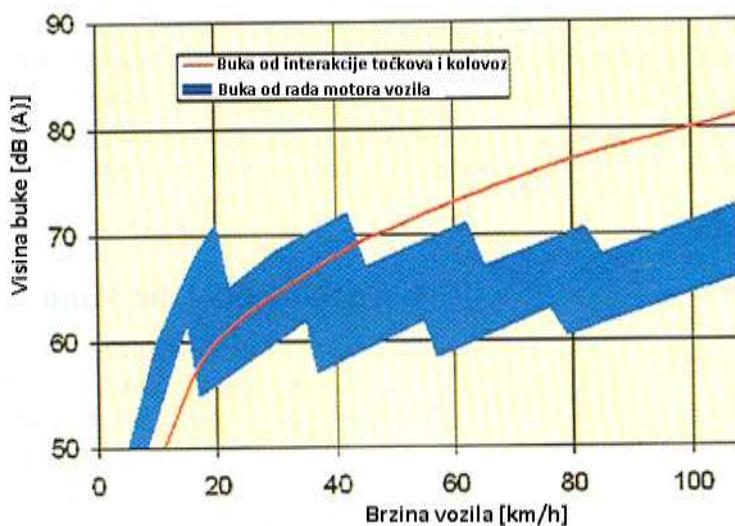
Buka strujanja vazduha može se definisati kao emisiona buka koja nastaje uslijed kretanja vazduha oko i djelimično kroz vozilo. Taj izvor emisije buke ne smatra se uticajnjim faktorom buke koju vozilo emituje u okolini (pri niskim i umjerenim brzinama).

Buka koju stvara vozilo je emisiona buka koju generišu komponente vozila koje djeluju pri pokretanju samog vozila, a zavisi o brzini rada motora (strukturna buka motora, usisavanje vazduha, buka ventilatora i izduvnih cijevi). Jača je kod teretnih vozila nego kod putničkih, a posebno dolazi do izražaja pri nižim stepenima prenosa. Na nju djeluje i geometrija puta. Buka od interakcije pneumatika i vozne površine je buka koja nastaje uslijed kotrljanja točka po površini kolovoza. Ona posebno dolazi do izražaja pri većim brzinama, pri kojima se njen intenzitet povećava, a istodobno smanjuje buku motora (buka tada radi uz veći stepen prenosa).

Opažanja i istraživanja su pokazala da na odašiljanje zvuka utiče:

- Hrapavost (tekstura zastora) – što je veća hrapavost zastora, veća je visina buke koja otprikljike linearno raste s povećanjem teksture
- Brzina kretanja vozila (buka pneumatika i buka prenosnog mehanizma) – s porastom brzine vožnje, povećava se buka i uslijed kotrljanja točka po kolovozu
- Stanje (suvo – mokro) površine kolovoza – kolovozi su u mokrom stanju bučniji od suvog kolovoza, a razlika u visini buke je posebno izražena kod manjih brzina
- Vrsta pneumatika i njegovo opterećenje – pneumatici koji su jače opterećeni proizvode veću buku koja se povećava s trošenjem nagazne površine guma uslijed koje dolazi do povećavanja vibracija
- Vrsta kolovoznog zastora – betonski kolovozi su nešto glasniji od asfaltnih kolovoza slične površinske teksture

Pri malim brzinama kretanja vozila, sama konstrukcija vozila ima značajniji utjecaj na visinu buke od interakcije vozila i vozne površine. Uticaj kotrljanja pneumatika po kolovoznoj površini postaje značajan pri brzinama većim od 30 km/h za putnička vozila i 40 km/h za teretna vozila, dok je on dominantan pri brzinama većim od 50 km/h. Prema istraživanjima, visina buke koju proizvede rad motora vozila pri brzinama od 30 do 50 km/h ima značajnu ulogu u gradskim sredinama dok se na autoputu taj izvor buke može zanemariti. Odnos buke od interakcije pneumatika i vozne površine te od rada motora vozila možemo vidjeti na slici 2.



Slika 2. Odnos buke od interakcije pneumatika i vozne površine te od rada motora vozila

Iz slike 2. vidljivo je da pri brzini vozila od 40 km/h veći uticaj na visinu buke ima rad motora, dok pri brzini većoj od 50 km/h dominaciju preuzima buka od interakcije pneumatika i vozne površine. U gradskim sredinama, brzine vozila variraju i zbog toga je potrebno djelovati i na smanjenje buke uzrokovane radom motora kao i one od interakcije pneumatika i vozne površine. Djelovanje koje se odnosi na poboljšanje konstrukcije vozila obuhvaća niz mjeru vezanih za smanjenje buke motora, prenosnog mehanizma, pneumatika vozila i slično. U vezi s uticajem rada motora na visinu buke napravljen je velik napredak. Još 1970. godine donijeta je Direktiva 70/157/EEC kojom su za motorna vozila (automobile, kamione, autobuse) propisane dozvoljene visine buke. Ova je Direktiva radi ograničavanja buke koju proizvode motorna vozila do danas doživjela nekoliko izmjena i dopuna. Evropska komisija propisala je brojne norme koje vode tehnološkim poboljšanjima uređaja, opreme i samog

vozila. U tabeli se daje pregled dozvoljene visine buke koji je utvrdila organizacija Ujedinjenih nacija, Ekonomski Komisija za Evropu i Evropski ekonomski savez.

Tabela 1. Dozvoljena emisijska visina buke po EEC¹

Red. broj	Kategorija vozila	Nivo buke u dB (A)
1.	putničko vozilo s brojem mjesta manjim od 9 uključujući i vozača	82
2.	putničko vozilo s kapacitetom mjesta većim od 9 i maksimalno dozvoljene težine od 3,5 t	84
3.	teško teretno vozilo s maksimalnom dozvoljenom težinom većom od 3,5 t	84
4.	putničko vozilo s kapacitetom mjesta većim od 9 uključujući i vozača i maksimalno dozvoljenom težinom od 3,5 t	89
5.	teška drumska vozila snage od 147 KW ili više i s dozvoljenom težinom većom od 12 t	91

Tabela 2. Dozvoljena emisija visina buke po ECE²

Kategorija vozila	Nivo buke u dB(A)
❖ Motorna vozila na dva točka <ul style="list-style-type: none"> ➤ S dvokatnim motorom i zapreminom cilindra: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Više od 50 cm³, ali ne više od 125 cm³ ▪ Više od 125 cm³ ➤ S četverotaktnim motorom i zapreminom cilindra: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Više od 50 cm³ do 120 cm³ ▪ Od 125 cm³ do 500 cm³ 	82 84
❖ Motorno vozilo s tri točka <ul style="list-style-type: none"> ➤ S zapreminom cilindra više od 50 cm³ 	82 84
❖ Motorno vozilo s četiri i više točkova <ul style="list-style-type: none"> ➤ Privatna motorna vozila ➤ Teška teretna vozila s dozvoljenom maksimalnom težinom: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Do 3,5 t ▪ Od 3,5 t do 12 t ▪ Više od 12 t ➤ Autobusi i motorna vozila s dozvoljenom maksimalnom težinom: <ul style="list-style-type: none"> • Više od 3,5 t • Više od 3,5 t sa motorom od 147 KW 	85 84 85 89 92 85 92

2.1. Uticaj buke na zdravlje ljudi

Povišena visina buke sve više zabrinjava jer dokazano djeluje na pogoršanje ljudskog zdravlja. Boravak u bučnoj okolini povećava stres i tako dovodi do fizioloških promjena u organizmu. Negativno djelovanje buke motornih vozila možemo podijeliti na:

- djelovanje buke saobraćajnog toka u okolini saobraćajnice
- djelovanje buke unutar vozila na vozača i putnika

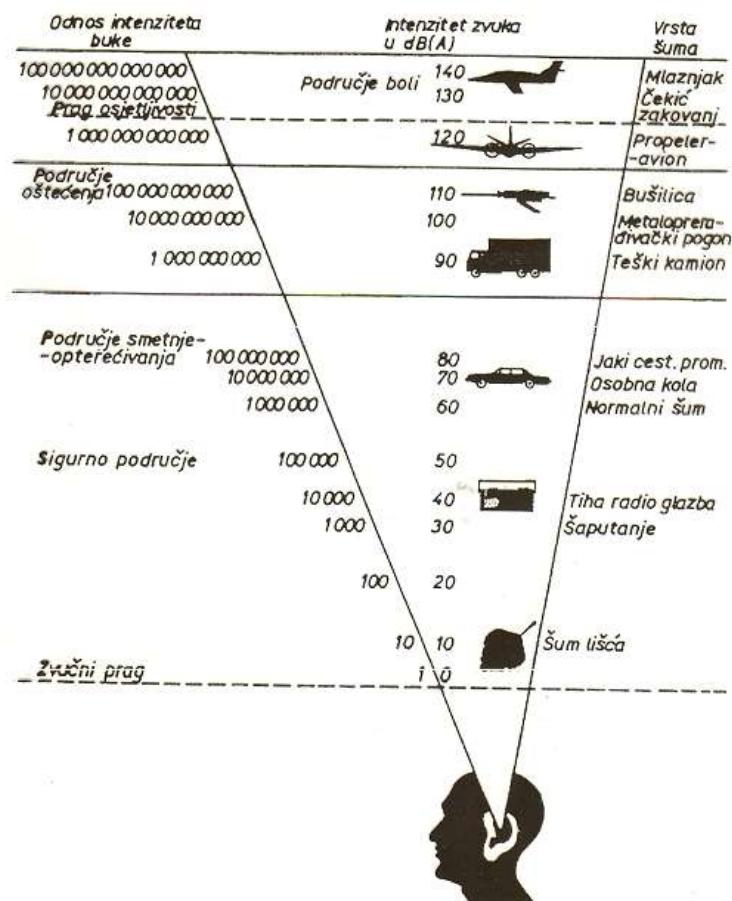
S medicinskom stanovišta razlikujemo dvije vrste štetnog djelovanja buke:

- 1) AURALNO
 - 2) EKSTRAURALNO
- 1) Auralno djelovanje buke je djelovanje direktno na organ sluha i poznato je odavno. Razvojem savremenih saobraćajnih sredstava i ostale tehnike sve je veći broj radnih mjesta s pretjeranom bukom kao i sve veći broj ljudi s oštećenjem sluha koji rade na tim mjestima (vozači, piloti, mašinci itd.)
 - 2) Ekstrauralno djelovanje je djelovanje na cijeli organizam. Takvo djelovanje utiče na povećanje napetosti, krvni pritisak, izaziva poremećaje rada srca, pluća, želuca, endokrilnog sistema, sužava pažnju i produktivnost rada, što je kod vozačkog osoblja vrlo kritično i opasno po bezbjednost učesnika u saobraćaju i čitave okoline.
- Karakteristike intenziteta djelovanja buke na čovjeka prema njezinoj visini:
- buka do 50 dB prekida san
 - buka do 60 dB izaziva slabije psihološke efekte

¹ EEC pravilnici – neobavezni propisi

² ECE smjernice – obvezni propisi

- buka od 60 – do 90 dB stvara ozbiljne psihološke i neurovegetativne smetnje, rast krvnog pritiska, ubrzano disanje, poremećaje u regulaciji šećera u krvi
- buka iznad 90 dB dovodi do oštećenja sluha
- buka iznad 120 dB dovodi do akutnog oštećenja sluha i izaziva bol



Slika 3. Prosječna visina pojedinih izvora buke
Izvor: [Golubić, 1999.]

Pored neposrednog djelovanja na sluh, buka može izazvati razne psihofizičke reakcije. Buka djeluje kao fizički stres i dovodi do nekarakterističnih odgovora organizma. Karakteristični efekti koji se manifestuju pri djelovanju buke su mišićne reakcije i reakcije uznenemirenja. Pri djelovanju iznenadne buke javljaju se karakteristične reakcije prestrašenosti, pretežno motoričke prirode, uključujući više mišićnih skupina. Spontano dolazi kod zatvaranja očiju, kontrakcije mišića, povijanja tijela, a ponekad se javljaju i trzaji glave. Kratkotrajni i intenzivni šum izaziva odmah povećanje frekvencije pulsa i nakon razdoblja od pola minute ponovno se uspostavlja normalna ritma.

MJERE ZA SMANJENJE BUKE

Mjere za smanjenje buke mogu biti na vozilu i mjere van vozila.

- **Mjere za smanjenje buke na vozilu:** Sprovode se na tri mesta: na izvoru buke, u prenosu buke i na prijemniku, odnosno karoseriji. U prvo područje pripada smanjenje buke motora, usisavanje, izdvavanje ventilatora kod kojih se nastoji smanjiti titranje sile. Drugo područje pripada primjeni tehnikе, izolacije, izvora buke od okolnog prostora, a treće obuhvata redukciju osjetljivosti na titranje kabine vozila uz upotrebu panelnih ploča.

Kod motora kao izvora buke, na iznos buke se može uticati upravljanjem procesom sagorijevanja, zatim smanjenjem buke konstrukcije motora, te smanjenjem buke oklopa oko motora. Na proces sagorijevanja treba uticati tako da se postigne što ravnomjerniji tok porasta pritiska u cilindru. U tom se smislu izvodi nekoliko postupaka ubrizgavanja goriva, npr. dvofazno ubrizgavanje goriva. Međutim, upravljanje procesom sagorijevanja najefikasnije je pri malim brojem okretaja, dok pri višim nije tako efikasno. Stoga, za stišavanje buke motora uglavnom ostaje stišavanje buke same konstrukcije motora i buke oklopa motora. U vezi s tim, zidovi kućišta motora trebaju biti napravljeni od visoko prigušnih materijala te trebaju biti što krući izvedeni nekoliko puta deblji nego što je normalno, i to od lijevanog magnezija, a ne od lijevanog željeza.

Time se postiže krutost zidova i do 100 puta veća kod krutosti kod lijevanog željeza, a masa im približno jednaka. Smanjenje visokofrekvenčne buke kod magnezijskog kućišta iznosi 10 – 12 dB. Savremeni su automobili opterećeni sa 50

do 100 kg izolacijskog materijala (uglavnom polimera). Zvučna izolacija smanjuje buku, ali težinom opterećuje automobil te se tako povećava potrošnja goriva i emisija izduvnih štetnih gasova. Opelovi stručnjaci uvođe sastav za smanjenje buke ANC (Active Noise Control) koji stišava automobil fazno, pomaknutom „kopijom“ zvučnog signala buke. Sastav ANC proizvodi „antibuku“ iste frekvencije (visine) i amplitude (jačine), ali s faznim pomakom od pola talasne dužine. Tako se zvučni signali međusobno poništavaju, a rezultat je – tišina.

- **Mjere za smanjenje buke van vozila:** Prilikom projektovanja i građenja puta treba na mjestima gdje se želi postići zaštita od buke preduzeti odgovarajuće mjere koje se sastoje od sljedećeg:
 - Uzdužni nagib ne treba biti veći od 3 %, jer kod uzdužnih nagiba od 4 – 6% povećava se zvučna visina za 3 dB (A), a kod nagiba od 6% čak i do 6 dB (A). Iz tog proizlazi da se za svaki stepen nagiba veći od 5 % povećava buke za 0,6 dB (A)
 - Odabrati odgovarajuću brzinu zbog toga jer kod brzine vožnje veće od 90 km/h dolazi do povećanja zvučne visine za 3 dB (A). Isto tako, smanjenjem brzine za 20 km/h (s 80 na 60 km/h) snizuje se visina buke za 2,5 dB (A). Regulacijom saobraćaja semaforima povećava se visina buke za 1 do 2 dB (A). Efikasnost „smirivanja“ saobraćaja jest u tome što se može sniziti visina buke za oko 5 dB (A).
 - Pažljivo locirati ukrštanje i prelaze zato što svako ukrštanje, prelaz preko pruge i sl. povećava zvučnu visinu za 3 dB (A).
 - Vođenjem saobraćajnice u tunelu smanjuje se zvučna visina za 20 db (A).

3.1. Mjere za smanjenje buke drumskih vozila

Pravilnim projektovanjem, uspostavom saobraćajnog toka te tehnički ispravnim vozilom može se puno postići na smanjenje visine buke. Međutim, kako to nije slučaj u praksi, nerijetko se dešava da se s bukom suočavamo kada ona već postane problem i sve što tada možemo napraviti jest sanacija već učinjenog. Takva su rješenja naravno puno skuplja i zato je nužno povećati svijest o tom problemu i reagovati pravovremeno.

Mjere za smanjenje visine buke od saobraćaja možemo podjeliti na:

- Mjere aktivne zaštite od buke – na izvoru
- Mjere za smanjenje širenje buke između izvora i objekata uticaja
- Mjere pasivne zaštite od buke – na imisijskom mjestu
- Ekonomski i ostale mjere

Prva grupa predstavlja primarne mjere, dok su druge tri sekundarne mjere zaštite od buke. Kada se promatraju primarne mjere, treba razlikovati vrstu saobraćaja o kojoj se radi – drumski, željeznički ili vazdušni. U ovom radu će se prije navedene mjere razmatrati vezano uz drumski saobraćaj kao najzastupljeniji u gradskim sredinama.

Najčešći i najsigurniji načina za postizanje smanjenja rasprostiranja buke su barijere za zaštitu od buke. Barijere za zaštitu od buke su dugačke građevine čiji presjek odgovara stojećem uskom pravougaoniku. Predviđaju se kad nema dovoljno raspoloživog prostora za pravi zemljani nasip ili strmi nasip te na mostovima. One se postavljaju neposredno uz saobraćajnicu. Osnovni zahtjev je da barijera ima dovoljnu visinu i dužinu s kojima se postiže vertikalno i horizontalno preklapanje s putem iz ugla gledanja zaštićenog objekta. Prema pravilima struke preporučuje se da visina zaštitnih barijera bude minimalno 1,5 m, odnosno maksimalno 5 m, te debljine 120mm.

Kako zaštitne barijere visine veće od 5 m u pravilu nije moguće ostvariti uobičajenim inžinjerskim metodama i uz razumne troškove preporučuje se visinu ograničiti na 5 m ili u slučaju da ta visina nije dovoljna razmotriti neka druga rješenja (npr. kombinacija barijera i zaštitnih prozora, otkup ili prenamjena objekata, nagodba s vlasnikom). Izgradnja barijere se predlaže tek kod akustički potrebne visine veće od 1,5 m, zbog relativno velikog udjela troškova temeljenje kod nižih zidova.



Slika 4. Barijera za zaštitu od buke

Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]

Barijere se razlikuju prema obliku, materijalu od kojeg su izvedene te prema akustičnim svojstvima. Pri gradnji barijera koristi se široki spektar materijala kojima se postižu različiti vizuelni efekti i različita efikasnost. Najčešće korišteni materijali su beton, aluminij, drvo, čelik, polimerni materijali, zemljani nasipi, vegetacija ili razne kombinacije prije navedenih materijala.



Slika 5. Aluminijski paneli
Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]



Slika 6. Reflektujući paneli
Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]



Slika 7. Drveni paneli
Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]

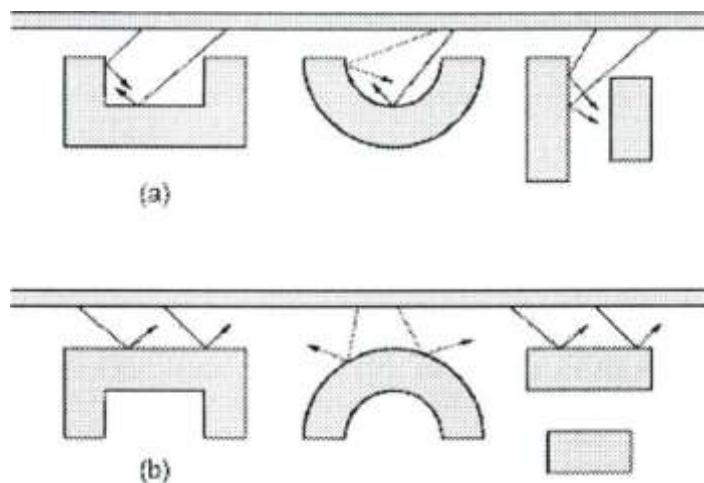


Slika 8. Kameni paneli

Izvor: www.saobraćajna - signalizacija.com

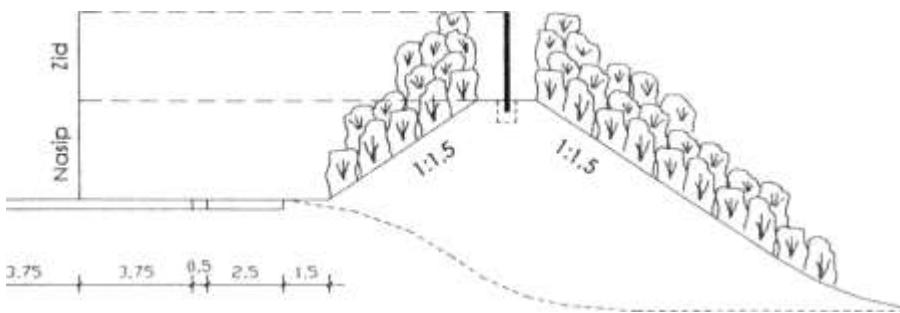
Mnoge od navedenih barijera se na strani koja je direktno izložena buci oblažu apsorbirajućim materijalom, kojima se postiže smanjenje reflektirane buke. U fazi prostornog planiranja dodatna zaštita od buke može se postići postavljanjem zgrada kao barijera na način da ih smjesti između izvora buke i relevantnog mesta imisije. Tlocrtno dugačka zgrada ili kuće u nizu koje su paralelne u odnosu na put, mogu poslužiti kao adekvatna zaštita udaljenijim objektima iza njih. Dvospratnica paralelna s putem može smanjiti visinu buke na strani zgrade koja je udaljenija od saobraćajnice za približno 13 dB (A). Samostojčeće zgrade bi uvijek trebale biti paralelne s putem i sa prozorima smještenim na bočnim stranama na kojima je visina buke znatnije niža u odnosu na prednju stranu. Ne preporučuje se orijentisati zgradu okomito prema putu jer su na taj način obje bočne strane gotovo potpuno izložene buci.

Najbolji način osiguravanja tihih zona je gradnja zatvorenih redova zgrade koje ujedno štite objekte koji se nalaze iza njih. Ukoliko je moguće, trebalo bi zatvoriti sve prolaze među zgradama. Visina zgrade takođe određuje potencijal smanjenja visine buke. Što je zgrada viša, to je i zvučna zaštita veća.



Slika 9. Primjer upotrebe zgrade kao zvučnih barijera,
a) Treba izbjegavati, b) Poželjno

Kao zaštita od buke van središta naselja uglavnom se koriste nasipi. Nasipi mogu poslužiti kao deponije za višak materijala koji se pojavljuje tokom gradnje, njihova masa prilično apsorbuje buku, a uz ispravno ozelenjavanje estetski se uklapaju u okolinu i povoljno djeluju u apsorpciji štetnih stvari. Nasipi zahtijevaju mnogo prostora čime im je onemogućena raširenost primjene. U slučajevima kada je raspoloživi prostor ograničen moguće je kombinovati nasip i zaštitni zid protiv buke. Takvom kombinacijom može se postići smanjenje buke od 6 do 15 dB (A). Kako se zidovi za zaštitu od buke estetski teško uklapaju u krajolik, poželjno je da se sa svake strane zaštitnog zida zasadi pojednostavljeni vegetacijski raspored (slika 10.).



*Slika 10. Zaštitni zid i pojaz vegetacije
 Izvor: [Golubić, 1999.]*

EKONOMSKE MJERE ZAŠTITE OD BUKE

Ekonomskim mjerama za zaštitu od buke pokušava se uticati i na proizvođače i na korisnike vozila kako bi im se povećala svijest o štetnim uticajima buke i kako bi se zaštitila osjetljiva područja. Neki aparati ekonomskih mjera su:

- **Podsticaji** – za svaki dB (A) ispod granične dozvoljene vrednosti, proizvođaču se osigurava određeni novčani iznos u vidu podsticaja. Isti princip moguće je primjeniti i na proizvođače guma. Iz tog razloga, proizvođači mogu svoje proizvode plasirati na tržiste po nešto konkurentnijim cijenama i tako privući veći broj kupaca.
- **Porezi** – za svaki dB (A) iznad granične dozvoljene vrednosti vlasnik vozila plaća naknadu. Kontrolu bučnosti vozila moguće je provesti na godišnjem tehničkom pregledu.
- **Osnivanje fondova** u koje se novac prikuplja porezima. Porezima prikupljeni novac može se kasnije iskoristiti u provođenju mjera za zaštitu od buke ili plasirati u istraživanje i razvoj novih tehnologija.
- **Formiranjem ciljeva goriva** korisnike se može potaknuti da:
 - Koriste tiša goriva (dizelski motori proizvode više buke od benzinskih)
 - Koriste vozila koja manje troše (to su u principu novija, bolja održavana i tiha vozila)
 - Promjene svoj stil vožnje (agresivnija vožnja znači da se motor okreće na visokim obrtajima što za posljedicu ima i veću potrošnju goriva i povišenje visine buke)

Čak se i u razvijenim evropskim zemljama ekonomski mjeri primjenjuju ograničeno, iako se njima na jednostavan način može djelovati na smanjenje visine buke. Razlog tome, može se naći u činjenici da se takve mjeru teško mogu kontrolisati.

Primjeri primjene mjera za smanjenje buke u svijetu

Sumarni prikaz utjecaja pojedinih mjeri za zaštitu od buke na smanjenje visine buke dat je u tabeli 3.

Tabela 3. Smanjenje buke u zavisnosti o izboru mjeri zaštite

Mjera zaštite od buke	Efekt mjeri dB(A)
Mjere aktivne zaštite od buke – na izvoru: <ul style="list-style-type: none"> • Rad motora vozila • Smanjenje brzine • Vozna površina • Upravljanje saobraćajem • Preusmjeravanje saobraćaja • Ponašanje vozača 	3 – 5 2 – 8 2 – 5 2 – 4 5 – 10 0 – 5
Mjere za smanjenje širenja buke (E – I) Planiranje prostorom <ul style="list-style-type: none"> • Dovoljna udaljenost od saobraćajnica Zaklanjanje prostora koji se štiti <ul style="list-style-type: none"> • Primjena barijera • Smještanje saobraćajnica u usjeku • Smještanje saobraćajnica u tunelu 	3 – 5 0 – 15 0 – 5 0 – 30
Zaštita od buke na mjestu imisije <ul style="list-style-type: none"> • Zvučna izolacija objekata • Raspored prostorija u objektu 	3 – 10 0 – 12
Ekonomski mjeri <ul style="list-style-type: none"> • Subvencije za novija „tiha“ vozila 	-

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Plaćanje naknada za bučna vozila• Formiranje cijene goriva | - |
|---|---|

Iz podataka koji su prikazani u tabeli 3. vidljivo je da bi se najveći efekat smanjenja visine buke od saobraćaja dobio smještanjem saobraćajnica u tunele, čak do 30 dB (A). Međutim, kako primjena te mjere iziskuje velika novčana sredstva i može se primijeniti samo na određenim potezima (npr. glavnim gradskim saobraćajnicama), njena primjena je rijetka (najčešće se pribjegava nekim pristupačnjim mjerama sa manjim efektom smanjenja visine buke). Od ostalih mjera najdjelotvornija bi bila zvučna izolacija objekta (smanjenje buke do 10 dB (A)), zatim smanjivanje brzine kretanja vozila (smanjenje brzine od 2 do 8 dB (A)), te izgradnja barijera za zaštitu od buke koje u zavisnosti od vrste primjenjene barijere snižavaju visinu do 15 dB (A). Budući da primjena zvučne izolacije zahtjeva značajna novčana sredstva (oko 15% cijene objekta), najčešće se kao mjeru zaštite od buke primjenjuje barijere, koje su sa stanovišta efikasnosti i ekonomičnosti optimalne mjere za smanjenje visine buke.

Izgradnja barijera za zaštitu od buke uz saobraćajnice koje prolaze pokraj naselja (autoputevi) ne predstavlja veći problem za razliku od primjene barijera na saobraćajnicama koje prolaze kroz naselje, odnosno poslovno – stambene zone. U prvom slučaju izgradnje barijera, bitno je proračunati potrebne dimenzije te odabrati materijal za izradu. U gradskim sredinama, primjena barijera kao mjeru zaštite od buke je nešto zahtjevnija. Osnovni zahtjev koji barijera mora zadovoljiti uz smanjenje buke na propisane vrednosti je i njezino uklapanje u prostor.

ZAKLJUČAK

Zvuk je sastavni dio čovjekovog okruženja. Pomaže nam da shvatimo svijet oko sebe, da se snalazimo u tom svijetu i da međusobno djelujemo. Zvuk uvijek nosi neku informaciju – željenu ili neželjenu. Nažalost, tehnološki i tehnički razvoj donosi sve više neželjenih nusproizvoda od kojih je jedan i buka. Obzirom da buka drumskega saobraćaja čini oko 50 % svih izvora buke, utvrđenje saobraćajnih visina drumske buke i njezinih uzroka (emisijske visine), kao i sprječavanje dolaska viših visina buke do objekata uticaja odnosno ljudi (imisijske visine), najvažniji su zadaci za sprječavanje negativnih uticaja buke na ljude uopšte.

Kada se postojeća drumska buka, s izuzetkom građevina koje se tek planiraju i projektuju, ne može svesti na zakonom dozvoljenu visinu, mora se pribjeći i korišćenju drugih mjera, od kojih su najvažnije ekonomske mjeru. One se ogledaju s jedne strane kroz podsticaje proizvođača za „tiša“ vozila i „tiše“ automobilске gume, a s druge strane kroz poreze kroz postojeća bučna vozila kao i kroz namete koje institucije koje upravljaju putem moraju podnijeti u cilju smanjenja troškova sprovođenja odgovarajućih mjeru zaštite od buke.

Kako bi se dobila ocjena rezultata primjene pojedinih mjeru potrebno je dugoročno planiranje i provođenje učestalih mjeru visine buke. Iz svega navedenog može se uočiti veličina problema buke kojem je zasigurno potrebno dati veći značaj. Određena poboljšanja postignuta su na izvoru buke – vozilu (nova tehnologija), ali univerzalni način za rješenje problema ne postoji. Svaka saobraćajna politika koja ide za ograničavanjem broja putničkih vozila ide u prilog smanjenju buke.

LITERATURA

- [1.] Bohner, M., Gscheidle, R., Keil W.: *Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik*, Europa-Lehrmittel, 2002.
- [2.] Golubić, J., Saobraćaj i okoliš, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet saobraćajnih znanosti, Zagreb, 1999.
- [3.] Filipović, I.: *Cestovna vozila-skripta*, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2002.
- [4.] Babić, B., Projektiranje kolničkih konstrukcija, HDGI Zagreb, Zagreb, 1997.
- [5.] Janićijević, N., Janković, D., Todorović, J.: *Konstrukcija motornih vozila*, Mašinski fakultet, Beograd, 1979.
- [6.] Radanović, B., Fizikalne štetnosti – Buka, Visoka škola za sigurnost na radu, Zagreb, 1999.
- [7.] Lakušić, S., Dragčević, V., Rukavina, T., Mjere za smanjenje buke od saobraćaja u gradskim sredinama, Građevinar 57, 2005.
- [8.] Živanović, Z., Janićijević, N.: *Automatske transmisije motornih vozila*, Mašinski fakultet, Beograd 2000.
- [9.] Pavošević, D., Ekološke prednosti željeznice, Hrvatske željeznice, Zagreb, 2005.
- [10.] Rudić, D., Osnove saobraćajnih sustava, Veleučilište u Rijeci, Rijeka 2002.
- [11.] www.werkos.com
- [12.] [http://www.cvh.hr,](http://www.cvh.hr)
- [13.] [www.saobraćajna –signalizacija.com](http://www.saobraćajna-signalizacija.com)

IZVRŠENJE TRANSPORTNOG PROCESA (FUNKCIONISANJE) U STP „DERVENTA“

TRANSPORTATION PROCESS EXECUTION (OPERATION) AT STP DERVENTA

Radenka Bjelošević, Saobraćajni fakultet, Doboj

Sažetak – *Kvalitet usluge u transportu zavisi od upravljanja, a dio toga upravljanja je i operativno upravljanje osnovnim transportnim procesom u TPS. U transportnom procesu postoji više podprocesa od kojih izvršenje transportne uluge, odnosno funkcionisanje zauzima vodeću ulogu. Svaki od ovih podprocesa podleže provjeri kvaliteta, međutim ukoliko se podproces funkcionisanja sprovodi saglasno planiranoj, projektovanoj i pripremljenoj usluzi to će i kvalitet realizacije cijelog transportnog procesa biti viši. Podproces funkcionisanja je sastavljen od niza međusobno povezanih i složenih aktivnosti sa svojim ulazno-izlaznim dokumentima i resursima koji ga prate.*

Ključne riječi – *podproces funkcionisanja, vozač, otporavnik, putni nalog, dokumenti.*

Abstract – Transport service quality depends on management, and part of it is operational management with basic transport process in TPS. Transportation process consists of couple of subprocess, but the most important one is delivery. Each of them subjects to quality control, so they should be planned, projected and prepared to ensure realization of transport. Subprocess of delivery is composed of many related and complex activities which follow it documents and resources.

Key words – *Delivery subprocess, driver, dispatcher, travel order, documents.*

UVOD

Transportni proces predstavlja proces premještanja – prevoženja putnika i robe i uključuje sve pripremne i završne operacije: pripremu robe, prijem, utovar, prevoz, istovar i predaju robe, odnosno ukrcavanje, prevoz i iskrcavanje putnika. Transportni proces obuhvata i upućivanje vozila na mjesto utovara robe – ukrcavanje putnika.

Potpuni ciklus transportnog procesa obuhvata: upućivanje vozila na mjesto utovara robe – ukrcavanje putnika, prijem i utovar robe – ukrcavanje putnika, prevoz robe – putnika, istovar i predaja robe – iskrcavanje putnika.

U toku vršenja transportnog procesa putnici ili roba se transportuje na određenim rastojanjima i pri tome se ostvaruje transportni rad. Transportni rad je proizvod ostvarenog obima prevoza putnika ili količine prevezеног tereta i prosječnog rastojanja na kome je transport izvršen.¹

PODPORCE FUNKCIONISANJA

Podproces funkcionisanja, formalno, započinje momentom prijema dokumentacije od strane vozača na šalteru službe rasporeda. Vozač koji je došao na izvršenje svog radnog zadatka u unaprijed planirano vrijeme (informaciju ima unaprijed iz rasporeda rada po smjenama za radni dan, subotu i nedelju) i od strane otporavnika dobija kompletну dokumentaciju, i to:

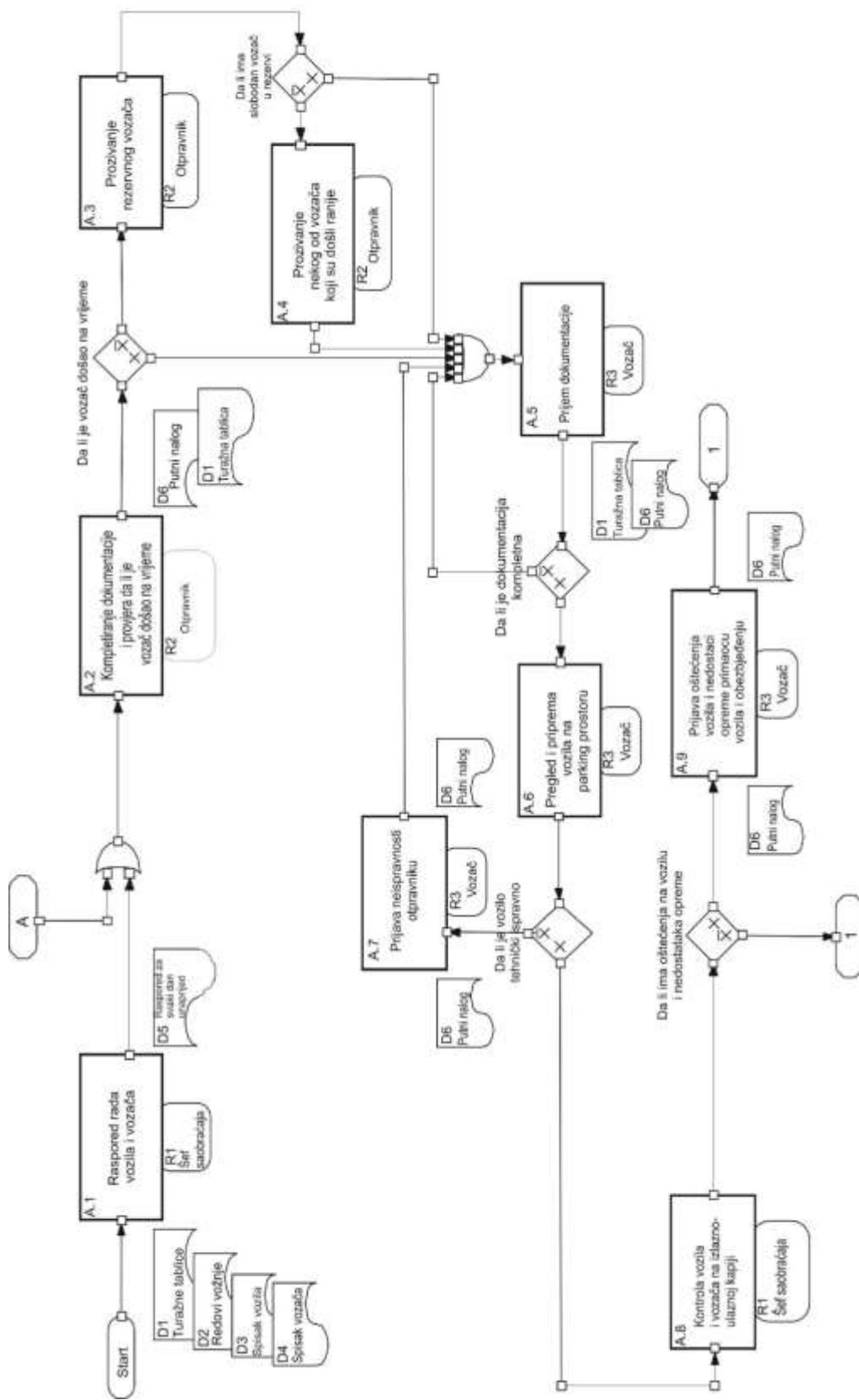
- Turažnu tablicu ili red vožnje za vozilo, koji služi vozačima za operativno upravljanje vozilom u skladu sa planiranim vremenima polazaka; i

- Ovjeru putni nalog od strane poslovođe smjene održavanja (potvrda da je vozilo tehnički ispravno) i od strane otporavnika (potvrda za izlazak na liniju). Putni nalog je jedan od osnovnih dokumenata koji prate podproces funkcionisanja od početka do kraja, odnosno putni nalog u javnom gradskom transportu putnika je vezan za vozilo i više vozača (zavisno koliko je planirano smjena). Predstavlja istovremeno i planski i obračunski dokument kojim se definiše usluga, proces vršenja usluge i kontrola kvaliteta usluge. Takođe, predstavlja originalnu i posebno važnu dokumentaciju, koja ima tretman poslovne tajne. Rukovanje putnim nalogom je strogo kontrolisano i podleže određenim pravilima.

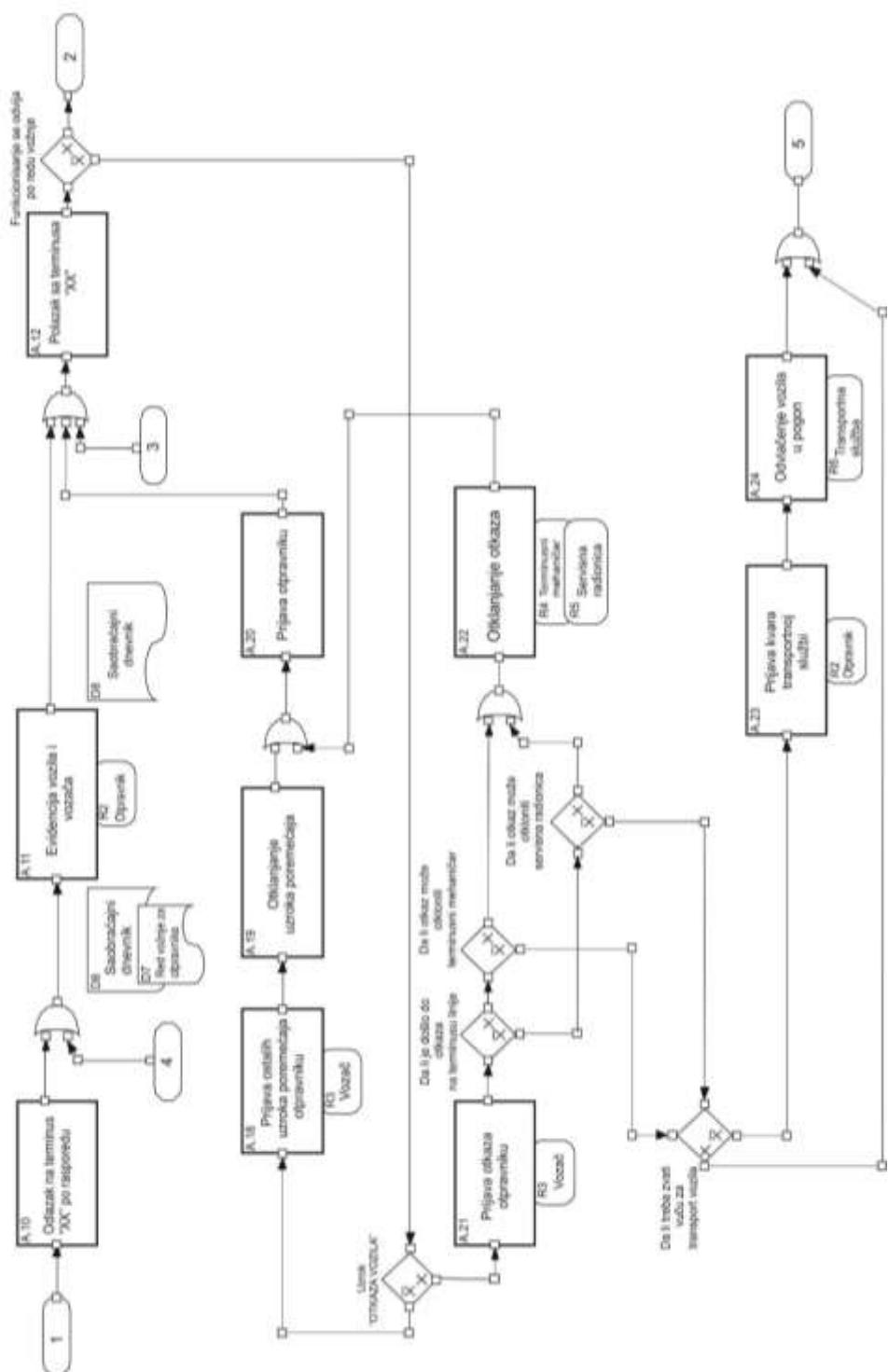
Karta podprocesa funkcionisanja prikazana je na slikama 1.a.b.c.d. Tok procesa je snimljen u pogonu STP "Derventa" iz Derventa, u periodu od 27.07. do 01.08.2009. godine. Prilikom izrade karte procesa korišćena je standardna metodologija za izradu dijagrama toka.²

¹ Topenčarević Lj., Organizacija i tehnologija drumskog transporta, 1987., Gradevinska knjiga, Beograd

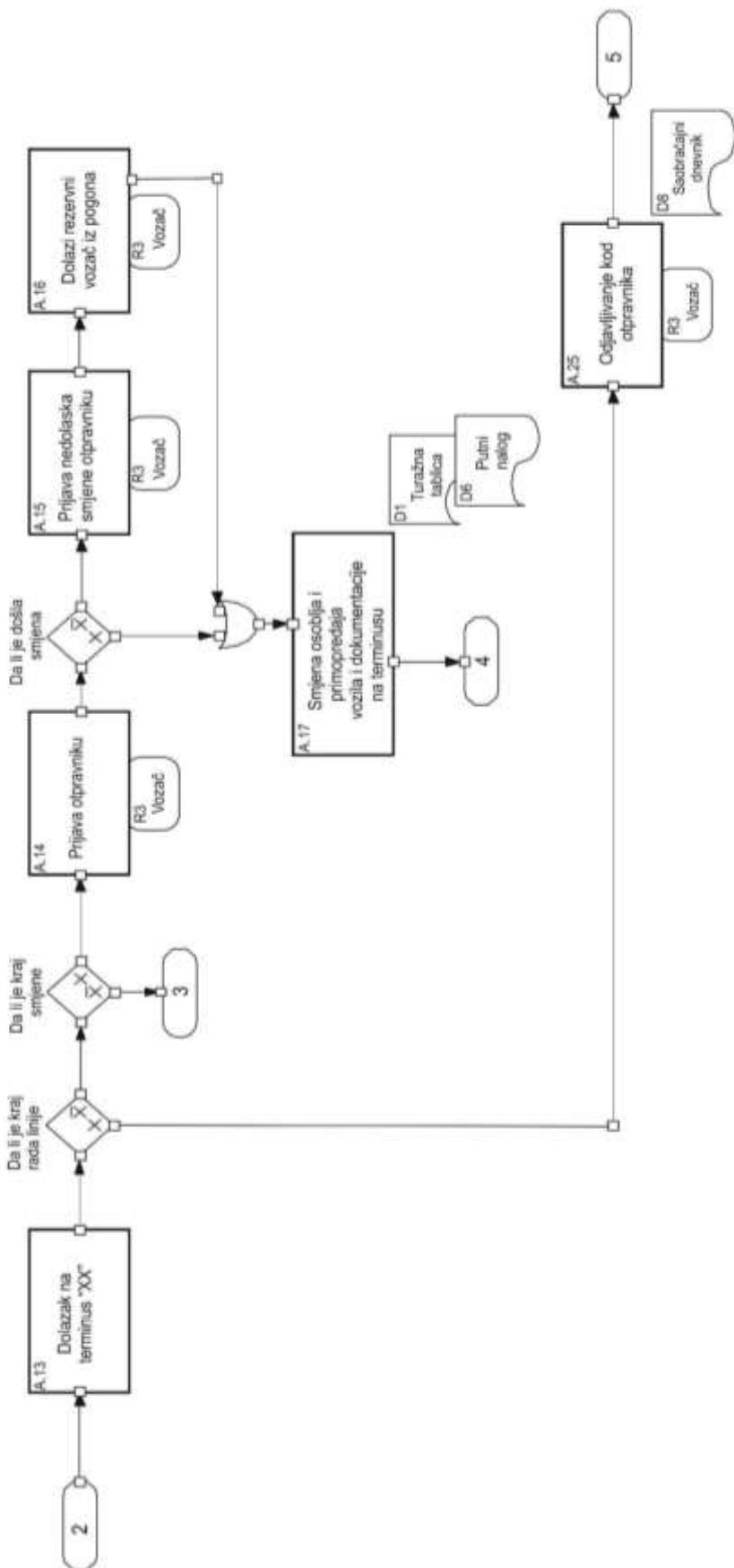
² Grupa autora, Sistem kvaliteta - osnove, 1996., FTN Novi Sad i ISS, Novi Sad



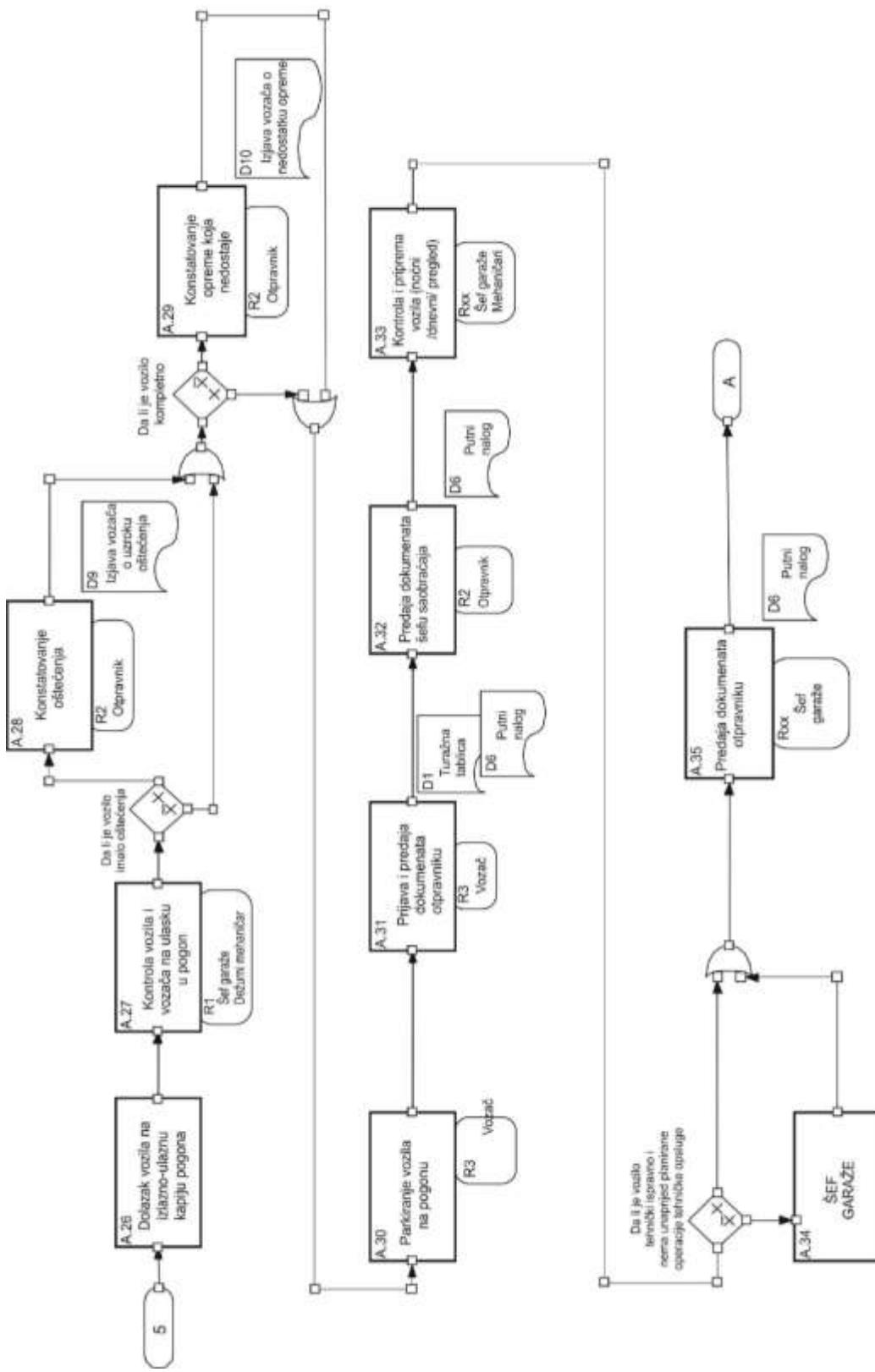
Slika 1.a Karta izvršenja transportnog procesa (funkcionisanje)



Slika 1.b Karta izvršenja transportnog procesa (funkcionisanje)



Slika 1.c Karta izvršenja transportnog procesa (funkcionisanje)



Slika 1.d Karta izvršenja transportnog procesa (funkcionisanje)

MJERE UNAPREĐENJA PROCESA FUNKCIONISANJA

Kao što je već pomenuto podproces funkcionisanja je sastavljen od niza međusobno povezanih i složenih aktivnosti sa svojim ulazno-izlaznim dokumentima i resursima koji ih prate. Kako bi se podproces funkcionisanja unaprijedio u STP „Derventa“ potrebno je uvesti još neka dokumenta, kao što su:

- „lista ulaza-izlaza vozila“ i
- knjiga jutarnjeg izlaska vozila.

„Lista ulaza-izlaza vozila“ podrazumjeva sledeće radnje: ako je vozilo tehnički ispravno vozač odvozi vozilo na izlazno-ulaznu kapiju gdje se vrši kontrola izlaska vozila i vozača od strane "primalaca vozila" i službe obezbjeđenja. Primalac vozila u "listi ulaza-izlaza vozila" upisuje:

- garažni broj vozila,
- službeni broj vozača,
- vrijeme izlaska iz pogona,
- vizuelna oštećenja vozila, oštećenja koja se vizuelno mogu konstatovati (posljedice saobraćajne nezgode u predhodnom periodu, lomovi i naprsnuća na karoseriji, itd., odnosno oštećenja koja ne utiču na "vitalnu" tehničku ispravnost vozila),
- nedostatke u opremi vozila (tahograf, protiv požarni aparat, poništivač karata, retrovizor lijevi i/ili desni) i
- čistoća vozila (spolja i unutra).

Ako vozilo ima oštećenja i ako oprema u vozilu nije kompletan vozač prijavljuje oštećenje i nedostatak opreme primaocu vozila koji sve evidentira u "listi ulaza-izlaza vozila", koju zatim potpisuje, a vozač iste nedostatke upisuje u putni nalog koji zajednički potpisuju vozač i primalac vozila. Na kraju radnog vremena "primaoci vozila" sakupljaju "liste ulaza-izlaza" koje zatim podležu kontroli, a u njihovu ispravnost se uvjeravaju šef saobraćaja i šef održavanja, nakon čega ih potpisuju. Kada se završi kontrola vozila i vozača na izlazno-ulaznoj kapiji (za slučaj kada vozilo ima/nema oštećenja i nedostatak opreme) vozač odvozi vozilo na već unaprijed definisan terminus linije i javlja se otpatrniku. On vrši prijem i kontrolu vozila i saobraćajnog osoblja na terminusu, organizuje rad terminusnog, saobraćajnog i tehničkog osoblja i vrši operativno upravljanje funkcionisanjem na linijama tog terminusa. Na terminusu otpatrnik ima "red vožnje za otpatrnik" koji predstavlja vremena polazaka svih vozila u toku dana, koji im služi za kontrolu odvijanja podprocesa funkcionisanja.

Po završetku smjene vozač dovozi vozilo ili ga u slučaju otkaza na liniji transportna služba "dovlači" na izlazno-ulaznu kapiju gdje se vrši kontrola ulaska vozila i vozača u pogon od strane primaoca vozila i službe obezbjeđenja. Primalac vozila u "listi ulaza-izlaza vozila" upisuje:

- garažni broj vozila,
- službeni broj vozača i
- vrijeme ulaska u pogon.

Ukoliko je vozilo u toku rada na liniji imalo oštećenja koja se vizuelno mogu konstatovati (posljedice saobraćajne nezgode, lomovi i naprsnuća na karoseriji, itd.), vozač primaocu vozila daje izjavu o uzroku nastanka oštećenja, a primalac vozila konstatiše oštećenja i potpisana izjavu od strane vozača dostavlja referentu za bezbjednost.

Knjiga jutarnjeg izlaska vozila je poseban dokument koji izrađuje raspoređivač, a odnosi se na vozače i vozila koja izlaze na rad svakog jutra iz pogona. Naime, vozači po Pravilniku o obavezama imaju mogućnost da prijave nedolazak na posao na nekoliko časova prije (zavisno od preduzeća) početka smjene. Tada se dešava da pogonski dispečer proziva rezervnog vozača, ili vozilo dobija vozač koji se pojavi prije početka svoje smjene. Ovo se bilježi u Knjigu jutarnjeg izlaska vozila koju vodi raspoređivač i predstavlja važan dokument za sagledavanje ukupno ostvarenog rada vozača, njegovog kašnjenja ili nedolaska na posao.

LITERATURA

- [1] Topčarević Lj., Organizacija i tehnologija drumskog transporta, 1987., Građevinska knjiga, Beograd
- [2] Grupa autora, Sistem kvaliteta - osnove, 1996., FTN Novi Sad i ISS, Novi Sad

MAPIRANJE RIZIKA NA PODRUČJU CENTRA JAVNE BEZBJEDNOSTI DOBOJ RISK MAPPING IN THE PUBLIC SECURITY CENTER DOBOJ

Bojan MARIĆ¹, Saobraćajni fakultet Doboj
Dalibor PEŠIĆ², Saobraćajni fakultet u Beogradu
Boris ANTIĆ³, Saobraćajni fakultet u Beogradu
Veljko RADIČEVIĆ, Gradska uprava Niš

Sažetak – Osnovni preduslov za upravljanje bezbjednošću saobraćaja je kvalitetno sagledati trenutno stanje na regiji, opštini, dionici puta... Jedan od najefikasnijih metoda za sagledavanje trenutnog stanja bezbjednosti saobraćaja je mapiranje rizika na posmatranom području. Mapiranjem rizika u Republici Srpskoj, na nivou centara javne bezbjednosti, cjb Doboj je prepoznat kao izuzetno nebezbjedan. Rezultati ovog rada predstavljaju stanje bezbjednosti saobraćaja u prethodne dvije godine (2011. i 2012.) na području cjb Doboj. U radu su prepoznate opštine sa najvećim i najmanjim rizikom u saobraćaju. Rezultati rada treba da predstave javnosti stanje bezbjednosti saobraćaja po pojedinim opštinama, omoguće međusobno poređenje rizika u istim i daju preporuke za usvajanje primjera dobre prakse od onih lokalnih zajednica koje su u vrhu po pitanju bezbjednosti na putevima.

Ključne riječi – bezbjednost, rizik, trend, opština.

Abstract – Basic requirement for traffic safety management is well perceive the current state of the region, the municipality, the section of the road ... One of the most effective methods for the analysis of the current state of traffic safety is risk mapping in the study area. Risk mapping in the Republic of Srpska, at the level of centers of public safety, PSC Doboj is recognized as extremely unsafe. The results of this study represent the state of road safety in the last two years (2011. and 2012. year) at area of PSC Doboj. The paper identified the municipalities with the highest and lowest risk in traffic. The results of the paper should present to the public the situation of traffic safety in certain municipalities, facilitate mutual comparison of risk in the same and recommend adoption of the best practices of those communities that are at the top in terms of road safety.

Key words – safety, risk, trend, minicipality.

1. UVOD

Godišnje u drumskom saobraćaju širom svijeta život izgubi približno 1,3 miliona ljudi, a njih između 30-50 miliona bude povrijeđeno. Malo je poznato da saobraćaj kao legalna djelatnost odnese više života, nego sve nelegalne djelatnosti zajedno. Ove činjenice govore da je bezbjednost saobraćaja globalni problem i kao takav on je prepoznat od strane Ujedinjenih Nacija. Naime, na Generalnoj Skupštini UN 2010. godine usvojena je Rezolucija 64/255 kojom je period od 2011-2020 god. proglašen Dekadom akcija u bezbjednosti saobraćaja. Globalnim planom koji je uradila Svjetska zdravstvena organizacija isplanirano je djelovanje na svim nivoima i utvrđena odgovornost svih subjekata odgovornih za bezbjednost saobraćaja. Ključ uspjeha bi trebalo da bude lokalna zajednica, tj. djelovanje na nivou lokalnih zajednica, a samim tim da bi se veliki doprinos poboljšanju bezbjednosti saobraćaja na globalnom nivou. Da bi se bilo šta preduzelo na poboljšanju bezbjednosti saobraćaja, potrebno je prvo kvalitetno utvrditi trenutno stanje, kako bi se prepoznao problem, tj. segment u kom je potrebno djelovati. Sljedeći korak je definisati realne ciljeve, tj. željeno stanje i konačno preduzeti konkretne upravljačke mјere kako bi se ostvarili zacrtani ciljevi. Shodno tome, u ovom radu dat je jedan od načina prikazivanja stanja bezbjednosti saobraćaja na nekom području.

U tu svrhu Mapiranje rizika u saobraćaju je jedan od najefikasnijih načina prikazivanja stanja bezbjednosti saobraćaja. U radu su prikazani rezultati, tj. poređenje ponderisanog javnog i saobraćajnog rizika za prethodne dvije godine na području centra javne bezbjednosti Doboj. Mapiranjem rizika u Republici Srpskoj, cjb Doboj je prepoznat kao izuzetno nebezbjedan po pitanju rizika u saobraćaju (Lipovac i dr. 2013). Za razliku od dobijenih rezultata na nivou CJB Doboj, gdje je prikazano da postoji tendencija konstantnog smanjivanja posledica saobraćajnih nezgoda, ako se pogledaju pojedinačni rezultati po opštinama u nekim slučajevima je stvarna situacija drugačija. Postoje opštine koje prednjače po nebezbjednosti, ali i one lokalne zajednice na čijem području je rizik od nastanka saobraćajne nezgode nizak.

¹ viši asistent, mr Marić Bojan, Saobraćajni fakultet Doboj, Vojvode Mišića 52, 74000 Doboj, R.Srpska (BIH), bojomaric@yahoo.com

² Docent dr Dalibor Pešić, Beograd, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, 11000 Beograd, d.pesic@sf.bg.ac.rs

³ Docent dr Boris Antić, Beograd, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, 11000 Beograd, banticc@gmail.com

2. METOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja u radu je prostorna analiza saobraćajnih nezgoda na osnovu relativnih pokazatelja bezbjednosti saobraćaja (ponderisani javni i saobraćajni rizik) po opština Centra javne bezbjednosti Doboj u Republici Srpskoj. Cilj rada je bolje sagledavanje nivoa bezbjednosti sabraćaja na lokalnom nivou, a sve u cilju podsticanja odgovornih subjekata (puteva RS, Mup RS i lokalnih zajednica) kao donosioca odluka na teritoriji kojom djeluju/upravljaju učine sve što je u njihovoj moći kako bi doprinjeli smanjenju broja saobraćajnih nezgoda i njihovih negativnih posljedica. Dakle, u radu su prikazani rezultati za prethodne dvije godine (2011. i 2012. godina) na području CJB Doboj.

2.2. Metod

Rezultati istraživanja dobijeni su metodom analize saobraćajnih nezgoda. Za analizu su korišteni službeni podaci o saobraćajnim nezgodama (saobraćajne nezgode sa poginulim, teško povrijedenim i lakše povrijedenim licima) Ministarstva unutrašnjih poslova RS. Kako bi se što preciznije odredio i prikazao nivo bezbjednosti po pojedinim opština, a pritom bila moguća i međusobna poređenja sa državama u okruženju, sve saobraćajne nezgode su svedene na saobraćajne nezgode sa lakšim tjelesnim povredama. Drugim riječima korišteni su ponderi 1, 13 i 99 preporučeni od strane Britanskog ministarstva za transport (Kukić i dr. 2012). Ponderisanje je vršeno na sljedeći način:

$$PBSN = 1 * LTP + 13 * TTP + 99 * POG$$

Na ovaj način dobijeni ponderisani broj saobraćajnih nezgoda korišten je za izračunavanje Javnog (JPBN) i Saobraćajnog rizika (SPBN) na osnovu ponderisanog broja posljedica saobraćajnih nezgoda.

$$JPBN = \frac{PBN}{Broj stanovnika} * 10000$$

$$SPBN = \frac{PBN}{Broj reg. vozila} * 1000$$

Dobijeni podaci za posmatrani period od dvije godine obrađeni su metodom direktnе i uporedne statističke analize, a grafički su prikazani najvažniji rezultati. U istraživanju su bila prisutna određena ograničenja, a koja se prije svega odnose na podatke o broju stanovnika po opština. Kao što je poznato u Bosni i Hercegovini popis stanovništva nije vršen od 1991. godine, stoga su u radu korišteni podaci o procjenjenom broju stanovnika za navedene opštine¹.

Opština	broj SN	broj nastrandalih	POG	TTP	LTP	God	broj stanovnika	registrovana vozila	PBN	SPBN	JPBN
Vukosavlje	17	13	2	1	10	2011	5522	693	221	318.9	400.2
Donji Žabar	28	23	0	7	16	2011	2948	348	107	307.5	363.0
Modriča	143	81	9	27	45	2011	28944	6297	1287	204.4	444.7
Šamac	83	47	5	12	30	2011	23640	3345	681	203.6	288.1
Petrovo	18	15	1	10	4	2011	12183	1342	233	173.6	191.3
Teslić	180	120	4	46	70	2011	49606	8809	1064	120.8	214.5
Brod	83	44	2	15	27	2011	20591	4041	420	103.9	204.0
Derventa	190	79	4	24	51	2011	43248	7472	759	101.6	175.5
Doboj	454	199	8	54	137	2011	81426	16708	1631	97.6	200.3
Pelagićevo	20	8	0	2	6	2011	6496	651	32	49.2	49.3

Tabela 1. Javni rizik i saobraćajni rizik po opština u CJB Doboj (2011. godina)

¹ Agencija za identifikacijske/identifikacione isprave/dokumente, evidenciju i razmjenu podataka

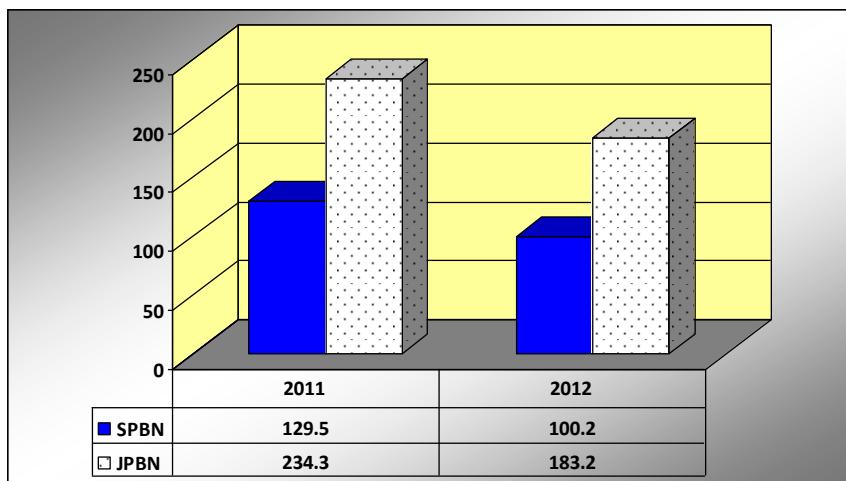
**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

Opština	broj SN	broj nastrandalih	POG	TTP	LTP	God	broj stanovnika	registrovana vozila	PBN	SPBN	JPBN
Donji Žabar	33	28	5	5	18	2012	5522	279	578	2071.7	1960.7
Pelagićev	19	8	2	2	4	2012	2948	581	228	392.4	351.0
Doboj	439	193	13	51	129	2012	28944	16960	2079	122.6	255.3
Šamac	65	33	2	8	23	2012	23640	3089	325	105.2	137.5
Derventa	150	69	3	26	39	2012	12183	7698	674	87.6	155.8
Teslić	168	92	4	11	76	2012	49606	8999	615	68.3	124.0
Modriča	138	66	1	18	47	2012	20591	6479	380	58.7	131.3
Petrovo	21	6	0	3	3	2012	43248	1448	42	29.0	34.5
Brod	50	25	0	6	19	2012	81426	4007	97	24.2	47.1
Vukosavlje	8	2	0	1	1	2012	6496	693	14	20.2	25.4

Tabela 2. Javni rizik i saobraćajni rizik po opštinama u CJB Doboju (2012. godina)

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Analizom podataka o ukupnom broju saobraćajnih nezgoda i štetnih posljedica koje su one prouzrokovale na području centra javne bezbjednosti Dobojski sabor, sračunati su ponderisani javni (JPBN) i saobraćajni rizik (SPBN). Tendencija navedenih rizika (JPBN i SPBN) tokom posmatranog perioda od dvije godine prikazana je na grafikonu 1.

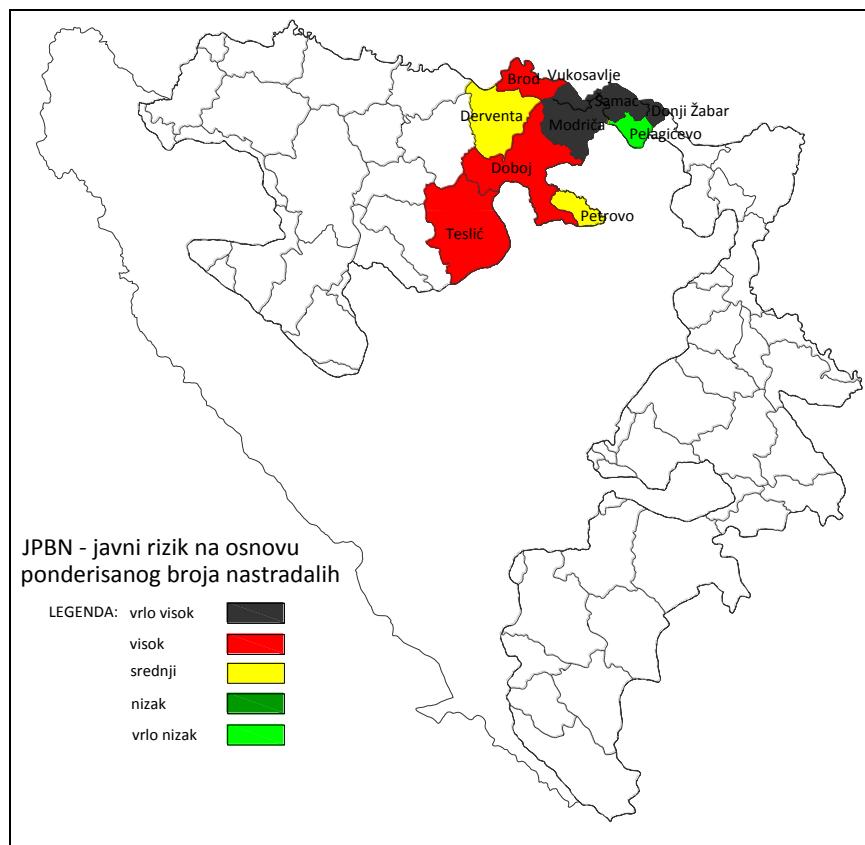


Grafik 1. Tendencija rizika na nivou CJB Dobojski sabor

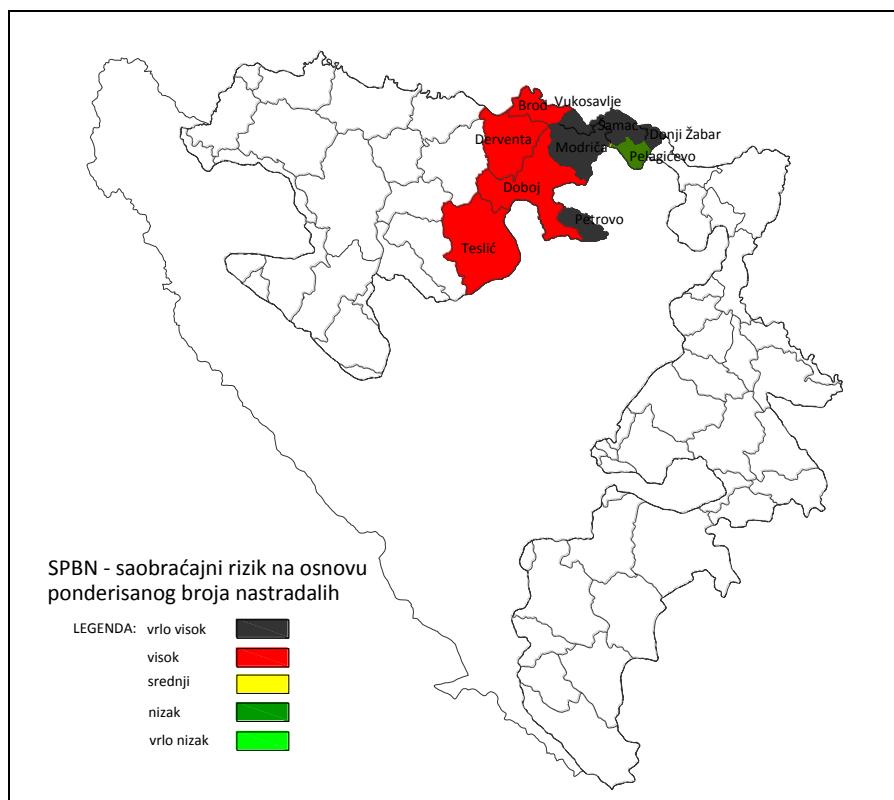
Dakle kada se posmatraju saobraćajne nezgode i njihove štetne posljedice za prethodne dvije godine na području CJB Dobojski sabor, evidentno je postoji pozitivan trend opadanja kako javnog (JPBN) tako i saobraćajnog rizika (SPBN). Samim tim ovi pokazatelji ukazuju na smanjenje ukupnih troškova kada su u pitanju saobraćajne nezgode i njihove posljedice.

Međutim, da li je zaista došlo do smanjenja negativnih posljedica saobraćajnih nezgoda, a ujedno i troškova u svim lokalnim zajednicama koje pripadaju CJB Dobojski sabor?

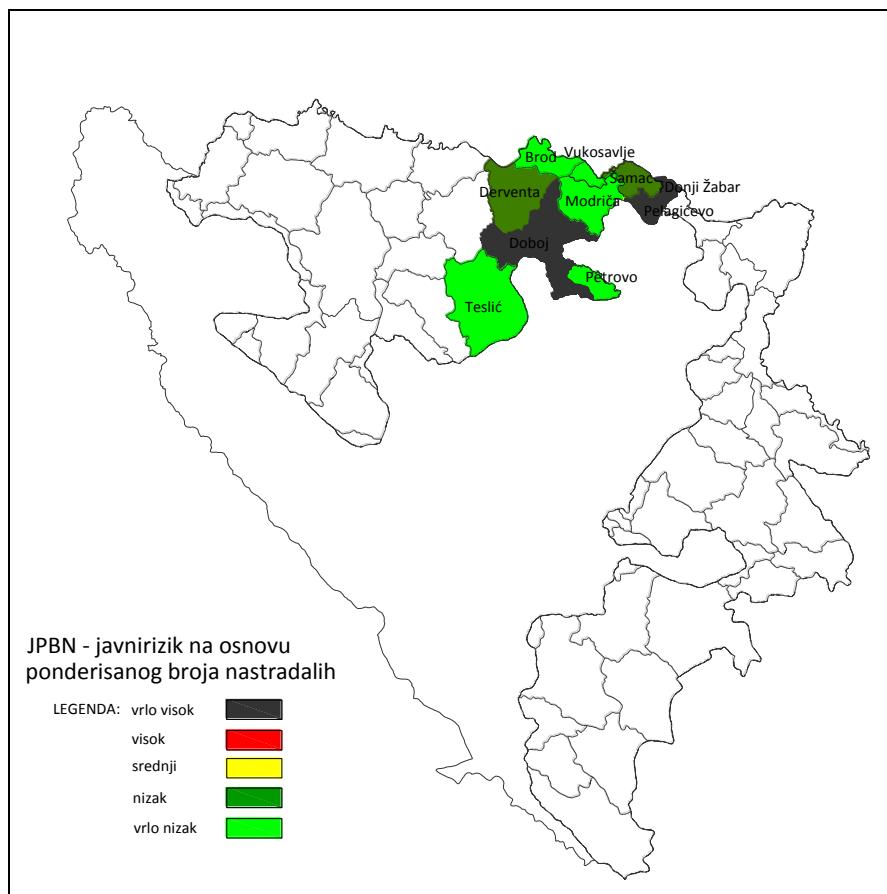
Za razliku od prethodnog grafikona, gdje je analiziran ukupan broj štetnih posljedica saobraćajnih nezgoda na području CJB Dobojski sabor (grafikon 1.), na sljedećim slikama prikazani su rezultati dobijeni analizom JPBN i SPBN respektivno po opštinama koje obuhvata Centar javne bezbjednosti Dobojski sabor (slike 1, 2, 3 i 4).



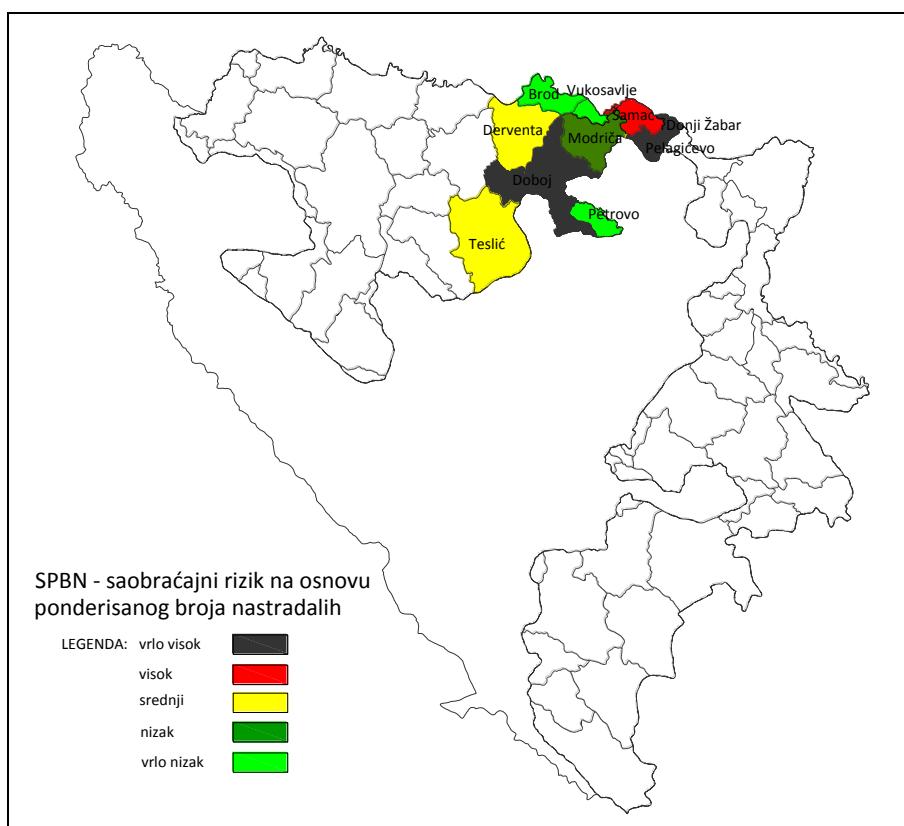
Slika 1. JPNB po opština u CJB Doboj (2011. godina)



Slika 2. SPBN po opština u CJB Doboj (2011. godina)



Slika 3. JPBН po opštinama u CJB Doboј (2012. godina)



Slika 4. SPBN po opštinama u CJB Doboј (2012. godina)

Kada se pogledaju rezultati prikazani na prethodnim slikama, može se uočiti da ipak postoje razlike među opštinama na području cjb Doboj po pitanju nivoa bezbjednosti saobraćaja. Za razliku od trenda opadanja ukupnih štetnih posljedica saobraćajnih nezgoda tokom prethodne dvije godine na nivou CJB Doboj, situacija po opštinama koje pripadaju ovom centru je malo drugačija.

Pozitivan trend (JPBN i SPBN) za posmatrani period (rezultati u 2012. u odnosu na 2011. godinu) zabilježen je u opštinama: Vukosavlje, Modriča, Šamac, Petrovo, Teslić, Brod i Derventa. Ovo ne znači da su nabrojane opštine automatski i opštine sa najnižim rizikom na putevima u cjb Doboj u 2013. godini.

Kada se pogledaju vrijednosti javnog rizika (JPBN) u 2012. godini, redoslijed opština sa najvećim JPBN je sljedeći: Donji Žabar (1960.7), Pelagićevo (351), Doboj (255.3), Derventa (155.8), Šamac (137.5), Modriča (131.3), Teslić (124)...

Gledajući saobraćajni rizik (SPBN) po opština u 2012. godini, redoslijed opština sa najvećim rizikom je sljedeći: Donji Žabar (2071.7), Pelagićevo (392.4), Doboj (122.6), Šamac (105.2), Derventa (87.6), Teslić (68.3), Modriča (58.7)...

Ovdje treba napomenuti da saobraćajni rizik treba uzeti kao relevantniji u odnosu na javni iz razloga što je prilikom proračuna javnog rizika usvojen procijenjeni broj stanovnika po opština. Nasuprot tome, za proračun saobraćajnog rizika dobijen je tačan broj registrovanih vozila po opština u 2012. godini.

Dakle, lokalne zajednice koje se u 2012. godini izdvajaju u odnosu na druge po nižem saobraćajnom riziku na putevima koji se nalaze na područjima tih opština su sljedeće: Modriča (58.7), Petrovo (29), Brod (24.2) i Vukosavlje (20.2).+

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Rezultati ovog rada pokazali su da postoji pozitivan trend poboljšanja bezbjednosti saobraćaja na području Centra javne bezbjednosti Doboj tokom prethodne dvije godine. Za razliku od rezultata na nivou CJB Doboj, rezultati po opština koje obuhvata ovaj centar se razlikuju od opštine do opštine. U pojedinim opština uspostavljen je trend smanjenja negativnih posljedica saobraćajnih nezgoda, dok u nekim to nije slučaj.

Ovakav način prikazivanja stanja bezbjednosti saobraćaja na određenom području, je dobar pokazatelj koje su to najbezbjednije/najnebezbjednije opštine kada je u pitanju odvijanje saobraćaja na putevima koji se nalaze na tom području. Ukoliko bi se analize ovog tipa radile povremeno u toku godine (npr. tri puta godišnje) moglo bi se već tokom godine djelovati, tj. preduzeti određene mjere u onim lokalnim zajednicama, gdje je uočen problem i na taj način približiti stanje bezbjednosti saobraćaja u njima trendu lokalnih zajednica sa najboljim učinkom.

Cilj ovog rada bio je prvenstveno da se sagleda trenutno stanje bezbjednosti saobraćaja po lokalnim zajednicama u centru javne bezbjednosti Doboj, međusobno uporede rizici na putevima po pojedinim opština, prepoznaju opštine sa najmanjim i one sa najvećim saobraćajnim i javnim rizikom. Dakle, ovdje treba napomenuti da su u radu samo prepoznate bezbjedne/nebezbjedne opštine, bez ulaganja u pitanje odgovornosti za trenutno stanje bezbjednosti saobraćaja u tim opština (Da li je odgovorna lokalna zajednica, Putevi RS ili Mup RS?)

LITERATURA

- [1] Podaci o broju i strukturi saobraćajnih nezgoda iz CIS-a Ministarstva unutrašnjih poslova RS
- [2] Kukić D., Milinković, B., Miletić, B. i Malešić, S. (2012). Mapiranje rizika po opština i područjima policijskih uprava Republike Srbije.
- [3] Lipovac, K., Vujanić, M., Marić, B. i Tešić, M. (2013). Mapiranje rizika po opština u Republici Srpskoj. Zbornik radova, BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA U LOKALNOJ ZAJEDNICI, str. 20-30.

OSNOVNE FUNKCIONALSTI I UPRAVLJANJE BEZBEDNOŠĆU SAOBRĀCAJA NA LOKALNOM NIVOU

BASIC FUNCTIONALITIES AND TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT AT LOCAL LEVEL

Dr Dušan Mladenović, *Udruženje za saobraćaj i telekomunikacije Privredne Komore Srbije*

Dr Velibor Peulić, *Spoljnotrgovinska komora Bosne i Hercegovine*

Nebojša Jevtić, *Udruženje za saobraćaj i telekomunikacije Privredne Komore Srbije*

Sažetak – Jedan od osnovnih problema lokalne zajednice u uspostavljanju sistema bezbednosti saobraćaja je uspostavljanje osnovnih institucionalnih funkcionalst i kapaciteta, kao i izbor aktivnosti koje imaju maksimalne efekte na poboljšanje bezbednosti saobraćaja, spram uloženih resursa. Kao jedan od pet osnovnih stubova aktivnosti bezbednosti saobraćaja, datih od strane Svetske zdravstvene organizacije „Globalnim planom akcija u bezbednosti saobraćaja za narednu deceniju“, prepoznat je segment upravljanja bezbednošću saobraćaja, kao osnovna slabost nerazvijenih i zemalja u razvoju. Radom je dat pregled osnovnih institucionalnih funkcija, koncepata bezbednosti saobraćaja i preporuka u smislu načina sprovođenja nacionalnih strategija i akcionalih planova uključivanjem osnovnih postulata procesnog i projektnog upravljanja, podele odgovornosti i mogućnosti ocene postignutih efekata.

Ključne riječi: Upravljanje bezbednošću saobraćaja, institucionalni kapaciteti, realizacija strategije bezbednosti saobraćaja

Abstract – One of the primary concerns of the local community during establishing of system of traffic safety is Establishing a basic institutional functions and capacity building, as well as the choosing of activities that have the maximum impact on improving traffic safety, comparing to the invested resources. As one of the five basic pillars of road safety activities, given by the World Health Organization's "Global Plan of Action for road safety in the next decade," segment of the traffic safety management, was recognized as a major weakness in undeveloped and developing countries. This paper provides an overview of the basic institutional functions, concepts of road safety and recommendations on implementation of national strategies and action plans, by including of the basic principles of process and project management, division of responsibilities and possibilities for evaluation of achieved effects.

Key Words: Traffic safety management, institutional capacity, implementation of road safety strategy

UVOD

Mnogobrojne su aktivnosti i mogućnosti delovanja u cilju poboljšanja stanja bezbednosti saobraćaja. Od nacionalnih preporuka, preko EU do UN, uz primere uspešnih i manje uspešnih zemalja, broj mogućih aktivnosti je izuzetno velik.

Pitanja koja se postavljaju pred zaposlenima nadležnim za bezbednost saobraćaja u lokalnim vlastimas takođe mnogobrojna: Koju aktivnost izabrati i na osnovu čega? Kojim redosledom? Kada i gde sprovoditi? Kako? Kako obezbediti nizak nivo rizika od neuspeha? Kako izmeriti i uporediti efekte? Ko će aktivnost sprovoditi, a ko kontrolisati? Koliko to košta? Kako će se finansirati? Itd...

Stručni aspekt predstavlja jedan deo pitanja u smislu konkretnih aktivnosti koje će dati očekivane rezultate, dok se drugi deo pitanja odnosi na organizaciju resursa i finansiranje, odnosno upravljački aspekt. Ova dva aspekta aktivnosti bezbednosti saobraćaja se mogu odvojeno analizirati, razvijati i unapređivati, ali u praktičnoj primeni su nerazdvojivi.

TEORIJSKI KONCEPTI BEZBEDNOSTI SAOBRĀCAJA

U teorijskim razmatranjima, javljaju se četiri osnovna koncepta bezbednosti saobraćaja, koji ne isključuju međusobnu interakciju i istovremenu primenu, ali različito definišu pristup i ciljeve.

KONCEPT FAKTORA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA - TRIANGL BEZBEDNOSTI SABRAĆAJA

Ovaj koncept je opšte poznat kao „faktori bezbednosti saobraćaja“ , baziran je na intuitivnom shvatanju da se među mnogobrojnim faktorima koji utiču na kompleksan sistem bezbednosti saobraćaja jasno ističu tri: ljudi koji se kreću ili putuju u nekom unapred definisanom okruženju unutar ili van vozila koja se kreću.

Na ovom konceptu zasnovani su mnogi različiti pristupi i teorije, kao što su teorija interakcije čovek-vozilo ili vozilo-put, koje su svoje utemeljenje našle u inženjerskim pristupima konstrukcije vozila i infrastrukture.



Slika 1. Triangl bezbednosti saobraćaja

Baziran na veoma intuitivnom shvatanju, ovaj koncept je u primeni, posebno kod praktičara, inženjera i stručnjaka koji se bezbednošću saobraćaja bave na taktičko-operativnom nivou u analitičkom i tehničkom smislu. Koncept je jedan od najduže i najviše korišćenih, sa veoma značajnim rezultatima u primeni.

KONCEPT ANALIZE I OCENE RIZIKA

Koncept analize i ocene rizika nastao je primenom principa primarnih, sekundarnih i tercijalnih preventivnih aktivnosti u medicini i javnom zdravstvu na problem bezbednosti saobraćaja definisan triangelom Čovek-Vozilo-Okruženje (Haddon. W 1980). Koncept je baziran na formirajući trodimenzionalne matrice forme 4x3 u kojoj figuriraju faktori bezbednosti saobraćaja u kojima je okruženje razvrstano na fizičko i socijalno, potom, principi preventivnih medicinskih aktivnosti analizirani kroz različite kriterijume kao što su efektivnost, troškovi, sloboda pristupa, jednakosti, stigmatizacija, sklonosti, izvodljivost itd. Matrica je prikazana slikom:

Slika 2. Matrica analize i ocene rizika (Haddon. W 1980:45-65)

Koncept analize rizika, svoju primenu našao je u okruženju u kojem je i nastao – medicini, kao i oceni kvaliteta primenjenih aktivnosti, kao faza sistema upravljanja bezbednosti saobraćaja.

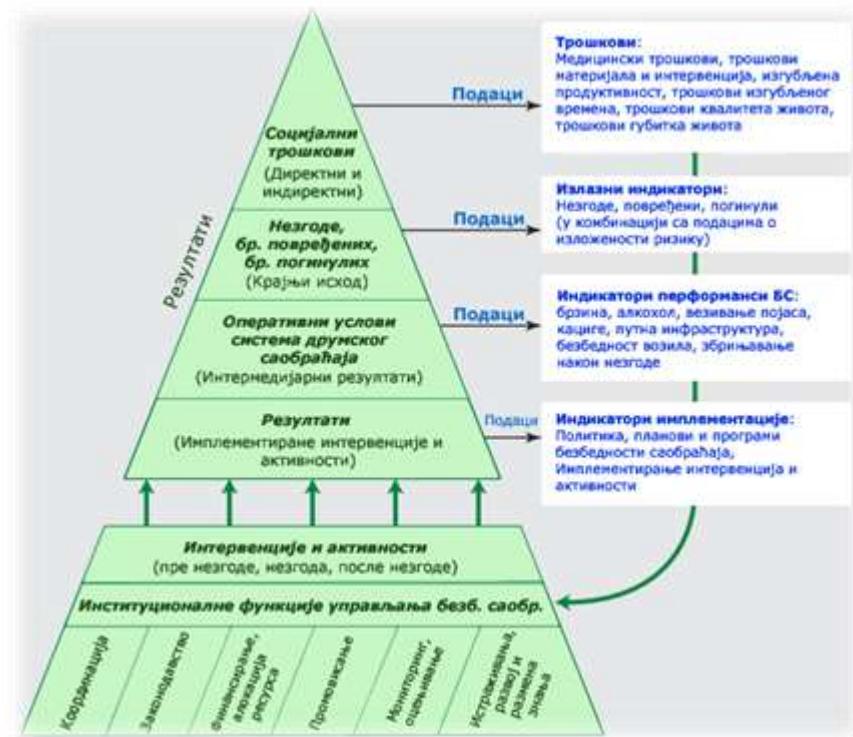
KONCEPT PIRAMIDE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Koncept piramide bezbednosti saobraćaja nastao je primenom indikatora performansi bezbednosti saobraćaja, uvođenjem institucionalnih funkcija upravljanja i socijalnih troškova, kao nadgradnje na prethodna dva koncepta.

Kao paralela ključnim indikatorima performansi, kao merila uspešnosti rada i upravljanja procesima uopšte, u bezbednosti saobraćaja definisani su indikatori performansi koji predstavljaju (Hakkert et al, 2007:19) mere ili pokazatelje koji odražavaju one operativne uslove sistema drumskog saobraćaja koji utiču na performanse sistema bezbednosti saobraćaja.

Svrha uvođenja indikatora performansi bezbednosti saobraćaja je:

- Da prikažu trenutne uslove bezbednosti određenog sistema drumskog saobraćaja
- Da izmere uticaj različitih primenjenih intervencija
- Da omoguće upoređivanje između različitih sistema drumskog saobraćaja
- Koncept piramide je baziran na zahtevima upravljanja po principu odozgo-na gore „Bottom-Up“.
- Ovaj koncept, zbog svoje usmerenosti na rezultate i kapacitet institucionalnih funkcija, najčešće se koristi od strane institucija, odnosno eksperata i službenika koji izrađuju politike i strategije bezbednosti saobraćaja.

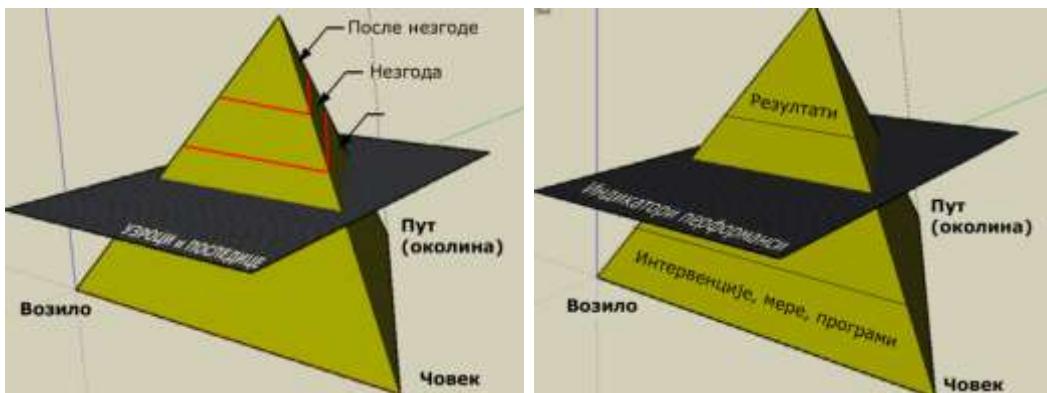


Slika 3. Koncept piramide upravljanja bezbednošću saobraćaja (Hakkert et al, 2007:16)

Osim navedenih opšte-poznatih faktora, sistem upravljanja mora delovati dugoročno, što podrazumeva i tretiranje strukturalnih faktora bezbednosti saobraćaja: trajni (geografski položaj i uslovi, klimatski uslovi), promenljivi i prilagodljivi faktori (demografske karakteristike, topologija puteva, urbanizacija, mobilnost, itd).

KONCEPT TRIPODA BEZBEDNOSTI SAOBRĀCAJA

Kombinacijom svih prikazanih koncepata i pokušajem njihovog višedimenzijsalnog ukrštanja, nastao je teoretski koncept tripod (Eksler, 2007:5-6). Ovaj koncept, zbog svoje izuzetne kompleksnosti, možda u najvećoj meri obuhvata sve aspekte bezbednosti saobraćaja, ali iz istog razloga još uvek nije našao praktičnu primenu.



Slika 4. Tripod bezbednosti saobraćaja

INSTITUCIONALNE FUNKCIJE BEZBEDNOSTI SAOBRĀCAJA U LOKALnim ZAJEDNICAMA

Po svojoj prirodi, sve aktivnosti koje se sprovode, da bi ostvarile cilj, zahtevaju ljudi sa određenim znanjima i veštinsama, novac, materijal, energiju, jednom rečju resurse. Obezbeđivanje resursa je samo polovina posla. Da bi upotrebljeni resursi dali očekivani efekat, istim se mora adekvatno upravljati.

Upravljanje, kao opšti termin, predstavlja proces vođen ka ciljevima - ostvarivanju rezultata. Proces upravljanja sadrži principe i definisane alate za ostvarivanje i merenje rezultata, koji omogućavaju kontinualno poboljšavanje (Mladenović i Jevtić, 2012:5) i uopšteno se sastoji od aktivnosti planiranja, organizacije, realizacije, i kontrole.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

Ovakav pogled na Upravljanje kao univerzalnu disciplinu, razdvaja sve upravljačke aktivnosti kao opšte, od aktivnosti koje su direktno usmerene samo na bezbednost saobraćaja, a od kojih se očekuju rezultati, odnosno poboljšano stanje bezbednosti saobraćaja.

Sve aktivnosti se, u procesu ostvarivanju zajedničkog cilja, međusobno prepliću i sažimaju u toj meri da su međusobno zavisne i nerazdvojive. Jedna od najbitnijih aktivnosti je upravo upravljanje bezbednošću saobraćaja, kao prvi od pet stubova oslonaca aktivnosti definisanih „Globalnim planom akcija u bezbednosti saobraćaja za narednu deceniju“ (WHO 2011:10-25).

Sa druge strane, upravljanje kao niz aktivnosti sa osnovnim zadatkom da od naučno-stručnih zaključaka bezbednosti saobraćaja, kroz institucionalne kapacitete, ostvari rezultate, je istovremeno identifikovana kao jedna od najvećih slabosti bezbednosti saobraćaja, posebno u nerazvijenim i zemljama u razvoju.

Sistem upravljanja bezbednošću saobraćaja, da bi sveobuhvatno pružio efikasne rezultate, mora obuhvatiti sve elemente, faktore i nivoe koji ga karakterišu, kao trostruku trodimenzionalnu strukturu:

- Elementi sistema upravljanja: a) institucionalne funkcije upravljanja, b) intervencije i aktivnosti, v) rezultati i efekti
- Faktori bezbednosti saobraćaja: a) čovek, b) vozilo, v) put (okolina)
- Vremenska podela aktivnosti: a) preventivne intervencije usmerene na izbegavanje nezgode (pre saobraćajne nezgode), b) intervencije usmerene na smanjenje efekata saobraćajne nezgode (sama nezgoda), v) intervencije usmerene na zbrinjavanje i rehabilitaciju učesnika saobraćajne nezgode (posle saobraćajne nezgode)

Sistem upravljanja mora delovati dugoročno, što podrazumeva i tretiranje strukturnih faktora bezbednosti saobraćaja (Eksler, V. 2007): trajni (geografski položaj i uslovi, klimatski uslovi), promenljivi i prilagodljivi faktori (demografske karakteristike, topologija puteva, urbanizacija, mobilnost, itd.).

Osnovne institucionalne aktivnosti, odnosno upravljanje njima, obavljaju se na regulatornom, analitičkom i tehničkom nivou i grupisane su u sedam osnovnih institucionalnih funkcija (Bliss,T et al 2008:10-12):

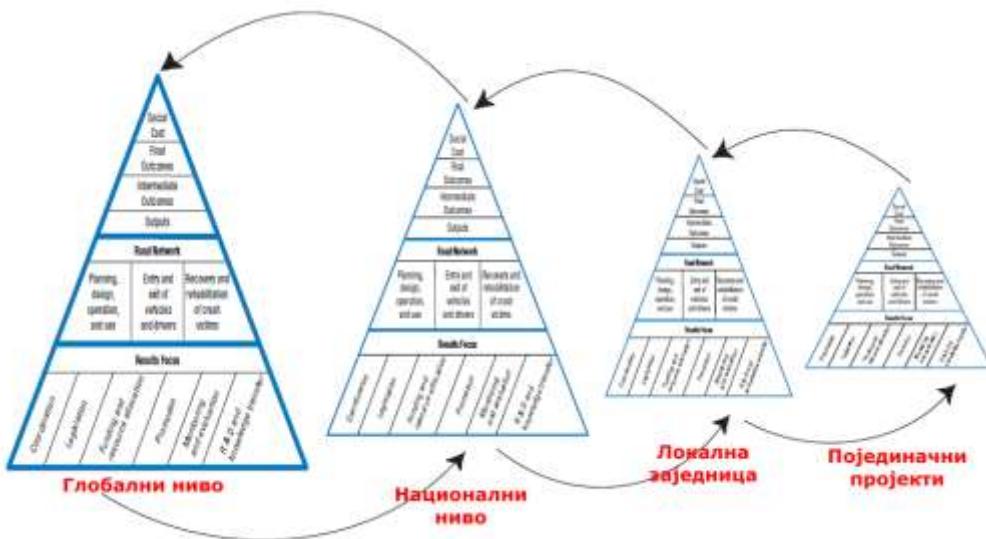
- fokusiranje na rezultate,
- koordinacija,
- zakonodavstvo,
- finansiranje i alokacija resursa,
- promovisanje,
- monitoring i ocenjivanje,
- istraživanja, razvoj i transfer znanja.

Svaki od navedenih prilaza strukturiranju aktivnosti upravljanja ne može se primenjivati nezavisno, jer dovodi do izostanka rezultata, kako se u praksi pokazalo. Sa druge strane, kompleksnost aktivnosti i analiza neophodnih za stvaranje samostalnog sistema bezbednosti saobraćaja na lokalnom nivou, kao i neophodnih materijalnih resursa, uz nedostatak kvalitetnih ljudskih resursa, najčešće predstavljaju nepremostivu prepreku za institucije lokalne zajednice.

Iz tog razloga, UN su, zbog lakše primene u lokalnim zajednicama, konkretizovale podelu aktivnosti (United Nations ECE, 2012:10-32) i razvrstale ih prema mestu nastanka ili uzroku saobraćajne nezgode, odnosno značaju:

- Saobraćajna pravila i poštovanje propisa,
- Smirivanje i usporavanje saobraćaja,
- Vertikalna i horizontalna signalizacija,
- Održavanje i poboljšanje putne infrastrukture,
- Inspekcija vozila i podsticanje nabavke bezbednijih vozila,
- Kacige za motocikliste,
- Sistemi za zaštitu dece u vozilu (sedište),
- Zaštita dece u okolini škola,
- Sistemi za elektronsku stabilizaciju vozila,
- Sistemi za elektronski upravljanje kočenje,
- Prevoz opasnih materija,
- Obuka vozača,
- Vreme vožnje, umor i obavezni odmori,
- Bezbednost tunela i pružnih prelaza,
- Statistički pokazatelji,
- Promovisanje javnog prevoza putnika,
- Inovacije,
- Jačanje institucionalnih kapaciteta,
- Promovisanje bezbednosti saobraćaja,
- Reagovanje nakon saobraćajne nezgode i zbrinjavanje povređenih lica.

Sa druge strane, nacionalnim propisima u bezbednosti saobraćaja je u većini slučajeva definisana obaveza donošenja nacionalne strategije i akcionih planova bezbednosti saobraćaja, koji se, uključujući specifičnosti, funkcionalno mogu preneti na lokalni nivo. Samo prenošenje šeme strategija i akcionih planova, samo po sebi predstavlja vid subordinacije, jedan od osnovnih principa upravljanja.



Slika 5. Podela odgovornosti i subordinacija

Ukoliko se uz princip subordinacije izvrši pravilna podela odgovornosti, kao i uspostavi bilo kakav sistem merenja i praćenja stanja bezbednosti saobraćaja, već možemo govoriti o kontrolisanju situacije, tj. osnovnom vidu upravljanja bezbednošću saobraćaja. Trošenje resursa na unapređenje infrastrukture ili druge aktivnosti bez merenja postignutih efekata, iako je plansko, ne predstavlja sistem upravljanja bezbednošću saobraćaja, već nasumične pokušaje poboljšanja.

Obzirom da je praćenje stanja bezbednosti saobraćaja moguće, kako na nacionalnom tako i na lokalnom nivou, pa čak i na nivou mikrolokacija (Pešić D. et al 2013), sistem upravljanja je moguće uspostaviti na način koji daje rezultate uz optimalno trošenje resursa.

ZAKLJUČAK

Kao što je rečeno na početku ovog rada, konkretnе mogućnosti za poboljšanje bezbednosti su mnogobrojne, ali je prvenstveni zadatak svake lokalne zajednice uspostavljanje sistema upravljanja, koji će obezbiti maksimalne efekte uz minimum uloženih resursa.

Svaki sistem upravljanja se bazira na osnovnim upravljačkim principima, te na prvom mestu mora postojati princip odgovornosti, odnosno subordinacije, prvenstveno u vertikali između lokalnih zajednica i nacionalnih tela za upravljanje bezbednošću saobraćaja. Takođe, sistemi upravljanja pretpostavljaju mogućnost merenja rezultata rada i njihovu stalnu kontrolu.

Definisanje ciljeva, odnosno željenog stanja, može se ostvariti kroz saradnju sa nacionalnim telom za upravljanje bezbednošću saobraćaja. Na osnovu takve saradnje i nacionalna tela imajuće veće mogućnosti primene određenih mera, posebno pilot projekata, dok lokalne zajednice mogu značajne rezultate postići i saradjnjom u horizontalnoj ravni, sa drugim lokalnim zajednicama.

Obzirom da je poboljšanje stanja bezbednosti saobraćaja proces koji se uvek može optimizovati, svi koji se bavimo ovom tematikom, moramo biti svesni da je to posao koji nema kraj. Ova činjenica upućuje i na kontinualnost sistema upravljanja u opštem smislu, koji je sačinjen u osnovi od segmenata planiranja, organizacije, realizacije i kontrole i potom analize, što nas vraća na početak ciklusa.

Primena dobre prakse i preporuka globalnih i regionalnih institucija, obezbeđuje dobru osnovu za ostvarivanje rezultata na nivou svake lokalne zajednice, koja mora uspostaviti sopstvene instrumente upravljanja bezbednošću saobraćaja, koji će svojim aktivnostima u skladu sa aktuelnim stanjem na svojoj teritoriji i smernicama i nacionalnim strategijama obezbiti pozitivne rezultate.

LITERATURA

- [1] Global Road Safety Partnership (2008) - A road safety manual for decision-makers and practitioners (2009), World Health Organization, Geneva
- [2] Bliss,T. and Breen, J. (2008) Implementing the Recommendations of The World Report on Road Traffic Injury Prevention Country guidelines for the conduct of road safety management capacity reviews and the related specification of lead agency reforms, investment strategies and safety programs and projects, Global Road Safety Facility, World Bank, Washington.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

- [3] COM(2010) 389 final - Towards a European road safety area: Policy orientations on road safety 2011-2020, (2010), European Commission, Brussels
- [4] Haddon, W. (1980) Options for the prevention of motor vehicle crash injury. Israeli Medical Journal No 16, Jerusalem
- [5] Hakkert, A.S., Gitelman, V. and Vis, M.A. (Eds.) (2007) Road Safety Performance Indicators: Theory. Deliverable D3.6 of the EU FP6 project SafetyNet.
- [6] Eksler, V. (2007) The role of structural factors in road safety, YRS, European Conference of Transport Research Institutes, Brno CZ
- [7] United Nations ECE (2012) Spectrum of Road Safety Activities, United Nations – Economic Commission for Europe, Geneve –New York
- [8] IRU (2007) A Scientific Study "ETAC" European Truck Accident Causation, International Road Transport Union (IRU), Brussels
- [9] WHO (2011) Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020, World Health Organisation, Geneva
- [10] Mladenović D., Jevtić N. (2012). Koncept održivog razvoja i osnovni principi upravljanja u bezbednosti saobraćaja u lokalnoj zajednici, 7. Međunarodna Konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, Donji Milanovac
- [11] Pešić D., Vujanić M., Lipovac k., Antić B. (2013) Mogućnost ocenjivanja nivoa bezbednosti saobraćaja na nivou lokalne zajednice, 8. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, Valjevo

PRAĆENJE PROSTORNOG POMERANJA OBJEKTA SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE GEODETSKIM METODAMA

MONITORING SPATIAL DISLOCATION STRUCTURE OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE SURVEYING METHODS

Branko Božić, Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet
Sanja Tucikešić, Univerzitet u Banjoj Luci - Arhitektonsko-građevinski fakultet
Željana Žugić, Geoproyekt – Banja Luka

Sažetak - Deformaciona merenja su od velikog značaja i važnosti u mnogobrojnim aktivnostima inženjerskog premera. Posledice zanemarivanja potreba za praćenjem promena geometrije objekata saobraćajne infrastrukture mogu biti katastrofalne i mere se ljudskim životima i velikim materijalnim štetama. U radu će se prikazati projekat mreže objekata saobraćajne infrastrukture i analizirati tačnosti položaja tačaka geodetske mreže objekta, zavisno od zahteva tačnosti obeležavanja i kontrole projektovane geometrije objekta u toku izgradnje i eksploatacije. Autori rada posebno će opisati značaj deformacione analize i potrebe za preciznim i pouzdanim informacijama o horizontalnim i vertikalnim pomeranjima saobraćajnih objekata, s ciljem da se još u najranijoj fazi otkriju opterećenja koja bi mogla prouzrokovati otežano funkcionisanje ili čak uništenje objekta. Blagovremeno otkrivanja deformacija može sprečiti neželjene posledice. Kvalitetna geodetska merenja predstavljaju neophodan uslov za donošenje pouzdanih zaključaka.

Ključne reči - Saobraćajni objekat, Geodetska mreža, Deformaciona analiza.

Abstract - Deformation measurements are of great significance and importance in many activities of engineering surveying. The consequences of neglecting the need for monitoring changes in the geometry of traffic infrastructure could be catastrophic and measured in human lives and extensive property damage. The paper will present the network of traffic infrastructure and analyze the accuracy of the position of the geodetic network objects, depending on the required accuracy of the identification and control of design and geometry of traffic infrastructure during construction and exploitation. The authors will especially describe the importance of the deformation analysis and the need for accurate and reliable information on the horizontal and vertical displacements of transport facilities, in order to detect damages that could cause dysfunction or even destruction of the object even in the earliest stages. Timely detection of deformity may prevent undesirable consequences. High-quality geodetic measurements are a necessary requirement for reliable conclusions.

Key words – **Traffic object, geodetic network, Deformation Analysis.**

UVOD

Deformacije struktura kao posledica promena u strukturi podloge ili opterećenja u toku eksploatacije mogu značajno uticati na funkcionalna svojstva saobraćajnih objekata. Sa pojavom neželjenih događaja, rastao je i interes za podizanjem nivoa svesti o značaju praćenja stabilnosti objekata saobraćajne infrastrukture. Krajem dvadesetih godina prošlog veka, nakon velike havarije na jednoj od brana u SAD (St. Francis, 12.03.1928), susrećemo se sa jednom od prvih geodetskih metoda koju je predložio H.Zöllly, šef švajcarske geodetske službe pri Nacionalnoj kartografskoj agenciji, pa sve do danas gde je uveliko razvijena metodologija za deformacionu analizu geodetskih mreža sa ispunjenim zahtevima tačnosti, efikasnosti i interpretacije rezultata geodetskih merenja.

PRAĆENJE POMERANJA OBJEKATA GEODETSKIM METODAMA

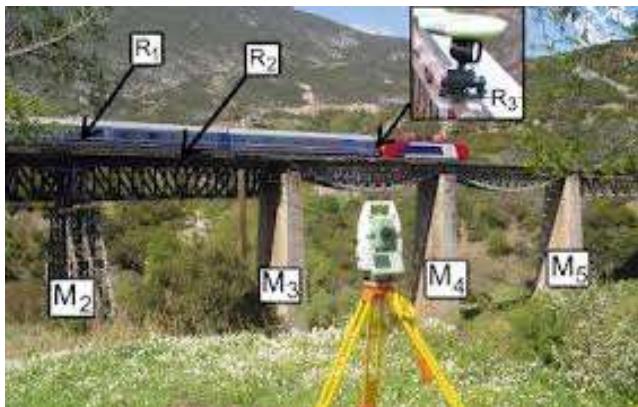
Geodetske metode praćenja pomeranja objekata vremenom su postajale sve manje atraktivne, na prvom mestu zbog zahteva za vrlo stručnim kadrom, što podrazumeva veće troškove. Nasuprot tome, mehanički uređaji poput klatna i sistemi za aliniranje nisu tako složeni, uvek su bili jeftiniji i lakše dostupni. Međutim, jedino se geodetskim metodama dobijaju apsolutni podaci koji ne opisuju objekat samo u relativnom smislu već i u odnosu na njegovo neposredno okruženje, čime doprinose objektivnom sagledavanju ponašanja čitavog kompleksa. Da bi se osigurala sigurnost jednog inženjerskog objekta, potrebna su tri elementa: stručno utemeljen projekt konstrukcije, permanentno praćenje ponašanja strukture i dobar koncept sigurnosti. U pogledu načina utvrđivanja nuspojava, predlaže se: periodični vizualni pregled (veličinu perioda vizualnog pregleda odredeće glavni projektant), merenja ključnih indikatora ponašanja objekta (periodično), periodična provera bezbednosti (periodično ponoviti test opterećenja objekta).

Geodetske metode imaju bazično-mernu ulogu iz koje proizlaze ostali postupci osmatranja objekta. Trodimenzionalna geodetska osnova bila bi poželjna sa aspekta pružanja informacija o radijalnim i tangencijalnim kretanjima, pomeranjima i rotacijama ili deformacijama okolnog terena. U slučaju pretpostavke o povećanom riziku, periodi osmatranja se moraju skratiti. Vrlo važan zahtev jeste da geodetska mreža koja pokriva sve segmente objekta mora biti periodično održavana i premeravana. Samo tada ona može biti tretirana kao referentna osnova.

PROGRAM GEODETSKOG OSMATRANJA

Geodetska mreža mora biti kompletна sa mogućnošću proširenja, ukoliko to budu zahtevale potrebe bezbednosti. Između projektanta objekta i geodetskog stručnjaka mora biti ostvarena tesna saradnja, još u fazi izrade idejnog projekta objekta kako bi se povezao položaj dopunskih senzora za praćenje pomeranja objekta sa planom geodetskog opažanja. Plan opažanja mora biti dovoljno fleksibilan tako da može kasnije prihvati primenu novih mernih sistema i uredaja. Referentne tačke moraju biti izvan zone uticaja strukture. Tačke se moraju međusobno dogledati i moraju biti pristupačne tokom cele godine. Minimalan broj referentnih tačaka iznosi četiri. Svaka referentna tačka je obezbeđena sa nekoliko bliskih tačaka za kontrolu. Ukoliko se planira primena GPS tehnologije, mora se voditi računa i o neophodnim dopunskim uslovima.

Što se tiče tačaka na objektu, od njih se očekuje da realno reprezentuju strukturu. Tačke mogu biti u obliku stubova po objektu sa uredajima za prisilno centrisanje. Signali moraju biti takvi da omogućuju primenu konvencionalnih tehnika merenja (teodoliti, daljinomeri i sl.). Pored signala za praćenje horizontalnih pomeranja, na objektu se moraju postaviti i reperi za vertikalno praćenje pomeranja. Ukoliko se preko objekta povlači poligonski vlak, neophodno ga je povezati sa spoljašnjom geodetskom mrežom.



Slika 1: Modelovanje objekta diskretnim skupom karakterističnih tačaka (levo). Automatizovani sistemi praćenja pomeranja (desno)

Za razliku od ranijih tehnika za praćenje deformacija, danas se koriste nova, savremena tehnologija (totalne stанице, GPS tehnologija, terestrički laserski skener i sl., Slika 1). Što se tiče preciznosti geodetskih merenja, treba se pridržavati sledećeg opštег pravila:

Preciznost merenja horizontalnih pravaca ne treba biti manja od $\pm 0.7''$, preciznost merenja vertikalnih pravaca ne treba biti manja od $\pm 1.0''$, preciznost merenja dužina ne treba biti manja od $\pm(0.1 \text{ mm} + 0.7 \text{ mm/km})$ i preciznost merenja visinskih razlika ne treba biti manja od $\pm 0.1 \text{ mm/po stanici}$. U zavisnosti od zahteva stabilnosti objekta, kvalitet merenja se može i drugačije definisati.

PROJEKTOVANJE RADOVA NA GEODETSKOM OSMATRANJU POMERANJA OBJEKATA

Projektant objekta mora odrediti veličine deformacija i pomeranja tačaka na objektu u različitim stanjima objekta. Od interesa su sledeće veličine očekivanih pomeranja (u različitim fazama): ukupna dugoperiodična vrednost pomeranja, stanje objekta pre opterećenja i pod opterećenjem (moguće faze dopunskih merenja su na 1/2, 1/3 ili 2/3 tačaka), stanje objekta pre i posle probnog rada (moguće faze dopunskih merenja su na 1/2, 1/3 ili 2/3 tačaka) i sezonske promene (leto, zima, razlike u temperaturi i sl.).

Kada se definišu očekivana pomeranja u različitim fazama, vrši se proračun tačnosti opažanja. Na osnovu očekivanih deformacija neophodno je definisati minimalno dozvoljenu vrednost pomeranja tačaka na objektu d_y . Preciznost određivanja veličina pomeranja s_y (1σ vrednost) definiše se kao

$$s_y = d_y / 5 \quad (1)$$

Formula (1) uzima u obzir dve epohe merenja i nivo značajnosti od 95%. Pelzer i dr. (1987) navode i druga pravila pri dizajniranju deformacionih mreža, o čemu u okviru ovog rada neće biti reči. Shodno (1) geodetski inženjer bira odgovarajuće instrumente, tehnike i projektuje geodetsku mrežu.

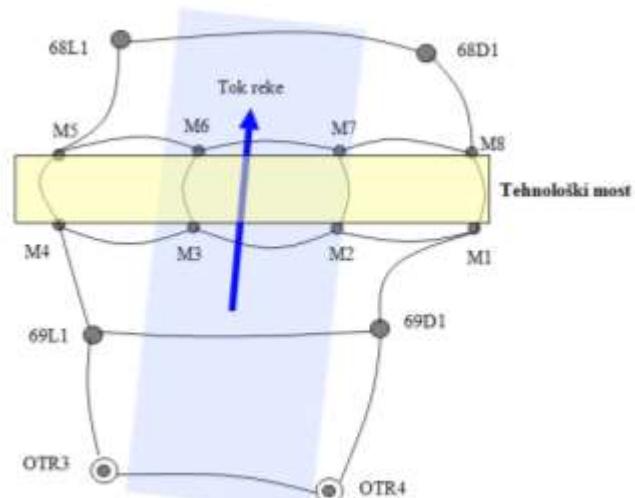
Što se tiče modelovanja objekta, iskustva pokazuju da objekat treba pratiti sa što je moguće više tačaka. Broj i raspored tačaka zavisiće i od veličine objekta i najčešće se raspoređuju po profilima. Period opažanja je češći u početnoj fazi eksploracije objekta, kao i nakon seizmičkih i drugih pomeranja terena. Ukoliko se nakon analiza utvrdi da su pomeranja očekivana, period merenja se utvrđuje na određen broj godina (svakih 5 do 10 godina za objekat) odnosno 15 godina za mrežu. U zavisnosti od stepena rizika, period merenja se može skratiti.

PRIMER PROJEKTA GEODETSKOG OSMATRANJA TEHNOLOŠKOG MOSTA PREKO REKE NOVA KOLUBARA

Glavni projekat geodetskog osmatranja inženjerskog objekta treba da sadrži: izveštaj o prethodnim radovima, zahteve projektnog zadatka, projekat mreže za određivanje 1D i 2D pomeranja (koncept mreže, osnovni podaci o tačkama, datum mreže, plan opažanja, proračun vrednosti 1D i 2D pomeranja i uputstvo za merenje sa podacima za praćenje i kontrolu merenja), analizu 1D i 2D pomeranja, mere zaštite na radu, plan rada po fazama, predmer i predračun radova, sadržinu elaborata geodetskog osmatranja i priloge.

U daljem tekstu za zadatu vrednost dozvoljenog vertikalnog pomeranja mosta na reci Nova Kolubara, daće se osnove strukture i sadržaj glavnog projekta.

KONCEPT 1D MREŽE ZA ODREĐIVANJE VERTIKALNOG POMERANJA TEHNOLOŠKOG MOSTA



Slika 2. Geometrija objekta i položaj tačaka referentne geodetske osnove i tačaka objekta

1D mreža za određivanje vertikalnog pomeranja tehnološkog mosta je jedinstvena i obuhvata šest tačaka (68L1, 68D1, 69L1, 69D1, OTR3 i OTR4) 1D mreže razvijene za potrebe geodetskog osmatranja priobalja reke Nova Kolubara i osam tačaka lociranih na tehnološkom mostu (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 i M8), Slika 2. Stabilizacija tačaka izvedena je trajnim belegama. Mesto za tačku birano je tako da obezbeđuje trajnost i pogodnost za merenje.

Prilikom proračuna tačnosti ocena visina tačaka 1D mreže, za minimalnu vrednost vertikalnog pomeranja koja se može otkriti usvojena je vrednost $d_{max} = 1 \text{ cm}$. Na osnovu usvojene vrednosti graničnog vertikalnog pomeranja standardna odstupanja ocena visina tačaka na tehnološkom mostu, pri nivou poverenja od 95% ($2\cdot\sigma$), ne smeju biti veća od $\sigma H = 3.3 \text{ mm}$.

DATUM MREŽE

Datum 1D mreže definisan je (stabilnim) tačkama OTR3 i OTR4. Osnovne 1D mreže za geodetsko osmatranje priobalja, čije su apsolutne visine prethodno određene povezivanjem na reper koji pripada državnoj mreži nivelmana.

PLAN OPAŽANJA SA PRORAČUNOM TAČNOSTI MERENIH VELIČINA I PRORAČUNOM MERA KVALITETA

Podaci prethodne ocene tačnosti određivanja visina tačaka u 1D mreži tehnološkog mosta ocenjeni su na osnovu analize geometrijskog oblika mreže i usvojenog plana opažanja i ima karakter dokaza kvaliteta predloženog projektnog rešenja. Podaci takve ocene daju ocenu predloženog koncepta 1D mreže, pa se projektovana geometrija mreže, plan opažanja kao i predložena tačnost merenja mogu smatrati optimalnim, a ocene tačnosti prezentovane u Tabeli 1. potvrđuju mogućnost ostvarivanja zahtevanog kvaliteta ocena visina definisanog u projektnom zadatku.

R.br	Mereno		MDh [mm]	P [mm-2]	Qlii [mm2]	Qvii [mm2]	Rii	Gii [mm]	Cii [mm-2]
	Od	Do							
1	OTR4	OTR3	.90	.2500	3.2301	.7699	.19	7.79	2.14
2	OTR3	69L1	1.11	.1250	4.9204	3.0796	.38	7.79	.82
3	69L1	M4	.44	1.0000	.7798	.2202	.22	3.64	1.81
4	M4	M5	.41	1.0000	.6630	.3370	.34	2.94	1.00
5	M5	68L1	.44	1.0000	.7819	.2181	.22	3.66	1.83
6	68L1	68D1	.44	1.0000	.7819	.2181	.22	3.66	1.83
7	68D1	M8	.44	1.0000	.7819	.2181	.22	3.66	1.83
8	M8	M1	.41	1.0000	.6630	.3370	.34	2.94	1.00
9	M1	69D1	.44	1.0000	.7798	.2202	.22	3.64	1.81
10	69D1	OTR4	1.11	.1250	4.9204	3.0796	.38	7.79	.82
11	M5	M6	.40	1.0000	.6377	.3623	.36	2.84	.90
12	M6	M7	.40	1.0000	.6280	.3720	.37	2.80	.86
13	M7	M8	.40	1.0000	.6377	.3623	.36	2.84	.90
14	M1	M2	.40	1.0000	.6371	.3629	.36	2.84	.90
15	M2	M3	.40	1.0000	.6277	.3723	.37	2.80	.86
16	M3	M4	.40	1.0000	.6371	.3629	.36	2.84	.90
17	M3	M6	.38	1.0000	.5865	.4135	.41	2.66	.72
18	M2	M7	.38	1.0000	.5865	.4135	.41	2.66	.72
19	69L1	69D1	.43	1.0000	.7526	.2474	.25	3.44	1.55

Tabela 1: Plan opažanja sa proračunatim merama kvaliteta merenih veličina

Za analizu kvaliteta geometrije, 1D mreža tačaka tehnološkog mosta definisana je:

Predloženim planom opažanja merenih veličina – visinske razlike;

Usvojenom tačnošću merenih veličina – visinske razlike

$$S_h = s_{stan} \sqrt{n}, \quad (n = \text{broj stanica}, \quad S_0 = 0.5 \text{ a-priori standard}, \quad s_{stan} = 0.5 \text{ mm}) \text{ i}$$

$$\text{Težine merenih veličina – visinskih razlika} \quad p = \frac{s_0^2}{s_h^2} = \frac{s_0^2}{s_{stan}^2 \cdot n} = \frac{0.5^2}{0.5^2 \cdot n} = \frac{1}{n}.$$

Suma Rii = 6.00

Broj tacaka N = 14

Broj merenja M = 19

Suma (PVV) = .00000

Mo = .0000

m0 (a priori) = 0.50

mh (stanice) = 0.50 mm/stanica.

PRORAČUN VREDNOSTI VERTIKALNOG POMERANJA TAČAKA TEHNIČKOG MOSTA

U proračunu minimalne veličine pomeranja (dp) koja se može otkriti usvojeno je: moć testa $1 - \beta = 0.80$, nivo značajnosti $\alpha = 0.05$ i rang matrice $rang(\mathbf{Q}_d) = 1$, odnosno parametar necentralnosti λ je uzet na osnovu navedenih vrednosti. Na osnovu podataka u Tabeli 2 može se zaključiti da se standardi ocena položaja (m_H) i veličine pomeranja koje se mogu otkriti nalaze u zahtevanim granicama.

Tačka	m_H [mm]
OTR3	0.44931
OTR4	0.44931
68L1	1.18009
68D1	1.18009
69L1	1.02325
69D1	1.02325
M1	1.09066
M2	1.12160
M3	1.12160
M4	1.09066
M5	1.13295
M6	1.13545
M7	1.13545
M8	1.13295

Tabela 2: Standardna odstupanja određivanja visina tačaka u 1D mreži tehnološkog mosta

ANALIZA VERTIKALNOG POMERENJA TEHNOLOŠKOG MOSTA

Analiza vertikalnog pomeranja tehnološkog mosta izvodi se na osnovu serija merenja više različitih vremenskih epoha i oslanjanjem na date (stabilne) tačke 1D mreže koje definišu datum mreže (OTR3 i OTR4). Na osnovu međusobno saglasnih planova merenja, postignute tačnosti merenja i tačnosti ocena 1D položaja, primenjuje se zvanično verifikovana metoda deformacione analize. Vremenski period između dve serije merenja ne smre biti duži od šest meseci. Načelno, merenja se izvode u jesen i u proleće. U slučaju eventualnih potresa ili drugih vanrednih pojava koje mogu uticati na stanje bezbednosti objekta i okoline, period geodetskog osmatranja može biti i kraći.

SADRŽINA ELABORATA

Posle izvršenih terenskih merenja i obrade rezultata merenja za svaku epohu merenja potrebno je izraditi odgovarajući elaborat o geodetskom osmatranju i dati dokaze da je projekat geodetskog osmatranja realizovan sa zadovoljavajućom tačnošću. Obaveza izvođača je da geodetska osmatranja izvede po projektu i da izradi elaborat o realizaciji projekta geodetskog osmatranja u tekućoj epohi merenja u formi tehničkog izveštaja sa odgovarajućim prilozima.

Elaborat treba da sadrži: opštu dokumentaciju, tehnički izveštaj i priloge. Opšta dokumentacija sadrži sva neophodna dokumenta o ispunjenosti uslova firme i stručnjaka za izvođenje radova na geodetskom 1D osmatranju kao i fotokopije uverenja o etaloniranju instrumenata i pribora kojima su izvršena merenja. U tehničkom izveštaju treba opisati sve faze geodetskih radova izvršenih u toku osmatranja (kontrola izvršenih merenja, obrada podataka, tačnost izvršenih merenja, primenjena metoda za obradu podataka i određivanje stabilnih tačaka, određivanje vertikalnih pomeranja tahnološkog mosta sa test veličinom o pomeranju tačaka i dozvoljenom vrednošću test veličine te na kraju zaključak. U prilozima za geodetsko 1D osmatranje treba tabelarno i grafički prezentirati sve neophodne podatke kojima se dokazuje da je uspešno izvršeno geodetsko 1D osmatranje. Prilozi geodetskog 1D osmatranja treba da sadrže: skice rasporeda 1D repera, podatke o testiranju podudarnosti 1D mreže između dve epohе merenja i spisak stabilnih tačaka, tabelarni prikaz vertikalnih pomeranja tačaka i grafički prikaz vrednosti vertikalnih pomeranja tačaka u 1D koordinatnom sistemu.

Ovi podaci omogućavaju da se stekne uvid da li su geodetski radovi izvedeni sa zadovoljavajućom tačnošću i da li su uspešno otkrivene sve tačke koje su se pomerile više od unapred zadatog kriterijuma. Podatke date u prilozima treba opisati u tehničkom izveštaju.

ZAKLJUČAK

Promene u realizaciji deformacionih merenja u zadnjih 80 godina kreću se ka primeni uređaja za direktna merenja, kao što su klatna ili sistemi (žice) za aliniranje koji omogućuju merenja kritičnih deformacija sa visokom preciznošću od strane lica čija stručnost nije kritičan uslov. Geodetske metode osmatranja realizuju se u dužim vremenskim intervalima. Važna karakteristika geodetske metode ogleda se u obuhvatanju šireg okruženja objekta i dobijanju apsolutnih vrednosti pomeranja. Sa ubrzanim razvojem savremenih geodetskih tehnologija i uz razvoj metodologija za deformacionu analizu omogućeno je povećanje tačnosti i efikasnosti geodetskih merenja i na taj način omogućeno je donošenje pouzdanih zaključaka o promenama geometrije saobraćajne infrastrukture. Primena automatizovanih sistema više nije retkost i najčešće se koristi u tektonski aktivnim područjima.

LITERATURA

- [1] Ašanin, S., & Božić, B. Geodetic method using in obtaining designed geometry of civil structures, 2009., Građevinski kalendar, (41), 106-127.
- [2] Ruger J.M.: Overview of geodetic deformation measurements of dams, 2006., University of South Wales.
- [3] Welsch, W., Heunecke, O.: Models and terminology for the analysis of geodetic monitoring observations, 2001., Offical Report of the Ad-Hoc Committee of FIG Working Group 6.1, FIG Publication no. 25.
- [4] Welsch, W: Geodetic Analysis of Dinamic Pocesses: Clasification and Terminology. 1996., 8th International FIG-Symposium on Deformation Measurements, Hong Kong.
- [5] Duff, K., Hyzak, M.: Structural Monitoring With GPS, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1997.

REGULATORNI ASPEKTI U DRUMSKOM TRANSPORTU ROBE REGULATORY ASPECTS OF ROAD TRANSPORT OF GOODS

Mile Milekić, Saobraćajni fakultet Doboj
Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet Doboj
Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet Doboj
Vedran Bilić, Zarječa Doboj

Sažetak – U radu se razmatraju regulatorni aspekti u drumskom transportu robe. Za sektor drumskog transporta može se reći da je u velikoj mjeri regulisan a regulatorne mjere pokrivaju široki spektar problema, u rasponu od pristupa tržištu do obezbjeđenja. Drumski transport je uglavnom regulisan na državnom nivou a pravno regulisanje se zasniva na multilateralnim konvencijama i sporazumima, bilateralnim sporazumima između vlasti dvije države i aktima nacionalnog zakonodavstva. Međunarodno zakonodavstvo ne sadrži načela koja stranim prevoznicima garantuju slobodu prevoza preko nacionalnih teritorija.

Ključne riječi – drumski transport, regulatorni aspekti, bilateralni i multilateralni sporazumi.

Abstract – This paper analyses regulatory aspects of road transport of goods. It can be said that road transport sector is mostly regulated and regulatory measures cover wide range of issues, ranging from market access to security. Road transport is regulated at the state level and the legal regulation is based on multilateral conventions and agreements, bilateral agreements between the governments and national legislation acts. International law does not contain principles that guarantee freedom of transportation across the national territory to foreign carriers.

Key words – road transport, regulatory aspects, bilateral and multilateral agreements.

UVOD

Drumski transport robe obezbjeđuje ključne ulazne elemente za proizvodnju jedne zemlje, promet robe i broj usluga (poštanske usluge, distribucija i logističke usluge, na primjer), slično drugim infrastrukturnim uslugama, poput telekomunikacija i energetike. Ovaj sektor igra ključnu ulogu tržišne integracije i direktno određuje transakcione troškove za ekonomski subjekte. Može se reći da je drumski transport robe i veoma ciklična aktivnost koja oslikava promjene u strukturi i lokacijama proizvodne industrije a uslovjava potrebu za isporuke „tačno na vrijeme“.

Promjene u bruto domaćem proizvodu podrazumijevaju srazmjerne veće promjene u potražnji za uslugama drumskog teretnog transporta. Postoji ogromna razlika u vrstama usluga u smislu učestalosti putovanja, složenosti, udaljenosti i vozila koja se koriste. Na primjer, međunarodni drumski transporti robe između Belgije i Holandije su redovni, jednostavni (zbog nepostojanja graničnih kontrola u okviru Evropske unije) a zbog kratkih udaljenosti ne oslanjaju se uvijek na veliku nosivost zglobnih vozila. Poređenja radi, putovanja između Europe i Azije povremeno imaju tendenciju da budu veoma složena (zbog brojnih graničnih prelaza), zbog veoma velikih udaljenosti, transportuju se maksimalno moguće težine, koriste se potpuno natovarena zglobna vozila i na taj način se minimiziraju jedinični troškovi transporta.¹

U drumskom teretnom transportu, postoji velika konkurenca i dobavljači se nadmeću, ne samo jedni s drugima već i sa operaterima drugih vidova transporta. Ova intermodalna konkurenca, djelimično bazirana na kopneni transport, snažno je uticala na regulatorni režim za regulisanje drumskog transporta robe. Drumski transport robe predmet je pravila Opštег sporazuma o carinama i trgovini (GATT). Član III.1. GATT-a propisuje da "pravila, propise i zahtjeve koji utiču na međunarodni transport proizvoda ne treba primjenjivati da bi se obezbijedila zaštita domaće proizvodnje". Član III.4. uspostavlja nacionalni tretman za poštovanje ovog principa, navodeći da te odredbe ne sprečavaju primjenu diferencijalnih troškova unutrašnjeg transporta koji se zasnivaju isključivo na ekonomskoj operaciji nad sredstvima za transport, a ne o nacionalnosti proizvoda".

EKONOMSKI PARAMETRI I KARAKTERISTIKE

Informacije iz oblasti drumskog teretnog transporta nalaze se u nizu raznih izvora, sa različitim geografskim pokrivenostima. Oslanjaju se na različite i često u potpunosti nedefinisane metodologije. Često se kao rezultat dobije da podaci nisu direktno uporedivi na međunarodnom planu. Prilično gruba kalkulacija (zasnovana na Međunarodnom transportnom forumu (ITF, 2010) i u Međunarodnoj drumskoj federaciji (IRF, 2009)) pokazuje da prihod od drumskog teretnog transporta ima učešće za više od jedne trećine u ukupnom unutrašnjem teretnom transportu, nešto manje nego za željeznički saobraćaj

¹ Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj - Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD, 2010).

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

(izraženo u tonskim kilometrima). Na primjer, 2007. godine, za 51 zemlju koje su članice Međunarodnog transportnog foruma (ITF) koji je naslijedio Evropsku transportnu konferenciju Ministara transporta 2006. godine (ECMT)), udio drumskog saobraćaja je iznosio preko 36% a željezničkog saobraćaja skoro 43%, dok je cjevovodni činio oko 16% a transport unutrašnjim plovnim putevima preostalih 5% (mjereno u tonskim kilometrima).

Međutim, ovdje postoje značajne varijacije. Podaci kojima raspolaže Međunarodna federacija za puteve (IRF) daju informacije o modalnoj raspodjeli u unutrašnjem teretnom transportu (na drumski, željeznički i unutrašnji riječni) preko nekoliko zemalja.¹ Shodno tome, 2007. godine drumski transport robe je činio oko 95% ukupnog unutrašnjeg teretnog transporta u Pakistanu i Turskoj, 88% u Meksiku i 76% u EU-27, ali samo 35% u Sjedinjenim Američkim Državama, 22% u Kini, 11% u Maroku i 3% u Mongoliji.² Kada su u pitanju zemlje regionalne, uključujući i Bosnu i Hercegovinu, 2007. godine, unutrašnji drumski transport robe je iznosio 1648 tkm u Bosni i Hercegovini, 10502 tkm u Hrvatskoj i 1161 tkm u Srbiji. Dvije godine kasnije podaci su sljedeći: Bosna i Hercegovina 1711 tkm, Hrvatska 9429 tkm i Srbija 1185 tkm.³

Udio u ukupnom drumskom transportu robe može se pripisati različitim faktorima, kao što su relativne efikasnosti drugih vidova transporta, izgradnja pruga, cjevovoda ili unutrašnje mreže plovnih puteva, takođe veliki uticaj imaju razdaljine i topografske karakteristike jedne zemlje. Između 1990. i 2007. godine, obim robe koji se transportovao drumom u zemljama članicama ITF, se gotovo utrostručio (mjereno u tonskim kilometrima), dok se obim robe koji se transportuje željeznicom duplirao.⁴ Na primer, podaci pokazuju da se u EU-27 2007. godine, za oko dvije trećine robe koja se transportuje unutar zemlje, mjereno u prevezenim tonama, prelaze udaljenosti manje od 50 kilometara.⁵ U Kini, udio transporta robe na udaljenosti manje od 100 kilometara, 2008. godine, je iznosio oko 63%.⁶

Što se tiče drumskog teretnog transporta, računa se da na njega otpada između 1 i 5 procenata bruto domaćeg proizvoda (BDP), a otprilike toliko i od ukupnog broja zaposlenih, mada često manje, u zavisnosti od nivoa razvijenosti zemalja, geografskih karakteristika i infrastrukture transportne mreže. Tabela 1 daje informacije za neke zemlje preuzete iz različitih izvora.

Tabela 1. Odabrani indikatori drumskog transporta robe

Zemlja	Zaposlenost u drumskom transportu robe u odnosu na ukupnu zaposlenost [%]	BDP od drumskog transporta robe u odnosu na ukupni BDP-a [%]
Luksemburg	3.94	3.39
Meksiko	2.86	2.86
Španija	2.06	3.79
Češka Republika	2.12	4.61
Japan	2.00	2.75
Australija	1.61	3.06
Austrija	1.51	3.17
EU-27	1.30	2.37

Izvori: Departmani nacionalnih ministarstava (2008, 2009 i 2010); Evropske zemlje: Eurostat (2008, 2009. i 2010)

U smislu apsolutnog nivoa zaposlenosti, podaci Eurostata (2008) ukazuju da je u EU-27 više od 2.7 miliona ljudi zaposleno u sektoru drumskog teretnog transporta u 2005.-oj godini.⁷ U SAD-u 2008. godine je bilo skoro 3 miliona vozača kamiona; oko 56 procenata teških kamiona sa prikolicama, 31 procenata lakih dostavnih kamiona, i oko 13 procenata radnika putnih agenata.⁸ Raspoloživi podaci za Kinu pokazuju da je do kraja 2008. godine, više od 12 miliona ljudi direktno zaposleno u državnim preduzećima drumskog transporta robe.⁹ Podaci po pitanju BDP-a i zaposlenosti imaju tendenciju da potcjenjuju ukupnu ekonomsku težinu sektora, tako što generalno ne uključuju transport za sopstvene potrebe.¹⁰ Godine 2006. udio transporta za sopstvene potrebe u EU-27 je bio oko 27% za nacionalni transport i oko 5% za međunarodni transport.¹¹

Drumski transport robe, generalno je podijeljen na dva segmenta. Prvi se odnosi na veliki broj malih preduzeća koje pružaju osnovne transportne usluge, uglavnom orijentisane ka domaćem tržištu. Ovo je okarakterisano lakim ulaskom (zbog potrebnog malog početnog kapitala, i zbog toga što nisu potrebne posebne vještine osim upravljanja vozilom), malim obimom ekonomije i niskim stepenom koncentracije na tržištu. Drugi segment je sačinjen od ograničenog broja velikih, bolje

¹ IRF (2009).

² International Road Federation (2009).

³ http://stats.oecd.org/index.aspx?DatasetCode=INLAND_FREIGHT_TRANSPORT

⁴ International Road Federation (2010).

⁵ European Commission (2009). Međunarodna putovanja sa teretom logično teže tome da budu i duža.

⁶ China Ministry of Transport (2008).

⁷ Odgovarajući podaci Evropske komisije (2009) a za EU-27 2005 je 2.1 miliona.

⁸ US Department of Transportation (2009).

⁹ International Road Transport Union (2009).

¹⁰ Teretni transport za sopstvene potrebe, je transport vlastitite robe koji obavljaju firme bez bilo kakvih financijskih transakcija.

¹¹ European Commission (2009).

organizovanih preduzeća koja često pružaju kompleksne logističke usluge kod kojih je transport samo jedan segment. Kompanije se u ovom segmentu takmiče oko cijene, dometu i kvalitetu usluga koje nude.

USLUGE DRUMSKOG TRANSPORTA ROBE I TRGOVINA

Statistički podaci o usluzi drumskog transporta robe u trgovini su manjkavi. Podaci su fokusirani na usluge u međunarodnom transportu robe drumom, odnosno to su podaci o transportima između mesta utovara i istovara koja su u različitim zemljama. Malo je pažnje posvećeno, na primjer, kabotaži. Raspoloživi podaci ukazuju da se velika većina prekograničnog kopnenog transporta (drumom, železnicom, cjevovodima) odvija unutar Evrope, Azije i Sjeverne Amerike. Drumski transport je u suštini kratak transport, kopneni način transporta dominira posebno između susjednih zemalja

Na bazi podataka iz SAD-a i Južne Amerike, Hummels (2007) procjenjuje da se oko 90% trgovine između zemalja koje graniče jedna sa drugom, realizuje kopnom, a preostalih 10% morem i vazduhom. Fernandez (2008) dalje računa da se 90% transporta robe između SAD-a i Meksika realizuje kamionima.

Što se tiče EU, međunarodni transport robe drumom se realizuje uglavnom između država članica. Udio dodatnog drumskog transporta robe je proračunat na samo 5% od ukupnog obima međunarodnog transporta robe 2006. godine. Ipak slika je drugačija za zemlje EU koje graniče sa zemljama koje ne pripadaju EU, za koje ovaj udio može biti jednak čak polovini ukupnog transporta robe. Ovo je slučaj za Bugarsku, Švedsku, Estoniju, Letoniju, Finsku i za manji dio Danske i Litvanije.¹

REGULATORNI ASPEKTI I PRISTUP TRŠIŠTU

Sektor drumskog transporta je u velikoj mjeri regulisan. Regulatorne mjere pokrivaju široki spektar problema, u rasponu od pristupa tržištu do obezbjeđenja, bezbjednosti na putevima, oporezivanja vozila, goriva i infrastrukture, socijalnog prava (časovi vožnje i periodi odmora, norme plata i socijalnog osiguranja), drumskog saobraćaja (zabrane i ograničenja), pa do standarda u zaštiti okoline, i tehničkih standarda (posebno, težine i dimenzija). Drumski transport je uglavnom regulisan na državnom (nacionalnom) nivou. Ipak, u državama sa federalnom struktukom, neki propisi, uključujući i one vezane za pristup tržištu, su propisani na podfederalnom nivou. Na međunarodnom (uglavnom regionalnom) nivou, propisi teže tome da se fokusiraju na harmonizaciju operativnih uslova, kao što su težine i dimenzije, standardi u zaštiti okoline, časovi provedeni u vožnji i periodi odmora i fiskalna harmonizacija.

Režim koji se primjenjuje u međunarodnom transportu, generalno posmatrajući, jako je ograničavajući. Dominantan oblik regulisanja je sistem bilateralnih sporazuma, slično kao kod vazdušnog transportnog sektora. Početak regulisanja drumskog transporta počinje još od 1930-tih godina dvadesetog vijeka, bar što se tiče Sjeverne Amerike i Evrope. Sistem licenci, kvota i tarifa je uveden da bi se spriječila erozija u modalnoj podjeli udjela željezničkog saobraćaja. Parcijalnom kompenzacijom, su zaštićeni postojeći drumski transportni operateri od novih kandidata, sa tarifama koje su formirane tako da sprječe ulazak i opstanak onih koji su manje konkurentni. Ipak, do dolaska dva talasa deregulacije 1960-te i 1980, profesija je radila unutar sistema obaveznih cijena transporta koji je bio rezultat antimonopolskog nepovjerenja. Sistem kvota nije uspio da postigne prvobitne ciljeve. Nije uspio u regulisanju kapaciteta niti u prevenciji erozije željezničkog transporta, a ohrabrio je prevare, i transport za sopstvene potrebe. U domaćem transportu, ovi kvantitativni sistemi su postepeno napušteni. U SAD-u, se ovo dogodilo u okviru širokog pokreta deregulisanja,² a u Evropskoj uniji uspostavljanjem jedinstvenog tržišta za drumski transport. U zemljama centralne i istočne Evrope, liberalizacija je došla neочекivano, i bila je präcena periodom reregulacije, sve dok nije bila potrebna regulacija prevoznika u državnom vlasništvu. U skorije vrijeme, domaći kvantitativni propisi i sistemi obaveznih cijena, ili sama državna prevozna preduzeća, su u velikoj mjeri liberalizovana, vjerovatno kao posljedica privatizacije u mnogim zemljama.

Najrazumljiviji podaci o uslovima uspostavljanja i rada stranih prevoznika u drumskom transportu dolaze iz pregleda Svjetske banke.³ Ovaj pregled je sistematicno prikupio podatke o pristupu tržištu (u širokom smislu) i o određenim aspektima domaće regulacije, kao što su procedure za dobijanje licenci. Geografska pokrivenost ovog pregleda Svjetske banke je dosta široka, uključujući 93 zemlje članice WTO i 9 zemalja koje nisu članice.

Pravno regulisanje drumskog transporta se zasniva na multilateralnim konvencijama i sporazumima (pretežno pripremljenim na nivou UN i CEMT), bilateralnim sporazumima između vlada dvije države i aktima nacionalnog zakonodavstva. Međunarodno zakonodavstvo ne sadrži načela koja stranim prevoznicima garantuju slobodu prevoza preko nacionalnih teritorija. Stranom prevozniku nije dozvoljeno da obavlja bilo kakvu transportnu uslugu na teritoriji neke druge države bez odobrenja nadležnih organa te države. Kako su se razvijali privredni i trgovački odnosi, tako su nadležni organi morali da se dogovore o određenim propisima koji bi rješavali probleme nastale u njihovoj trgovini i odnosima. Odatile se sklapaju brojni bilateralni sporazumi koji se praktično potpuno razlikuju. Bilateralni međudržavni sporazumi, dopunjeni sporazumima i dogovorima koji su zaključeni na nižim ili poslovnim nivoima, jesu jedan od najvažnijih izvora zakona na polju međunarodnog drumskog saobraćaja. Multilateralni sporazumi zamjenjuju ili dopunjaju bilateralne sporazume u posebnim

¹ European Commission (2009).

² Posebno „the Motor Carrier Act of 1980“, koji je smanjio moć uspostavljanja visine stopa „Inter-State Commerce“ komisiji i stope nepoverenja a učinio je i licence fleksibilnjim.

³ Mattoo, Borchert and Gootiiz (2010).

sektorima. Tako su odnosi i saradnje između država, naročito poslije Drugog svetskog rata, većinom institucionalizovani kroz udruživanje tokom istorijskih promjena, i dalje postoji potreba za bilateralnim sporazumima, čak i između država članica Evropske unije. Kao rezultat političkih i ekonomskih promjena u Evropi poslije 1989. godine, intenziviranja ili obnavljanja odnosa između istoka i zapada, postoji potreba za saradnjom koja je bazirana na bilateralnim i multilateralnim sporazumima. Svrha ovakvih sporazuma je da utru put za pozitivan i harmoničan razvoj ekonomskih odnosa, a otuda i saobraćaja. Ovakvi sporazumi treba, takođe, da teže zaštiti životne okoline i stanovništva. U vezi s ovim, naglasak treba staviti na uvođenje visokih tehničkih standarda za vozila i na one vidove saobraćaja koji vode računa o zaštiti životne okoline. Naročito treba staviti naglasak na intermodalni aspekt. Odredbe koje se odnose na ovaj aspekt treba dodati sporazumu kada god je to moguće i u skladu je sa specifičnostima ugovornih strana. Princip, koji podcrtava sporazum, treba da bude princip jednakosti i suvereniteta država kao što propisuje Povelja ujedinjenih nacija, uz zajedničku korist i interes.¹

Multilateralni međudržavni sporazumi, odnosno konvencije su pravni akti koji se zaključuju između dvije i više zemalja. Multilateralni sporazumi mogu biti opšti i specifični. Opštim multilateralnim sporazumima reguliše se širi krug pitanja, a specifičnim samo određene uže oblasti. Multilateralni sporazumi po svojoj sadržini i rokovima primjene imaju iste karakteristike kao i bilateralni sporazumi. Bilateralni sporazumi omogućavaju da dvije države regulišu ovu materiju u skladu sa svojim potrebama i interesima, a u cilju olakšavanja kretanja putnika i olakšavanja robne razmjene. Međunarodni bilateralni i multilateralni sporazumi predstavljaju konvencionalne izvore pravnih normi, što znači da iza njih ne стоји autonomno-materijalno pravo, kao državni organ, ili neka međunarodna sila, kao vlast. Njih dobrovoljno zaključuju ovlašćeni organi država potpisnica i tako postaju dio nacionalnog prava, dijelom ratifikacije, odnosno pravno potvrđeni od strane najviših zakonodavnih organa država potpisnica (parlament).

Odredbe sadržane u bilateralnim ili multilateralnim sporazumima poslije ratifikacije, mogu biti u cijelosti ili djelimično ugrađene u odgovarajuće zakone i druge propise iz oblasti carinskog sistema i carinske zaštite domaće proizvodnje i na taj način se izvrši usaglašavanje nacionalnog zakonodavstva sa odredbama međunarodnih sporazuma.

ZAKLJUČAK

Potreba za stvaranjem detaljnijih i strožijih propisa u oblasti drumskog transporta robe, je nastala kao rezultat svjetskih težnji da se izjednači konkurentnost drumskog prevoza sa ostalim vidovima kopnenog transporta. Prije nego što su doneseni ovi strožiji propisi, drumski transport robe je bio dosta haotičan, te su u njemu najdominantniji bili veliki prevoznici odnosno kompanije, koje su diktirale cijenu i na taj način izbacivale manje prevoznike, koji se nisu mogli nositi sa konkurenjom, kako u finansijskom smislu tako i po kvalitetu usluga koje su pružali.

Međunarodni bilateralni i multilateralni sporazumi predstavljaju konvencionalne izvore pravnih normi. Njih dobrovoljno zaključuju ovlašćeni organi država potpisnica. U okviru bilateralnih sporazuma reguliše se međunarodni drumski prevoz putnika i robe koji obavljaju prevoznici sa sjedištem na teritoriji država strana ugovornica, vozilima koja su registrovana na tim teritorijama, na kojima se nalaze tačke polaska ili odredišta uključujući i tranzit preko tih teritorija. Multilateralni sporazumi po svojoj sadržini i rokovima primjene imaju iste karakteristike kao i bilateralni sporazumi. Uz uobičajene odredbe koje se nalaze u bilateralnim sporazumima, ovaj dio uključuje princip veze između liberalizacije i saglasnosti sa minimumom standarda o zaštiti životne sredine.

LITERATURA

- [1] Fernandez, L., "Transportation Services, Air Quality and Trade", 2008, Report for the Environment and Trade Programme, Commission on Environmental Co-operation, Montreal.
- [2] Hummels, D., "Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization", 2007, Journal of Economic Perspectives, 21(3)
- [3] Mattoo, A., Borchert, I., Gootiiz, B., "Global patterns of service trade barriers - New empirical evidence", 2010, World Bank, Washington.
- [4] Eurostat, "Transport Database", 2010, accessed on 17 May, available <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/database>
- [5] China Ministry of Transport, "Special Investigation on National Road and Waterway Transport", 2008.
- [6] International Road Transport Union, "Out-flagging - In-flagging", 2006, Working Paper CTM/G7167/PKR, Geneva.
- [7] <http://www.wto.org>, WTO Secretariat.
- [8] World Bank, "Reforming transport: maximizing synergy between public and private sectors", 2007, Background Paper for Evaluation of World Bank Assistance to the Transport Sector 1995-2005, Washington, D.C.

¹ Povelja UN.

UPRAVLJANJE INCIDENTNIM SITUACIJAMA U SAOBRĀCAJU **MANAGEMENT OF INCIDENTAL SITUATIONS IN TRAFFIC**

dr. sc. Stojan Aleksić, dipl. inž. saobraćaja, IBCollege Bos. Krupa
mr Dušan Janković, dipl. inž. saobraćaja, Opština Prijedor
Gordana Blagojević, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajna i elektro škola Doboj

Sažetak: - Upravljanje incidentnim situacijama u saobraćaju na putevima obuhvata otkrivanje, odziv i raščišćavanje incidenata na putevima ili u njihovoj neposrednoj blizini. Osim otkrivanja i raščišćavanja, obavlja se predviđanje i sprečavanje nezgoda. Posebno je važno sprečavanje sekundarnih saobraćajnih nezgoda.

U radu su prikazani glavni faktori rizika koji dovode do incidentnih situacija u saobraćaju, te osnovne smjernice rada sistema upravljanja incidentnim situacijama u saobraćaju, kao sistema vitalnog u dijelu opšteg poboljšanja bezbjednosti u saobraćaju. Sistem upravljanja incidentnim situacijama u novijim pristupima tretira se kao dio inteligentnih transportnih sistema (ITS) pri čemu se trebaju sistemski identifikovati tehnološka i organizacijska rješenja upravljanja incidentnim situacijama.

Ključne riječi: - Inteligentni transportni sistemi, faktori rizika, upravljanje incidentnim situacijama, bezbjednost saobraćaja.

Abstract – Management of incidental situations in traffic on roads means discovering, recalling and clearing out of incidents on roads or around them. Besides discovering and clearing out, there is also prediction and prevention of accidents. It is particularly important to prevent secondary traffic accidents.

In this work there are main risk factors presented which lead to incidental situations in traffic, and basic guidelines of operation of system of management of incidental situations in traffic, as a system vital in the part of general improving of safety in traffic. System of management of incidental situations in the recent approach is treated as a part of intelligent transportation systems (ITS) where you systematically need to identify technological and organizational solutions of management of incidental situations.

Key words: - Intelligent transportation systems, risk factors, management of incidental situations, safety in traffic.

UVOD

Uprkos visokom nivou posvećenosti poboljšanju bezbjednosti u saobraćaju na putevima, koji je iskazan kako na nacionalnom tako i međunarodnom (globalnom) nivou, u posljednjoj deceniji u saobraćajnim nezgodama na putevima širom Europe dva miliona ljudi je poginulo ili pretrpjelo teže povrede.

Međutim, statistike pokazuju da je pokretanje različitih inicijativa u oblasti bezbjednosti saobraćaja, kao što je „Evropska povelja o drumsкоj bezbjednosti“ uticalo na smanjenje broja poginulih za više od četrtine, broja povrijeđenih za desetinu, dok se u isto vrijeme drumski saobraćaj povećao za četvrtinu.

Na Evropskom nivou, Evropska komisija počela je svoj rad na četvrtom Evropskom akcionom programu drumske bezbjednosti. Ovaj program je utvrdio opšte smjernice za aktivnosti u oblasti drumske bezbjednosti od 2011. do 2020. godine za sve relevantne faktore koji imaju uticaja na drumsku bezbjednost. Četvrti Evropski akcioni program drumske bezbjednosti pruža jedinstvenu mogućnost da se još intenzivnije poradi na ostvarenju ambicioznog cilja smanjenja broja žrtava saobraćajnih nezgoda za 40% do 2020. godine.

Zbog karaktera saobraćajnih nezgoda sa najtežim posljedicama od posebnog je značaja sistem upravljanja incidentnim situacijama u saobraćaju. Upravljanje incidentnim situacijama u saobraćaju uključuje detektovanje, analizu i upravljanje saobraćajnim pojavama kao što su zagušenja, saobraćajne nezgode, blokiranje puteva, prevoz opasnih materijala i slično.

Saobraćajno-inženjerska znanja i napredne tehnologije intelligentnih transportnih sistema (ITS-a) mogu pomoći pri rješavanju saobraćajnih zagušenja, poboljšati odaziv na saobraćajne nezgode i uspostaviti normalno odvijanje saobraćaja.

Sistem upravljanja incidentnim situacijama u novijim pristupima tretira se kao dio ITS-a pri čemu se trebaju sistemski identifikovati tehnološka i organizacijska rješenja upravljanja incidentnim situacijama.

Razvojem upravljanja incidentnim situacijama u saobraćaju može se postići efikasnije detektovanje, odziv i rješavanje incidentnih situacija uz smanjenje štetnih posljedica i zastoja u saobraćaju.

Efikasnija razmjena podataka i donošenje odluka u realnom vremenu kroz putno i predputno informisanje vozača i dinamičko upravljanje saobraćajem može sprječiti sekundarno izazvane incidente. Koncept upravljanja incidentnim situacijama predstavlja cjelokupni proces analize, donošenja i provođenja odluka prije nastanka nepopravljivih gubitaka i štetnih posljedica u saobraćaju.

Spašavanja stradalih u saobraćajnim nezgodama RSIM (*Rescue Service Incident Management*) predstavlja jednu od traženijih implementacija ITS-a u razvijenim zemljama. Nakon nastanka nezgode iz vozila se aktivira signal (aktiviranjem zračnog jastuka ili ručno) i šalje do RSIM centra. Pozicija vozila se precizno utvrđuje preko globalnih satelitskih pozicijskih/navigacijskih sistema. Sistemi automatskog praćenja i davanja prioriteta omogućuju najbližem vozilu da najkraćom rutom dođe do mjesta nezgode.

Polazna dekompozicija upravljanja incidentnim situacijama uključuje:

- detekciju incidentne situacije,
- verifikaciju incidentne situacije,
- odgovor na incidentnu situaciju,
- raščišćavanje incidentne situacije,
- normalizacija saobraćajnog toka.

Detekcija je prostorno i vremensko određivanje incidentne situacije, verifikacija je određivanje tipa i lokacije. Sve do pojave naprednih ITS rješenja dominantan način detekcije bile su redovne policijske aktivnosti. Saobraćajna policija u pravilu koordinira aktivnosti i komunikacije do „raščišćavanja“ situacije

DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA INCIDENATA

U literaturi se nailazi na nekoliko definicija incidentne situacije, odnosno ne postoji unificirani pristup. Relevantnije definicije incidenta su:

- Incident je nesreća koja obuhvaća područje vezano uz tehničko tehnološki proces, a svojim posljedicama ostaje unutar okvira tehničko tehnološkog postrojenja u kojem je nesreća nastala.
- Incident je događaj koji uzrokuje smanjenje kapaciteta puta ili neuobičajeno povećanje potražnje (ovom definicijom uključeni su sljedeći događaji: sudari, nepokretna vozila, rasut teret po kolovozu, radovi na putu, te specijalni događaji koji ne zahtijevaju odziv operativnih snaga kao npr. razna okupljanja većeg broja ljudi – koncerti, utakmice, itd.).
- Incident je svaki neplanirani, slučajni saobraćajni događaj koji loše utiče na saobraćajne uslove (ovom definicijom isključena je mogućnost da npr. radovi na putu koji su unaprijed zakazani budu klasifikovani kao incident).
- Incident je bilo koji događaj na putu koji ometa normalan saobraćajni tok.

U Bosni i Hercegovini Zakonom o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima saobraćajna nezgoda je definisana kao nezgoda na putu u kojoj je učestvovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojoj je jedno ili više lica poginulo ili povrijedjeno ili je izazvana materijalna šteta. Nije saobraćajna nezgoda kada je radno vozilo, radni stroj, motokultivator, traktor ili zaprežno vozilo krećući se po nekategorisanom putu ili pri obavljanju radova u pokretu sletilo s nekategorisanog puta ili se prevrnulo ili udarilo u neku prirodnu prepreku, a pritom ne učestvuje drugo vozilo ili pješak i kada tim događajem drugom licu nije prouzrokovana šteta.

Kao i kod definisanja saobraćajnog incidenta i kod klasifikacije incidentnih situacija ne postoji jedinstvena odredba po kojoj bi se provela klasifikacija. Razlog su različiti programi upravljanja incidentima u različitim zemljama. Tako se u nekim zemljama incidenti klasifikuju po kriteriju njihovog utjecaja na saobraćajni tok (kašnjenje, zagušenja, itd.), dok neke zemlje klasifikuju incidente po kriteriju troškova koji su direktna posledica nastalog incidenta (materijalna šteta, trošak upotrebe sredstava za otklanjanje posljedica, itd.).

Općenito se incidentne situacije dijele na:

- primarne,
- sekundarne.

Sekundarne incidentne situacije direktna su posljedica primarnih incidentnih situacija (20 % svih incidenta su sekundarne prirode). Čest je slučaj da su posljedice primarnog incidenta minimalne, dok sekundarni incident (npr. nalet vozila na zaustavljano vozilo u primarnom incidentu) uzrokuje znatno ozbiljnije posledice. Jedan od važnijih ciljeva programa upravljanja incidentnim situacijama jest prevencija sekundarnih incidenta. Glavno sredstvo prevencije sekundarnih incidenta jest pravovremena informacija o primarnom incidentu koja se prenosi dolazećim vozačima.

GLAVNI FAKTORI RIZIKA KOJI DOVODE DO INCIDENTNIH SITUACIJA U SAOBRAĆAJU

Glavni faktori rizika koji dovode do incidentnih situacija u saobraćaju su faktori rizika koji utiču na izloženost u saobraćaju, faktori rizika koji utiču na učestovanje u saobraćajnoj nezgodi, faktori rizika koji utiču na težinu saobraćajne nezgode i faktori rizika koji utiču na posljedice povreda zadobivenih u saobraćajnoj nezgodi.

FAKTORI RIZIKA KOJI UTIČU NA IZLOŽENOST SAOBRAĆAJU

- ekonomski faktori kao što je nivo ekomske razvijenosti,
- demografski faktori kao što su starost, spol i mjesto stanovanja,
- praksa planiranja zemlje koja utiče koliko dugo ljudi putuju i kojim sredstvima,

- mješavina ranjivih¹ učesnika u saobraćaju i vrlo brzog motorizovanog saobraćaja,
- nedostatak razmatranja na kojim će putevima biti korišteno ograničenje brzine i uređenje puta.

FAKTORI RIZIKA KOJI UTIČU NA UČESTVOVANJE U SAOBRĀCAJNOJ NEZGODI

- neprilagođena i prekoračena brzina,
- uticaj alkohola i drugih droga,
- umor,
- biti mlad i muško,
- biti ranjivi učesnik u saobraćaju u gradskoj ili stambenoj zoni,
- putovati po noći,
- loše održavanje vozila,
- uređenje puta i popravljanje oštećenja,
- neadekvatna vidljivost zavisno o vremenskim uslovima,

FAKTORI RIZIKA KOJI UTIČU NA TEŽINU SAOBRĀCAJNE NEZGODE

- individualne karakteristike kao što je starost koja utiče na sposobnost lica da podnese saobraćajnu nezgodu,
- neprilagođena i prekoračena brzina,
- nekorištenje sigurnosnih pojaseva i dječjih stolica,
- nekorištenje kaciga kod motociklista,
- nedopustivi objekti na putu kao što su betonski stubovi,
- nedovoljna zaštita od povreda kao što su zračni jastuci i mehani prednji dio vozila za ranjive učesnike u saobraćaju koji bi mogli biti udareni od vozila.

FAKTORI RIZIKA KOJI UTIČU NA POSLJEDICE (TEŽINU) POVREDA ZADOBIVENIH U SAOBRĀCAJNOJ NEZGODI

- kasno otkrivanje saobraćajne nezgode i prevoz u zdravstvenu ustanovu,
- spašavanje i evakuacija,
- nedostatak odgovarajuće pomoći do dolaska u zdravstvenu ustanovu,
- zapaljenje nakon saobraćajne nezgode,
- curenje opasnih materijala.

ULOGA STAKEHOLDERA U OTKLANJANJU POSLEDICA INCIDENTA

POLICIJA

Budući da je policija instrument zakonodavne vlasti, ona djeluje zavisno o područjima nadležnosti. Obaveze policije u procesu upravljanja incidentima su:

- detekcija incidenta,
- obezbjedenje mesta incidenta,
- pružanje prve pomoći do dolaska hitne zdravstvene pomoći,
- upravljanje saobraćajem oko mesta incidenta,
- provođenje istražnog postupka,
- zaštita opreme upotrijebljene za otklanjanje posledica incidenta,
- nadzor "čišćenja" mesta incidenta.

VATROGASNA SLUŽBA

Vatrogasnoj službi u radu mogu asistirati i dobrotoljna vatrogasna društva, čime se ukupni troškovi smanjuju. Da bi se to postiglo potrebno je urediti zakonske okvire te saradnje. Vatrogasna služba uključena je u:

- obezbjedenje mesta incidenta,
- upravljanje saobraćajem do dolaska policije,

¹ „Ranjivi“ učesnici u saobraćaju je termin koji se primjenjuje na one koji su najviše izloženi riziku u saobraćaju. U ranjive učesnike u saobraćaju spadaju pješaci, biciklisti i vozači motornih dvotočkaša.

- pružanje prve pomoći do dolaska hitne zdravstvene pomoći,
- zbrinjavanje opasnih materija do dolaska službe zadužene za taj zadatak,
- gašenje požara na mjestu incidenta,
- izvlačenje ljudi iz razbijenih vozila,
- izvlačenje ljudi iz kontaminiranog područja,
- asistenciju "čišćenja" mesta incidenta.

HITNA ZDRAVSTVENA SLUŽBA

Primarna funkcija hitne službe jest trijaža, liječenje i transport povrijeđenih lica. To znači da za razliku od policije ili vatrogasne službe, hitna služba djeluje prema prioritetima koji su definisani prilikom trijaže mesta incidenta. Obaveze hitne službe na mjestu incidenta su:

- pružiti prvu pomoć,
- odrediti odredište povrijeđenih osoba,
- koordinirati evakuaciju s mesta incidenta s ostalim službama,
- približno postaviti dijagnozu povrijeđenih zbog daljnog liječenja,
- ukloniti medicinski otpad s mesta incidenta.

DEŽURNA SLUŽBA

Nakon detekcije incidenta od strane korisnika, instalirane opreme na saobraćajnicama ili neke od uključenih operativnih snaga, potrebno je na mjesto incidenta u što kraćem roku poslati odgovarajuće osoblje kako bi se otklonile posljedice. U Bosni i Hercegovini postoje razne dežurne službe, odnosno policija, hitna služba, vatrogasci, AMD imaju vlastite dežurne službe. Postojanje jedinstvene dežurne službe uveliko ubrzava komunikaciju, a samim time i koordinaciju svih službi. Dežurna služba zadužena je za prikupljanje informacija o mjestu incidenta, posljedicama incidenta, te za prosleđivanje tih informacija službama koje će biti upućne na mjesto incidenta.

PREDUZEĆA ZA ODRŽAVANJE PUTEVA

Preduzeća za održavanje puteva su preduzeća najčešće, u zemljama gdje već postoje neka ITS rješenja, odgovorna za planiranje i implementaciju programa upravljanja incidentima. Preduzeća za održavanje puteva odgovorna su za:

- pomoć pri detekciji incidenta,
- planiranje preusmjeravanja saobraćajnog toka oko mesta incidenta,
- obezbjeđenje mesta incidenta,
- pružanje prve pomoći do dolaska hitne zdravstvene pomoći,
- upravljanje saobraćajem oko mesta incidenta,
- pomoć vozačima s nepokretnim vozilima,
- pružanje informacija vozačima,
- određivanje štete na saobraćajnoj infrastrukturi,
- upravljanje sredstvima potrebnih za popravak infrastrukture,
- popravak oštećene infrastrukture.

SLUŽBA ZA RUKOVANJE OPASNIM MATERIJAMA

Ova služba na mjesto incidenta dolazi isključivo na poziv vatrogasne službe ili hitne zdravstvene službe. Zadatak joj je otklanjanje opasnih materija (najčešće goriva) s mesta incidenta na siguran i efikasan način. Važno je naglasiti da pojava opasnih materija kod primarne incidentne situacije može uzrokovati sekundarnu incidentnu situaciju, koja može predstavljati daleko veću opasnost za stanje okoline ili živote ljudi.

VUČNA SLUŽBA

Vučna služba odgovorna je za sigurno i efikasno otklanjanje oštećenih ili onesposobljenih vozila s puta, te otklanjanje ostataka s mesta incidenta. Vučne službe nezamjenjive su u procesu upravljanja incidentima, te se upravo iz tog razloga moraju na vrijeme obavijestiti kako bi kvalitetno i na vrijeme obavile svoj zadatak. Obaveze vučne službe su:

- otkloniti vozila s mesta incidenta,
- otkloniti ostatke s kolovoza,
- štititi imovinu žrtava i njihova vozila,
- prevesti nepovrijeđena lica do njihovog odredišta.

DAVAOCI USLUGA INFORMISANJA PUTNIKA

Davaoci usluga informisanja putnika (Information Service Providers - ISP) informišu putnike i medije o stanju u saobraćaju.

Da bi se to postiglo potrebno je prikupiti podatke s različitih izvora, te ih na vrijeme obraditi. Važno je naglasiti da ISP moraju pružiti informaciju korisnicima kojima zaista ta informacija nešto znači. Pravovremenom informacijom korisnik je u mogućnosti odabratи optimalnu rutu i mod prevoza, te tako smanjiti vrijeme i troškove putovanja.

ZAKLJUČAK

Zbog velikog broja saobraćajnih nezgoda sa najtežim posljedicama od posebnog je značaja sistem upravljanja incidentnim situacijama u saobraćaju. Upravljanje incidentnim situacijama je koordiniran skup aktivnosti kojim se pomaže povrijeđenim, uklanjuje vozila i normalizuje saobraćajni tok nakon nastanka saobraćajne nezgode ili druge incidentne situacije (kvar vozila, guma, itd.). Brzi koordiniran odziv policije i drugih hitnih službi (prva pomoć, vatrogasci, itd.) ključni su zahtjevi pri nastanku saobraćajnih nezgoda ili drugih incidentnih situacija na putevima. Sistem upravljanja incidentnim situacijama (IM) usko je vezan s drugim podsistemasima upravljanja saobraćajem.

Brze i precizne aktivnosti upravljanja incidentnim situacijama (IM) umanjuju negativne posljedice kao što su čekanja, saobraćajna zagušenja i sekundarno izazvane saobraćajne nezgode. Brzi dolazak medicinske pomoći odlučujući je za spašavanje života teško stradalih. GIS tehnologije i ekspertni sistemi za donošenje odluka uključeni u ITS omogućuju tačnu detekciju, brz odziv i bolju koordinaciju različitih organizacija uključenih u aktivnosti upravljanja incidentnim situacijama (IM). Upravljanje incidentnim situacijama je planirana upotreba svih raspoloživih resursa kako bi se umanjile posljedice incidentnog događaja i povećala sigurnost svih involuiranih učesnika.

Specifikacija zahtjeva prvi je korak u razvoju upravljanja incidentnim situacijama u saobraćaju. Pitanja pomoću kojih se može izvršiti osnovna specifikacija zahtjeva upravljanja incidentnim situacijama su:

- Koja je osnovna funkcija sistema upravljanja incidentima?
- Koji su glavni zadaci koje takav sistem treba obavljati?
- Šta to ulazi u sistem, šta taj sistem obrađuje i šta je to što izlazi iz sistema?
- Šta sačinjava središte sistema upravljanja incidentima?
- Da li sistem ima neka ograničenja i da li postoje neki posebni zahtjevi?
- Na koji način se nad sistemom može vršiti evaluacija?
- Kako izgleda finansijska konstrukcija i na koji je način moguće zatvoriti?
- Koji su maksimalni dometi u „odmjeravanju“ utrošenih financijskih sredstava i koristi?

LITERATURA

- [1] Bošnjak, I., Mandžuka, S., Vujić, M., Škorput, P., „Razvoj inteligentnih transportnologističkih sistema u RH“, Drugi kongres hrvatskih znanstvenika iz zemlje i inozemstva, poster, Split, 2007.
- [2] Cambridge Systematics. IDAS User's Manual. Version 2.3. November 2006: <http://idas.camsys.com/documentation.htm> (15.06.2007).
- [3] I. Lapić, M. Mošmondor, L. Bušić, L. Skorin-Kapov, “Razvoj inovativnih višemedijskih usluga u telekomunikacijama“, Ericsson Nikola Tesla Revija, vol. 21, p. 20, 2007. (in Croatian).
- [4] M. Dawson, J. Winterbottom, M. Thomson, IP Location, 1st Edn., McGraw-Hill, New York, 2007.
- [5] McKeever, B., Estimating the Potential Safety Benefits of Intelligent Transportation Systems, Federal Highway Administration, Washington, 1998.
- [6] Njord at all, J., Safety Applications of Intelligent Transportation Systems in Europe and Japan, Federal Highway Administration (FHWA), 2006.

EFEKAT REGRESIJE DO SREDNJE VREDNOSTI REGRESSION EFFECT UNTIL MIDDLE VALUE

Dejan Andelković, Fakultet tehničkih nauka , Kosovska Mitrovica, Serbia

Željko Rosandić, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Croatia

Aleksandar Jovanović, Student doktorskih studija, Serbia

Snežana Todorović, Student doktorskih studija, Serbia

Sažetak – Veliki broj metoda za identifikaciju opasnih mesta na putevima u okviru svog delovanja i posmatranja uzima u obzir značajnost efekata regresije do srednje vrednosti. Efekat regresije do srednje vrednosti ima široku lepezu svoje primene u pomenutim metodama, koje se najčešće odnose na vremenske promene broja nezgoda. U tom smeru dat je i prikaz efekata regresije do srednje vrednosti u hijerarhijskim generalizovanim linearnim metodama.

Ključne riječi – regresija, broj nezgoda, identifikacija opasnih mesta na putevima

Abstract – Large number of methods for identification of dangerous places on roads within their action and monitoring takes into consideration the meaning of regression effect until middle value. Regression effect until middle value has a wide range of application in mentioned methods that commonly relate to temporal changes of accident numbers. To that end the display of regression effects until middle value in hierarchical linear methods is provided.

Ključne riječi – regression, number of accidents, identification of dangerous places on the road

UVOD

Efekat regresije do srednje vrednosti (RTM) je poznat u mnogim oblastima. Pre više od jednog veka Galton je pokazao da je visina potomka niskih ili visokih roditelja u proseku bila bliža srednjoj visini generacije potomaka nego što su roditelji bili bliži srednjoj visini njihove generacije. (Schall and Smith, 2000) su pokazali da bezbol igrači sa visokim prosekom udaranja jedne sezone u proseku imali niži broj u sledećoj sezoni. Ukratko, RTM efekat je opservacija da ono što se dogodilo nakon prosjeka nije što se dogodilo pre.

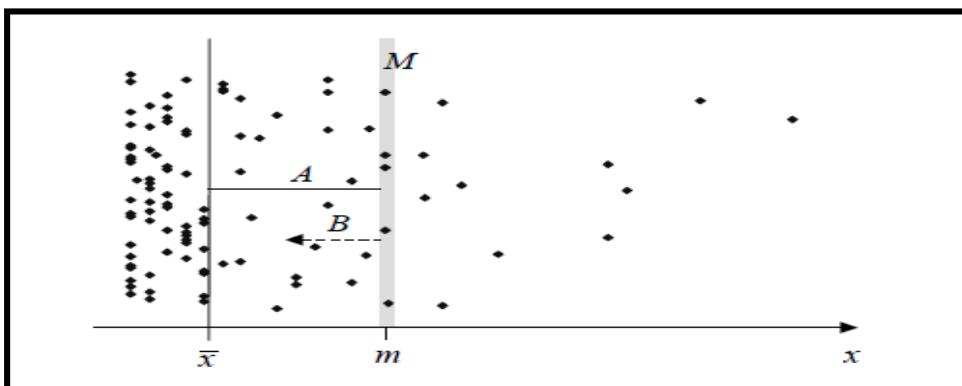
Statistički efekat pre i posle studija je regresija srednje vrednosti efekta. U oblasti bezbednosti saobraćaja, ovaj efekat se može objasniti na sledeći način. Mesta sa brojem nezgoda iznad ili ispod očekivane granice na mestima sa sličnim osobinama u godini dana, će u narednoj godini imati lokacije nezgoda koje su u proseku bliže očekivanom broju nezgoda sa sličnim osobinama. Zadatak u "pre i posle" studijama je da napravi razliku između vidljivih promena u bezbednosti mesta izazvanu nasumičnim fluktuacijama nezgoda oko osnovnog nivoa bezbednosti na mestu i promenama pripisivim tretmanu bezbednosti (Nikolson, 1985). U praksi, podaci o nezgodama su ograničeni i nemoguće je napraviti razliku između ovih efekata sa apsolutnom sigurnošću. Ipak, cilj studija "pre i posle" je da eliminiše efekat nasumične varijacije što je preciznije moguće.

Tretiranje mesta može dovesti do promena u obimu saobraćaja, geometriji puta i drugih karakteristika mesta i tako utičući na učestalost nezgoda na mestu. Ipak, literatura (Wilde, 1986; (Lahrman and Leleur, 1994). Elvik, 1997 Assum et al., 1999.) koja govori o "pre i posle" studijama je pokazala na mnoge elemente, koji se vide i koji se ne vide, i koji utiču na promenu u prijavljenoj tački nezgode pre i posle primene preventivnih mera bezbednosti, a ti elementi su: Preklapanje u efektima; Negativni efekti; Plagodavanje ponašanja korisnika puta; **Efekat regresije do srednje vrednosti;** Migracioni efekat; Generalni trendovi; Promene u nivou prijavljivanja.

EFEKAT REGRESIJE DO SREDNJE VREDNOSTI

Efekat regresije do srednje vrednosti – regression to the mean (RTM) je statistički fenomen koji je poznat u raznim oblastima (Schall and Smith, 2000). U oblasti bezbednosti saobraćaja, efekat regresije do srednje vrednosti može biti objašnjen kao što sledi. Mesta sa tačkama nezgode iznad (ili ispod) očekivanog sa sličnim osobinama jedne godine, će u narednoj godini imati tačke nezgode koje su u proseku bliže očekivanom broju nezgoda na mestima sa sličnim osobinama. Drugim rečima, broj nezgoda je regresovan do srednje vrednosti za opšti opis regresije do srednje vrednosti (Davis, 1986).

U ilustrativne svrhe, neka se uzme grupa lokacija sa sličnim osobinama u dатој godini. Disperzija tačaka nezgode na individualnim lokacijama u grupi oko prijavljene grupne srednje vrednosti, X, je ilustrovana na slici 1. Svaki kvadrat na slici 1. odgovara mestu. Kao pretpostavka, uzima se pod-set, M, mesta sa tačkama nezgoda, slično kao m. Ukoliko karakteristike mesta cele grupe ostanu nepromenjene u narednoj godini, očekuje se da je srednja vrednost tačke nezgode u grupi konstantna odnosno ukupna srednja vrednost grupe je i dalje X.



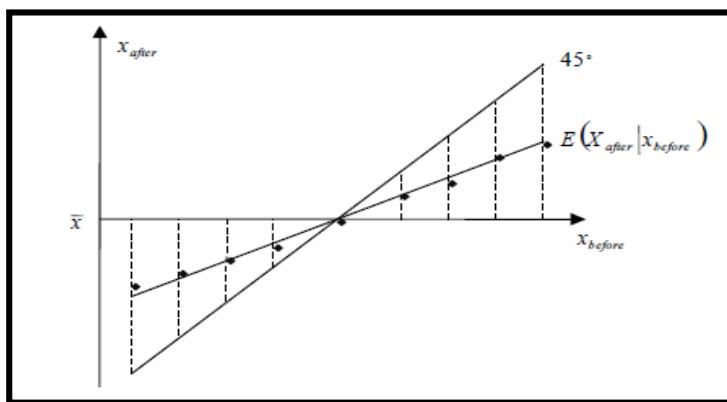
Slika 1. Tačke nezgoda u grupi, M, mesta sa sličnim osobinama i ukupnom prijavljenom srednjom vrednošću x.

Šta sa tačkama nezgode na mestima u pod-setu M? Ako su tačke nezgode savršeni procenjivači bezbednosti mesta, tačke nezgode u različitim godinama na istom mestu bi bile savršeno povezane. Stoga, sa nepromjenjenim karakteristikama mesta očekuje se da mesta u M sa m nezgodama u prvoj godini, da imaju m nezgoda u narednoj godini takođe. U tom slučaju ne postoji efekat regresije do srednje vrednosti. Ipak, savršena korelacija nije slučaj u praksi zbog nasumične varijacije u tačkama nezgode. Sa druge strane, ako nema korelacije između tačaka nezgode na istom mestu, svako odstupanje između prijavljenog broja nezgoda u pod-setu M i ukupne srednje vrednosti grupe, X, je nasumično. Tako, mesta u M će u narednoj godini u proseku imati tačke nezgoda X. U tom slučaju može se reći da su nezgode nazadovale do srednje vrednosti grupe. Na slici 1. ovo odgovara distanci A.

U realnosti, postoje neke, ali nesavršene korelacije. Korelacija između godišnjih tačaka nezgode pokazuju uslove specifične za mesto utičući na nivo sigurnosti mesta, koji nisu opisani osobinama. Ovo opet pokazuje da očekivani broj nezgoda na mestu (nivo sigurnosti mesta) je negde između ukupne srednje vrednosti grupe i njegovih tačaka nezgode. Drugim rečima, tačke nezgode na mestima u M će u narednoj godini u proseku biti bliže ukupnoj srednjoj vrednosti grupe, X, nego što je m. Na slici 1. ovo je ilustrovano distancom B i fenomen se zove efekat regresije do srednje vrednosti. Veličina efekta regresije do srednje vrednosti na mestu u M je tako funkcija korelacije između godišnjih tačaka nezgode. Prema slici 1. relativna veličina regresije do srednje vrednosti (RTM) efekta se može izračunati kao:

$$RTM = \frac{B}{A} \quad (1)$$

Što je ekstremniji m u poređenju sa X izrazitiji je efekat regresije do srednje vrednosti izračunat u apsolutnim vrednostima tj. izračunatim u broju nezgoda B (slika 1.). Važno je naglasiti da dok A i B mogu biti male količine na nekim mestima, efekat regresije do srednje vrednosti, RTM, je prisutan na svim mestima i u svakoj godini. Neka X_{before} označava tačke nezgoda na mestu prve godine i neka E ($X_{after}|X_{before}$) označava očekivani broj nezgoda u naredne godine datih tačaka nezgode X_{before} . Efekat regresije do srednje vrednosti na mestima u pod-setu M za različite vrednosti m je ilustrovano na slici 2.



Slika 2. Očekivane tačke nezgode datog prijavljenog broja nezgoda u godini pre.

Slika ilustruje da tačke nezgode u periodu posle, X_{after} , su u proseku bliže ukupnoj srednjoj vrednosti X nego što je bio X_{before} . Stoga, ukoliko je broj nezgoda u prvoj godini X_{before} manja od očekivanog u tačkama nezgode u narednoj godini, X_{after} , treba da bude iznad X_{before} i obrnuto.

U praksi ne postoje grupe mesta sa sličnim osobinama za studije. Ipak kod modela za predviđanje pretpostavlja se da imamo očekivani broj nezgoda na mestima sa sličnim osobinama.

U radu na bezbednosti crnih tačaka, mesta su često označena kao crne tačke zbog abnormalnog broja prijavljenih nezgoda u periodu koji se istražuje. Prema efektu regresije do srednje vrednosti, može se očekivati smanjenje u tačkama nezgode na crnim tačkama u narednom periodu čak i bez tretmana. Efekat regresije do srednje vrednosti je takođe poznat kao *bias-by-selection* (nenamerna greška prilikom selekcije). Tako, tačke nezgode pre tretmana će često da preuvečavaju nivo

bezbednosti mesta na crnim tačkama. To može dovesti do precenjenog efekta tretmana (Hauer, 1997). Sa druge strane mesta koja nisu označena zbog abnormalno malog broja nezgoda su očekivana da imaju povećanje u tačkama nezgode u narednom periodu. U ovom slučaju RTM efekat može označavati nemernu grešku prilikom selekcije. Dodatno tome, kao što je gore pomenuto, fenomen rezultiranja u efektu regresije do srednje vrednosti je prisutan na svim mestima u svim periodima. Stoga tačke nezgode u periodu nakon tretmana mogu takođe do nekog stepena da preuvečaju nivo bezbednosti na nekom mestu. Kao posledica tome grube tačke nezgode "pre i posle" tretmana su obe nesigurne procene bezbednosti mesta. Sažeto, "pre i posle" studije tretmana bi trebalo uračunati i efekat regresije do srednje vrednosti u oba perioda.

Za sada se prepostavlja da migracija nezgode između mesta može biti objašnjena efektom regresije do srednje vrednosti, promenama u toku saobraćaja ili netačnim kodiranjem lokacija nezgoda u skladu sa (Maher, 1990). Štaviše zbog toga što je efekat bezbednosti tretmana povezan sa mestom pre nego sa bezbednosnom merom, posebna pažnja se posvećuje susednim mestima tretiranog mesta.

Efekat regresije do srednje vrednosti (RTM) je daleko diskutovani problem i postoji mnogo pokušaja da se proceni njegova vrednost (Kulmala, 1995), a na osnovu (Vejdirektoratet, 2001) efekat regresije do srednje vrednosti je fiksni procenjeni procenat između 20-30%. Pošto je RTM u suštini posledica nesavršene korelacije tačaka nezgode na mestu, trebalo bi smatrati RTM specifičnim za to mesto. Tako, veličina efekta regresije do srednje vrednosti na određenom mestu ne može biti primenjena na drugim mestima. Kao posledica tome, nema svrhe procenjivati njegovu vrednost i zatim je eliminisati iz procenjenog efekta, umesto da se odmah ukloni. Kao što je gore navedeno, fenomen koji rezultira u efektu regresije do srednje vrednosti je prisutan na svim mestima i u svim godinama.

Efekat trenda u vremenu je model pokušan uključujući ga kao osobinu u modelima nezgode. Kao posledica tome vremenski trend je uračunat u efekat tretmana. Promene u prijavljivanju, koje nisu obuhvaćene vremenskim trendom, nisu uračunate u efekat. To je usled nedostataka informacija nad takvim podacima.

Efekat regresije do srednje vrednost (RTM) je modelovan kao konstantan unutar ap-grupe. Međutim, efekat RTM nije konstantna brojka već varira sa osobinama kao što su protok saobraćaja. Efekat regresije do srednje vrednosti je tako specifičan za mesto. Primjenjivanje konstantnog efekta RTM u grupi mesta rezultira u lošoj proceni efekta tretmana, nezavisno od njegove vrednosti. Dodatno tome, fenomen koji rezultira efektu regresije do srednje vrednosti je takođe prisutan u periodu nakon tretmana i broj nezgoda u ovom periodu bi trebalo biti prilagođen prema tome.

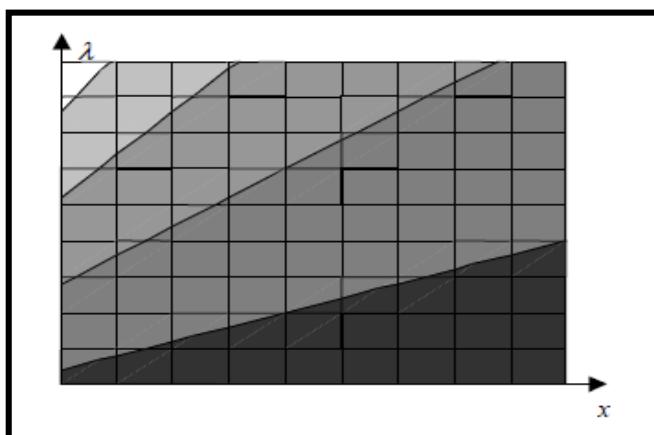
EFEKAT REGRESIJE DO SREDNJE VREDNOSTI U HIJERARHIJSKIM GENERALIZOVANIM LINEARNIM METODAMA

U okviru ovog dela istražuje se koncept efekta regresije do srednje vrednosti korišćenim od strane (Abbess et al., 1981; Kulmala, 1995; Li et al., 2013), kao i da se proceni efekat regresije do srednje vrednosti izraženim u hijerarhijskim generalizovanim linearnim modelima, za identifikaciju opasnih mesta na putevima.

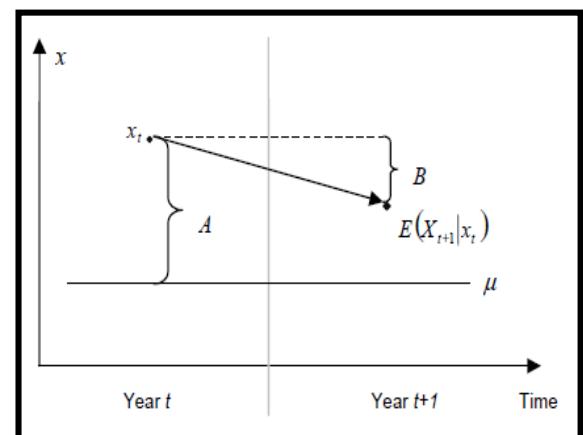
Definicija efekta regresije do srednje vrednosti korištena od strane (Abbess et al., 1981; Kulmala, 1995), je intuitivna mera proporcije broja nezgoda pripisivim nasumičnoj varijaciji tj. preostali za pojedinačnu opservaciju. U dатој години, нека λ označava očekivani broj nezgoda na mestu (nivo sigurnosti mesta) i neka x označava odgovarajući broj prijavljenih nezgoda.

Efekat regresije do srednje vrednosti je u ovoj terminologiji definisan kao: $RTM^* = \frac{x-\lambda}{x}$ (2)

Efekat RTM u prethodnoj formuli zavisan je od individualnog broja nezgoda i može prepostaviti negativne vrednosti. Slika 3. ilustruje promene u efektu regresije do srednje vrednosti za različite vrednosti x i λ kada broj nezgoda prelazi nivo bezbednosti mesta. Senka konture pokazuje vrednost RTM^* , tj. što je boja tamnija, efekat regresije do srednje vrednosti je veći.



Slika 3. Efekat regresije do srednje vrednosti (RTM) za različite vrednosti x i λ
(Efekat RTM se povećava u senci konture)



Slika 4. Efekat regresije do srednje vrednosti sa srednjom μ

Slika 3. pokazuje da efekat regresije do srednje vrednosti nije konstantan unutar grupe, mesta. Čak mesta sa istim nivoom bezbednosti, λ , mogu imati različite efekte RTM. Međutim, zato što je efekat regresije do srednje vrednosti (slika 3.) mera nasumične varijacije u broju nezgoda, prosečan RTM u grupi mesta sa istim nivoom bezbednosti mesta je blizu nule.

U literaturi od Galtona, efekat regresije do srednje vrednosti se koristi kao statistička (prosečna) mera regresivne veze između dve promenljive. Ovaj efekat RTM je izražen u Poason-gama hijerarhijskim linearnim modelima.

Neka x_t i x_{t+1} označavaju prijavljeni broj nezgoda na raskrsnici u godini t i $t+1$. Prijavljeni broj nezgoda su realizacije varijabli X_t i X_{t+1} sa srednjim vrednostima μ_t i μ_{t+1} . Prepostavimo, zbog jednostavnosti, da su srednja vrednost i varijansa nepromenjeni tj. $\mu_t = \mu_{t+1} = \mu$ i $V(X_t) = V(X_{t+1})$. Tada je relativna veličina efekta regresije do srednje vrednosti definisana kao:

$$RTM = \frac{B}{A} = \frac{x_t - E(X_{t+1}|x_t)}{x_t - \mu} \quad (3)$$

Količine A i B odgovaraju A i B na slici 4., zato što se za broj nezgoda X_t i X_{t+1} prepostavlja da imaju jednake varijanse (Davis, 1986), regresija X_{t+1} na X_t je:

$$E(X_{t+1}|X_t) - \mu = \rho(x_t - \mu) \quad (4)$$

Sa p koje označava korelaciju između X_t i X_{t+1} . Efekat regresije do srednje vrednosti je prema tome funkcija korelacije između broja nezgoda:

$$RTM = 1 - \rho \quad (5)$$

Prema tome, efekat RTM ne zavisi od broja nezgoda x_t . Ukoliko nije prisutna korelacija, $p = 0$, onda ima:

$$E(X_{t+1}|x_t) - \mu = 0 \rightarrow E(X_{t+1}|x_t) = \mu \quad (6)$$

Pokazujući da je broj nezgoda u godini $t + 1$ regresovao skroz do srednje vrednosti, tj. $RTM = 100\%$. Ukoliko bi sa druge strane, brojevi nezgoda bili savršeno povezani, $p = 1$, ona ima:

$$E(X_{t+1}|x_t) - \mu = x_t - \mu \Leftrightarrow E(X_{t+1}|x_t) = x_t \quad (7)$$

pokazujući da nema regresije do srednje vrednosti, tj. $RTM = 0\%$. U praksi, neperfektna korelacija postoji (p pripada 0 do 1), p što znači da:

$$|E(X_{t+1}|x_t) - \mu| = < |x_t - \mu| \quad (8)$$

Drugim rečima, broj nezgoda u godini $t + 1$ je u proseku bliži od odgovarajućeg broja nezgoda u godini t . Prepostavljajući konstantne osobine kao gore, broj nezgoda X_t i X_{t+1} , su oba uslovno distribuirana Poasonovom distribucijom sa srednjom $\lambda = \mu s$:

$$X_{t|s} \in \text{Poiss}(\mu s) \quad (9)$$

$$X_{t+1|s} \in \text{Poiss}(\mu s) \quad (10)$$

Zato što je disperzivni efekat, S, gama distribuiran sa srednjom 1:

$$S \in \text{gamma } (\alpha, \frac{1}{\alpha}) \quad (11)$$

gde marginalne distribucije X_t i X_{t+1} čine negativnu binomnu distribuciju sa parametrima $(\alpha, \alpha/(\alpha+\mu))$. Srednja vrednost i varijansa u marginalnoj distribuciji je:

$$\begin{aligned} E(X_t) &= E(X_{t+1}) = \mu \\ V(X_t) &= V(X_{t+1}) = \mu + \frac{\mu^2}{\alpha} \end{aligned} \quad (12)$$

Korelacija između dve nasumične varijable X_t i X_{t+1} je opšte definisana kao:

$$\rho \equiv \frac{\text{cov}(X_t, X_{t+1})}{\sqrt{V(X_t)} \sqrt{V(X_{t+1})}} \quad (13)$$

Koristeći činjenicu da su X_t i X_{t+1} uslovno nezavisni sa jednakim varijansama, kovarijansa brojeva nezgoda X_t i X_{t+1} je utvrđena kao:

$$\begin{aligned} \text{cov}(X_t, X_{t+1}) &= E[\text{cov}(X_t|s, X_{t+1}|s)] + \text{cov}[E(X_t|s), E(X_{t+1}|s)] \\ &= 0 + \text{cov}(\mu s, \mu s) = V(\mu s) = \mu^2 V(s) = \frac{\mu^2}{\alpha} \end{aligned} \quad (14)$$

Prepostavljajući konstantne osobine, korelacija X_t i X_{t+1} je tako izračunata kao:

$$\rho = \frac{\mu^2}{\alpha} / \left(\mu + \frac{\mu^2}{\alpha} \right) = \frac{\mu}{\alpha + \mu} \quad (15)$$

Sličan rezultat je izведен za deonice puta. Efekat regresije do srednje vrednosti je:

$$RTM = 1 - \rho = \frac{\alpha}{\alpha + \mu} \quad (16)$$

Zbog zavisnosti RTM u slici 4. od osobina na mestu kroz μ , regresija do srednje vrednosti je sprecifična za mesto. Međutim, nije zavisno od pojedinačnih brojeva nezgoda i mesta sa sličnim osobinama i iz iste mesne-grupe, koji će tada imati isti RTM efekat.

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu čestu primenu regresije do srednje vrednosti, kako kod starijih, tako i kod savremenih metoda za identifikaciju opasnih mesta na putevima, može se zaključiti da je izuzetno značajno pratiti kretanje regresije ka i oko srednje vrednosti broja nezgoda. U tom smeru moglo bi se postaviti i određene osnove i standardi u daljem razvoju metoda za identifikaciju opasnih mesta zasnovanih na broju nezgoda, a time i njihovoj regresiji ka srednjoj vrednosti.

U okviru hijerarhijskih generalizovanih linearnih metoda efekat regresije ka srednjoj vrednosti se dobro uklopio i shodno ostalim parametrima on može varirati, u pozitivnom ili negativnom smeru.

LITERATURA

- [1] Abbess C.D., Jarrett D., Wright C.C., (1981); "Accidents at black spots: estimating the effectiveness of remedial treatment after remedial treatment, with special reference to the regression-to-mean effect", *Traffic Engineering + Control*, Vol. 22, Issue 10, pp. 535-542
- [2] Assum T., Bjornskau T., Fosser S., Sagberg F, (1999); "Risk compensation the case of road lighting", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 35, Issue 5, pp. 545-553
- [3] Davis C.E., (1986); "Regression to the mean", *Encyclopedia of statistical sciences*, 7, 706-708 John Wiley and Sons, Inc.
- [4] Elvik A., (1997); "Evaluations of road accident blackspot treatment: a case of the iron law of evaluation studies?", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 29, Issue 2, pp. 191-199
- [5] Evans L., (1994); "Risk compensation the case of road lighting", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 35, Issue 5, pp. 545-553
- [6] Hauer E., (1997); "Observational before-after studies in road safety", Pergamon, Oxford.
- [7] Kulmala R., (1995); "Safety at rural three - and four - arm junctions", Technical Research Centre of Finland (VTT), Espoo, Finland.
- [8] Lahrmann H., Leleur S., (1994); "Vejtrafik, trafikteknik og trafikplanlagning", Polyteknisk forlag, Denmark.
- [9] Li Z., Wang W., Liu P., Bigham J., Ragland D., (2013); "Using Geographically Weighted Poisson Regression for county-level crash modeling in California", *Safety Science*, Vol. 58, pp. 89-97
- [10] Maher M.J., (1990); "A bivariate negative binomial model to explain traffic accident migration", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 22, Issue 5, pp. 487-498
- [11] Maher M.J., (1990); "A bivariate negative binomial model to explain traffic accident migration", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 22, Issue 5, pp. 487-498
- [12] Nikolson A., (1985); "The variability of accident counts", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 17, Issue 1, pp. 47-56
- [13] Schall T., Smith G., (2000); "Do baseball players regress toward the mean?", *The American Statistician*, Vol. 54, Issue 4, pp. 231-235
- [14] Vejdirektoratet, (2001); "Handbog i trafiksikkerhedsberegninger - Brug af uheldsmodeller og andre vurderinger", Rapport 220, Vejdirektoratet, Denmark.
- [15] Wilde G.J.S., (1986); "Beyond the concept of risk homeostasis: suggestions for research and application towards the prevention of accidents and lifestyle - related disease", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 18, Issue 5, pp. 377-401

MODERNE TEHNOLOGIJE PRIKUPLJANJA PODATAKA KOD PROJEKTOVANJA SAOBRAĆAJNIH I LINIJSKIH STRUKTURA I OBJEKATA

MODERN TECHNOLOGIES OF DATA COLLECTING IN PROJECTS WITH TRAFFIC AND LINEAR STRUCTURES AND OBJECTS

Prof. dr Toša Ninkov, Fakultet Tehničkih Nauka, Centar za hidrotehniku i geodeziju, Novi Sad

Doc. dr Vladimir Bulatović, Fakultet Tehničkih Nauka, Centar za hidrotehniku i geodeziju, Novi Sad

Zoran Sušić, Fakultet Tehničkih Nauka, Centar za hidrotehniku i geodeziju, Novi Sad

Dejan Vasić, Fakultet Tehničkih Nauka, Centar za hidrotehniku i geodeziju, Novi Sad

Sažetak – U radu je dat prikaz tehnologije laserskog skeniranja u procesima premera koridora, linijskih struktura i objekata sa osvrtom na rezultate merenja, obradu podataka i izradu trodimenzionalnih topografskih podloga. Sredinom 2007. godine za potrebe Elektro Mreža Srbije (EMS) izvršen je premer koridora dužine 110 km i širine 400 m navedenom tehnologijom. Kao ilustracija Laser Imaging Detection and Ranging (LIDAR) tehnologije, prezentovani su rezultati. Biće prezentirane mogućnosti upotrebe bespilotnih letelica u procesu izrade topografskih podloga.

Ključne riječi – LIDAR, DTM, DSM, ortofoto plan

Abstract - This paper presents review of laser scanning technologies in corridor survey process, linear structures and objects with attention on data measurement results, data processing and creating 3D topographic maps. In 2007 on request of Electrical Network of Serbia, team of surveyors finished with survey of 110 km length and 400 m width corridor using LIDAR technologies. As illustration of technologies this paper present results of this project. It will be presented to the possibility of using unmanned aerial vehicle in the process of making topographic surface

Key words – LIDAR, DTM, DSM, ortofoto plan

1. UVOD

LIDAR je danas jedna od najmodernejih tehnologija koja se koristi u premeru i izradi topografskih planova i karata za različite namene. Tehnologija se bazira na prikupljanju tri različita seta podataka. Pozicija senzora se određuje primenom Globalnog Pozicionog Sistema (GPS), koristeći fazna merenja u režimu relativne kinematike, upotrebom Inertial Measurement Unit (IMU), određuje se orijentacija. Poslednja komponenta je laserski skener. Laser šalje infracrveni zrak prema zemlji i reflektuje se do senzora. Vreme proteklo od emitovanja do prijema signala uz poznavanje pozicije senzora i orijentacije, omogućuje da se sračuna trodimenzionalna koordinata na Zemlji. Pri brzini leta od oko 250 km/h i visini od oko 1000m sa standardnim karakteristikama senzora (130000 emisija/sekundi), prikupljaju se podaci o položaju tačaka na zemlji sa gustinom i do 100 tačaka/m². Uobičajena relativna tačnost modela sa uračunatom greškom GPS-a i inercijalnog sistema iznosi 5-7cm. Apsolutna greška je uvek bolja od 15cm i može se značajno umanjiti korišćenjem kontrolnih tačaka na zemlji [1]. Skoro svi moderni LIDAR sistemi, pored GPS-a, IMU i laserskog skenera, integriraju i RGB/NIR (Red-Green-Blue, Near Infra Red) kamere visoke rezolucije koje omogućuju izradu kvalitetnih ortofoto planova rezolucije i do 2cm (u zavisnosti od visine preleta).

Premer LIDAR-om se vrši iz pokreta i sistem se može montirati na vozilo u cilju skeniranja koridora kao što su putevi ili slični linijski objekti ili na letelicu za skeniranje koridora iz vazduha.

2. LIDAR TEHNOLOGIJA

LIDAR ima veoma jednostavan princip merenja. Skener emituje impulse sa visokom frekvencijom i reflektuje se od površi nazad do instrumenta. Ogledalj unutar laserskog transmitemera se pomera rotirajući upravno na pravac letanja čime se omogućuje merenje u širem pojasu. Vreme proteklo od emisije do povratka svakog impulsa i ugao otklona od vertikalne ose instrumenta se koriste za određivanje relativne pozicije svake merene tačke. Apsolutna pozicija senzora se određuje GPS-om svake sekunde, dok IMU obezbeđuje orijentaciju. Podaci laserskog skeniranja se kombinuju sa pozicijom skenera i orijentacijom da bi se dobila trodimenzionalna koordinata laserskog otiska na površi terena.

Emitovani zrak može imati višestruku refleksiju što uzrokuje da određena tačka ima iste koordinate, ali različitu visinu. Prva refleksija može poticati od vegetacije ili ivice objekta, voda ili sličnog, dok poslednja najverovatnije potiče od površi Zemlje ili veštačkog objekta. Ukoliko je prvi impuls skoro jednak poslednjem najčešće se radi o površi Zemlje. Ne postoji informacija da li refleksija potiče od Zemljine površi ili objekta [2].

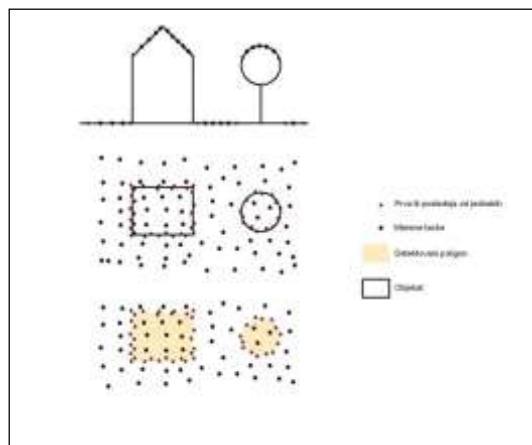
DEM (Digital Elevation Model) je kontinualni matematički model koji reprezentuje površ Zemlje. Visina je funkcija položajnih koordinata.

$$H=f(y,x) \text{ ili } H=f(\varphi,\lambda) \quad (1)$$

Važno je ukazati na dve vrste DEM-a: Digital Surface Model (DSM), tj. digitalni model površi koji reprezentuje Zemljinu površ sa svim prirodnim i veštačkim objektima na zemlji uključujući kuće, zgrade, vegetaciju i Digital Terrain Model (DTM), tj. digitalni model terena koji reprezentuje "golu" Zemljinu površ bez vegetacija i veštačkih objekata. Tokom izrade topografskih planova i u raznim fazama projektovanja, oba modela se intenzivno koriste.

U cilju dobijanja DTM-a potrebno je primenom inteligentnih algoritama izvršiti klasifikaciju tačaka u tri kategorije. Tačka pripada Zemljinoj površi, objektu ili vegetaciji. Bez većeg zalaženja u detalje, princip klasifikacije je sledeći [3]:

Identifikuju se tačke po principu prva i poslednja od sličnih po visini. Na osnovu identifikovanih tačaka kreiraju se poligoni.



Slika 1. Detektovanje ivica objekata

Sve tačke poslednjeg eha koje padaju u detektovane poligone i imaju sličnu visinu u prvom i poslednjem ehu najverovatnije pripadaju objektu.

Sve tačke prvog eha koje padaju u detektovane poligone i imaju značajno različitu visinu od poslednjeg eha najverovatnije pripadaju vegetaciji.

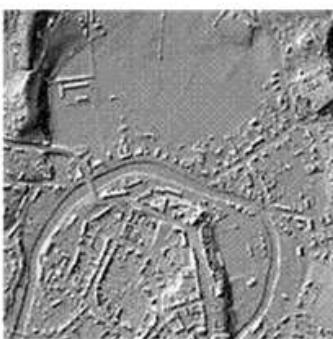
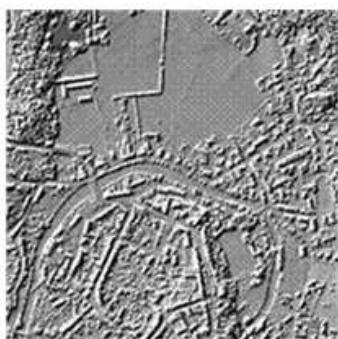
Na osnovu tačaka koje su klasifikovane kao tačke koje pripadaju terenu kreira se model. Ovakav model predstavlja DTM.

3. REZULTAT MERENJA LIDAR TEHNOLOGIJOM

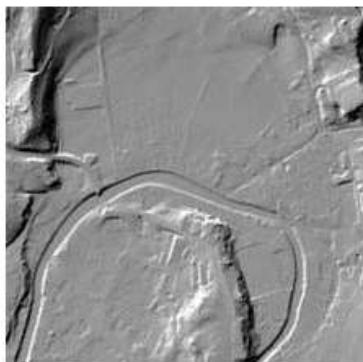
Nakon obrade GPS vektora od baznih stanica do svake merene pozicije senzora, orijentacije i određivanja relativnih pozicija na zemlji u odnosu na senzor, dobijaju se sledeći podaci:

- Oblak tačaka prvog i poslednjeg eha
- DSM prvi i poslednji eho
- RGB i NIR snimak

Na osnovu RGB i NIR snimaka i DSM prvog eha, vrši se ortorektifikacija i georeferenciranje i kao finalni rezultat dobijaju se ortofoto planovi u boji i u spektru blikom IR. Klasifikacijom tačaka LIDAR podataka i kreiranjem modela od tačaka koji pripadaju terenu dobija se DTM.



Slika 2. DSM iz prvog i poslednjeg eha



Slika 3. DTM

DSM prvog eha, DTM i ortofoto plan dobijen iz RGB i NIR snimka predstavlja set podataka koji čini trodimenzionalni ortofoto plan. Nad ovim setom podataka mogu se vršiti brojne analize korišćenjem GIS tehnologije i ekstakcija sekundarnih sadržaja kao što su izohipse, podužni i poprečni profili, digitalizacija sadržaja snimaka i sl.

4. SNIMANJE KORIDORA PRIMENOM LIDAR-A U SRBIJI

Sredinom 2007. godine za potrebe EMS-a izvršeno je snimanje koridora dužine 110km i širine 400m od Leskovca do državne granice sa Makedonijom. Snimanje LIDAR tehnologijom iz aviona realizovano je za 6 sati, sa prosečnom visinom leta od oko 1200 metara iznad zemlje. U okviru pripremnih radova izvršeno je merenje trigonometrijskih tačaka GPS-om u cilju ocene jedinstvenih parametara transformacije iz sistema WGS84 u sistem državne trigonometrijske mreže. Za bazne GPS stanice korišćena je državna mreža permanentnih stanica, čime je obezbeđeno dobijanje svih podataka u jedinstvenom koordinatnom sistemu koji imaju optimalno uklapanje sa državnim sistemom za datu teritoriju.

Nakon snimanja i obrade dobijen je DSM iz prvog i poslednjeg eha u obliku rastera rezolucije 1m sa visinskom rezolucijom 2cm. Daljom obradom dobijen je konačni DTM, a uz pomoć RGB/NIR snimaka i DSM prvog eha i ortofoto snimak za celo područje snimanja. Rezolucija ortofoto snimaka iznosi 20cm čime je omogućena izrada ortofoto planova i do razmere 1:1000.

Na osnovu DTM-a, generisane su izolinije za celo područje sa ekvidistancom od 2m. Na osnovu zahteva projektanata generisani su poprečni i podužni profili. Za generisanje profila korišten je DTM i DSM prvog eha, tako da se na profilima pored terena mogu uočiti i visine objekata, šuma i slično preko kojih profil prolazi.

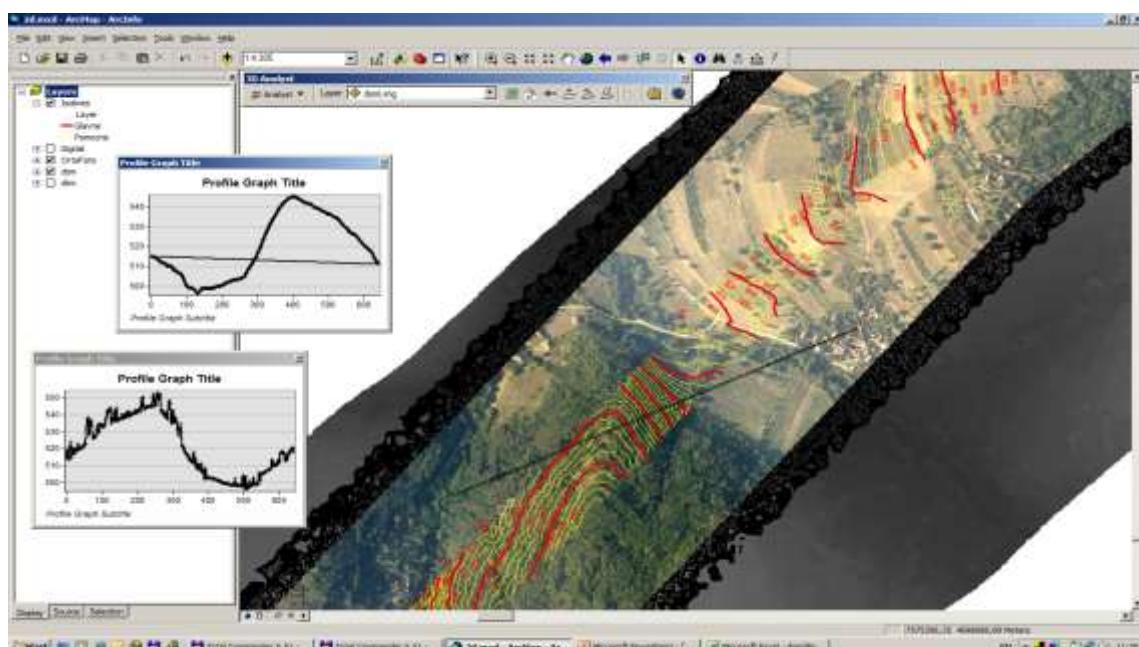
Na osnovu klasifikacije tačaka dobijenih LIDAR-om dobijene su osnovne tri klase: tačke terena, tačke objekata i tačke koje reprezentuju gornji deo vegetacije. Digitalizacijom ortofoto planova i GIS obradom rezultata, dobijeni su poligoni kultura i klasa, linije manjih puteva i potoka i tačke usamljenih stabala.

Kontrola kvaliteta prostornih podataka vršena je na deset lokacija, direktno teretičkim snimanjem na terenu korišćenjem GPS prijemnika i upoređivanjem sa podacima snimanja LIDAR-om. Rezultati kontrole su sledeći:

- položajna tačnost je bolja od 10cm
- visinska tačnost je bolja od 15cm
- za 80% rezultata visinska tačnost je bolja od 5cm

Na osnovu svih podataka obrade LIDAR snimanja i katastarskih podloga u razmeri 1:2500, implementiran je GIS koridora Leskovac – Državna granica sa sledećim sadržajem:

- georeferencirani katastarski planovi
- ortofoto plan
- DTM
- izohipse sa ekvidistancom od dva metra
- digitalni topografski plan
- sve tačke snimanja sa pripadajućim atributima (kota i pripadnost klasi)



Slika 4. Orto-foto plan sa topografskom snimljenoj području sa karakterističnim profilima

U narednom tekstu će biti predstavljena tehnologija mobilnog laserskog skeniranja iz vozila u pokretu. Prikupljanje masovne količine geo-prostornih podataka ovom tehnologijom, veoma je korisno kada su u pitanju linijski objekti, kao što su putni koridori.

MDL Dynascan je sistem za lasersko skeniranje svih prostornih formi iz vozila u pokretu (Slika 5). Finalni proizvod koji se dobija ovim sistemom odnosi se na trodimenzionalni oblak tačaka u prostoru sa RGB modelom reflektujuće površine (Slika 2). Sistem je opremljen inercijalnim navigacionim sistemom, GPS prijemnicima i laserskim skenerom, koji skenira do 36.000 tačaka u sekundi. Obrada prikupljenih podataka obavlja se u specijalizovanom softveru u kome je realizuje postupak filtriranja i selekcije karakterističnih prostornih formi. Sistem može da prima korekcije od mreže permanentnih stanica *on-line*, na osnovu čega se podaci prikupljaju u državnom koordinatnom sistemu (Slika 5).



Slika 5. Sistem mobilnog LIDAR-a (levo) sa oblakom tačaka prostornih struktura (desno)

5. PRIMENA BESPILOTNE LETELICE U PRIKUPLJANJU PROSTORNIH PODATAKA

Bespilotne letelice (eng UAV - Unmanned Aerial Vehicle) predstavljaju dragocen izvor podataka za inspekciju, nadzor, mapiranja i 3D modelovanje. Nove aplikacije u kratkoročnom i closerange domenu se uvode kao jeftinije i pogodnije od aerofotogrametrijskih. Prema definiciji, UAV je generički avion dizajniran za rad bez ljudske posade. U poslednjih nekoliko godina sve je izraženija primena UAV letelica u geodeziji. UAV fotogrametrija zaista otvara nove mogućnosti, i daje prednost "close range" metodama u odnosu na alternativne metode sa ljudskom posadom. Jednostavni sistem koji se lansira rukom, automatski operabilan, koji koristi IMU senzor je najjeftinija varijanta.



Slika 6. Primeri bespilotnih letelica u procesu prikupljanja prostornih podataka sa generisanim orto-foto planom i oblakom tačaka prostornih formi

Pomoću bespilotnih letelica je moguće obavljata fotogrametrijsku akviziciju podataka sa amaterskim i profesionalnim digitalnim aparatima. Mogu da lete u automatskom, poluautomatskom i manuelnom režimu. Kao finalni rezultat moguće je dobiti kvalitetan 3D rezultat. DSM, DTM, izohipse, vektorske podatke i sve to na maksimalno automatizovani način. Primarne komponente sistema su GPS, Auto pilot, INS jedinica i digitalna kamera. Zbog ovih karakteristika letelica je često laka pa jaki naleti vetra mogu stvoriti dodatne probleme. Zato je u specifikaciji proizvođača navedeno pod kojim vremenskim uslovima i maksimalnoj brzini vetra korišćenje bespilotne letelice bezbedno. Stabilnije platforme sa benzinskim motorima dozvoljavaju korišćenje profesionalnih kamera ili čak i mogućnost korišćenja LIDAR sistema. Sa geodetskog aspekta UAVs se mogu svrstati u dve kategorije: letelice sa fiksnim krilima i letelice sa rotorima.

6. ZAKLJUČAK

Savremeni tehnološki postupci prikupljanja i obrade prostornih podataka omogućavaju 3D prikaz prostornih formi (terena i objekata) u full-color režimu. Praktično svi noviji geo-informacioni sistemi imaju integriran modul za 3D vizuelizaciju koja omogućava i 3D pozicioniranje objekata u relativnom i apsolutnom modelu, odnosno koordinatnom sistemu. Kao što smo videli u radu, integracijom geometrijskih podataka centimetarske gustine i digitalnih fotografija visoke rezolucije, postiže se odličan efekat prikaza i simulacije prostornog okruženja, na osnovu koga se mogu generisati prostorne informacije bilo koje vrste. Polako se napušta konvencionalni način prezentacije prostornih podataka u 2D formi obogaćen informacijama o nadmorskim visinama pojedinih tačaka (izohipse) i prelazi se na moderan koncept 3D prezentacije visinske predstave terena i objekata, pri čemu se manipulisanjem 3D modela u odgovarajućem softverskom okruženju dobija mnogo više geometrijskih i vizuelnih informacija o konfiguraciji terena i veštačkim objektima na njemu, u odnosu na dosadašnja iskustva.

7. LITERATURA

- [1] K. Kraus and N. Pfeifer, 2001, Advanced DTM generation from LIDAR data
- [2] M. A. Brovelli, M. Cannata, U. M. Longoni, 2002, Managing and processing LIDAR data within GRASS
- [3] Markus Neteler, Helena Mitasova , 2002, Open Source GIS: A GRASS GIS Approach

WAYSIDE TRAIN MONITORING SYSTEMS FOR DERAILMENT PREVENTION

PD Dr. Schöbel Andreas, Docent, Vienna University of Technology, Institute of Transportation, Research Centre for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways, Karlsplatz 13/230-2, 1040 Vienna, Austria,
e-mail: andreas.schoebel@tuwien.ac.at

Dr. Maly Thomas, Scientific Assistant – Vienna University of Technology, Institute of Transportation, Research Centre for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeway, Karlsplatz 13/230-2, 1040 Vienna, Austria,
e-mail: thomas.maly@tuwien.ac.at

Prof. Zarembski Allan, Head of Railway Program – University of Delaware, Department of Civil and Environmental Engineering, Railroad Engineering and Safety Program Newark Delaware USA 19716,
e-mail: allan.zarembski@udel.edu

Abstract – This paper will deal with mitigation methods currently being implemented or developed for the prevention of railway derailments. This work is part of the EU-Project "D-Rail" which addresses the prevention of freight train derailments in Europe. This paper will give an overview of the activities associated with derailment mitigation, and in particular the work performed by task 3.1 of the D-Rail project, which together with several workshops, defined an overall structure to identify mitigation measures for each the major derailment causes. This is to include available technologies and measurement systems which are well-known and already in general use, as well as emerging technologies in the process of being introduced into the industry, prototypes and technologies currently under development. In addition, areas in which there is a potential for new measurement systems or technologies have been identified together with the derailment mechanism to be addressed and measurement parameters needed. The focus of all measures is primarily technology-oriented to gain the advantages of automated inspection with the ability to inspect large numbers of trains, wagons, and railroad track accurately, efficiently, and cost effectively. Finally the overall expert's opinion has been compared with case studies in Austria, France and Switzerland where local experts have been asked for their judgment about the level of implementation in their country.

Keywords – derailment, mitigation measures, inspection technologies

1. INTRODUCTION

This paper deals with task 3.1 of the EU-Project "D-Rail" where mitigation matrices for derailment prevention have been developed. This paper will give an overview about the findings of several workshops on the investigation of the major derailment causes identified and listed already within the project. The results of the workshops were put into an overall structure to identify all mitigation measures for the given major derailment causes in a systematic way. Thereby well-known and already introduced measures are considered as well as prototypes and technologies currently under development. Finally the potential for new measures is also indicated. The focus of all measures is primarily technology-oriented to gain the advantages of automated inspection.

2. DERAILMENT MECHANISM

As part of the D-Rail activities, the most common and most significant derailment causes, and their associated mechanisms, were identified. Based on these identified causes, the mechanism that lent themselves to automated inspection technologies were defined and then used as the basis for the detailed investigation of mitigation methods.

Among the derailment mechanisms that were identified and selected for further investigation were:

1. Axle Rupture
2. Excessive Track Width
3. Wheel Failure
4. Skew Loading
5. Excessive Track Twist
6. Track Height/Cant failure
7. Rail failure
8. Spring and Suspension Failure

It should be noted that these categories were among the top 10 most common (and most expensive) derailment categories identified for European freight derailments. It should also be noted, that these mechanisms were likewise among the most common derailment mechanisms identified in other parts of the world to include North America and Russia.

For each of these mechanisms, a mitigation technology matrix was developed which lists specific failure mechanisms identified under the broader derailment category and corresponding inspection technologies that could be used for each individual failure mechanisms. It should be noted that the inspection categories include:

- a. Axle Rupture
- b. Excessive Track Width
- c. Wheel Failure

The following matrices (Chart 1 to Chart 4) show the rough estimation of implementation of the mitigation measures as well as the estimation of OeBB, SBB and SNCF [1] according to the TRA (technology readiness level 1 to 9, [2]). Thereby a hyphen indicates that a mitigation measure is not used in the country. A greyed cell symbolise that no evaluation was carried out (lack of information, etc.).

2.1. AXLE RUPTURE

Axle rupture is a structural failure of the axle which results in complete fracture of the axle component and the inability of the wheels to support the bogies or vehicle. Axle rupture includes fatigue failure of the axle due to repeated overloads, static and/or dynamic, and thermal failure of the axles, usually in conjunction with an overheated bearing and bearing/axle burn-off (see Chart 1, left).

2.2. EXCESSIVE TRACK WIDTH

Excessive track width is a failure mode in which the gauge of the track is widened in either a loaded or unloaded state. This widening can be due to degradation or improper installation of the rail fastener/sleeper system, loss of or inadequate strength of the fastening system (which will result in widening under load), excessive rail wear, excessive widening on curves, or transitions, or excessive bending of the sleepers under load usually with improper ballast support(see Chart 1, right).

number of subcategory	subcategory of derailment causes	monitoring target	monitoring target type	T T T T V V W W											
				T	T	T	T	V	V	W	W	W	W	W	
1	axle rupture (in general)	cracks on axle	preceding causes	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	axle rupture (in general)	faulty running surface	preceding causes	a b c d e f	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	axle rupture (in general)	faulty suspension	preceding causes	a b c d e f	b c d e f	-	-	-	-	-	-	-			
4	axle rupture (in general)	faulty frame	preceding causes	- a b c d e	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	axle fatigue	overloading	preceding causes	a b c d e f	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	axle fracture	overloading	preceding causes	a b c d e f	-	-	-	-	-	-	-	-			
7	axle rupture due to thermal stress	faulty bearings (before overheating)	preceding causes	-	-	-	b	-	-	-	-	-			
8	axle rupture due to thermal stress	faulty bearings (overheated bearings)	preceding causes	-	-	-	-	b	-	-	-	-			
Legend:															
				a - measures, which are well known and widely used. b - measures, which are already known but not widely applied (prototypes, etc.) c - measures, which might be relevant for the future T - 0 - Technology readiness level (TRL) V - workshop											
Legend:															
				a - measures, which are well known and widely used. b - measures, which are already known but not widely applied (prototypes, etc.) c - measures, which might be relevant for the future T - 0 - Technology readiness level (TRL)											
Legend:															
				a - measures, which are well known and widely used. b - measures, which are already known but not widely applied (prototypes, etc.) c - measures, which might be relevant for the future T - 0 - Technology readiness level (TRL)											

Chart 1: Mitigation measures for derailment cause "axle rupture" (left) and "excessive track width" (right).

number of subcategory	subcategory of derailment causes	monitoring target	monitoring target type	Mitigation measures for wheel failure												Mitigation measures for skew loading					
				T	T	T	T	T	V	V	V	Y	W	W	W	W	T	T	T	V	
16	cracks on running surface	cracks on running surface	derailment causes		axis load checkpoint (D)	axis load checkpoint (Y and Q) (TRL: V/0)	axis load detection	axle inspection									axis load checkpoint (D)	axis load checkpoint (Y and Q) (TRL: Y/0)	axis load detection		
17	internal cracks	internal cracks	derailment causes		a	v															
18	cold cracks (fatigue)	overloading	preceding causes	a	b	9	9	-													
19	cold cracks (fatigue)	poor performing bogie	preceding causes	a	b	-	-	-	c												
20	shelling (fatigue)	defects on running surface	derailment causes	a	b	c	-	-	c												
21	hot cracks (thermal cracking)	oversize wheels	preceding causes	a	b	9	9	9	9												
22	excessive wear	thin flanges	derailment causes		a	-	-	-													
23	excessive wear	wide gauge dynamics	consequences		b	8	-	-													
24	excessive wear	flange angle/profile	derailment causes		a	-	-	-													
Legend:																					
T - track side																					
V - vehicle side (in general)																					
R - vehicle side (recording car)																					
Y - (shunting) yard																					
W - workshop																					
a - measures, which are well known and widely used																					
b - measures, which are already known but not widely applied (prototypes, etc.)																					
c - measures, which might be relevant for the future																					
TRL - Technology readiness level (TRL)																					

Chart 2: Mitigation measures for derailment cause “wheel failure” (left) and “skew loading” (right).

2.3. WHEEL FAILURE

Wheel failure is a failure of the wheel to properly operate in the wagon/bogie/track system. It includes excessive wear of the wheel tread, flange or profile, cracking and resulting structural failure of the wheel to include both fatigue cracking and thermal cracking, and circumferential degradation (spalling, flat spots, “out-of-round”) which results in the development of excessive dynamic forces. It also includes catastrophic fracture of the wheel, usually due to fatigue or thermally initiated cracks which propagate to failure often under high dynamic load conditions (see Chart 2, left).

2.4. SKEW LOADING

Skew loading is the development of excessive or unusually dynamic wheel/rail loads, to include vertical, lateral and/or longitudinal usually associated with improper loading of the wagon or fastening of the cargo. This includes non-uniform loading of the wagons which can generate excessive dynamic loadings at one side or end of the wagon, and shifting of the cargo which can result in poor wagon dynamic performance, load unbalance, and excessive dynamic loading at the wheel/rail interface (see Chart 2, right).

2.5. EXCESSIVE TRACK TWIST

Excessive track twist is a condition in which there is a repeated condition of excessive cross-level or cant of the track (i.e. the height of one rail over the other) along the length of the track, usually over a relatively short interval corresponding to one or two wagon lengths. Repeated here means there is a series of cross-level or cant defects in the track, over a length of the track, which generate adverse dynamic behaviour in certain classes of vehicles based on axle spacing, defect spacing-wavelength etc. This repeated cant condition, usually out of phase, generates a dynamic rolling or rocking response in rail vehicles which in turns generates excessive dynamic loading and/or excessive and unsafe dynamic movement. This condition can be due to non-uniform and uncorrected degradation of the track geometry, usually in the ballast or subgrade areas, or non-uniform track support conditions to include the fastener/sleeper/ballast/subgrade areas of the track (see Chart 3, left).

number of subcategory	subcategory of derailment causes	monitoring target	monitoring target type	V V R S W					V V R
				acceleration/force measurement (lateral)	acceleration/force measurement (vertical)	Acceleration/force measurement on wheel sets	geometry measurements	suspension based evaluation of geometry measurements	
28	general excessive track twist	track twist	derailment causes	b 9 6	a 9 6	b 9 1			
29	general excessive track twist	excessive vehicle rolling	consequences	-	-				4 4 4
Legend:									
T - track side									
V - vehicle side (in general)									
R - vehicle side (recording car)									
Y - (shunting) yard									
W - workshop									
1...9 - technology readiness level (TRL)									

Chart 3: Mitigation measures for derailment cause “excessive track twist” (left) and “track height/cant failure” (right).

2.6. TRACK HEIGHT / CANT FAILURE

Excessive track height/cant failure is a condition of excessive cross-level or cant of the track (i.e. the height of one rail over the other) along the length of the track, to include tangent (straight) track where one rail is excessively higher than the other rail or curve and transition track, where the cant is significantly higher (or lower) than the amount required for the speed and curvature of the track at that location. This cant condition leads to poor steering of the trains and generates a dynamic response that includes impact loading and excessive dynamic vehicle response. This condition can be due to non-uniform and uncorrected degradation of the track geometry, usually in the ballast or subgrade areas, or non-uniform track support conditions to include the fastener/sleeper/ballast/subgrade areas of the track (see Chart 3, right).

number of subcategory	subcategory of derailment causes	monitoring target	monitoring target type	T T T V R R R R R					T V Y W
				idle load checkpoint (I)	idle load checkpoint (Y) and Q, resp. Y(Q)	broken rail detector (signalling system)	acceleration/force measurement (vertical)	video inspection of rail, sleepers and fastenings	
31	rail surface defects (dynamic) overloading	(preceding causes)	a b 9 9 10 -	n					
32	rail surface defects	derailment causes		b -	9 1			b 7 1	
33	rail surface defects	force peaks	consequences	b -					
34	rail fatigue	rail surface defects	derailment causes		b 9 1		b 7 1		
35	rail fatigue	internal, crack propagation	derailment causes				a b 9 7 9 1		
36	loss of rail section	wear of rail	preceding causes			a 9 9			
37	loss of rail section	internal fatigue	preceding causes				a 9 7 9 1		
38	rail break	rail break	derailment causes	a -	9 -				
Legend:									
T - track side									
V - vehicle side (in general)									
R - vehicle side (recording car)									
Y - (shunting) yard									
W - workshop									
a - measures, which are well known and widely used									
b - measures, which are already known but not widely applied (prototypes, etc.)									
c - measures, which might be relevant for the future									
1...9 - technology readiness level (TRL)									

Chart 4: Mitigation measures for derailment cause “rail failure” (left) and “spring and suspension failure” (right).

2.7. RAIL FAILURE

Rail failure is a failure mode that includes excessive wear of the rail head (top), gauge face (side), or profile, development of internal defects or cracks which will grow under traffic and result in structural failure of the rail, or surface degradation (surface spalling, shelling, rolling contact fatigue, etc) which results in the development of excessive dynamic wheel/rail forces. It includes catastrophic fracture of the rail, usually due to fatigue initiated cracks which propagate to failure (see Chart 4, left).

2.8. SPRING AND SUSPENSION FAILURE

Spring and suspension failure is a failure of the suspension elements of the wagon bogie (or for single axle wagons, the suspension element of the axle). This failure of the suspension elements, which for freight wagons is usually a set of springs, includes failure of the springs such as due to cracking of the spring elements, movement of the springs out of position, failure of the bogie elements that support the springs, etc. This set of failure modes results in the development of excessive and unsafe levels of dynamic forces and/or movement of the bogies and wagons (see Chart 4, right).

3. DESCRIPTION OF MITIGATION MEASURES

Automated technologies used for the mitigation or reduction of derailments are generally divided into:

1. Track side measures which are usually mounted on the track and used to detect problems or condition in wagons, locomotives and other rolling stock.
2. Vehicle side measures which are usually mounted on the wagons or locomotives to detect problems associated with the vehicle the system is mounted on.
3. Recording car based measures which are usually mounted on a special recording or inspection car and which are used to detect problems or conditions on the track.
4. Measures employed in shunting yards or workshops.

This section summarizes the new and emerging technologies in each of these areas.

3.1. TRACK SIDE MEASURES

The following track side measures are either in current use or are in a prototype or development stage¹.

1. Axle load checkpoint (Q): Track side (track based) measurement system for measuring the vertical wheel/rail force Q of each wheel or each wagon passing over the checkpoint.
2. Axle load checkpoint (Y and Q, resp. Y/Q): Track side measurement system for measuring the lateral wheel/rail force Y, the vertical wheel/rail force Q, and the ratio of Y/Q of each wheel or each wagon passing over the checkpoint.
3. Trackside crack detection: Track side measurement system to detect cracks in the wheels and/or axles of each wagon passing over the measurement system site.
4. Hot box detection (infrared-based): Track side measurement system for measuring the temperature of each bearing (for each wheel) as the wagon passes over the measurement site. Infrared systems use non-contact infrared temperature measurement technology to measure this temperature.
5. Hot wheel detection: Track side measurement system for measuring the temperature of each wheel as the wagon passes over the measurement site. Infrared systems use non-contact infrared temperature measurement technology to measure this temperature.
6. Acoustic bearing detection: Track side measurement system for measuring the condition of each bearing (for each wheel) as the wagon passes over the measurement site. Non-contact acoustic measurement techniques coupled with acoustic signature analysis is used to detect acoustic signatures which represent bearings approaching failure, but before they generate sufficient heat to trigger the hot-box detectors.
7. Vehicle profile measurement: Track side measurement system for measuring the profile and condition of wagon as it passes over the measurement site. Laser or other non-contact optical technology measures the width, height, and rotation (angle or tilt) of the wagon, to determine if the wagon has excessive movement or rotation (tilt).
8. Acoustic inspection: Track side measurement system for measuring the condition of each axle, bogie and wagon as it passes over the measurement site. Non-contact acoustic measurement techniques coupled with acoustic signature analysis is used to detect acoustic signatures which represent components approaching failure, but before they are visible or otherwise detectable.

¹ Certain of these mechanisms were already investigated in the former INNOTRACK project (www.innotrack.eu).

9. Optical monitoring of loading: Track side measurement system for measuring the load distribution and condition of each wagon as it passes over the measurement site. Non-contact optical measurement techniques are used to detect improper load conditions or conditions of shifted load.
10. Broken rail detector (signalling system): Track side measurement system for monitoring continuity of the rail usually by sending an electrical signal through the rail. In the event of a rail break, the continuity of the rail is disrupted and the signal detects the presence of the break, providing an indication of the rail break. Used when tradition, track (rail) based signal systems are not present in the track.
11. Laser-based wear measurement: Track side measurement system for measuring the profile and wear condition of each wheel as the wagon passes over the measurement site. Laser or other non-contact optical technology to measures the width and height of the wheel flange, and the depth and profile of the wheel tread.

3.2. GENERAL VEHICLE SIDE MEASURES

1. Acceleration/force measurement (lateral): Wagon based measurement of acceleration and/or force to determine if, for each wagon, excessive lateral dynamic forces or excessive movement of the vehicle is being generated.
2. Acceleration/force measurement (vertical): Wagon based measurement of acceleration and/or force to determine if, for each wagon, excessive vertical dynamic forces or excessive movement of the vehicle is being generated.
3. Stress detector: Wagon based measurement of stress in key wagon component (e.g. wagon body, bogie structural elements, axles, etc.) for each wagon, to determine if excessive stress of the wagon components is being generated.

3.3. VEHICLE SIDE MEASURES ON RECORDING CAR

1. Track strength testing: Measurement of the gauge widening resistance (gauge holding strength) of the track using an inspection vehicle that applies a controlled lateral (Y) and vertical (Q) load to the track and measures the gauge widening of the track under this known load (together with the unloaded gauge of the track).
2. Acceleration/force measurements on wheel sets: Instrumented wheel sets on an inspection vehicle that measure wheel rail forces (using strain gauged wheel sets or alternate technologies) and/or accelerations (using vertical/lateral/longitudinal accelerometers mounted on the axles or bogies) to detect track locations that generate these high levels of force or acceleration.
3. Geometry measurements: Inspection based measurement of the geometry of the track to include measurement of all of the key track geometry parameters of gauge, alignment (lateral), profile or vertical alignment, cant or cross-level, twist, curvature, etc. Usually using non-contact based systems to generate a space curve or chord offset measurement or a direct measurement of the parameter as appropriate. Also used to measure an integrated value of each parameter over a defined length for track to provide a condition index for each section of track.
4. Simulation based evaluation of geometry measurements: Dynamic simulation model that is used to perform a real-time analysis using a continuous input stream of track geometry data (on the track geometry car). The model generates response predictions for the car body bounce, roll angle, pitch angle, vertical acceleration, and vertical wheel. These values are determined on a foot-by-foot basis for every foot that input geometry data is supplied. Using established thresholds for these values, response predictions are assessed to determine if the rail vehicle is well behaved, or if it exhibits adverse dynamic behavior and derailment potential. The answer can be used to identify locations producing unsafe vehicle performance in the field and provide the railroad with a defect report that will allow them to take fast corrective action.
5. Video inspection of rail, sleepers and fastenings: Inspection based system for using video camera and related optical imaging technologies to record the condition of the track and its key elements, which are visible to an inspection vehicle. This includes rail surface condition, fastener and sleeper condition, ballast surface condition, etc. The inspection also includes the use of detection algorithms to aid in the detection of track and track component anomalies.
6. Laser-based wear measurement: Inspection vehicle based measurement system for measuring the profile and wear condition of rail at a predefined interval. Laser or other non-contact optical technologies are used to measures the width, height and profile of the rail.
7. Magnetic flux or eddy current: Vehicle based testing of the internal condition of the rail using magnetic field technology introduced into the surface of the rail to detect the presence of internal defects in the rail. Usually used as a complement or supplement to ultrasonic technology.
8. Ultrasonic rail inspection: Vehicle based testing of the internal condition of the rail using ultrasonic wave technology introduced into the surface of the rail (from ultrasonic crystals embedded in a fluid filled wheel or sliding shoe via a couplant medium). The reflected ultrasonic waves are used to detect the presence of internal defects in the rail.

3.4. MEASURES IN SHUNTING YARDS

1. Visual inspection: Inspectors perform visual inspection of both wagons and track in the shunt yard to detect defects or unsafe conditions.

3.5. MEASURES IN WORKSHOP

1. Visual inspection: Inspectors perform visual inspection of wagons in workshop to detect defects or unsafe conditions.
2. Ultrasonic inspection: Use of fixed ultrasonic measurement techniques to measure the integrity of key wagon components such as axles and bogie frames in the workshop. Wagons or individual components are brought to the inspection system located in the workshop for testing.

4. CONCLUSIONS

The work presented in this paper represents part of a major EU based effort to reduce freight train derailments in Europe. The focus is on the development of technology based inspection techniques which can detect potential derailment causing conditions before they get severe enough to cause the actual derailment. This includes mitigation techniques for many of the identified major derailment causes and mechanisms. The results are presented in a series of mitigation mechanisms linking specific failure mechanism existing, prototype or potential inspection technologies.

The mitigation matrices presented in this paper are currently under review by several railway infrastructure managers across Europe. Thereby the allocation of national applied measures will be carried out following the Technology Readiness Assessment Guidance (TRA). The resulting matrices allow a comprehensive overview of the actual implementation level of all mitigation measures.

5. ACKNOWLEDGMENTS

This paper is done within the FP7 D-RAIL project “Development of the future rail freight system to reduce the occurrences and impact of derailment” (www.d-rail-project.eu; Grant Agreement No.:285162). Authors gratefully acknowledge the European Commission for part-funding the project.

6. REFERENCES

- [1] Schöbel A., Zaremski, A., Maly T., “D3.1 - Report on analysis of derailment causes, impact and prevention assessment”, FP7-Project “D-RAIL - Development of the future rail freight system to reduce the occurrences and impact of derailment”, Sept. 2012
- [2] Department of Defense; Technology Readiness Assessment (TRA) - Guidance; Prepared by the Assistant Secretary of Defense for Research and Engineering (ASD(R&E)); April 2011; www.acq.osd.mil/ddre/publications/docs/tra2011.pdf

PRIKAZ ELEMENATA STRATEGIJE RAZVOJA ŽELEZNIČKOG SAOBRĀCAJA SRBIJE

OVERVIEW OF THE ELEMENTS OF THE DEVELOPMENT STRATEGY OF THE SERBIAN RAILWAY TRANSPORT

Laurent Franciosi, Italferr¹
Nada Stanojević, Institut za istraživanja i projektovanja u privredi²
Miloš Vasić, Institut za istraživanja i projektovanja u privredi²

1. INTRODUCTION

Institute for research and design in industry (Serbia), under the leadership of Italferr (Italy) and with international partners NEA (Netherlands) and Witteveen+Bos (Netherlands), was engaged in realization of General Master Plan for Transport in Serbia (GMPTS). GMPTS was made for period until 2027 and its main objective is to contribute to expanded, improved and safer transport networks, which will attract new investments to the poorer regions, improve the quality of regional life, promote trade and contribute to the improvement of relations with neighbouring countries.

Although, the GMPTS applies to all types of transport (road, railway, IWW, air and intermodal), for this occasion, special focus is given to the development perspective of railway transport. The paper presents the analysis of the initial state of the railway transport system, bottlenecks and potential problems in the further development of this form of transport in Serbia. Identified projects, which should contribute to achieving the objectives of GMPTS, are presented through two scenarios – first “Do minimum” scenario which analyze minimal investment, and second, so-called “Total scenario”. Taking in account that the GMPTS was accepted by Serbian Government during 2010, this paper makes a reference to the done or about to be done elements of the Plan, so far.

2. THE EXISTING TRANSPORT SYSTEM

Serbian Railways operates a network of 3,809 km approximately. This network consists of the rail lines which are the part of Pan-European corridors, lines of international importance connecting Serbia with neighbouring countries, and regional-local lines. Railway network in the Republic of Serbia is older than one century (the first railway line in Serbia was put into operation in 1884), and more than 55% of all lines were built in the 19th century. PE "Serbian Railways" network capacities and types of use are illustrated by the following tables. /1/

Types of use (line usability)	Length in km
Lines in operation - “Serbian Railways”	3,240
Lines in Kosovo and Metohija	334
Lines used as industrial tracks only	39
Temporarily without traffic (bridges were pulled down)	16
Lines that are out of any service	180

Table 1: Types of rail line use /1/

Total network length	3808,7 km
Single track lines	3533,2 km
Double track lines	275,5 km
Narrow gauge lines	21,7 km
Non electrified lines	2612.685 km
Electrified lines	1196.051 km

Table 2: Serbian rail network typology/1

¹ Italferr, via V. G. Galati, 71 - 00155 Rome Rome, Italy, Contact: l.franciosi@italferr.it

² Institut za istraživanja i projektovanja u privredi, Vatroslava Lisinskog 12a, 11000 Beograd, Srbija, Contact: nstanojevic@ipp.rs, mvasic@ipp.rs

The backbone of the Serbian rail network is the Corridor X (Salzburg-Ljubljana-Zagreb-) Šid- Belgrade - Niš - Preševo (-Skopje-Veles-Thessaloniki) with branches over Subotica on the Hungarian and Dimitrovgrad on the Bulgarian border. In total this represents a length of 872 km.

Besides Corridor X its branch lines, such as Belgrade-Vrbnica(-Bar), (Budapest-) Subotica-Niš-Preševo (-Skopje-Athens), Subotica-Vrbnica(-Vinkovci-Sarajevo) and Belgrade-Vršac (-Timisoara-Bucharest) are also included within the international agreements.

The main problems of the railway network are connected with the lack of resources for maintenance of the infrastructure and rolling stock, which strongly limit the level of service in terms of operating speed which is generally much lower than the initial design speed. As a consequence the railway traffic share of the transport industry has been constantly falling in recent years. /5/

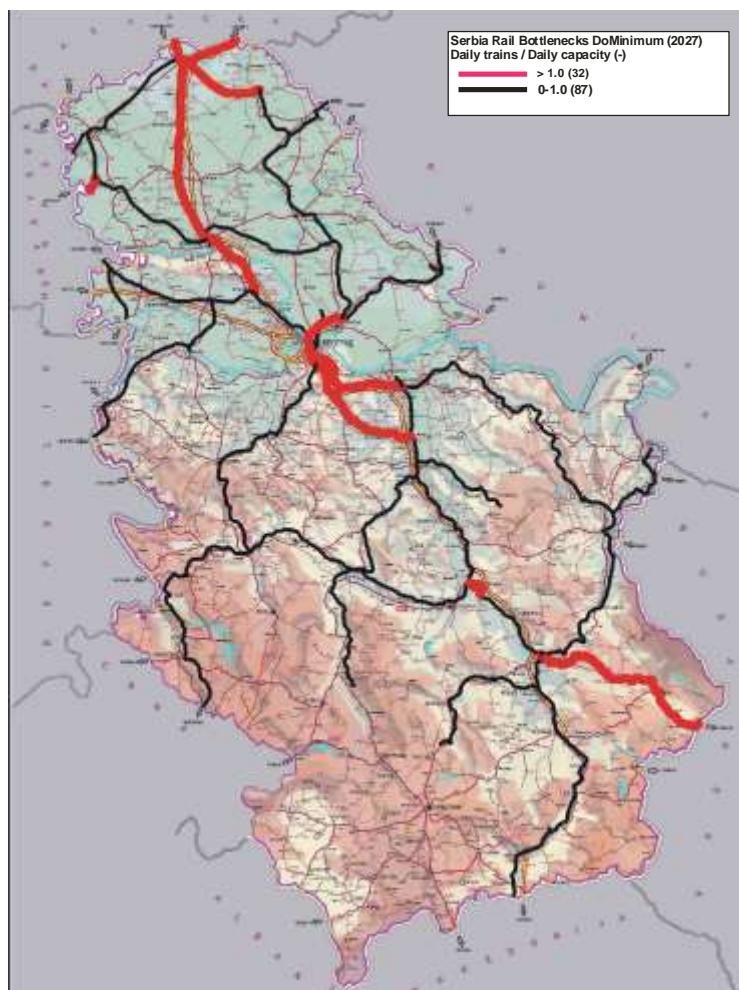
The performances of rail network infrastructure, the quality of rail rolling stock, have to be in much higher level to meet the actual needs of modern transportation market. Only in this case the number of transported passengers and the intensity of freight transport will be significantly greater than the current.

3. FUTURE DEVELOPMENT OF SERBIAN TRANSPORT SYSTEM

3.1 RAIL PROBLEMS AND BOTTLENECKS

The figure beside illustrates the locations of the capacity problems on the railway network.

The number of critical links increases with respect to situation in base year. Used capacity lower than 1 is on 73% of the total length. On 27% of the rail network used capacity is greater than one. On these links 37% of total traffic is performed. The most of these rail sections belong to Corridor X lines. The reason for these capacity problems lies again in a very poor maintenance level. With the traffic increase from 2006 to 2027 a great part of the Serbian sections of Corridor X could be critical.



Picture 1: Rail Flow to Capacity ratio in 2027 in the "Do Minimum" Scenario /2/

3.2. Projects identified by GMPTS

The first priority action is to make available sufficient funds and execute proper maintenance of the infrastructure and rolling stock. Because of the considerable backlog in the maintenance actions, a substantial amount of extraordinary maintenance will have to be carried out in order to bring the line standards at least not too far from the original design standards. A Specific Study at this regard is recommended, starting with a full diagnostic study of the network conditions.

Identified Railway projects are:

1. **Stara Pazova – Subotica**: the rehabilitation of the existing one track, it's upgrading to 160 km/h, maximum operating speed the construction of a second track and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU
2. **Velika Plana – Stalać**: the rehabilitation of the existing double track, it's upgrading to 160 km/h and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
3. **Đunis – Trupale**: the rehabilitation of the existing double track, it's upgrading to 160 km/h and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
4. **Stara Pazova – Šid**: the rehabilitation of the existing double track, it's upgrading to 160 km/h and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
5. **Resnik - Klenje – Mali Požarevac – Velika Plana**: the rehabilitation of the existing one track, the construction of a second track, it's upgrading to 160 km/h and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
6. **Stalac – Đunis**: the construction of a new double track line with design speed of 160 km/h maximum operating speed and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
7. **Niš – Preševo**: the rehabilitation of the existing one track, it's upgrading to 160 km/h, maximum operating speed the construction of a second track and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
8. **Niš – Dimitrovgrad**: the rehabilitation of the existing one track, it's upgrading to 160 km/h, maximum operating speed the construction of a second track and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU.
9. **Resnik – Mladenovac – Velika Plana**: the rehabilitation of the existing one track, the construction of a second track, it's upgrading to 160 km/h and the implementation of ERTMS. Project considers the rail line which is the part of Corridor X. Corridor X represents a backbone of the Serbian rail network system, and its improvement has a strategic impact for Serbia as well as for EU. Upgrading of this line and construction of a second track is an alternative for the line Resnik - Klenje - Mali Požarevac - Velika Plana.

10. **Regional Line Rehabilitation:** the rehabilitation of all regional network to design speed. The main reason for proposing a project of regional rail lines rehabilitation is the fact that they are in very poor condition.
11. **Valjevo – Loznica:** the construction of a new single track line with a design speed of 120 km/h. Valjevo and Loznica has the strategic importance for Serbia considering the possibility to make a connection between Serbia and Bosnia and Herzegovina.
12. **Belgrade – Vrbnica (Bar):** the rehabilitation of the existing one track line and its upgrading to 120 km/h. This line also has a great strategic impact for Serbia because it allows fast approach to port Bar.
13. **Belgrade – Airport – Batajnica:** the construction of a new double track line with design speed of 160 km/h maximum operating speed and the implementation of ERTMS. This line will connect a center of Belgrade with airport and also allow passenger flows to Novi Sad.
14. **Belgrade – Vršac:** the rehabilitation of the existing one track line and its upgrading to 120 km/h maximum operating speed. This line is also of strategic importance for Serbia, because it is connecting the country with Romania.

No.	Rail section	Project type	Length (km)	Investment cost	Maintenance cost	Economic cost flow (5%)
1	Stara Pazova - Subotica	Double track 160 km/h & ERTMS	185	555	9.6	729
2	Velika Plana - Stalać	Upgrading 160 km/h & ERTMS	88	212	2.4	85
3	Đunis - Trupale (Niš)	Upgrading 160 km/h & ERTMS	40	97	2.1	72
4	Stara Pazova - Šid	Upgrading 160 km/h & ERTMS	87	207	5.8	212
5	Resnik – Klenje - Mali Požarevac - Velika Plana	Double track 160 km/h & ERTMS	91	365	4.6	401
6	Stalać - Đunis	New double track 160 km/h & ERTMS	17	128	0.9	98
7	Niš - Preševo	Double track 160 km/h & ERTMS	156	630	8.9	598
8	Niš - Dimitrovgrad	Double track 160 km/h & ERTMS	104	440	5.3	480
9	Resnik - Mladenovac - Velika Plana	Double track 160 km/h & ERTMS	76	363	3.9	505
10	Regional lines	Rehabilitation design speed	1491	1042	44.7	691
11	Valjevo - Loznica	New single track 120 km/h	110	220	3.3	188
12	Belgrade - Vrbnica (Bar)	Upgrading single track 120 km/h	287	448	9.2	487
13	Belgrade - Airport - Batajnica	New double track 160 km/h & ERTMS	21	254	1.1	182
14	Belgrade - Vršac	Upgrading single track 120 km/h	104	125	3.3	98

Table 3: Investment and maintenance costs of rail projects /3/

3.3 Future demand after project implementation

The transport model simulated future demand assigning it to the different networks according to their respective development. Scenarios with strong infrastructure development show a larger demand (generated demand) for both passenger and freight. So, according to the scenario analysed for the target year 2027, different flows on the network are elaborated. Table 4 shows for the two scenarios analysed daily passenger and freight flows on the railway networks.

Mode	Daily passenger demand: Millions of Passenger - km
------	--

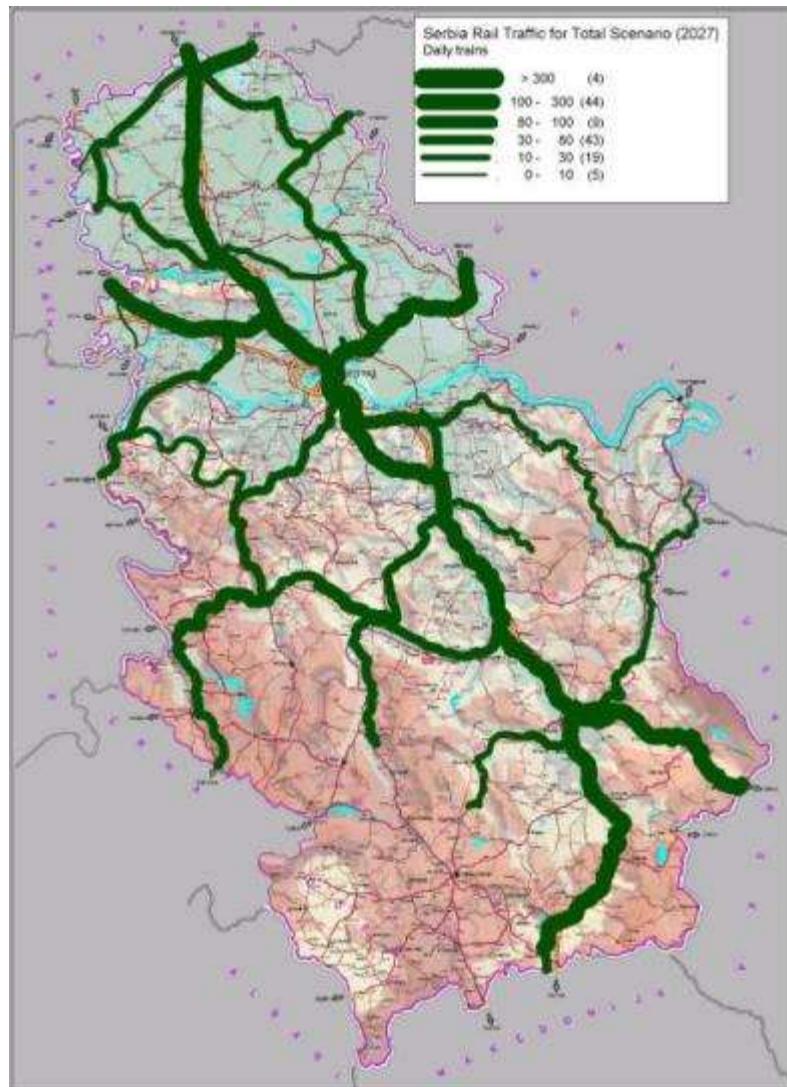
	2006.	2027. (Do Min.)	2027. (Total)
Rail	2.69	3.57	16.66
Mode	Daily Freight Demand: Millions of tons - km		
	2006.	2027. (Do Min.)	2027. (Total)
Rail	15.61	42.07	62.62

Table 4: Passenger and freight demand in different scenarios

Finally demand growth rates and growth factors are shown in the table 5. Average yearly rate of growth of passenger demand is 1.35% in the "Do Minimum" Scenario and 9% in the "Total" Scenario, while for freight the yearly growth rate increases from 4.83% in the "Do Minimum" to 6.84% in "Total" Scenario. Rail traffic flows on Total Scenario networks (2027) are shown on picture 2.

Scenario	Passenger Demand		Freight Demand	
	Growth factor	Average yearly growth rate	Growth factor	Average yearly growth factor
Do Minimum Scenario	1.33	1.35%	2.70	4.83%
Total scenario	6.19	9.07%	4.01	6.84%

Table 5: Passenger and Freight demand growth factors and rates



Picture 2: Rail traffic flows on Total Scenario networks (2027) /2/

4. WHAT IS DONE SO FAR

Serbian Railways are facing continuous improvement of organizational performance and effective decisions based on analysis of data and information /4/. Therefore finalised studies and projects are seriously treated with firm determination to provide sufficient funds for specific projects that will improve the quality of services.

In line with projects indentified in GMPTS Serbian Railways has done many activities in order to support envisaged strategy accepted by Serbian Government. Below, Table 6 shows some of ongoing projects in this moment.

Many diverse activities have been done so far, but for the purpose of this paper several additional projects can be singled out.

“Computerised management and maintenance system for the Serbian railway network” - for the management and maintenance of the railway network in Serbia.

The services specifically include aerial survey of the railway assets along the pan-European Corridor X and along the Serbian stretch of the Belgrade-Bar line having the purpose of creating a database of the entire infrastructure under examination; proposal for a new organisation plan and a new set of procedures suited to introducing an “intelligent” diagnosis and maintenance system for the infrastructure.

The new system is based on development of highly advanced software for analysing data from the diagnostics vehicles; cross-referencing data from the diagnostics vehicles with the database; automatic definition of maintenance strategies for each single component of the infrastructure. Activities shall end in October 2013.

No.	Rail section	Project type	Type	Expected start/end dates
1	Stara Pazova - Subotica	Double track 160 km/h & ERTMS	Design	2015/2017
4	Stara Pazova - Šid	Upgrading 160 km/h & ERTMS	Rehabilitation of bottlenecks	Start / end 2013
6	Stalać - Đunis	New double track 160 km/h & ERTMS	Design	Start 2014
7	Niš - Preševo	Double track 160 km/h & ERTMS	Design	
8	Niš - Dimitrovgrad	Double track 160 km/h & ERTMS	Rehabilitation	Start 2014
9	Resnik - Mladenovac - Velika Plana	Double track 160 km/h & ERTMS	Rehabilitation of bottlenecks	Start / end 2013
12	Belgrade - Vrbnica (Bar)	Upgrading single track 120 km/h	Rehabilitation of bottlenecks	Start 2014

Table 6: Some of ongoing projects in Serbian Railways

“Revision of National Strategy up to 2021 and preparation of Action Plan for Serbian Railways”

In February 2012, the activities related to the revision of the Strategic Plan for the modernization of the railway network for the Balkan countries began. The services started with the collection of data and existing studies, which were backed by a series of technical inspections on the network. The aim is to provide an overview on the progress of the investment in the railway sector. This was followed with a review of the transport model developed during the General Transport Plan and the preliminary estimate of investment alternatives designed to match supply to demand for transport. Activities shall end in July 2013.

These elements will enable the preparation of the new Strategic Plan for 2012-2021, and the related Investment Program for the 2012-2016 period. The Plan will also include proposals for institutional restructuring of the railway sector and a preliminary framework for environmental issues related to the Investment Program. It will focus on the modernization of 1183 kilometres of the main network, composed of Corridor X (the line running through Serbia connecting Croatia to Macedonia) and its two branches (the branch Xb towards Hungary and Xc branch towards Bulgaria) and the Belgrade - Bar axis.

Not only that Serbian railways is focused on the infrastructure improvements, it also considers the fact that conventional railway transport in Serbia has to follow tendencies and scopes of European Community directives in order to achieve major goal- same level of transport services /5/. Therefore one of the prerequisite for achieving this goal will be harmonisation with European Community standards and requirements, especially within safety management system and interoperability.

5. REFERENCES

- [1] ***, (2009.), General Master Plan for Transport in Serbia – Final Report, JV: Italferr, IIPP, Witteveen+Bos, NEA, Belgrade
- [2] ***, (2009.), General Master Plan for Transport in Serbia – Annex II Rail mode, JV: Italferr, IIPP, Witteveen+Bos, NEA, Belgrade
- [3] ***, (2009.), General Master Plan for Transport in Serbia – Project Book - Rail projects, JV: Italferr, IIPP, Witteveen+Bos, NEA, Belgrade
- [4] Simić, T., (2008.), Načela kvaliteta – osnova budućeg modernog poslovanja Železnice Srbije, Journal of Applied Engineering Science (Istraživanja i projektovanja za privredu), No 19, pp 27-33
- [5] Petrović, P., (2009.), Interoperabilnost sistema konvencionalnih železnica, Journal of Applied Engineering Science (Istraživanja i projektovanja za privredu), No 23-24, pp 7-14

MODEL ZA UTVRĐIVANJE VREMENSKIH REZERVI IZMEĐU TRASA VOZOVA **MODEL FOR DETERMINING THE TIME RESERVES BETWEEN TRAIN PATHS**

Mr Predrag Jovanović, dipl. inž., Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Dragomir Mandić, dipl. inž., Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – Stabilnost reda vožnje predstavlja verovatno najbitniji faktor sa stanovišta kvaliteta prevozne usluge. Iako se, kao veličina, ne može egzaktно odrediti, stabilnost reda vožnje direktno zavisi od vremenskih rezervi u redu vožnje. Ove vremenske rezerve se nalaze, kako u vremenima vožnje, tako i u tehnološkim intervalima između trasa vozova. Ovde se daje preporuka za utvrđivanje vremenskih rezervi u intervalima, vodeći računa o koeficijentu iskorišćenja propusne moći.

Ključne riječi – red vožnje, stabilnost reda vožnje, propusna moć pruga

Abstract – The timetable stability is probably the most important factor from the standpoint of quality of transport services. Although cannot be exactly determined, the timetable stability directly dependent on “time reserves” in timetables. This buffer times are located in travel times and in the intervals between the trains as well. Here we recommending how buffer times should be calculated, taking into account the utilization of capacity.

Key words – timetable, timetable stability, railway stability

1. UVOD

Pouzdan železnički sistem podrazumeva stabilan red vožnje, koji je, u određenoj meri, otporan na manja kašnjenja vozova. U globalu, pod stabilnim redom vožnje se podrazumeva takav red vožnje koji će, nakon nekog vremena, „apsorbovati“ sva kašnjenja vozova na mreži, bez promena redosleda trasa vozova u njemu, niti bilo kakvog drugog podešavanja. U zapadnoj literaturi, stabilnošću reda vožnje smatra se njegova samoregulativna sposobnost, nakon nastanka poremećaja u njemu. Ukoliko bi se posmatrao ceo železnički sistem, red vožnje može se smatrati njegovim stacionarnim stanjem, pa se tada, sa sistemskog gledišta, stabilnost može definisati kao sposobnost sistema da neutrališe sva kašnjenja u sebi i da se vrati u projektovano stanje nakon nastanka poremećaja.

2. PREPORUČENI OPSEG ISKORIŠĆENJA PROPUSNE MOĆI

Posmatrajući vreme čekanja svih vozova, razlikujemo planirano (predviđeno redom vožnje) i neplanirano vreme čekanja vozova. Kvalitet prevozne usluge opada sa povećanjem neplaniranih vremena čekanja, tj. kašnjenjem vozova. Razlikujemo primarna i sekundarna kašnjenja.

Primarna kašnjenja su devijacije, tj. poremećaji reda vožnje, izazvani nepravilnostima unutar samog procesa saobraćaja odnosnog voza. Sekundarna kašnjenja su poremećaji u redu vožnje voza koji nastaju interakcijom sa trasama drugih vozova na pruzi. Sekundarna kašnjenja nastaju „prostiranjem“ primarnih kašnjenja vozova kroz red vožnje, tj. prenošenjem sa jednog voza na naredne.

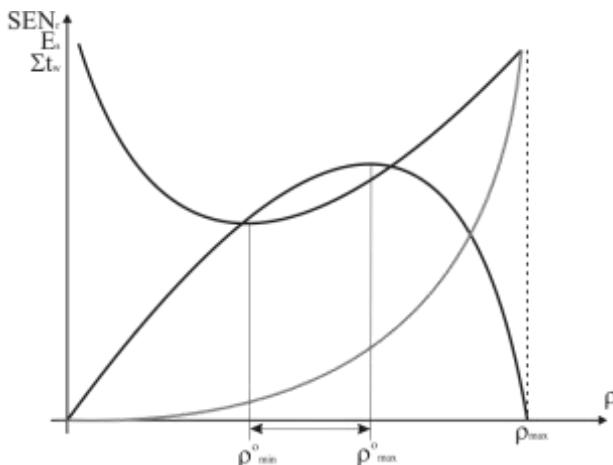
Optimalan opseg vrednosti iskorišćenja kapaciteta je sa donje strane ograničen minimalnom vrednošću relativne osetljivosti funkcije vremena kašnjenja vozova, SEN_r , koja predstavlja odnos prvog izvoda vremena kašnjenja i samog vremena kašnjenja vozova, a sa gornje, maksimumom tzv. „saobraćajne energije“ [1]. Saobraćajna energija predstavlja proizvod broja vozova na posmatranom delu infrastrukture i prosečne komercijalne brzine vozova [1].

Sam postupak određivanja optimalnog intervala iskorišćenja zahteva određivanje vremena kašnjenja vozova. Kako je, u fazi projektovanja, ovaj podatak nepoznat, koriste se ili statistički modeli za određivanje verovatnoće kašnjenja pojedinih vozova ili simulacioni modeli.

Na osnovu maksimalnog kapaciteta i vrednosti vremena čekanja vozova, dobijenih simulacijom, može se odrediti ukupno vreme čekanja, kao funkcija koeficijenta iskorišćenja kapaciteta, a relativna osetljivost vremena kašnjenja predstavlja odnos prvog izvoda funkcije prosečnog vremena čekanja po vozu, po faktoru iskorišćenja kapaciteta, i same funkcije prosečnog vremena čekanja. Nakon utvrđivanja drugog izvoda funkcije, pokazuje se da funkcija ima minimum. Rezultat je donja granica preporučenog intervala vrednosti koeficijenta iskorišćenja kapaciteta, na posmatranom delu mreže, sa usvojenim uslovima saobraćaja, tj. za usvojeni red vožnje.

Kao što je navedeno, saobraćajna energija se određuje kao proizvod broja vozova i prosečne komercijalne brzine, u posmatranom vremenskom intervalu. Tačka globalnog maksimuma saobraćajne energije predstavlja gornju granicu preporučenog opsega vrednosti koeficijenta iskorišćenja kapaciteta.

Ovako dobijeni preporučeni interval vrednosti koeficijenta iskorišćenja prikazan je na slici 1.



Slika 1. Opšti prikaz preporučenog intervala koeficijenta iskorišćenja kapaciteta i funkcija koje ga definišu

Ispod leve granice intervala čekanja vozova će biti zanemarljiva, a prosečna komercijalna brzina, kao faktor od koga zavisi saobraćajna energija, blizu maksimalne vrednosti. Međutim, mali broj vozova, tj. mala vrednost koeficijenta iskorišćenja propusne moći, znači da je prevoz neekonomičan. Sa druge strane, prelaskom preko desne granice preporučenog intervala, značajno se uvećavaju kašnjenja vozova, pa nivo kvaliteta prevozne usluge opada, što može, u krajnjoj liniji, dovesti do gubitaka komintenata.

3. UTVRĐIVANJE VREDNOSTI PUFER VREMENA

Pri utvrđivanju vrednosti pufer vremena treba odgovoriti na dva pitanja: koliko je ukupno vremena na raspolaganju i koliko treba da iznosi vrednost svakog pojedinačnog pufer vremena u jednom tehnološkom intervalu.

3.1. Utvrđivanje raspoložive sume pufer vremena

Raspoloživu sumu vremenskih rezervi utvrđujemo na osnovu proračuna kapaciteta međustaničnog rastojanja na kome će pufer vremena biti implementirana.

Metoda za proračun kapaciteta UIC 406 podrazumeva proračunavanje propusne moći po deonicama pruge, uzimajući u obzir ukupno vremensko zauzeće međustaničnog rastojanja trasama svih vozova i tehnološkim intervalima između njih [2], [5].

Ukupno zauzeće deonice pruge određuje se kao:

$$k = A + B + C + D \quad (1)$$

gde je:

- k : ukupno vreme zauzeća ograničavajućeg međustaničnog rastojanja, u minutima;
- A : zauzeće međustaničnog rastojanja svim vozovima i minimalnim intervalima između trasa, u minutima. Ukoliko postoji potreba ovde treba dodati i vreme indirektnog zauzeća, npr. manevrisanjem preko „granice manevrisanja“;
- B : suma pufer vremena pri sleđenju uzastopnih vozova, u minutima. Ovaj član se dodaje samo ukoliko pufer vremena nisu pojedinačno dodavana između trasa uzastopnih vozova;
- C : suma pufer vremena pri ukrštavanju vozova, u minutima. Ovaj član se dodaje samo ukoliko pufer vremena nisu pojedinačno dodavana između trasa uzastopnih vozova;
- D : dodatno vreme zauzeća MSR-a za održavanje koloseka i drugih elemenata infrastrukture, npr. kontaktne mreže, u minutima;

Iskorišćenje kapaciteta dobijamo kao:

$$K = \rho = \frac{k \cdot 100}{U} \quad (2)$$

gde je:

- K : iskorišćenje kapaciteta u procentima;
- U : vreme za koje se iskorišćenje kapaciteta računa;

Član A predstavlja ukupno zauzeće MSR-a svim vozovima i tehnološkim intervalima između njih. Ukoliko se ne radi o dvokolosečnoj pruzi sa APP-om, veličina ovog člana zavisi od rasporeda vozova u redu vožnje. Drugim rečima, ukoliko se izvrši promena redosleda vozova u redu vožnje, zbog potrebe umetanja dopunskih vremena za održavanje stabilnosti, može doći do promene ove vrednosti. Prilagođavanjem suma pufer vremena pri sleđenju i ukrštavanju vozova može uticati na promenu iskorišćenja kapaciteta.

Na jednom međustaničnom rastojanju, suma svih pufer vremena odgovara sumi svih potrebnih pufer vremena, t_{puf}^{pot} , između svih vozova u svakoj od pripadajućih stanica [3], odnosno:

$$B + C = \sum_{s=1}^{S+1} \sum_{n=1}^N \left(t_{npuf}^{pot} \right)_{s,n} \quad (3)$$

gde je $\left(t_{npuf}^{pot} \right)_{s,n}$ potrebno pufer vreme između n -tog i njemu susednog voza u stanicama s i $s+1$.

Kako procenat iskorišćenja kapaciteta ne sme preći gornju granicu preporučenog intervala, dalje sledi:

$$\rho = \frac{\left(A + \sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N \left(t_{npuf}^{pot} \right)_{s,n} + D \right) \cdot 100}{U} \leq \left(\rho_{\max}^o \right)_s \quad (4)$$

gde je $\left(\rho_{\max}^o \right)_s$ gornja granica preporučenog intervala iskorišćenja kapaciteta MSR-a $s \div s+1$, odnosno:

$$\sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N \left(t_{npuf}^{pot} \right)_{s,n} \leq \frac{\left(\rho_{\max}^o \right)_s \cdot U}{100} - A - D. \quad (5)$$

Ovo je neophodan uslov balansa stabilnosti reda vožnje i iskorišćenja kapacitea na bilo kom međustaničnom rastojanju i jednačina za određivanje raspoložive sume vremenskih rezervi za obezbeđenje stabilnosti reda vožnje [3].

3.2. Utvrđivanje vrednosti pufer vremena

Nemački profesor sa Univerziteta u Aachen-u, Švajnhojzer predložio je metod u cilju određivanja pufer vremena na određenoj deonici pruge. Primenom ove metode moguće je dobiti samo prosečnu preporučenu vrednost pufer vremena na osnovu modela sistema masovnog opsluživanja. Drugi problem, ali svakako ne i nedostatak metode, je taj što ona podrazumeva unapred definisan željeni nivo kvaliteta prevozne usluge, a to nije lako odrediti.

Na evropskim železnicama uglavnom se koriste iskustveno utvrđene vrednosti. Npr., na železnicama Nemačke (DB) koriste se sledeće vrednosti pufer vremena:

- „velika“ vrednost puffer vremena kada je uzastopni voz većeg ranga od prethodnog, na mreži pruga DB iznosi 3 minuta,
- „srednja“ vrednost puffer vremena kada su vozovi istog ranga, koja je u nemačkoj 2 minuta i
- „mala“ vrednost puffer vremena kada je uzastopni voz manjeg ranga od prethodnog, što je usvojeno kao 1 minut.

UIC je preporučio nivo zauzetosti pruge, u zavisnosti od posmatranog perioda i namene pruge, pa bi se, u zavisnosti od toga, prosečna vrednost dopunskog vremena za očuvanje stabilnosti određivala kao:

$$t_{puf}^{pr} = \frac{A \cdot (1 - \rho_{pr})}{N_V \cdot \rho_{pr}} \quad (6)$$

gde je:

- ρ_{pr} - preporučena vrednost iskorišćenja kapaciteta prema objavi UIC-406,
- N_V - broj vozova u posmatranom periodu.

Kao što je ranije već pokazano, preporučenu vrednost iskorišćenja propusne moći treba određivati na osnovu vremena kašnjenja vozova i transportne, tj. saobraćajne energije, a ne na osnovu vrednosti datih Objavom 406 UIC-a. Uzimajući i to u obzir, prosečnu vrednost pufer vremena treba tražiti na osnovu određenih donje i gornje vrednosti opsega iskorišćenja propusne moći.

Na ovaj način dobiće se minimalna i maksimalna vrednost dopunskog vremena za povećanje stabilnosti reda vožnje. Aritmetičkom sredinom ovih vrednosti određuje se srednja vrednost pufer vremena.

$$t_{puf}^{\min} = \frac{A \cdot (1 - \rho_{\max})}{N_V \cdot \rho_{\max}} \quad (7)$$

$$t_{puf}^{\max} = \frac{A \cdot (1 - \rho_{\min})}{N_V \cdot \rho_{\min}} \quad (8)$$

$$t_{puf}^{sr} = \frac{t_{puf}^{\max} + t_{puf}^{\min}}{2} \quad (9)$$

Sada se može primeniti princip određivanja ovih vremena prateći logiku primenjenu na železnicama Nemačke:

- maksimalna vrednost pufer vremena koristi se kada je uzastopni većeg ranga od prethodnog voza,
- „srednja“ vrednost pufer vremena koristi se kada su vozovi istog ranga i
- minimalna vrednost pufer vremena koristi se kada je uzastopni voz manjeg ranga od prethodnog.

4. ZAKLJUČAK

Klasični pristupi i dosadašnja praksa izrade redova vožnje na svim železnicama nisu dovoljno pažnje posvećivali stabilnosti reda vožnje. Teorija i praksa su polazili od unapred definisanih modela, elemenata i parametara povećanja vremena vožnje i tehnoloških intervala (najčešće zaokruživanjem na ceo minut). Novi odnosi koji se uspostavljaju između operatera i upravljača infrastrukturom, kao i zahtevi za višim kvalitetom prevozne usluge ovaj problem su veoma aktuelizovali. Problem određivanja optimalnih veličina pufer vremena je posebno kompleksan i aktuelan na železnicama na kojima je loše stanje infrastrukture, voznih sredstava kao i ostalih elemenata železničkog sistema, kakvo je trenutno stanje na Železnicama Srbije. Iako je iskorišćenje propusne moći na svim prugama Železnica Srbije malo, usled opisanog stanja infrastrukture i vozila kašnjenja su izuzetno velika.

Bitno je istaći da, iako ovaj metod prati logiku proračuna kapaciteta i zadovoljavanja željenog nivo kvaliteta prevozne usluge, numerička verifikacija modela tek treba biti urađena.

5. LITERATURA

- [1] Pachl J., “Systemtechnik des Schienenverkehrs”, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden, 5th Edition, 2008.
- [2] Jovanović P., „Istraživanje mogućnosti povećanja tehnoloških intervala s obzirom na iskorišćenje kapaciteta i stabilnost reda vožnje”, Magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2010.
- [3] Jovanović P., Mandić D, “Determination of Optimal Location of Buffer Times for increasing Timetable Stability”, Proceedings of the BH Congress on Railways, Sarajevo, 2013.
- [4] Čičak M. i Mandić D.: „Neravnomernosti i njihov uticaj na utvrđivanje kapaciteta železnice”, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1990.

EVROPSKI MODELI OBAVEZE PRUŽANJA JAVNIH USLUGA U ŽELEZNIČKOM PREVOZU PUTNIKA

EUROPEAN MODELS OF PUBLIC SERVICE OBLIGATIONS IN RAILWAY PASSENGER TRANSPORT

Slobodan Rosić, Direkcija za železnice, Srbija
Branislav Bošković, Direkcija za železnice, Srbija

Sažetak – Evropska unija (EU) je definisala transportnu politiku u kojoj je glavna odrednica otvoreno i slobodno transportno tržište na čitavom prostoru EU, u svim vidovima transporta i na svim segmentima. Kroz restrukturiranje železničkog sektora vrši se postepeno otvaranje tržišta. U tom procesu pokazala se potreba da se i u oblasti subvencionisanih usluga javnog prevoza putnika ukinu monopolji, podstakne konkurenčiju i uvede veća kontrola trošenja budžetskih sredstava. Na zajedničkim osnovama definisanim u uredbi 1370/2007/EC u evropskoj praksi se pojavio veliki broj modela OJP. Razlozi za to leže u potrebi pronaalaženja pragmatičnih rešenja u cilju prilagodavanja specifičnim nacionalnim okolnostima. U radu je izvršena analiza i sistematizacija modela OJP primenjenih na železnički prevoz putnika koji se odnose na slobodan pristup tržištu na osnovu dosadašnjih iskustava u državama EU u realizaciji OJP. Slobodan pristup tržištu ovde označavan konkurenčku proceduru u dodeli ugovora OJP pa u radu nije razmatrana direktna dodela ugovora kao ni modeli kod profitabilnih relacija u prevozu putnika.

Ključne reči – obaveza pružanja javne usluge, prevoz putnika, modeli

Abstract – European Union (EU) defined the transport policy, where the main guideline is open and free market in the entire area of the EU, in all the forms of transports, and all its segments. Through reconstruction of the railway sector, gradual transition to free market is being carried out. In that process, it was necessary to encourage competition, to abolish the monopoly, and to increase the control of the budget spending, in the area of the subsidized services of public transport. On the common grounds defined in regulation 1370/2007/EC, a large number of PSO models appeared in European practice. The reason for this is the need for pragmatic solutions, to accomodate to nation-specific circumstances. Analysis and sistematisatation were carried out for the PSO models applied on railway passenger transport, related to free market aproach based on the current experience of EU states in realisation of the PSO. Free market aproach denotes competitive procedures in awarding the PSO contracts, so direct award of contracts, as well as models for profitable services, was not considered.

Key words – public service obligations, passenger transport, models

1. UVOD

Pitanje regulisanja usluga u prevozu putnika železnicom i obaveze javnog prevoza pojavilo se još u drugoj polovini XIX veka. Tada je železnica u celom svetu postala veoma značajno prevozno sredstvo i razvoj čitavog društva je zavisio od kvaliteta njenih usluga. Poslovanje železničkih preduzeća samo po komercijalnim kriterijumima je moglo da ugrozi određene slojeve stanovništva kao i razvoj perifernih krajeva tako da su vlade većina država pristupile regulaciji železničkog transporta i uvođenju određenih obaveza u obavljanju javnog prevoza. U tom periodu železnice su sa svojom dominantnom, gotovo monopolističkom pozicijom na tržištu u celini poslovale sa visokim profitima pa su se tadašnji sistemi regulisanja obaveze javnog prevoza uglavnom svodili na limitiranje cena usluga u prigradskom i ruralnom saobraćaju i pokrivanje tih gubitaka pomoću prihoda od daljinskog i teretnog saobraćaja. Ovaj model je funkcionisao u narednih sto godina. Ali kada je železnica u drugoj polovini XX veka u većini zemalja počela u celini da posluje sa sve većim gubicima to više nije bilo moguće. Troškove zbog obaveze javnog prevoza počela je da pokriva država. Iako je ovaj model dosta jednostavan i ne zahteva komplikovane procedure nije dao dobre rezultate. U zemljama u kojima vlade nisu imale dovoljno novca za ove subvencije kvalitet putničkog saobraćaja je počeo sve više da opada. To je smanjilo korišćenje ovog vida transporta i izazivalo nove gubitke koji su se još teže pokrivali i iz te spirale nije bilo izlaza.

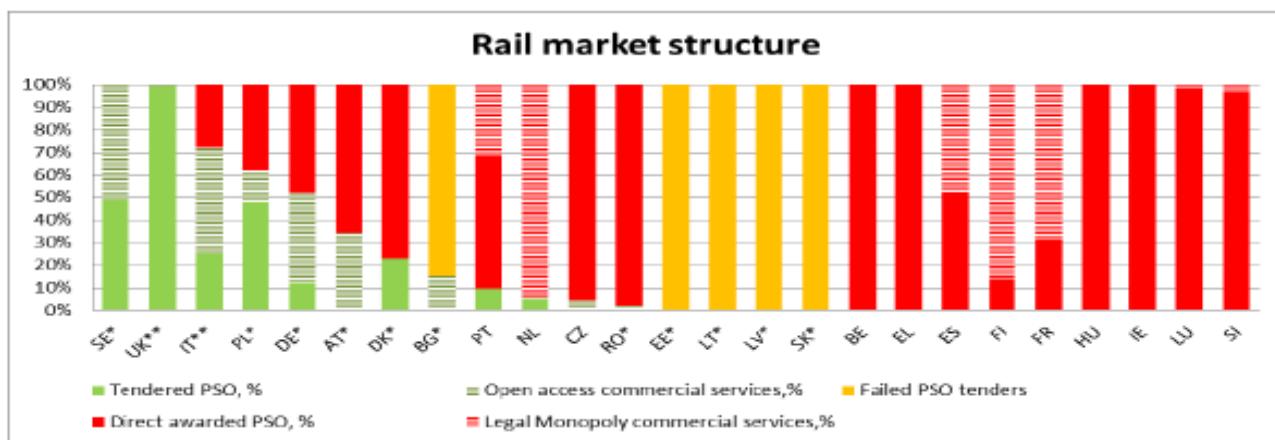
Međutim, i u mnogim zemljama u kojima je u železnica obilno subvencionisana iz budžeta ona nije popravila svoj tržišni i ekonomski položaj. Ovaj sistem poznat kao „blok subvencija“ je u praksi doveo do situacije da je menadžmentu železnice bilo bolje da pravi veće gubitke nego veći profit. Nova transportna politika u EU je odbacila ovakav pristup i opredelila se za otvoreno i slobodno tržište na čitavom prostoru i u svim vidovima saobraćaja. Zato i pitanje regulisanja obaveze javnog prevoza u železničkom prevozu putnika mora da se postavi u skladu sa tim. Pored brojnih drugih dokumenata najvažniji akt kojim je EU regulisala ovo pitanje je “Uredba (EC) br. 1370/2007 Evropskog parlamenta i Saveta od 23. oktobra 2007. o obavezi javnog prevoza putnika u drumskom i železničkom saobraćaju“. S obzirom na monopolsko nasleđe u

železničkom sektoru Evrope i teškoće prelaska na otvoreno tržište kako za železnička preduzeća tako i za državnu administraciju, ova uredba privremeno dozvoljava i direktno dodeljivanje ugovora o OJP. Ali samo modeli sa konkurenском procedurom dodeljivanja ugovora ili slobodnim pristupom predstavljaju stvarno otvaranje tržišta.

U radu je izvršena klasifikacija modela u javnom prevozu putnika na otvorenom železničkom tržištu i diskutovane njihove prednosti i mane (tačka 2). Definisani su kriterijumi za ocenu pogodnosti modela u primeni na nekom transportnom tržištu i definisan algoritam za ocenu i izbor modela (tačka 3).

2. MODELI ZA OJP NA OTVORENOM TRŽIŠTU ŽELEZNIČKIH USLUGA

Otvaranje tržišta u Evropi je u većini zemalja još uvek u početnoj fazi (slika 1.). U 2011. godini samo dve zemlje, Švedska i Velika Britanija su potpuno otvorile tržište prevoza putnika železnicom. U tri zemlje, Italiji, Poljskoj i Nemačkoj je otvoreno više od 50 % tržišta a u još šest (Austrija, Danska, Belgija, Portugal, Holandija, Češka i Rumunija) je došlo do stvarnog otvaranja dela železničkog tržišta u putničkom saobraćaju. Interesantan je relativno veliki broj neuspešnih tendera za OJP (u Estoniji, Litvaniji, Letoniji, Slovačkoj i Bugarskoj).



- obezbeđivanje koordiniranog nacionalnog sistema u pogledu redova vožnje, veza, međusobnog priznavanja karata, informisanosti, itd. je otežano;
- manja zainteresovanost investitora za ulaganje u ovaj sektor u vreme ekonomskih nestabilnosti.

Glavne prednosti korišćenje ugovora o javnom prevozu za obezbeđivanje putničkog železničkog saobraćaja su sledeće:

- Obezbeđuje da usluge železničkog putničkog saobraćaja na nacionalnoj mreži ispunjava barem minimalne standarde koje zahteva društvo;
- Ukoliko postoji stvarna konkurentska tenderska procedura, smanjuju se troškovi za obezbeđivanje usluga prevoza u domaćem železničkom saobraćaju;
- Bolje mogućnosti za obezbeđivanje koherentne i integrisane nacionalne mreže sa integrisanim sistemom za izdavanje karata, zajedničkim redom vožnje, zajedničkim sistemima obaveštavanja, reklamiranjem, itd;
- Obezbeđuje stabilnost za sve vreme trajanja ugovora što olakšava planiranje i investiranje;

Glavne mane korišćenja ugovora o javnom prevozu za obezbeđivanja usluga prevoza u železničkom saobraćaju su sledeće:

- Ostavlja se manje prostora za razvoj novih usluga prevoza koje ne postoje u aktuelnom redu vožnje;
- Ne dozvoljava slobodno uvođenje inovativnih ideja i tehnika koje može da donese jedno komercijalno preduzeće i može da dovede do toga da železničko preduzeće koje radi na osnovu ugovora postane nezainteresovano za razvoj;
- Zavisnost od javnog budžeta dovodi u opasnost održivi razvoj sistema;
- Ugovori mogu predstavljati prepreku za ulazak novih operatora na tržiste;
- Tenderska procedura uvodi dodatne administrativne troškove i troškove transakcija.

S obzirom na prednosti i mane ova dva pristupa kao i na činjenicu da železnički putnički saobraćaj uglavnom nije profitabilan, u praksi se u evropskim zemljama ne primenjuje isključivo ni jedan od ova dva pristupa već njihove razne kombinacije. Do skora je jedino u velikoj Britaniji kompletno tržište prevoza putnika železnicom bilo pokriveno OJP ugovorima ali je od prošle godine i tamo dozvoljen slobodan pristup na pojedinim linijama. Uz brojne varijante modela tenderske procedure za dodeljivanje ugovora za OJP (tabela 1.) može se reći da su u Evropi razvijeni različiti pristupi rešavanju problema regulisanja OJP-a. Za razliku od ostatka sveta, evropski regulatorni sistemi su mnogo prefinjeniji (i složeniji), u upotrebi je veći broj modela i svaki od tih modela podleže suptilnim lokalnim varijacijama.

ELEMENTI	VARIJANTE (moguće opcije)		
područje ugovora	nacionalni	lokralni	mešoviti
vrsta tendera	konstruktivni	funkcionalni	
vozni park	obaveza ugovarača	obaveza operatera	
dužina ugovora	kratkoročni	srednjoročni	dugoročni
podela prihoda i rizika	neto troškovi	bruto troškovi	
određivanje tarifa	slobodno	regulisano	mešovito
integriranost operatera	slobodna	obavezna	

Tabela 1: Varijante modela PSO ugovora

Ipak skoro sve modele koji se u praksi primenjuju u evropskim zemljama možemo svrstati u četiri osnovne grupe:

1. slobodan pristup tržištu uz finansiranje iz javnog budžeta za neprofitabilne linije ili usluge putem pojedinačnih ugovora;
2. slobodan pristup tržištu za profitabilane linije a tenderska procedura PSO za ostale;

3. sve linije eksploratišu se na osnovu ugovora o javnom prevozu dodeljenih putem konkurentskog tendera, a slobodan pristup je dozvoljen samo uz dozvolu regulatora;
4. sve linije eksploratišu se na osnovu ugovora o javnom prevozu dodeljenih putem konkurentskog tendera, a slobodan pristup je dozvoljen samo na određenim linjama.

U svakoj od ovih grupa postoji nekoliko varijanti modela uglavnom vezanih za način finansiranja i ugovor o OJP. Prve dve grupe modela kod kojih je slobodan pristup tržištu dominantan pristup, uglavnom se koriste u zemljama koje su najdalje otišle u reformama i liberalizaciji ali u kojima postoje veće mogućnosti za profitabilne usluge u železničkom saobraćaju. Tako se prvi model koristi u Švedskoj a drugi u Velikoj Britaniji. U zemljama jugoistočne Evrope su ova dva modela teško primenjiva zbog daleko nižeg nivoa cena u putničkom saobraćaju.

3. OCENA MODELA ZA OJP

Iako reforma železničkog sektora u Evropi traje već više od četvrt veka taj proces je još daleko od kraja. U mnogim evropskim zemljama još nije počelo stvarno uvođenje OJP-a dok je u drugim taj proces još uvek u nekoj od međufaza. S obzirom na veliki broj mogućih modela i brojne lokalne specifičnosti svake zemlje veoma je korisno analizirati postojeće modele i na osnovu toga izabrati model koji je najbolji za određenu zemlju.

Generalno modele za OJP možemo ocenjivati na osnovu sledećih kriterijuma:

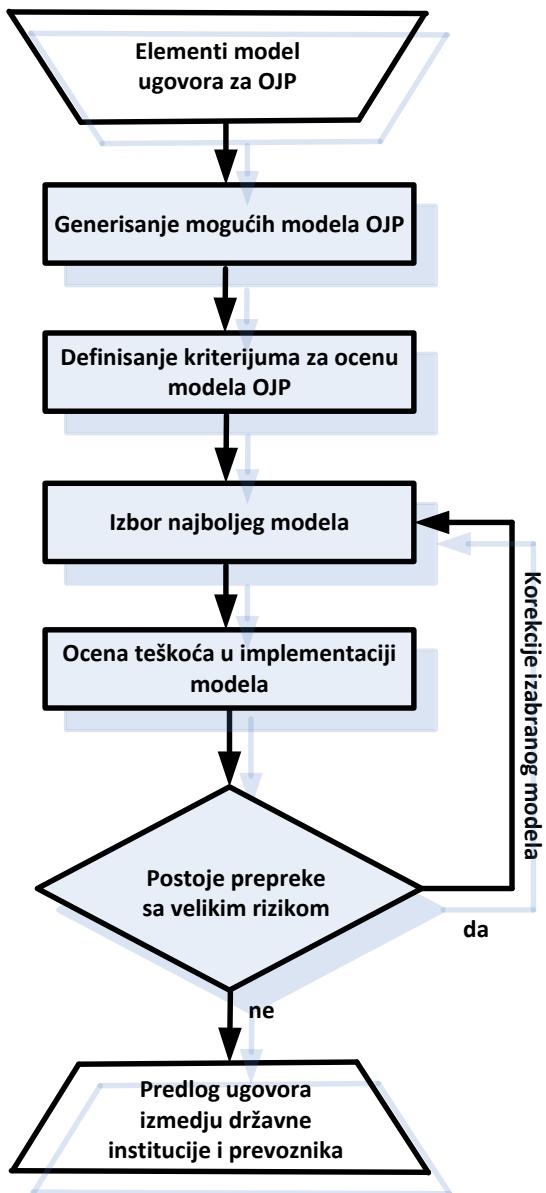
- a) da li su praktični za implementaciju, uključujući zakonske, političke, ekonomске i društvene aspekte;
- b) da li pomažu u povećanju udela železničkog transporta;
- c) da li omogućavaju zadržavanje društveno neophodnih usluga;
- d) da li omogućavaju kvalitetnu uslugu korisnicima;
- e) da li javno finansiranje svode na minimum i ne dovode do povećanja budžetskih rashoda države.

Jasno da će u nekim zemljama ovi kriterijumi imati različite važnosti. U razvijenijim evropskim zemljama će veću važnost imati kriterijumi c) i d), dok će u manje razvijenim kriterijum e) biti veoma važan. Pored toga u svakoj pojedinačnoj zemlji moguće je definisati još neke kriterijume prema lokalnim uslovima. Na osnovu ovih kriterijuma moguće je izvršiti ocenu modela za OJP i izvršiti izbor najboljeg za datu zemlju.

U mnogim zemljama uvođenje ovakvih modela izaziva velike promene u zakonskim rešenjima, državnim institucijama i lokalnoj administraciji, železničkim preduzećima. Takođe te promene mogu imati značajne posledice u socijalnom miljeu. Zato je čest slučaj da se implementacija ovih modela bez obzira na njihov kvalitet suočava sa brojnim teškoćama. One su najčeće u političkoj, administrativnoj, korporativnoj i socijalnoj sferi. Pošto su uglavnom van "uskog" sektora transporta one mogu znatno usporiti pa čak i potpuno zaustaviti primenu novih rešenja u regulisanju OJP. Zato je neophodno izvršiti i analizu potencijalnih teškoća u primeni modela i ako se oceni da su one velike korigovati model ili predložiti njegovu faznu implementaciju. Ovaj aspekt je veoma važan za zemlje jugoistočne Evrope.

Na osnovu ove analize predloženi algoritam (slika 2) za ocenu i izbor modela OJP se sastoji iz 5 koraka:

1. korak: definisanje mogućih modela za OJP za datu zemlju
2. korak: definisanje kriterijuma za ocenu modela za datu zemlju
3. korak: ocena modela i izbor najboljeg
4. korak: ocena teškoća u implementaciji datog modela
5. korak: korigovanje modela



Slika 2. Algoritam za ocenu i izbor modela OJP

4. ZAKLJUČAK

Dva su glavna pristupa u regulisanju javnog prevoza putnika u uslovima otvorenog tržišta železničkih usluga: prvi, slobodan pristup tržištu (tzv. „borba na tržištu“) i raspisivanje tendera za ugovore o javnom prevozu kroz konkurenčne ugovore (tzv. „borba za tržište“). Analiza ovih pristupa i modela u okviru svake od ovih grupa u EU, pokazuje da ne postoji jedinstveno rešenje koje odgovara svakoj situaciji. Različite zemlje (njihove centralne vlasti, regioni ili gradovi) primenjuju različite modele u zavisnosti od nacionalnih institucionalnih okvira i kapaciteta, raspoloživih finansijskih sredstava, transportne politike u oblasti javnog prevoza putnika i, sasvim sigurno, od modela restrukturiranja železnice. Ove razlike počivaju na sledećim elementima: područje ugovora, vrsta tendera, vlasništvo voznih sredstava, podela prihoda i rizika, dužina ugovora, određivanje tarifa i dr.

Cilj uredbe EU (1370/2007/EC) je postepeno uklanjanje tih razlika i ujednačavanje sistema OJP na zajedničkom transportnom tržištu EU u svim navedenim segmentima. Dosadašnja iskustva u primeni OJP u EU su pokazala da je sistem OJP doprineo povećanju obima prevoza i poboljšanju kvaliteta prevoznih usluga, sa jedne strane, i efikasnijem korišćenju i kontroli budžetskih sredstava za javne prevoze, sa druge strane.

5. LITERATURA

- [1] Alexanderson G. and Hulten S. (2007), Competitive Tendering of Regional and Interregional Rail Services in Sweden. In: Competitive Tendering of Rail Services, ECMT, 2007, pp 165-187.
- [2] Bitzan, J (2003) Railroad costs and competition. Journal of Transport Economics and Policy. 37 (2) 20-225
- [3] Booz Allen & Hamilton: Bundesministerium der Finanzen, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: "Privatisierungsvarianten der Deutschen Bahn AG "Mit und Ohne Netz" (PriMON) – 01.2006, Annex, p.523.
- [4] Bošković B., Pop-Lazić (2011) – "PSO models in passenger transport", 3rd International Conference 2011 "Towards a Humane City", Novi Sad 27th and 28th October 2011, Serbia; Proceedings, pp 109-114, ISBN 978-86-7892-349-4
- [5] Brenck A. and Peter B. (2007), Experience with Competitive Tendering in Germany. In: Competitive Tendering of Rail Services, ECMT, 2007, pp 139-161.
- [6] Bywater André: „EU regulation clarifies the scope of public service obligations in transport sector“, Grayston & Company, Brussels, Belgium, 16th January 2008.
- [7] CER (Community of European Railway and Infrastructure Companies): "Public service rail transport in the European Union: an overview", CER brochure, Brussels, November 2011.
- [8] EBRD: Serbian assistance for restructuring (SRAR), Part 7- Overview of procedures for PSOs implementation, februar 2009. (EBRD: Pomoć pri restrukturiranju srpskih železnica, Deo 7- Pregled procedura za implementaciju)
- [9] EVERIS (2010) "Study on Regulatory Options on Further Market Opening in Rail Passenger Transport", http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/studies/doc/2010_09_09_study_on_regulatory_options_on_further_market_opening_in_rail_passenger_transport.pdf
- [10] Regulation No 1370/2007/E3 on public passenger transport services by rail and by road and repealing Council Regulations Nos 1191/69 and 1107/70), OJ L 315, 3.12.2007
- [11] Rosić S., Mandić D. (2012) „Reconstruction of railway sector in Serbia – How to meet reality“ RAILCON Scientific-Expert Conference of Railways, Niš 2012, pp 17 -23
- [12] Steer Davies Gleave: "Further Action at European Level Regarding Market Opening for Domestic Passenger Transport by Rail and Ensuring Non-Discriminatory Access to Rail Infrastructure and Services" Final Report (2012), , Prepared for: European Commission Directorate-General for Mobility and Transport DG MOVE
- [13] Van Dijk H. (2007), Tendering and Decentralization of Regional Rail Passenger Services in the Netherlands. In: Competitive Tendering of Rail Services, ECMT, 2007, pp 127-137.

UVOD U ERTMS INTRODUCTION TO ERTMS

Uroš Marjanović, Deutsche Bahn International¹

Nikola Ristić, Deutsche Bahn International

Jasmina Stanišić, Deutsche Bahn International

Sažetak – Rad je kratak pregled ERTMS signalog sistema uvedenog u zadnjih 10 godina kao zamena za sve železničke signalne sisteme. Dotiču se ideje i okolnosti koje su dovele do stvaranja unifikovanog sistema, ERTMS sistem se raščlanjuje na podsisteme koji ga čine (ETCS i GSM-R), i svaka od ključnih komponenti se posebno razmatra. Rad predstavlja osnovne konfiguracije dosadašnje primene ERTMS sistema, i analizira pogodnosti korišćenja ERTMS, posebno interoperabilnost, standardizacije, bezbednost, i računska analiza povećanja kapaciteta pruga, koristeći se UIC 406 matematičkim modelom. Dat je kratak pregled zemalja koje koriste ERTMS, u Evropi i u svetu, sa komentarima o osnovnim smernicama i idejama korišćenja tog sistema za svaku zemlju. Rad pregleda zvanične zakonodavne i savetodavne organe kao i udruženja u okviru EU koje utiču na razvoj, status i nivo implementacije ERTMS sistema, i predstavljeni su smernice daljeg razvoja standarda. Na kraju, rad komentariše benefite korišćenja ERTMS signalnog sistema u regionu.

Ključne riječi – ERTMS, ETCS, GSM-R, signalizacija, železnica, nove tehnologije, interoperabilnost, standardi, bezbednost

Abstract – The paper is a brief overview of the ERTMS signalling system introduced in the past decade as a replacement for all rail signaling. Ideas and circumstances that led to creation of an unified system are described, and ERTMS is broken down into subsystems (ETCS, GSM-R), and all the key components are reviewed. The paper names the ERTMS configurations in use and the benefits of it are analyzed, notably interoperability, standards, safety and calculations of railway capacity increases, using the UIC 406 model. The paper gives an overview of countries using ERTMS, both in Europe and worldwide, commenting on ideas and guidelines of use for each. The paper overviews legislative and advisory bodies and associations within EU that influence development, status and deployment f ERTMS, as well as further development of the system. Finally, the paper discusses benefits of ERTMS within the region.

Key words – ERTMS, ETCS, GSM-R, signalling, railways, new technologies, interoperability, standards, safety

UVOD

ERTMS (European Rail Traffic Management System – Evropski Sistem Upravljanja Železničkim Saobraćajem) je unifikovan standard za železničku signalizaciju i telekomunikacije. Razvijen je inicijalno 90-tih godina, kada su zemlje članice EU imale praktično svaku sopstveni sistem signalizacije i telekomunikacija i kako se tržište EU otvaralo, javljalo se sve očiglednije „usko grlo“ u železničkom transportu robe i putnika. Problem je nastajao uglavnom zbog neophodnosti da se vozovi „prebace“ na drugi signalni sistem pri svakom prelasku granice i potrebe obučavanja osoblja u korišćenju različitih signalnih sistema, na šta se nadovezivalo menjanje lokomotiva na graničnim prelazima i uspostavljanje specijalizovanih vozova velikih brzina (TGV, ICE).

Osnovna ideja je bila kreiranje signalnog sistema koji bi bio korišćen bez obzira na zemlju kroz koju voz prolazi, koji bi odgovarao raznim zahtevima performansi (velike brzine za putničke vozove, velika osovinska opterećenja za teretne, kontrola kompozicija vozova uniformnih i varijabilnih sastava) i mogućnosti kombinovanja parametara, kao što je optimizacija performansi/brzine/bezbednosti na osnovu angažovane električne snage/utrošenog goriva/troškova održavanja.

ERTMS je zamišljen kao dugoročna zamena velikog broja lokalnih signalnih/telekomunikacionih sistema i stoga je dizajniran sa mogućnošću daljeg razvoja i primene na bilo koji sistemski železnički zahtev i predstavlja standard na koji nijedan proizvodjač nema monopol.

ERTMS se sastoji od dva kolaborativna sistema: sistem montiran na pruzi, nazvan ETCS (European Traffic Control System – Evropski Sistem za Kontrolu Saobraćaja) i sistem digitalne bežične veze, nazvan GSM-R (Global Standard for Mobile communication; R - Railways). Termini ETCS i ERTMS se često koriste kao sinonimi, iako je ERTMS širi pojam od ETCS, koji je, grubo rečeno, neophodan hardver i softver koji omogućava upotrebu ERTMS standarda.

¹¹ uros.marjanovic@db-international.de

KOMPONENTE ERTMS INFRASTRUKTURE

EUROBALIZE

„Balize“ su u suštini radio farovi postavljeni po pruzi koje voz očitava kad prođe preko njih. Kako bi posebno naglasili balize ERTMS sistema, koristimo naziv Eurobaliza. One se postavljaju na pragove ili između pragova pruga, ne zahtevaju eksterno napajanje već se napajaju indukovanim strujom iz magnetnog polja induktora koji je instaliran na vozumu. Po prolasku voza, koristeći indukovani struju, Eurobalize emituju svoju poruku koja može biti očitana pri brzinama do 500 km/h.



Slika 1: Eurobaliza postavljena slijivo sa betonskim pragom

EUROLOOP

Euroloop („Europetlja“) je delimično kontinualan sistem prenosa podataka koji se bazira na zračećem kablu položenom po nožici šine, koji takođe šalje informaciju vozumu nakon indukovanja magnetnog polja vozuma, kao i za Eurobalizu, ali koristi prošireni spektrar opsega od 11 do 16 MHz.



Slika 2: Euroloop, model-presek kabla i način montiranja

LINESIDE ELECTRONIC UNIT

Lineside Electronic Unit (pružna elektronska jedinica) ili LEU ili Enkoder označava široku familiju uređaja koji spajaju Eurobalize i Euroloop sa daljom fiksnom signalizacijom. Uređaji su modularnog karaktera, i po standardu sadrže:

- Adaptere signala koji očitavaju do 16 lampi;
- Generatore poruka koje snimaju pojedinačne poruke na Eurobalize i Euroloop;
- Napajanje; i
- Serijski optički interfejs koji spaja LEU sa elektronskom signalizacijom.

RBC (RADIO BLOK CENTAR)

RBC je fiksni deo sistema na nivou 2 ili 3 sa kojim vozovi komuniciraju preko GSM-R. To je kompleksan sistem koji prati lokacije i statuse vozova, kupi podatke od šinskih signalnih uređaja, generiše odobrenja kretanja za vozove, koja šalje tim vozovima, ponovo koristeći GSM-R. RBC takođe ima komunikaciju sa susednim RBC jedinicama, za prenos informacija vozovima koji se kreću iz zone jednog RBC-a u drugu.

ETCS SISTEM U VOZU

Ovo je širok pojam koji obuhvata svu opremu koju voz mora da ima. Jezgro se često naziva EVC (Evropski Vitalni Kompjuter), koji je vezan za odometriju, interfejs mašinovode (DMI), GSM-R primopredajnik, JRU (snimanje podataka za pravne svrhe), oprema za Eurobalize i Euroloop i STM ukoliko je ETCS STM nivo u pitanju.



Slika 3: Vozna antena, kontrolna tabla mašinovođe i izgled ERTMS displeja

GSM-R

GSM-R je nastao dugogodišnjim naporom adaptiranja bežične ćelijске mreže u oblik koji bi železnica mogla da koristi (raniji projekti EIRENE i MORANE, EU Direktiva 2008/49¹). GSM-R koristi deo elektromagnetskog spektra dodeljen GSM mreži. Opcije dela spektra koji GSM-R koristi su ili najnižih 4 MHz i/ili 75 MHz u određenom delu spektra.

GSM-R se instalira kroz posebne bazne stanice pored pruga, koje su spojene optičkim kablom, prateći je deo (ne obavezan) ERTMS nivoa 1, a sastavni za nivoe 2 i 3. GSM-R oprema osim samih baznih stanica uključuje primopredajnike u samim vozovima, interfejsje za mašinovođe, prenosive jedinice slične mobilnim telefonima, dispečerske terminale i centrale.

Bazne stanice GSM-R sistema su opremljene direkcionim antenama, kako bi što manje prostora oduzele GSM sistemu, jer tamo gde GSM-R sistem pokriva neko područje, tu je oduzet deo spektra GSM.



Slika 4: GSM-R bazna stanica: antene pokrivaju samo područje duž pruge

TRI NIVOA ETCS

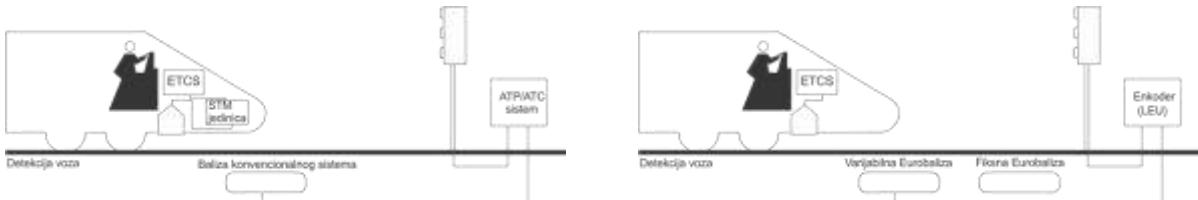
Generalno se govori o tri nivoa, ali je zbog svog evolutivnog načina razvoja, ETCS raslojen na sledeće različite nivoe:

ETCS Level 0:

ETCS level 0 je izraz koji se koristi za voz opremljen ETCS sistemom koji vozi po pruzi koja nema ETCS sistem. Ovaj nivo je definisan uglavnom radi obezbeđivanja da se propisni prenosi dešavaju između opremljenog i neopremljenog dela.

ETCS Level STM:

STM Level se koristi za ETCS vozove koji idu po nacionalnim konvencionalnim sistemima kontrole. Informacije o kontroli voza koje se generišu na šinskoj opremi se šalju vozu preko komunikacionih kanala i u vozu se te informacije transformišu u format koji ETCS može da čita. Aparatura koja omogućava ovo preformatiranje podataka se zove STM (Specific Transmission Module). Ostvarivi nivo nadzora je uporediv sa onim ostvarivim pod konvencionalnim sistemom. Nivo STM nema signalizacije na nivou „pruga – voz“ osim kada najavljuje prelazak na drugi nivo.



Slika 5: Šema ETCS-STM sistema (levo) i ETCS level 1 sistema (desno)

¹ ETCS for Engineers, P. Stanley, 2011. Eurailpress, Hamburg

ETCS Level 1:

Na ovom nivou, ETCS se postavlja u paraleli sa konvencionalnom signalizacijom. Pozicija voza se i dalje određuje konvencionalnim šinskim detektorima. Podaci, fiksni ili varijabilni, se emituju sa šinskog dela vozua preko baliza. Minimalna primena nivoa 1 iziskuje postavljanje po jedne Eurobalize na svaki početak i kraj deonice pruge.

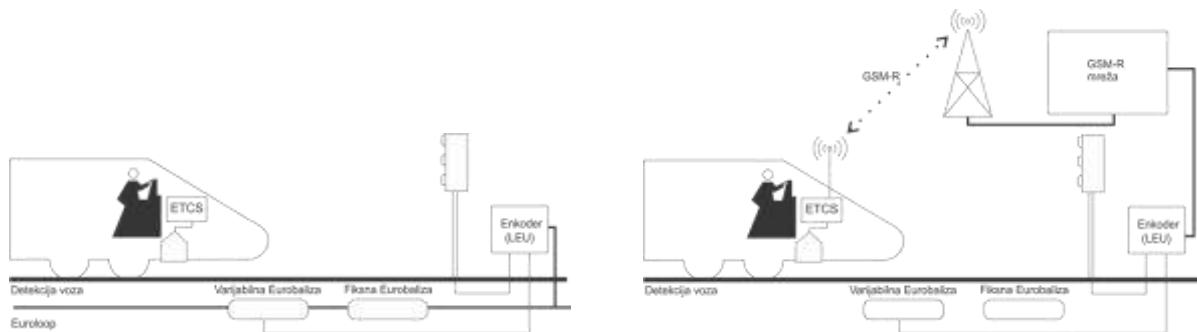
ETCS Level 1 sa Euroloop popunom:

Generalno, radi se o istom ETCS level 1 sistemu, osim što se na ključne delove pruge dodaje popuna (infill) kako bi određeni signali bili dostupni vozu ne samo na određenim tačkama na pruzi (što postižu balize), već i duž određene deonice pruge. Popuna kroz Euroloop podrazumeva pružanje emitujućeg kabla (leaky cable – koaksijalni kabl sa procepima u spoljnom omotaču kako bi emitovao duž svoje pozicije). Ova „popuna“ je potrebna uglavnom iz dva razloga:

- **Kapacitet linije:** voz koji prolazi signal pod upozorenjem može da nastavi posle prolaska sledećeg signala bez čekanja pri dozvoljenoj maksimalnoj brzini ako ima dostupne informacije iz popune pre nego što dođe do sledećeg signala. Ovo vodi skraćenju servisnih intervala i smanjenju razmaka vozova;
- **Sigurnost:** Vozovi koji počinju na stop signalu bez dozvole su potpuno bezbedni čak i ako postoji preklapanje, pošto nema potrebe definisati brzinu pri kojoj voz sme da prođe signal „opasno“.

ETCS Level 1 sa radio popunom:

Druga opcija popune je da se GSM-R radio koristi u svrhu popune. Ovo naravno zahteva GSM-R instalaciju na pruzi, koja inače nije obavezan deo ETCS nivoa 1.



Slika 7: šema ETCS Level 1 sistema sa euroloop popunom (levo) i radio popunom (desno)

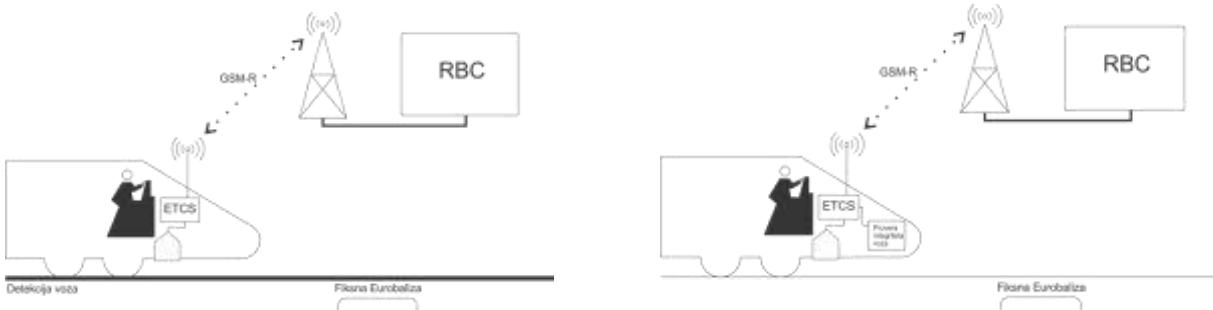
ETCS Level 2:

Na ovom nivou ETCS, GSM-R je obavezni integralni deo sistema, i koristi se za razmenu podataka između RBC i vozova. Podaci sa šinske aparature generišu u RBCu korektne dozvole kretanja za vozove pod tim sistemom. Vizuelni signali više nisu potrebni, ali se zadržava konvencionalna kontrola kolosečnog bloka sa opremom koja utvrđuje zauzetost bloka. Balize se koriste za kalibraciju odometrije i prenos podataka o fiksnoj infrastrukturi prema vozumu.

ETCS Level 3:

Na ovom nivou, ETCS menja kompletну šinsku aparaturu, i signalizaciju i kontrolu bloka. Lokacija voza se određuje odometrijom sa šinske lokacije i izveštava se RBC putem GSM-R radio prenosa, uz internu proveru integriteta voza. Ovaj nivo zahteva skoro nikakvu spoljnju infrastrukturu, čak ni detekciju voza pošto se provera integriteta vrši u samom vozumu.

U nivou 3 se aktiviraju isti moduli kao u nivou 2 i tok podataka je sličan. Veliki skok u primenjivosti je činjenica da se zauzetost pruge više ne definiše po fiksnim blokovima, već iz izveštaja poslatih iz samih vozova, što daje jako široke mogućnosti iskorišćenja i daje ovom nivou potencijal da postane univerzalna konfiguracija ETCS sistema.



Slika 8: šema ETCS Level 2 sistema (levo) i šema ETCS Level 3 sistema (desno)

PREDNOSTI ERTMS

Prednosti standardizacije

Kao što je ranije pomenuto, ERTMS je otvoren standard, što za sobom povlači prednosti:

- **Smanjenje troškova:** otvoreni standard podstiče konkurenčiju među proizvođačima i snižava troškove sistema, smanjuje troškove prilikom unapređenja hardvera i/ili softvera i pojednostavljuje proces nabavke;
- **Funkcionalnost i pouzdanost:** otvoreni standard menja fokus proizvođača opreme sa čuvanja sopstvene tehnologije na poboljšanje osobina standarda; omogućuje nabavku od raznih proizvođača, slobodu od monopola i optimizaciju troškova; povećanje tržišta signalizacije, što doprinosi razvoju uređaja i metoda testiranja i većoj pouzdanosti; i
- **Tehnološke inovacije:** pod otvorenim standardom, nadgradnja sistema postaje jednostavnija, brža i sa manjim troškovima; stvaraju se uslovi za dalje inovacije jer ima više prilika za plasman i primenu tehničkih poboljšanja.

Interoperabilnost

Za razliku od prethodnih sistema, ERTMS je primenjiv na sve železničke službe od glavnih pruga, vozova velikih brzina i teretnih pruga visokog opterećenja do pruga druge kategorije. Velika prednost ovakvog koncepta je mogućnost interoperabilnosti, ne samo između različitih mreža, nego i u okviru iste mreže, na sledeći način:

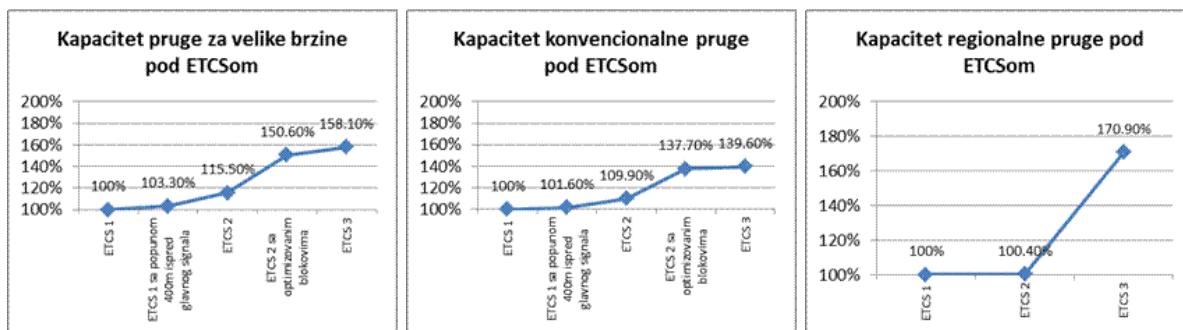
- **Tehnička interoperabilnost:** u okviru ERTMS, ETCS i GSM-R oprema će raditi bez obzira na proizvođača. Pogodnost od strateške vrednosti je činjenica da će potreba za izmenom lokomotive pri prelasku granica nestati. Standardizacija će smanjiti troškove i kompleksnost internacionalnog vozognog parka, šta više, ETCS nivo 1 i 2 iznose samo 28% cene CC opreme na primeru lokomotive na Koridoru A Holandija-Italija¹;
- **Operativna interoperabilnost:** će doprineti eliminaciji barijera između raznih nacionalnih mreža, što će dozvoliti tehničku razmenu ne samo vozognog parka, već i osoblja. Fleksibilnost korišćenja ljudstva će biti povećana, dok će se troškovi treninga smanjiti. Operativna interoperabilnost takođe podrazumeva usklajivanje pružne opreme i signalizacije, što nije moguće uraditi dok god se koristi vizuelna pružna signalizacija, što znači i ETCS level 1. Pri primeni ETCS Level 2 i 3 može se dobiti usklajivanje i ovog elementa.

Bezbednost

Nivo bezbednosti je teško predvideti, obzirom da u proračun ulazi ne samo sistem i konkretna situacija (trasa, operativna procedura, interakcija sa ostalom opremom), već i „ljudski faktor“. Zahtevi za nivoom bezbednosti samog ETCS sistema su THR (Tolerable Hazard Rate)= 2×10^{-9} /sat, jednake za ETCS level 1 i 2, i u saglasnosti je sa procedurama ERA. Prema dosadašnjem iskustvu, ERTMS se pokazao kao najsigurniji sistem do sada. Jedini incident koji je ERTMS sistem uzrokovao tokom više od decenije korišćenja je bio isklizavanje teretnog voza 2007. pri relativno malim brzinama u tunelu Lötschberg². Prema izveštajima u pitanju je bio softver u RBCu i takav slučaj može se desiti isključivo pri prelasku sa ETCS nivoa 2 na nivo 0. Odavde možemo zaključiti da se incidenti u ERTMS sistemu u opštem slučaju ne dešavaju pri regularnim operacijama već samo pri regresiji sistema ili izuzetnim modovima operacija.

Kapacitet pruge

Konkretno računanje kapaciteta pruge je definisano UIC Kodom 406 „Kapacitet“, koji je razvijen isključivo za pruge sa konvencionalnom signalizacijom. Ovaj model je takođe bio razvijen „od nule“ kako bi bila urađena procena efekata pod ETCS-om. UIC kod 4063 se zasniva na pojmovima „perioda blokiranja“ (blocking time), „intervala vozova“ (minimum headway time) i „tampon perioda“ (buffer time).



Slika 9: Mogućnosti povećanja kapaciteta određenih tipova pruge

Za prugu velike brzine vidimo da dodata popuna povećava kapacitet u manjoj meri zbog smanjenja potrebnih tampon perioda. Porast kapaciteta na nivou 2 je posledica fleksibilnog vremena prilaska koje je određeno tačkom indikacije u nivou 2,

¹ Compendium on ERTMS; Peter Winter, UIC, 2009. Eurailpress, Hamburg

² Impact assessment of the risk acceptance criteria for technical systems (RAC-TS), 2012. S-L Bepperling Signal+Draht magazin, 9/2012

³ Influence of ETCS on line capacity- Generic study. 2008.UIC, Paris,

a ne lokacijom individualne balize. Optimizacija sekcija blokova dovodi do naglog porasta kapaciteta, zbog korišćenja rezervi u sredinama blokova, i naravno ETCS 3 dovodi do najvišeg stepena iskorišćenja.

Za konvencionalnu železničku prugu poboljšanja su skromnija zbog različitih brzina i karakteristika vozova koji koriste tu prugu. Ponovo imamo skok pri primeni ETCS 2 sa optimizovanim blokovima, kao i na ETCS 3, iako je manji nego u prethodnom primeru. Ovaj skok se smanjuje sa smanjivanjem dužine blokova.

Za regionalnu prugu skoro da nemamo razlike između ETCS 1 i 2 (manji opseg saobraćaja rezultuje manjim dobitkom pri fleksibilnom vremenu prilaska), ali ETCS 3 ima nagli skok u kapacitetu zbog kontinualnog pristupa blokovima i mogućnosti manipulacije.

U zavisnosti od nivoa primjenjenog ETCS sistema pojedine komponente koje se oslanjaju na ljudski faktor mogu biti „zanemarene“, imajući u vidu da ih sistem sam prepoznaće. Na ovaj način je moguće povećati kapacitet pruge jer u slučaju ETCS nivoa 2 je moguće raditi sa veoma kratkim blok intervalima zbog kontinualnog monitoringa kočenja. Sa druge strane ETCS nivo 3 uvek daje najkraći interval i pristupa signalizaciji kao kontinualnoj funkciji. Jedini diskretni elementi su skretnice i separatori sekcije kontaktne mreže.

ZAKLJUČAK

Standard je stvoren sa idejom o stalnom usavršavanju. Trenutno ERTMS nivo 2 ima očigledne prednosti i može se očekivati instalacija ovog nivoa na sve glavne saobraćajnice Evrope i primena na važne linije u svetu u sledećih 5-10 godina. ERTMS 3 ima početak primene u nekolicini projekata, i mogu se očekivati dokumentovane performanse ovog sistema u sledećem periodu, nakon čega bi moglo da se počne sa masovnom primenom nivoa 3 na svim linijama železnica.

Evropske zemlje instaliraju ERTMS sisteme prvenstveno iz razloga unifikovanog signalnog sistema. Prioritet imaju međunarodni koridori. Većina zemalja u Evropi imaju bar neku deonicu pruga opremljenu ERTMS signalizacijom. Do sada, preko 4.000 km pruga i preko 1.500 vozova su opremljeni funkcionalnim ERTMS sistemom¹. Primera radi, Francuska radi na opremanju svojih brzih pruga na ERTMS signalizaciju, Belgija, iako je relativno kasno počela sa ERTMS instalacijom (prvi sistem je pušten u rad 2012.) je objavila da će sve pruge u Belgiji biti pod ERTMS do 2018, ERTMS 2 do 2022, a da vozu bez ERTMS neće biti dozvoljeno da uđe u zemlju od 2025. Švedska je 2010. pustila ETCS nivo 3 u rad, prvi na svetu (tzv. ERTMS regional). Velika Britanija ima samo jednu regionalnu prugu opremljenu ERTMS sistemom za sad, ali uvodi GSM-R na svim prugama. U Hrvatskoj i Sloveniji su u toku projekti implementacije ERTMS.

Sistem ERTMS se sve više instalira i van Evrope, ali glavna motivacija pri tome nije interoperabilnost, pošto su većinom pruge u pitanju veoma daleko od sledeće pruge koja takođe koristi ERTMS, već baš superiorne performanse, kontrola i bezbednost koje ERTMS donosi.

ERTMS ima velike mogućnosti primene u Srbiji, kao zamena aktuelnog signalnog i telekomunikacionog sistema železnice, i kao jedan od najznačajnijih elemenata povećanja efikasnosti, performansi, sigurnosti i kapaciteta železničke mreže. Kroz Srbiju se pruža Pan-Evropski Koridor 10, i instalacija ERTMS standarda je integralni deo renoviranja svih železničkih deonica Koridora. Svi dosadašnji projekti unapređenja signalizacije u Srbiji na Koridoru 10 insistiraju na GSM-R radio sistemu uz ETCS, stoga bi najizgledniji nivo ERTMS bio ili nivo 1 sa GSM-R popunom ili nivo 2.

Funkcionalan ERTMS sistem na Koridoru X kroz Srbiju bi višestruko povećao kapacitet pruge, povezujući Srpsko tržište savremenom, jeftinom i pouzdanom transportnom arterijom sa susedima koji već koriste ERTMS (Hrvatska, Mađarska, Bugarska) ili će takođe uskoro instalirati sopstveni funkcionalan ERTMS sistem (Makedonija), i time bi Srbija učvrstila svoj položaj tranzitne zemlje za neke od najvećih svetskih tokova robne razmene (prvenstveno pravac Nemačka-Turska), što je kapacitet koji Srbija ne iskorišćava dovoljno prvenstveno zbog nerazvijene transportne mreže.

LITERATURA

- [1] ETCS for Engineers, P. Stanley, 2011. Eurailpress, Hamburg
- [2] Compendium on ERTMS; P. Winter, UIC, 2009. Eurailpress, Hamburg
- [3] Impact assessment of the risk acceptance criteria for technical systems (RAC-TS), S.L. Bepperling, 2012. Signal+Draht magazin, 9/2012
- [4] Influence of ETCS on line capacity- Generic study. 2008. UIC, Paris
- [5] What's in store for ERTMS in 2013?, P. Guido, 2013. European Railway Review magazin, 1/2013

¹ What's in store for ERTMS in 2013?, P. Guido, 2013. European Railway Review magazin, 1/2013.

TENDENCIJE ORGANIZOVANJA OPERATORA U ŽELEZNIČKOM SAOBRĀČAJU PO OTVARANJU TRŽIŠTA

THE TRENDS IN ORGANIZATION OF RAILWAY OPERATORS AFTER MARKET OPENING

*Dr Dragomir Mandić, dipl. inž., Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Mr Predrag Jovanović, dipl. inž., Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu*

Sažetak – Već 22 godine je u Evropi prisutno reformisanje železničkog sektora. U poslednje vreme se uočavaju pojave formiranja većih operatora koji rade na prostoru više država. Ovo je bio razlog da istražimo ove pojave i pokušamo, na bazi analogije sa događajim reforme autobuskih preduzeća u javnom gradskom prevozu Velike Britanije sredinom osamdesetih godina prošlog veka, sagledamo trendove. Na bazi toga su date i pouke, posebno za manje države i železnice, kao i za one koje su tek na početku procesa restrukturiranja i reformi železničkog sektora.

Ključne riječi – železnica, operatori, otvaranje tržišta

Abstract – For 22 years, restructuring of railway sector has been present in Europe. Recently, forming of large operators, who work at networks of several countries, has been noticed. This was the reason to investigate this phenomenon, based on analogy with reform of bus companies, in the public transport in UK at mid-eighties of last century. On that basis, object lessons are given, especially those important for the smaller countries and railways, as well as for those who are just beginning the process of restructuring and reform of the railway sector.

Key words – railway, railway undertakers, market opening

1. UVOD

Reformisanje železničkog sektora u Evropi se nastavlja nesmetenim tempom. Razbijanja monopolističkih državnih železničkih kompanija je u završnoj fazi. Na nivou EU se, jedan za drugim, definišu i sprovode železnički paketi. Posledice svih tih promena, kao i tendencije koje se mogu očekivati, na prvi pogled, izgledaju nepredvidivo. Iz tih razloga smo pokušali da analogijom sa dešavanjima u drugoj, sličnoj oblasti, sagledamo i prezentiramo trendove koji se mogu očekivati u železničkom sektoru.

2. ISTORIJAT PROMENA U ŽELEZNIČKOM SEKTORU EVROPE

Svedoci smo neprestanih promena u železničkom sistemu Evrope. Reforma železničkog sektora, započeta 1991. godine, se neprestano nastavlja, uprkos željama i očekivanjima mnogih, prvenstvno onih koji su radili ili rade u državnim železničkim kompanijama, da će se zaustaviti ili bar usporiti. I dok je u celoj Evropi to tako, samo se na ovim našim prostorima vrlo malo dešava na tom planu. Državne železnice stalno nešto čekaju ili im nešto nedostaje, da krenu u reformu i restrukturiranje. A šta se za to vreme dešava u Evropi?

Posle Direktive 91/440 kojom je praktično trasiran put reformi i restrukturiranja železničkog tržišta na području država članica EU, deset narednih godina je trajao proces razbijanja svih državnih, monopolističkih železnica na Infrastrukturu i Prevoz (sa varijacijama daljeg razdvajanja itd.) i dobrotljivog primenjivanja preporuka o slobodnom, nediskriminatorskom pristupu železničkoj infrastrukturi.

Zakonsku podlogu za ove principe EU je definisala 2001. godine setom Direktiva (12, 13 i 14) kojim se stvaraju uslovi za slobodan pristup trans-evropskoj mreži pruga na nediskriminatorskoj osnovi, tzv. „Prvi železnički paket“.. Ovim direktivama, Evropska komisija je propisala postupke dodeljivanja trasa u redu vožnje, definisanje strukture tarifa (naknada za korišćenje železničke infrastrukture) na bazi relevantnih troškova, skraćivanje vremena bavljenja na ograničenim stanicama i uvođenje kriterijuma kvaliteta prevozne usluge. Evropska komisija je, takođe, preporučila formiranje "jednog šaltera" za slobodan pristup pojedinim trans-evropskim pravcima.

Odmah naredne godine, (2002.) Evropska komisija je predložila donošenje „Drugog železničkog paketa“. Set direktiva kojima je to učinjeno je donet 2004. godine (49, 50 i 51) kao i uredbu (EC) No 881/2004 kojom je formirana ERA (Evropska železnička agencija). Cilj ovog paketa je bio revitalizacija železničkog saobraćaja, daljim nastavljanjem i ubrzavanje procesa otvaranja železničkog tržišta, kao i formiranjem integrisanog železničkog prostora Evrope. Podrzumeva se, sa stalnim akcentom na bezbednost i interoperabilnost.

Ocena primene navedenih dokumenata, sprovedena 2006. godine je pokazala da je njihova primena u toku i da daje pozitivne rezultata u državama i na železnicama koje su ih primenile. Drugim paketom proklamovano otvaranje železničke mreže Evrope za teretni saobraćaj je sprovedeno od 01. januara 2007. godine.

Kao i sa predhodnim, Evropska komisija je mnogo ranije predložila donošenje „Trećeg železničkog paketa“. To se desilo 2004. godine, a set ovih direktiva i uredbi je donet 2007. godine (direktive 58 i 59 i uredbe 1370, 1371 i 1372). Ovim paketom propisa je definisano otvaranje međunarodnog putničkog saobraćaja od 2010. godine, kao i uvođenje "evropske vozačke dozvole" za mašinovođe, odnosno definisanja "prava putnika", kojim su definisani minimalni standardi za kvalitet prevozne usluge u međunarodnom saobraćaju.

I na kraju, 2012. godine je promovisan "Četvrti železnički paket" (Direktiva 2012/34). Ovim paketom se promoviše dalja liberalizacija železničkog tržišta, potpunom primenom Uredbi 1370/2007, 881/2004 i Direktiva 2004/49 i 2008/57, kao i otklanjanjem nedostataka i nedorečenosti predhodnih paketa. Cilj je stvaranje efikasnog, korisnicima okrenutog železničkog sektora Evrope, povećanje atraktivnosti železnice u odnosu na druge vidove, slobodu pristupa i uvođenja novih operatora i na lokalnom (domaćem) putničkom tržištu.

Kao što se vidi iz ovog kratkog pregleda, već 22 godine je prisutna veoma dinamična aktivnost na planu reformi i restrukturiranja železničkog sektora Evrope.

3. DANAŠNJE STANJE ŽELEZNIČKOG SEKTORA EVROPE

Slobodno se može reći da je stanje železničkog sektora Evrope danas šaroliko, kako u organizacionom tako i u funkcionalnom pogledu.

Kada je reč o organizaciji železnica Evrope, opšti zaključak je da je na prostorima Evropske Unije skoro završena primena prva tri železnička paketa. I u teretnom i u putničkom saobraćaju retki su slučajevi pojavljivanja novih, velikih operatora. Nasledene, monopolističke, državne železnice u svim državama EU su razbijene.

Kada je reč o funkcionalnom aspektu promena, suština je da su novi operatori koji su se pojavili uglavnom orijentisani na lokalne pruge i imaju mali obim rada i saobraćaja. Retki su slučajevi pojavljivanja novih velikih operatora i u teretnom i u putničkom saobraćaju. U tabeli 1. dat je broj licenciranih operatora u zemljama Evropske Unije, u oktobru 2013. godine; podaci su preuzeti sa zvaničnog sajta Evropske železničke agencije – ERA-e. Takođe, dat je i broj izdatih licenci.

Sledeća karakteristika je proces ukrupnjavanja razbijenog železničkog tržišta. Naime, već je uočljiva tendencija širenja i ukrupnjavanja pojedinih operatora. I dok u putničkom saobraćaju taj proces ide nešto sporije, u teretnom je to veoma uočljivo. Naime, već imamo nekoliko operatora koji rade na velikom prostoru Evrope. Tako npr.:

- DB Schenker (Railion) ima svoja preduzeća ili filijale u Danskoj, Holandiji, Italiji, Švajcarskoj, Francuskoj, Španiji, Portugalu, Velikoj Britaniji, Poljskoj, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj, Rusiji, Rumuniji i Bugarskoj,
- Trenitalia S.p.A. radi na teritorijama Italije, Austrije, Nemačke, Švajcarske, Švedske, Danske, Norveške Mađarske i Holandije,
- SBB-HGK-ShortLines rade na teritoriji Italije, Švajcarske, Nemačke i Holandije,
- Nordic Railways rade na teritoriji Švedske, Norveške i Finske.

Interesantan je primer Nemačke kompanije Rail4chem koja se pretežno bavi prevozom hemikalija i dr. roba i pruža usluge u Nemačkoj, Francuskoj, Belgiji, Luksemburgu, Holandiji, Švajcarskoj, Češkoj, Slovačkoj i Poljskoj.

Iz svih navedenih primera se vidi da je pored ukrupnjavanja prisutno i teritorijalno preklapanje funkcionisanja pojedinih operatora. Jasno je da će se proces ukrupnjavanja, bilo kupovinom i preuzimanjem pojedinih operatora od strane drugih, bilo udruživanjem i spajanjem, nastaviti.

4. ANALOGIJA SA PROCESOM DERGULACIJA JAVNOG GRADSKOG PUTNIČKOG PREVOZA U VELIKOJ BRITANIJI KRAJEM PROŠLOG Veka

Pregled promena u oblasti železničkog transporta i saobraćaja Evrope, kao i današnje stanje ovog sektora veoma asociraju na dešavanja koja su se desila u Velikoj Britaniji krajem prošlog veka u oblasti javnog gradskog putničkog prevoza.

Država	Broj izdatih licenci (u oktobru 2013.)				BROJ OPERATORA
	za putnički transport	za teretni transport	za obe vrste transporta	Ukupno	
Austrija	3	11	12	26	26
Belgija	1	11	4	16	8

Bugarska	2	14	6	22	13
Velika Britanija	18	8	0	26	20
Grčka	0	0	1	1	1
Danska	25	7	15	47	26
Estonija	2	8	0	10	9
Italija	9	25	27	61	44
Letonija	0	3	0	3	2
Litvanija	0	32	1	33	32
Luksemburg	1	2	0	3	2
Madjarska	4	64	4	72	49
Nemačka	116	188	536	840	460
Norveška	6	8	5	19	12
Poljska	71	184	0	255	135
Portugalija	9	5	0	14	5
Rumunija	12	86	9	107	49
Slovačka	2	24	3	29	28
Slovenija	1	3	3	7	5
Finska	0	0	2	2	1
Francuska	8	18	1	27	16
Holandija	13	24	0	37	34
Češka	1	55	19	75	69
Švedska	18	47	9	74	47
Španija	1	21	0	22	18

Tabela 1: Broj licenciranih operatora u EU – presek stanja u oktobru 2013. godine

Naime, 1984. godine je u Velikoj Britaniji publikovana "Bela knjiga - Autobusi" kojom je promovisana strategija promene dotadašnje saobraćajne politike u oblasti javnog gradskog putničkog prevoza. Jednom rečju, reč je o deregulacijom ovog sektora. Ovo zato što je zaključeno da dotadašnja monopolска preduzeća generišu neekonomičan rad, gubitke u poslovanju koji se moraju pokrivati iz budžeta, nezainteresovanost za povećanje kvaliteta prevozne usluge kao i obima rada. Strateška opredeljenja za ove mere su bila: 1) slobodan pristup tržištu transporta putnika u Velikoj Britaniji, 2) promena vlasništva i organizacije i saobraćaja i samih preduzeća, 3) primena zakona o slobodnoj konkurenciji, 4) prestanak pokrivanja gubitaka (dotacija, kompenzacija itd.) i 5) objavljuvanje tendera i preko njih obezbeđenje saobraćaja ne nekomercijalnim linijama [3]

Do januara 1987. godine pripremljeni su i usvojeni svi potrebeni zakonski i podzakonski akti i završena je deregulacija. Očekivanja i ciljevi svih ovih promena su bili: 1) povećanje ekonomičnosti, kao rezultat delovanja slobodnog tržišta, 2) nepostojanje prelivanja sredstava sa rentabilnih na nerentabilne linije, 3) smanjenje cene prevoza (karata) u uslovima zdrave konkurenčije, 4) odsustvo jedinstvenog tarifnog sistema na mreži linija, 5) odsustvo nelojalne konkurenčije, jer na slobodnom tržištu to bi bilo nepotrebno rasipanje sredstava, 6) povećanje kvaliteta prevoznih usluga primenom inovacija i uvođenjem lepeze usluga, 7) povećanje broja prevezениh putnika kao rezultat svih nabrojanih mera, 8) gubitak mogućnosti integrisanih usluga, ali je to mala šteta u odnosu na dobitke od deregulacije, 9) deregulacija neće dovesti do značajnijeg ukidanja linija, 10) usluge će biti stabilne tj. prevoznici neće da rizikuju sa nesigurnim uslugama ili čestim promenama redova vožnje i 11) povećanje ekonomičnosti će eliminisati potrebu pokrivanja gubitaka (dotacija). [3]

Interesantni su rezultati, kao i analiza proklamovanih i ostvarenih opredelenja i ciljeva ovih promena.

Osnovni rezultat je bio da su sva velika državna preduzeća u ovoj oblasti bila rascepčana i privatizovana. Npr. Nacionalna autobuska kompanija je razbijena na 70 novih prevoznika. Ukupno su (bez Londona) u Velikoj Britaniji, krajem 1986. godine bila registrovana 132 prevoznika. Međutim, vrlo brzo, već nakon 2 do 3 godine uočen je proces suprotan opredelenjima iz "Bele knjige", tj. počeo je proces ukrupnjavanja i smanjenja broja prevoznika. Tako je, 1994. godine bilo formirano samo 6 velikih grupacija, sa tendencijom daljeg ukrupnjavanja na teritorijalnom principu (prostorni monopolji). Razlog ovome ležao je u želji za racionalizacijom mreža linija i objekata, administracije i u krajnjem, za eliminaciju konkurenčije.

Pokrivanje gubitaka (dotacije) na teritoriji Velike Britanije bez Londona, su smanjene sa 1013 miliona funti 1985/86 godinu na 740 miliona funti 1993/94 godinu a 626 miliona 1996/97. godine. Međutim, ova izdvajanja se povećavaju da bi se 2011/12. godine popela na 1451 milion funti. U periodu do 1993/94 je povećan broj autobuskih kilometara za 24,3 % (na 2585 miliona autobuskih km u lokalnom saobraćaju) da bi se do 2012. održao na istom nivou (2531 milion autobuskih km). Međutim, cene karata su povećane za 18,9 % do 1993/94 da bi se do 1996 povećale za novih 42 % a od tada do 2013 za novih 37,7 %. Neosporna je činjenica da je u ovom periodu došlo do smanjenja troškova poslovanja preduzeća i povećanja ekonomičnosti za oko 22 %. Međutim, ovome su doprineli i sledeći faktori:

- smanjenja cena na tržištu (vozila, maziva, rezervih delova itd.) za oko	3 %
- smanjenje prosečnih zarada zaposlenih za oko	2 %
- povećanje produktivnosti vozila	3 %
- povećanjem produktivnosti zaposlenih	5 %
- povećanjem produktivnosti administracije	9 %

Istovremeno ja smanjen broj zaposlenih za oko 26 000. Takođe je promenjena struktura voznog parka u smislu da je povećano učešće autobusa manjeg kapaciteta. Posebno je značajno povećano učešće minibuseva i autobusa do 35 mesta. Takođe suprotno očekivanju, ukupan broj prevezenih putnika je opao za oko 22,5 %. Takođe su interesantni podaci o proceni kvaliteta prevozne usluge. Ankete putnika su pokazale da od 13 elemenata kvaliteta prevozne usluge, pet ih je negativno posle promena koje su izvršene. [3]

Na osnovu svega ovoga moguće je izvući jasan zaključak da mnogi od proklamovanih opredelenja i ciljeva reformi, kratko vreme posle njih nisu ostvareni ili kako bismo mi rekli su iznevereni. Suština je da su bolji samo oni rezultati koji se i očekuju od privatnog sektora (veća produktivnost, niže zarade, manji broj zaposlenih, niži troškovi poslovanja itd.). Ukrupnjavanjem u manji broj kompanija, dolazi se i do gubitka ozbiljne konkurenčije na transportnom tržištu.

5. POUKE IZ ANALIZIRANIH TREDOVA

Osnovne pouke koje se mogu izvući iz ovog prikaza su:

1. Reforma i restrukturiranje železničkog sektora u Evropi se nastavlja i neće se zaustaviti ili vratiti na ranije stanje (monopolističke, državne železnice),
2. U najvećem broju država završen je proces razbijanja železnica i počeo je proces ukrupnjavanja operatora, ali na drugim principima i po drugačijoj organizaciji nego što je bila pre reformi
3. Rezultat će biti efikasniji i efektivniji operatori, koji će nastojati da i dalje obezbeđuju dotacije od država, na razne načine, ali ne treba očekivati niže cene prevoza i viši kvalitet prevozne usluge u dužem vremenskom periodu
4. Manjim železnicama a posebno onima koje još nisu završile proces reformi preostaje marginalno učešće na železničkom tržištu. Jedini izlaz za njih je ujedinjavanje i ukrupnjavanje kako bi se bar donekle mogle suprotstaviti pritisku velikih.
5. Za železnice koje još nisu započele proces reformi, pitanje je hoće li se uopšte moći uklopiti u tržišnu utakmicu. Za njih je jedini izlaz da analizirajući iskustva drugih koji su daleko odmakli u reformama, skraćuju vreme primene pojedinih rešenja i uvode novine kojima će podići svoju atraktivnost, sačuvati što više postojećih korisnika i privući nove.

6. LITERATURA

- [1] Miloš Mitić, "Teretni transport u EU - ključni faktori za njegov razvoj", Seminarski rad iz predmeta Rad operatora i železničke mreže, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2012.
- [2] Mackie P., "The Local Bus Market: A Case study of Regulatory Change, Ashgate Publishing Company, United Kingdom, 1996.
- [3] Крстаноски Н., Атанасова В., „Искуства од дерегулацијата на јавниот градски патнички превоз бо Велика Британија: поуки за Македонија“, Зборник радова конференције Сообраќај и комуникации 2000, Охрид, 28-30.09.2000.
- [4] Department of Transport, United Kingdom, 1992., 1993., 1994., 2011., 2012., 2013.
- [5] European Railway Agency, official website, <http://www.era.europa.eu/Pages/Home.aspx>
- [6] European Commission, official website, <http://www.ec.europa.eu/transport/modes/rail/packages>

BAZA PODATAKA ZA DINAMIČKO PRAĆENJE STANJA VOZNIH SREDSTAVA A DATABASE FOR DYNAMIC MONITORING OF THE ROLLING STOCK

Sladana Janković, Saobraćajni fakultet Univerzitet u Beogradu

Života Đorđević, Železnice Srbije a.d.

Snežana Mladenović, Saobraćajni fakultet Univerzitet u Beogradu

Slavko Vesković, Saobraćajni fakultet Univerzitet u Beogradu

Irina Branović, Fakultet za informatiku i računarstvo Univerzitet Singidunum

Sažetak – *Blagovremeno uočavanje tehničkih neispravnosti i izbegavanje naknadnih oštećenja na voznim sredstvima pruža mnogo prednosti za obavljanje železničkog saobraćaja: povećanje bezbednosti, izbegavanje smetnji u saobraćaju, smanjivanje troškova zbog izbegavanja nesreća, produženje rokova revizije i održavanja kola, optimizacija održavanja voznih sredstava. Prvi korak u procesu praćenja i upravljanja održavanjem voznih sredstava je ugradnja mernih stanica za dinamičku kontrolu tehničkog stanja kola. Drugi korak je obrada i analiza podataka prikupljenih sa mernih stanica. U ovom radu razvijena je baza podataka koja omogućava skladištenje i analizu podataka prikupljenih sa mernih stanica. Arhiviraju se sledeći podaci: identifikacioni broj, datum i vreme voza, ime merne opreme, broj koloseka, masa kola, masa po osovini, masa po svakom točku, ravne površine na vencu točka, detekcija pregrevanih ležajeva, detekcija blokiranih kočnica, itd. Nad bazom podataka generisani su brojni upiti čiji rezultati mogu predstavljati ulazne parametre u procesu optimizacije održavanja voznih sredstava.*

Ključne riječi – vozna sredstva, dinamičko praćenje, merna stanica, baza podataka, upravljanje održavanjem.

Abstract – *Early recognition of technical failure and subsequent avoidance of damage to rolling stock offers many advantages for the performance of rail transport: increased security, interference avoidance in traffic, reducing costs by avoiding accidents, extension of time limits and maintenance wagon review, optimization of maintenance of rolling stock. The first step in the process of monitoring and managing the maintenance of the rolling stock is installing monitoring stations for dynamic control of the technical state of the wagon. The second step is the processing and analysis of data collected from the monitoring stations. In this paper we developed a database that enables the storage and analysis of collected data from the measuring station. The following data is stored: ID, date and time of the train, the name of the measuring equipment, number of the track, wagon weight, weight per axle, the weight on each wheel, the flat surface of garland point, detection of overheated bearings, detection of locked brakes, etc. Over the database were generated numerous queries whose results can represent the input parameters in the optimization of maintenance of rolling stock.*

Key words – railway vehicles, dynamic monitoring, measuring station, database, maintenance management.

UVOD

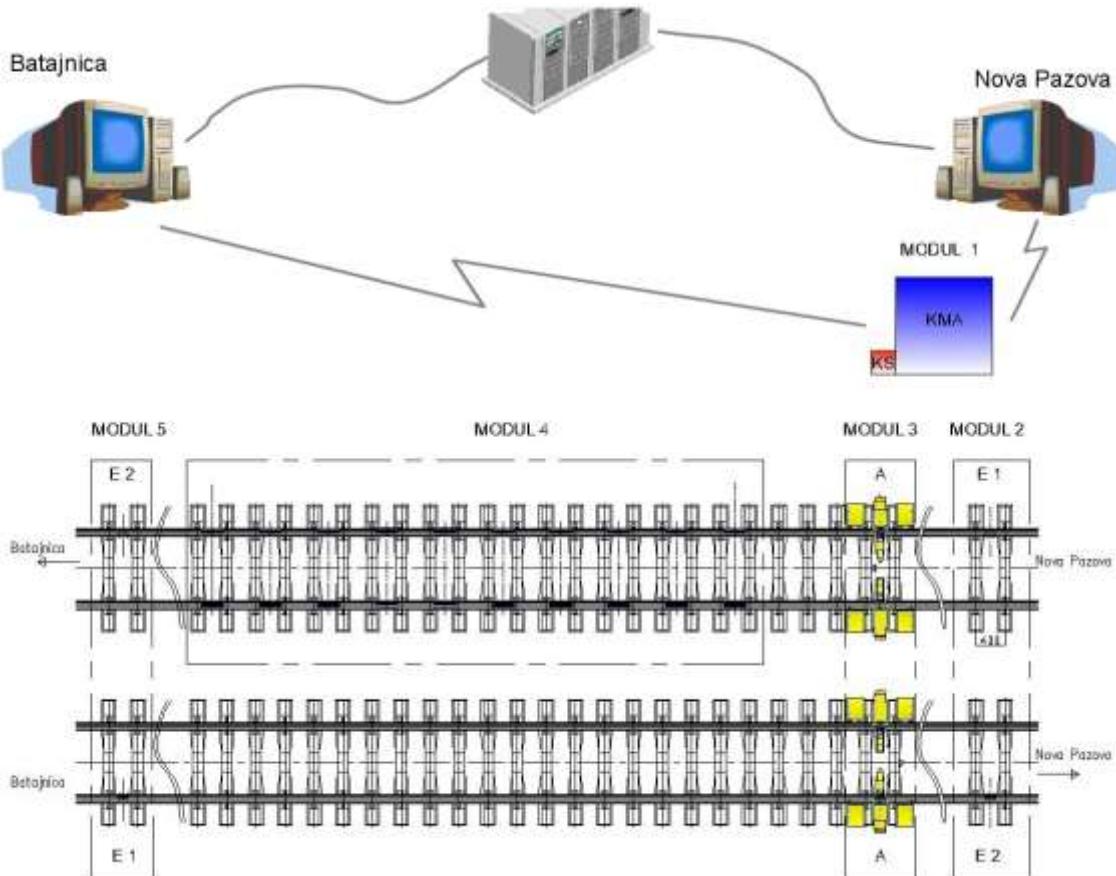
Redovno i bezbedno funkcionisanje železničkog saobraćaja uslovljeno je kako besprekornom organizacijom, tako i tehničkim stanjem voznih sredstava i infrastrukture. Osim podizanja nivoa bezbednosti i izbegavanja smetnji u saobraćaju, blagovremeno održavanje voznih sredstava doprinosi smanjenju ukupnih troškova prevoza. Troškovi se smanjuju izbegavanjem saobraćajnih nezgoda, produženjem rokova revizije i održavanja kola, optimizacijom održavanja voznih sredstava. Iz navedenih razloga, „Železnice Srbije“ a.d. (ŽS) donele su odluku o izgradnji sistema mernih stanica za dinamičku kontrolu tehničkog stanja voznih sredstava. Ovaj sistem mernih stanica trebalo bi da omogući detekciju: pregrevanih osovinskih ležajeva, ravnih mesta na površinama kotrljanja točkova, prekoračenja mase po osovini, prekoračenja tovarnog profila železničkih vozila, itd. U sklopu merne stanice trebalo bi da budu objedinjeni uređaji za merenje i kontrolu navedenih veličina. Merenja bi se obavljala na koloseku u toku kretanja voza.

U ovom radu kreirana je baza podataka koja omogućava skladištenje podataka koji se dobijaju sa mernih stanica. Osim organizovanog čuvanja podataka baza omogućava i generisanje brojnih korisnih upita. Očekuje se da kontinuirano praćenje izvornih podataka sa mernih stanica, kao i rezultata predefinisanih upita doprinese optimizaciji održavanja voznih sredstava.

U drugoj sekciji rada opisani su uređaji i merna oprema od kojih se sastoje merne stанице, kao i njihov način rada. U trećoj sekciji predstavljena je šema i struktura baze podataka, kao i neki od upita koji se mogu generisati nad bazom. U zaključku su analizirane mogućnosti i benefiti primene ovakve baze podataka.

DIJAGNOSTIČKI SISTEM MERNE STANICE BATAJNICA

Merna stanica **Batajnica**, kao „pilot“ projekat, sastoji se od uređaja za otkrivanje pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova i blokiranih kočnica oznake TK99 i uređaja za dinamičko merenje mase vozova i detekciju ravnih mesta na površini kotrljanja (dinamička vaga) G-2000. Proizvođač pomenutih uređaja je firma **ÖVV - Infrastruktur Betrieb AG**, zadužena za izgradnju i održavanje infrastrukture austrijskih železnica [2]. Merna stranica je ugrađena od km 22+951,66 do km 23+035,66 sa leve strane dvokolosečne pruge broj 5: Beograd - Šid - državna granica, neposredno iza prostornog signala koji se nalazi u km 22+908. Sastoji se od unutrašnjeg dela (modul 1) i spoljnog dela koji se ugrađuje u kolosek (moduli 2, 3, 4 i 5), što se može videti na slici 1.



Slika 1: Šema merne stanice Batajnica

Unutrašnji deo merne stanice za dinamičku kontrolu tehničkog stanja voznih sredstava u Batajnici sastoji se od ormana sa elektronskom opremom za upravljanje, industrijskog personalnog računara za obradu mernih podataka, modema za prosleđivanje podataka udaljenom korisniku i dela za neprekidno snabdevanje električnom energijom. Smešten je u poseban objekat u km 22+993,66 sa leve strane pruge broj 5, pored levog koloseka.

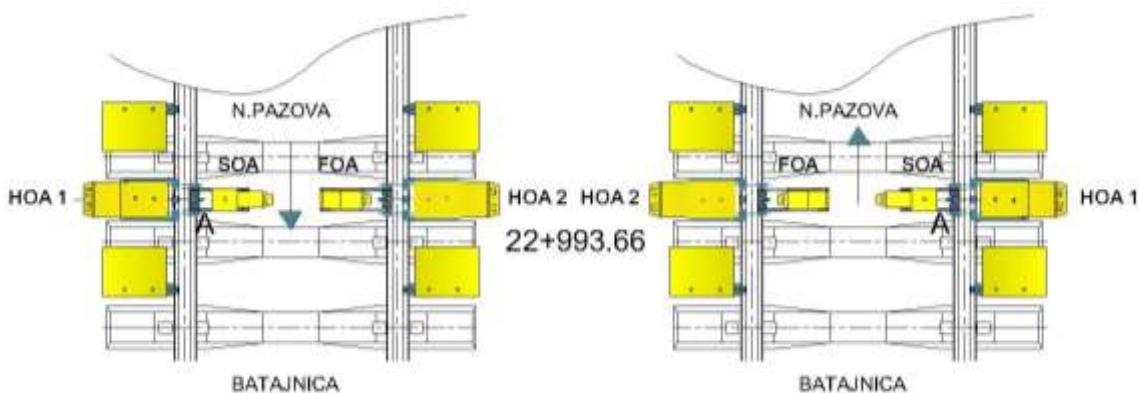
Moduli 2 i 5 identični su po sastavu, a sastoje se od uređaja senzora brojača točkova - osovinskih sklopova **RSR180** (segmenti E1 i E2 na slici 1). Modul 2 ugrađen je na km 23+035,66, a modul 5 u km 22+951,66. Uređaji u kojima su smešteni senzori brojača točkova - osovinskih sklopova železničkih vozila smešteni su na oba koloseka (na jednoj šini, sa unutrašnje strane šine - sa strane venca točka, na sredini između dva praga) dvokolosečne pruge broj 5: Beograd - Šid - državna granica.

Modul 3 sastoji se od uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova i blokiranih kočnica oznake **TK99** [2] koji je ugrađen na oba koloseka u km 22+993,66 i središnjeg senzora brojača točkova - osovinskih sklopova RSR180 (slika 2). Središnji senzor brojača točkova - osovinskih sklopova (označen slovom A na slikama 1 i 2) ima zadatak da aktivira uređaj za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova i blokiranih kočnica, kako bi se u tom trenutku očitale i zabeležile merne veličine. Uređaj oznake TK99 registruje:

Temperaturu kućišta ležajeva osovinskih sklopova, pomoću senzora koji se nalaze sa leve i desne strane koloseka (**NOA**);

Temperaturu tela točka, pomoću senzora koji je smešten unutar koloseka (**FOA**) i

Temperaturu diska kočnice, pomoću senzora koji je smešten unutar koloseka (**SOA**).



Slika 2: Modul 3 merne stanice Batajnica

Modul 4 čini uređaj **G-2000** za otkrivanje i registrovanje ravnih mesta na točku [3]. Ugrađen je na levom koloseku dvokolosečne pruge broj 5: Beograd - Šid - državna granica, od km 22+979,86 do km 22+990,66. Merne trake, kao senzori, su centralni elementi i uz pomoć njih se meri ugibanje šine usled sile kojom točak naleže na šinu [5]. Senzori se postavljaju na šinu, između pragova, na osnovu rastojanju od 1,2m. Na koloseku je postavljeno ukupno deset parova senzora. Računar, koji je povezan sa mernim trakama, dobija podatke o merenju kada voz pređe preko mernog mesta. Odgovarajući softver detektuje ravna mesta i izračunava osovinska opterećenja svakog točka osovinskog sklopa. Kablovi, koji povezuju senzore uređaja za otkrivanje i registrovanje ravnih mesta na točku, sprovedeni su sa spoljne strane šine do mesta gde je smešten uređaj za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova i blokiranih kočnica TK99. Od tog mesta kablovi su dalje sprovedeni plastičnim zaštitnim crevima, ispod površine ticanika, do prihvavnog šahta i unutrašnjeg dela merne stanice.

BAZA PODATAKA ZA SKLADIŠTENJE PODATAKA SA MERNIH STANICA

Merna stanica Batajnica opremljena je industrijskim personalnim računarom koji je namenjen za skladištenje, obradu i prikaz podataka dobijenih sa mernih uređaja. Za prikaz izmerenih podataka i izveštavanje o neregularnostima koristi se Windows aplikacija koju isporučuje proizvođač merne opreme zajedno sa opremom. Za svaki voz koji prelazi preko merne stanice prikazuju se podaci dobijeni sa različitim mernih uređaja [1]. U slučaju pojave neke neregularnosti na vozu koji prelazi preko merne stanice, aplikacija se oglašava zvučnim alarmom i vizuelno prikazuje registrirane neregularnosti. Na taj način rad merne stanice direktno utiče na podizanje nivoa bezbednosti železničkog saobraćaja koji se odvija na pruzi broj 5. Međutim, postojeća aplikacija ne omogućava generisanje novih upita nad izmerenim podacima. Da bi rad merne stanice bio u službi optimizacije održavanja voznih sredstava, trebalo bi omogućiti periodične složenije analize podataka dobijenih sa merne stanice [4]. Kako postojeća aplikacija ne omogućava takve analize izmerenih podataka, mi smo u okviru ovog rada projektovali i kreirali bazu podataka koja bi to omogućila. Baza koja će biti opisana u nastavku omogućila bi prihvatanje i obradu podataka i sa drugih mernih stanica, koje bi se u budućnosti postavile.

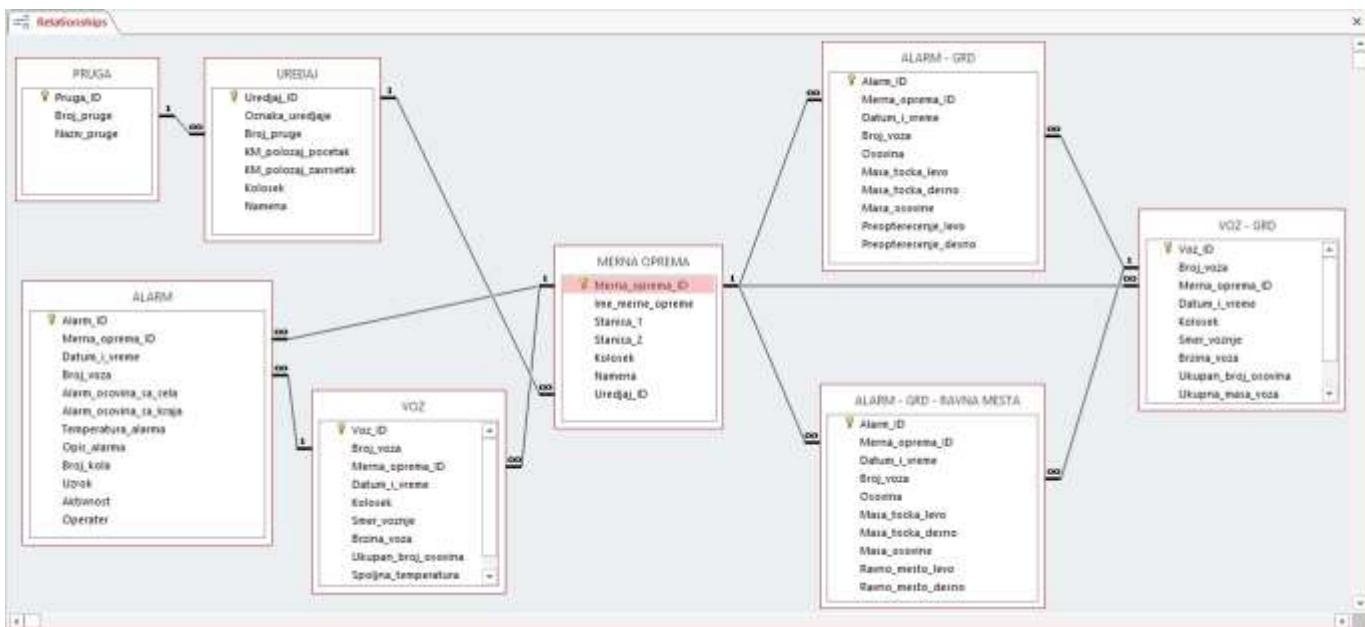
3.1. STRUKTURA BAZE PODATAKA

Osnovna ideja bila je da se projektuje baza podataka koja će s jedne strane dosledno modelirati mernu stanicu i fizičke veličine koje ona meri, a s druge strane omogućiti generisanje novih upita po potrebi. Na osnovu podataka koje prikazuje postojeća aplikacija, razvijen je relacioni model podataka, a zatim prema tom modelu formirana **relaciona baza podataka DIJAGNOSTIKA VOZNIH SREDSTAVA ZS**. Baza je kreirana u relacionom sistemu za upravljanje bazama podataka **Microsoft Access 2013**. Struktura novoformirane baze podataka prikazana je na slici 3.

Osnovni entiteti relacionog modela podataka su: pruga, uređaj, merna oprema, voz i alarm. S obzirom na to da različita merna oprema generiše različite podatke o vozu koji nailazi preko nje, pojmu voz iz realnog sistema odgovaraju dva entiteta u relacionom modelu: **VOZ** i **VOZ – GRD**. Slično, pojmu alarma (upozorenja na neregularnost) iz realnog sveta odgovaraju čak tri entiteta u relacionom modelu: **ALARM**, **ALARM – GRD** i **ALARM – RAVNA MESTA**. Navedeni entiteti modeliraju različite vrste alarma, koje generišu različiti uređaji. Slede opisi struktura tabela baze podataka, iz kojih se mogu uočiti pomenute različitosti sličnih entiteta.

Entitet **PRUGA** modelira istoimeni pojam iz realnog sistema mreže pruga ŽS. Ima za cilj da omogući analizu registrovanih neregularnosti tehničkog stanja voznih sredstava sa aspekta pruge na kojoj je neregularnost otkrivena. Ovaj entitet modeliran je osnovnim atributima: Broj pruge i Naziv pruge, koji se koriste na mreži pruga ŽS.

Entitet **UREĐAJ** modelira različite vrste uređaja koji se nalaze na koloseku. Uređaji se sastoje od različite merne opreme i omogućavaju merenja određenih parametara tehničkog stanja voznih sredstava. Ova tabela omogućava analizu registrovanih neregularnosti tehničkog stanja voznih sredstava sa aspekta koloseka i kilometarskog položaja na koloseku na kojem je neregularnost otkrivena. Takva analiza mogla bi da identificuje pružne deonice na kojima se neregularnosti registruju češće nego na ostalim, ukoliko takve deonice postoje.



Slika 3: Šema baze podataka DIJAGNOSTIKA VOZNIH SREDSTAVA ZS

Entitet **MERNA OPREMA** modelira različite vrste merne opreme, kao što su:

Oprema za otkrivanje pregrejanih ležišta osovinskih sklopova (**HOA**), koja meri temperaturu ležišta osovinskog sklopa;

Oprema za detekciju blokiranja osovinskog sklopa pri kočenju (**FOA**), koja meri temperaturu tela točka 2 cm iznad GIŠ (gornja ivica šine);

Oprema za detekciju pregrejanih disk kočnica (**SOA**), koja meri temperaturu disk kočnica;

Oprema za merenje mase kola i osovine (**GRD**), koja meri silu kojom točak deluje na šinu na mestu kontakta točka i šine i detektuje ravna mesta na točku ukoliko postoje.

Entitet **VOZ** modelira vozove koji prelaze preko merne opreme za detekciju pregrevanja (HOA, FOA, SOA). Značajni atributi ovog entiteta su: broj voza, datum i vreme, kolosek, smer vožnje, brzina voza i spoljna temperatuta. Entitet **VOZ – GRD** modelira vozove koji prelaze preko merne opreme za merenje mase kola i osovine i identifikovanje ravnih mesta na točku, ukoliko postoje (GRD). Entitet **VOZ – GRD** ima atribut ukupna masa voza, koji entitet **VOZ** nema.

Entitet **ALARM** modelira alarne – upozorenja, koja generišu merenja merne opreme: HOA, FOA i SOA. Važni atributi ovog entiteta su: datum i vreme, alarm osovina sa čela voza, alarm osovina sa kraja voza, temperatura alarma i opis alarma. Alarm osovina je redni broj osovine kod koje je izmerena neregularna temperatura. Temperatura alarma je izmerena temperatura: ležišta osovinskog sklopa, točka ili disk kočnice, pri kojoj se aktivirao alarm. Atribut opis alarma pokazuje o kojoj vrsti merenja je reč: HOA, FOA ili SOA i koja vrsta pregrevanja je u pitanju: toplo ili vruće. Svaka instanca entiteta **ALARM** povezana je sa jednom instancom entiteta **VOZ** i jednom instancom entiteta **MERNA OPREMA**, tako da se za svako upozorenje zna koji voz ga je izazvao i koja merna oprema je izmerila neregularne vrednosti.

Entitet **ALARM – GRD** modelira alarne – upozorenja, koja generišu merenja osovinskih opterećenja. Važni atributi ovog entiteta su: datum i vreme, osovina, masa točka levo, masa točka desno, masa osovine, preopterećenje levo i preopterećenje desno. Svaka instanca entiteta **ALARM – GRD** povezana je sa jednom instancom entiteta **VOZ – GRD** i jednom instancom entiteta **MERNA OPREMA**. Entitet **ALARM – GRD – RAVNA MESTA** modelira alarne – upozorenja, koja generiše detekcija ravnih mesta na točkovima. Važni atributi ovog entiteta su: datum i vreme, osovina, ravno mesto levo i ravno mesto desno. Svaka instanca entiteta **ALARM – GRD – RAVNA MESTA** povezana je sa jednom instancom entiteta **VOZ – GRD** i jednom instancom entiteta **MERNA OPREMA**.

3.2. UPITI NAD BAZOM PODATAKA

Baza podataka **DIJAGNOSTIKA VOZNIH SREDSTAVA ZS** kreirana je sa ciljem da podaci dobijeni sa mernih stanica postanu dostupni za dalju upotrebu i obradu. Kolika je upotrebljiva vrednost ove baze podataka postaje jasno tek kada se nad njom kreiraju upiti. Na slici 4 prikazani su rezultati izvršavanja četiri izabrana upita iz ove baze podataka. Prvi upit generiše spisak svih mernih uređaja, grupisanih po prugama i kolosecima. Drugi upit kreira spisak svih alarma prouzrokovanih raznim vrstama pregrevanja osovinskih sklopova vozila. Treći upit formira spisak svih vozova koje detektuje uređaj za merenje osovinskih opterećenja. Četvrti upit generiše spisak svih alarma prouzrokovanih preopterećenjima osovina ili ravnim mestima na točkovima. Ukupan broj upita koji je kreiran nad bazom je mnogo veći od prikazanog, a što je još važnije, neograničen je. Upiti se stalno mogu dodavati, modifikovati, brisati, prema potrebama.

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**

Uredaji za dijagnostiku voznih sredstava								
Broj pruge	Kolosek	Oznaka uređaja	KM položaj - početak	KM položaj završetak	Namena			
1		E2-TK99	22+951,66	22+951,66	Uredaj za detekciju pregranih ležajeva osovinskih sklopova			
5	1	G-2000	22+979,86	22+990,66	Uredaj za merenje osovinskih opterećenja i ravnih mesta na t			
5	1	A-RSR180	22+993,66	22+993,66	Uredaj senzora brojača točkova - osovinskih sklopova			
5	1	E1-TK99	23+035,66	23+035,66	Uredaj za detekciju pregranih ležajeva osovinskih sklopova			
5	2	E1-TK99	22+951,66	22+951,66	Uredaj za detekciju pregranih ležajeva osovinskih sklopova			
5	2	A-RSR180	22+993,66	22+993,66	Uredaj senzora brojača točkova - osovinskih sklopova			
5	2	E2-TK99	23+035,66	23+035,66	Uredaj za detekciju pregranih ležajeva osovinskih sklopova			
*								

Spisak alarma								
Broj pruge	Merna opre	Ime merne i	Broj voza	Kolosek	Smer vožnje	Alarm osovi	Alarm osovi	Temperatura alarmra
100	Batajnica 1	126		1	2	8	17	243 HOA - levo razlika u temperatur
5	Batajnica 3	129		1	2	12	13	224 SOA - pregrevanje

Spisak vozova - GRD								
Broj pruge	Oznaka uređa	Merna oprema	Broj voza	Datum i vreme	Kolosek	Smer vožnje	Brzina voza	Ukupan broj osovina
5	G-2000		102 125	12.10.2012. 11:00:09	1	2	115	10 98,56
5	G-2000		102 126	12.10.2012. 10:56:59	1	2	116	24 221,58
5	G-2000		102 127	12.10.2012. 10:52:37	1	2	98	72 906,56
5	G-2000		102 128	12.10.2012. 10:54:21	1	2	129	10 125,78
5	G-2000		102 129	12.10.2012. 10:39:12	1	2	129	24 320,15
5	G-2000		102 130	12.10.2012. 10:26:39	1	2	78	72 889,14

Spisak alarma - GRD								
Broj pruge	Merna opre	Ime merne op	Broj voza	Datum i vreme	Osovina	Masa točka levo	Masa točka desno	Masa osovine
5		102 Batajnica - GRD	126	12.10.2012. 10:56:59	14	5,34	4,31	9,65
5		102 Batajnica - GRD	127	12.10.2012. 10:52:37	56	18,62	14,47	33,29
5		102 Batajnica - GRD	128	12.10.2012. 10:54:21	4	18,82	9,13	27,95
5		102 Batajnica - GRD	130	12.10.2012. 10:26:39	34	19,91	9,39	29,3

Slika 4: Rezultati izvršavanja četiri izabrana upita nad bazom podataka DIJAGNOSTIKA VOZNIH SREDSTAVA ZS

Nad ovom bazom kreirano je mnoštvo izveštaja, a prema potrebama mogu se kreirati novi izveštaji ili modifikovati postojeći. Izveštaji su veoma moćan alat koji omogućava grupisanje i sortiranje zapisa, kao i prikaz izabranih podataka prilagođen za štampanje. Izveštaj na slici 5 prikazuje za svaka kola ukupan broj alarme određene vrste, koji se kod njih javio.



Slika 5: Izveštaj Ukupan broj alarma prema vrsti alarma i broju kola

Izveštaj na slici 5 omogućava lako identifikovanje kola sa najvećim brojem alarme, dok izveštaj na slici 6 prikazuje detaljnije podatke o alarmima, grupisane prema vrsti alarma i broju kola. Za svaka kola mogu se videti podaci o svim alarmima koji su se kod njih javili: datum i vreme javljanja alarme, broj voza i temperatura alarma. Temperatura alarma je temperatura određenog dela osovinskog sklopa na kojem je registrovana neregularnost.

Spisak alarmâ prema vrsti i broju kola			
Opis_alarma			HDA - desno razisku u temperaturi
Broj_kola	99-80-2173 225 1	Datum i vreme Broj_izlaza	Temperatura_alarma
		12.11.2012 10:54:12	3 213
Cena_alarma			HDA - levo razisku u temperaturi
Broj_kola	99-80-2134 234 3	Datum i vreme Broj_izlaza	Temperatura_alarma
		30.10.2012 10:54:28	2 215
		29.10.2012 10:55:48	2 222
BHD_kola			SHD - prognozirane
Broj_kola	99-80-2173 225 1	Datum i vreme Broj_izlaza	Temperatura_alarma
		25.11.2012 10:50:18	3 287
		28.10.2012 10:58:45	2 235
		12.10.2012 10:58:39	2 243
Cena_alarma			SCA - prognozirane
Broj_kola	98-81-2813 124 2	Datum i vreme Broj_izlaza	Temperatura_alarma
		29.10.2012 10:13:23	5 258
		29.10.2012 10:19:24	5 209
		12.10.2012 10:17:50	5 224

Slika 6: Izveštaj Spisak alarmâ prema vrsti i broju kola

ZAKLJUČAK

Realizacijom projekta ugradnje mernih stanica za dinamičku kontrolu tehničkog stanja voznih sredstava „Železnice Srbije” a.d. će se uključiti u savremeni evropski transportni sistem kroz znatno podizanje nivoa pouzdanosti i kvaliteta usluga. Merna stanica Batajnica predstavlja jedan od prvih koraka na ovom putu. Novi sistem može dinamički da utvrdi 75% uzroka za isključenje kola iz saobraćaja na mreži ŽS [1]. Baza podataka DIJAGNOSTIKA VOZNIH SREDSTAVA ZS omogućava višekriterijumsku analizu tehničkog stanja voznih sredstava ŽS. Alati koje baza nudi su upiti, izveštaji i grafikoni. Za korišćenje ovih alata nisu potrebna posebna znanja iz oblasti informatike. Baza je kreirana u relacionom sistemu MS Access koji je deo široko rasprostranjenog programskog paketa MS Office, tako da nije potrebna kupovina novih licenci i instaliranje novog softvera. Osim baze podataka, u istom okruženju moguće je kreirati i aplikaciju koja bi predstavljala frontalni user-friendly deo softvera. Razvoj aplikacije nad ovom bazom podataka biće predmet nekog od budućih istraživanja autora.

ZAHVALNOST

Ovaj rad delimično je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u okviru projekta pod brojem 036012.

LITERATURA

- [1] Djordjević, Ž., Karner, J., Schöbel, A., Mirković, S., *Batajnica checkpoint for wayside train monitoring*, Proceedings of XIV Scientific-Expert Conference on Railways, pp. 189-192, 07-08 October 2010, Niš.
- [2] Karner, J., Maly, T., Schöbel, A., *TK99-the austrian solution for hot box detection*, Proceedings of XIII Scientific-Expert Conference on Railways, pp. 57-60, 09-10 October 2008, Niš.
- [3] LeDosquet, G., Pawellek, F., Müller-Borutta, F., Lasca: *Automatic monitoring of the running quality of railway vehicles*, RTR No. 2, 2007, pp. 34-39.
- [4] Radosavljević, A., Đorđević, Ž., Mirković, S., Concept for Wayside Train Monitoring At Serbian Railways - Pilot Project Batajnica, RTR Special, 2011, pp. 6-11.
- [5] Schöbel, A., Karner, J., *Components for wayside train observation in Austria*, Proceedings of XII Scientific-Expert Conference on Railways, pp. 25-27, 19-20 October 2006, Niš.

JEDAN PRISTUP RANGIRANJU ŽELEZNIČKIH INFRASTRUKTURNIH PROJEKATA RAILWAY INFRASTRUCTURE PROJECT RANKING - ONE APPROACH

Uglješa Milović, Deutsche Bahn International
Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Nikola Ristić, Deutsche Bahn International

Sažetak – Da bi se zadovoljili zahtevi za boljim kvalitetom prevozne usluge mnoge železničke uprave se suočavaju sa neophodnošću konstantne obnove ili čak i izgradnje nove železničke infrastrukture. Imajući u vidu da je iznos finansijskih sredstava potrebnih za poboljšanje infrastrukture prilično ograničen, pojavljuje se potreba za identifikovanjem prioritetnih infrastrukturnih projekata i rangiranje istih u kratkoročnom i dugoročnom periodu. Dakle, neophodno je da se identifikuju princip, na osnovu kojeg svaki infrastrukturni projekat može biti objektivno razmatran i ocenjen na osnovu integralnih pokazatelja. Prednost ovog modela je što se pri ocenjivanju infrastrukturnih projekata uzima u obzir generalni uslovi koje propisuju medjunarodne institucije i uslovi definisani na nacionalnom nivou. Oni su grupisani u klaster obaveznih kriterijuma za ocenu. Odluke o rang listi projekata i implementaciji projekata, će se stalno proveravati uporedjivanjem postojeće liste projekata sa rangom drugih infrastrukturnih projekata, koji bi se takođe mogli smatrati potencijalnim prioritetima. Ovaj rad predstavlja jedan od pristupa za rangiranje prioritetnih železničkih infrastrukturnih projekata koja je već uspešno implementirana za prioritizaciju železničkih infrastrukturnih projekata u Ukrajini.

Ključne riječi –rangiranje, železničke infrastrukturni investicije, višekriterijumska odlučivanje

Abstract –In order to satisfy the demands for higher quality services of passenger and freight transport many railways are facing with necessity of conducting of current infrastructure upgrade or even design a new one. Having in mind that amount of financial resources is rather limited; there is an issue of identifying priority infrastructure projects and ranking projects for short and medium terms. So, it is crucial to identify a principle, following which every infrastructure project can be objectively reviewed and evaluated based on calculation of integral indicators. The advantage of this model is that in the evaluation of projects takes into account the general requirements of the IFIs as well as the national ones grouped together in the form of mandatory evaluation criteria. Decisions about proceeding with the project ranking and implementation shall be justified by comparative evaluation rating of other infrastructure projects, which could be also seen as potential priority ones. This paper present one approach for prioritization of railway infrastructure projects which has been successfully used for prioritization of railway infrastructure projects in Ukraine.

Key words –ranking, railway infrastructure projects, multi-criteria approach

1. INTRODUCTION

The resources available in any country for transport infrastructure improvements through investments rarely meet their respective needs[3]. Governments and relevant Ministries encounter this dilemma regularly all over the world. Under this type of severe fiscal constraints, it becomes imperative to employ a rational and structured process to determine true funding priorities, infrastructure projects [1], [7], [11].

Great-scale railway transport projects require large capital spending, and they invariably have a wide range of tangible and intangible impacts. To facilitate an efficient, equitable and environment-friendly allocation of limited resources, the impacts of a project should be weighed against those of other projects to determine funding priorities. This is a very difficult and comprehensive task because of the lack of a single and objective measure that can be used to determine the net worth of each competing project to the society[5], [8]. In democratic surrounding, this problem is compounded by the presence of many stakeholders whose differentiated interests often make the funding of a major transport project contentious and uncertain up to a great extent.

Having in mind that the growth of the economy is directly impacted by the quality of railway services, comprehensive planning and strategy for investments and improvement of railway infrastructure have to done in sense of the multi-criteria approach where the real priorities can be identified, technically prepared as “**mature projects**” and finally presented towards the IFIs¹ for funding [2], [4], [9].

This paper will present one approach for prioritization of railway infrastructure investments which has been successfully used for prioritization of railway infrastructural projects in Ukraine during the project „Railway infrastructure in Ukraine: Project Identification and Preparation“[6].

¹IFIs stands for the International Financial Institutions

2. METHODOLOGY CONCEPT

The main target of infrastructure projects ranking is improvement of investment policy, aimed at development of transport infrastructure policy, through identification of a list of the most significant railway infrastructure projects, elaboration of their implementation plans per priority level, as well as monitoring, legislative and regulatory support of such infrastructural projects starting from the governmental level [11].

Identification and creation of the list of priority infrastructure projects will allow definition of precise directions for allocation of funds from the state and local budgets according to priorities, as well as search for additional resources of financing of infrastructural projects (credits from commercial banks or IFIs, state guaranteed loans, grants, engagement of private sector and capital through PPP models), which have the biggest economic and social impact on the national economy on the assumption of integral indicator of identification of prioritized infrastructure projects (evaluation rating). To facilitate an efficient, equitable and environment-friendly allocation of limited resources, the impacts of a project should be weighed against those of other projects to determine funding priorities. This is a difficult task because of the lack of a single and objective measure that can be used to determine the net worth of each competing project to the society. In a democracy, this problem is compounded by the presence of many stakeholders whose vested interests often make the funding of a major transport project contentious.

The resources available in any country for transport infrastructure improvement rarely meet the needs. Major transport projects require large capital spending, and they invariably have a wide range of tangible and intangible impacts. Objectives of defined concept, besides definition of priority projects list, have to fulfil a certain preconditions (constraints). One of the most important is for sure that this prioritization had to be in line with the national macroeconomic plans and strategy for development of the railway transport infrastructure [8].

2.1 Brief information on the Methodology

Identification of the most significant infrastructural projects to be listed and elaboration of their implementation plans in terms of their priority level will follow the iterative approach and shall be done in 3 stages:

First stage – DEFINITION OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE PROJECTS PORTFOLIO FOR NEXT 5 YEARS.

During the initial stage, a portfolio of infrastructure projects for the next 5 years will be created. Initiator of an infrastructural project will submit a properly filled investment proposal with data, which shall specify the order for selection of investment projects to be funded.

Preparation of the investment proposal is based on the results of the market and traffic study, technological, economical/financial, EIA and other relevant calculations and assessments. Basic project calculations are done without taking into account the source of financing. This approach allows choosing of optimal and economically efficient options for technological and organizational solutions for project realization.

After this initial calculation, alternative funding schemes shall be also examined: soft or commercial loans, own funds, budget or private investments. These calculations allow evaluation of different funds, which can be attracted from other resources, as well as possibilities of risk sharing with external participants.

It has to be noted that since this can be seen as a rather medium-term approach, investment proposals are being submitted only for those infrastructural projects being pre-planned for next 5 years. Investment proposal shall describe the brief project idea, its conformity with strategic tasks of the national development, actuality and economical appropriateness, as well as information which can serve as a basis for evaluation of every criterion, proposed in methodology.

Second stage - IDENTIFICATION LIST OF PRIORITY INVESTMENT PROJECTS

This stage is targeted at identification of priority of investment projects, already included into portfolio of transport infrastructure projects and making a list of the most significant infrastructural projects. Every infrastructure project, registered and included into portfolio of transport infrastructure projects, is being reviewed and evaluated per relevant criteria, which are detailed in the next chapter.

Evaluation scale is chosen for every specific criterion, acquiring the defined impact coefficient on the total evaluation - final evaluation rating which shall be calculated as follows:

$$P_j = K_{obl} \sum_{i=1}^n W_i K_{ij}$$

where, P_j – total score (number of points) for the project j;

K_{obl}	– obligatory criterion, $K_{obl} = \begin{cases} 0 & \text{if the obligatory criterion is not fulfilled} \\ 1 & \text{if the obligatory criterion is fulfilled} \end{cases}$;
n	– number of criteria;
W_i	– value of relevant criterion i;
K_{ij}	– evaluation rating of criterion i for project j;
K_{ij max}	– maximum rating of criterion I for project j; $K_{ij max} \geq K_{ij}$
W_{max}	– the highest possible evaluation rating; $W_{max} = 100 \geq W_i$

Infrastructural projects are prioritized based on the final evaluation rating.

Infrastructural projects, having their evaluation rating more than $P_{max} = 75$ points, can aspire to receive the financial support and be implemented in the practice. Infrastructural projects, scoring their evaluation rating less than $P_{min} = 60$ points, are failing in the process of the competitive selection and cannot be listed among the most significant infrastructural projects [5].

Values of P_{max} and P_{min} indicators are defined according to the Methodology or corrected by decision makers. After setting up of the priority infrastructural projects list activities on identification of the accessible financial and technical aid resources can start.

In case realization of the infrastructural project was planned to be conducted with the involvement of state support and its total evaluation rating is less than P_{max} , initiator of the infrastructural project finalizes elaboration of the investment proposal and its supplementing documents in the part which concerns amending of sources and conditions of financing of infrastructural project. Such project can be enlisted among the most significant infrastructural projects with a note "Investment proposal and its supplementing documents need finalizing" and is not included into annual plan of financing of the infrastructural projects before the initiator finalizes its investment proposal and relevant supplementing documents.

Third stage - DEFINITION OF THE PRIORITY INFRASTRUCTURE PROJECT LIST

Target of this stage is based on the identified list of the most significant infrastructural projects, their priority and availability of financial and technical resources and devoted to elaboration of plans for their implementation (in conformity with the Methodology).

If infrastructural project, previously being classified as one of the "most significant infrastructural projects", is not implemented and/or financed within the framework defined by its implementation plan, the project shall be reviewed in order to settle a new implementation schedule.

Revision of the list of the most significant infrastructural projects and their implementation plans is conducted in case that the relevant Ministry or some other entity which can be seen as the project initiator submits a new investment proposal, stipulated by the Methodology, but, at least, once a year.

These 3 stages, detailed above, have been graphically interpreted on the following figure.

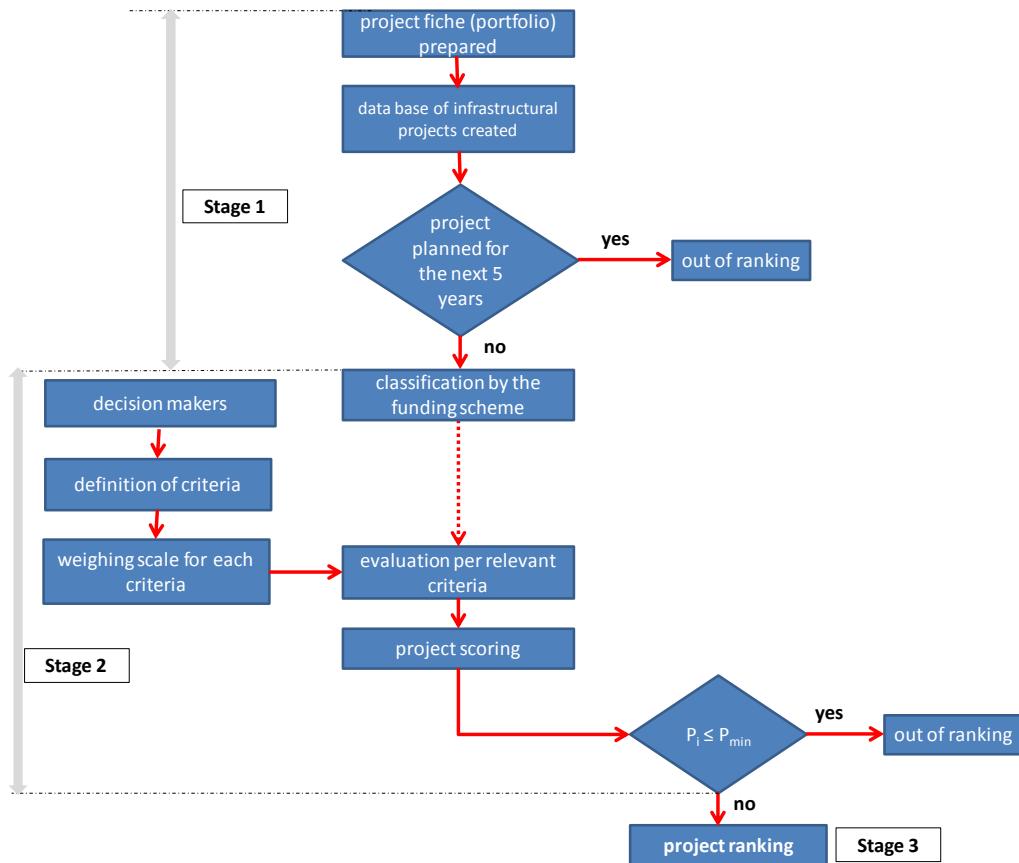


Figure 1. Methodology framework

2.4 Criteria of evaluation of infrastructural projects

For the purpose of the present multi criteria approach for the prioritization of the most significant infrastructural projects, and in order to reduce the subjectivity as much as possible, the following criteria with their respective criterions can be used.

Every project has been reviewed by the following criteria, which are conventionally divided into 5 different categories with their respective criterions.

I Criteria of regional development:

Criterion of impact of outcomes of infrastructure project on development of regions (K1) -defines impact of realization of infrastructural project on development of regions and possibility of solving current issues of regions. Criterion value (W1) is defined in a scale from 0 to 6.

Criterion of social development (K2) -defines level of impact of outcomes of infrastructure project on creation of new employment possibilities and solving of urgent social problems. Criterion value (W2) is defined in a scale from 0 to 3.

II Technological criteria

Criterion of innovative development (K3) -characterizes seek of the infrastructural project to apply or implement new technologies. Criterion value (W3) is defined in a scale from 0 to 2.

Criterion of available technical capability of national companies to implement a project (K4) defines a possibility of realization of infrastructure project by national companies solely. Criterion value (W4) is defined in a scale from 0 to 2.

Preparedness to the project realization (K5) -this criterion defines priority of infrastructural project depending on its possible starting date. Infrastructural project, implementation of which can be started in the shortest term, is given a higher priority rate. Criterion value (W5) is defined in a scale from 0 to 2.

III Economical criteria

Criterion of cost of infrastructural project and amount of involved funds (K6) -defines priority of investment project depending on amount of funds, what shall be raised additionally. Infrastructural project which evolves the biggest financing is given a higher priority rate. Criterion value (W6) is defined in a scale from 0 to 3.

Criterion of the investment payback period (K7) -defines period of payback of infrastructural project.

Infrastructural project which has the shortest payback period is given a higher priority rate. Criterion value (W7) is defined in a scale from 0 to 2.

Criterion of impact on development and income level of other branches of economy, connected with realization of infrastructural project (K8) -characterizes impact from realization of infrastructural project on income increase of other

branches of economy, connected with realization of the project, and defines a necessity of infrastructural project implementation for further development of other branches of economy. Criterion value (W8) is defined in a scale from 0 to 2.

IV Environmental and safety criteria

Criterion of environmental safety (K9)-characterizes environmental safety level of infrastructural project realization. Criterion value (W9) is defined per the Methodology.

Criterion of safety and reliability (K10) -characterizes impact of outcomes of infrastructural project on safety and reliability level of transportation, as well as on a possibility to prevent an emergency situation of technological disaster character. Criterion value (W10) is defined per the Methodology.

V. Criterion of obligatory condition

Obligatory criterion **Kobl** is not having the number of points to be delegated as it was the case with previously mentioned criterions - there are only 2 values (1 and 0) allowing that a certain project can be ranked and listed among the most significant infrastructural projects.

If the obligatory criterion is fulfilled (**Y, Kobl=1**) than a certain project can be ranked according to the above described Methodology. On the other hand, projects that are not fulfilling this criterion are having value (according to this criterion) N, **Kobl=0** and, in respect to the previously given formula, are having a total score of points P=0 not allowing them to be taken into consideration for ranking with other infrastructural projects.

Requirements to be fulfilled by the obligatory criterion **Kobl** are presented below:

Kobl =1 Investment proposal and its supplementing documents, compiled and filled in per established order, shall contain all the necessary information needed and requested by the template

Kobl = 0 other.

3. CONCLUSION

Generally speaking, large-scale infrastructure projects, as railway infrastructure investments certainly are, have been often connected with very comprehensive and time-consuming planning processes. In these cases, the efficiency of the expected results and effects can be significantly reduced and implementation of the project can be postponed for a certain period, or even cancelled in the worst-case scenario.

Following above presented issues that could potentially occur, relevant Ministries as project Promoters or Beneficiaries are always seeking for a chance and possibility to accelerate the investment preparation processes and planning procedures in order to put a project proposal in a proper bankable form for presentation towards IFIs. This chance could be found through very close cooperation of relevant bodies engaged in the decision making process.

Prioritization mechanism stipulated in the Methodology can be very easily used as a helpful mechanism for appraisal and ranking of the most significant infrastructural projects. All potential projects to be listed as the most significant are being evaluated according to main criteria conventionally divided into 5 different categories with their respective criterions, as presented above in details.

Although large scale infrastructural projects to be funded and implanted are being picked up according to their preferences, political decisions or already secured funding schemes in arrangements with IFIs, above presented prioritization mechanism, where the level of subjectivity is downed to the lowest possible degree, should be used as a base for listing of the most infrastructural projects.

The basic algorithm which defines this prioritization approach is applicable for solving of all future similar problems, as shown on the example of Ukraine. The challenge with implementation of this model in other incumbent railways is creation of the list of all potential infrastructural projects which was also one of conclusions that have been pointed out during the ranking of projects for the West Balkan, MAP 2013 [10].

4. LITERATURE

- [1] Bonnafous A., Jensen P., "Ranking transport projects by their socioeconomic value or financial internal rate of return", Transport Policy 12 (2005), pp. 131–136.
- [2] Buchanan J., Vanderpooten D., "Ranking projects for an electricity utility using ELECTRE III", International Transactions in Operation Research 14 (2007), pp. 309–323.
- [3] Bristow A. L., Nellthorp J., "Transport project appraisal in the European Union", Transport Policy 7 (2000), pp. 51-60.
- [4] Chang, Y-H., Wey, W-M. and Tseng, H-Y., "Using ANP priorities with goal programming for revitalization strategies in historic transport: A case study of the Alishan Forest Railway", Expert Systems with Applications 36 (2009), pp. 8682–8690.
- [5] De Brucker K., Macharis C., Verbeke A., "Multi-criteria analysis in transport project evaluation: an institutional approach", Trasporti Europei 47 (2011), pp. 3-24.

- [6] DB International GmbH. Railway infrastructure in Ukraine: Project Identification and Preparation, financed by EIB , Ukraina
- [7] Hayashi Y. i Morisugi H., "International comparison of background concept and methodology of transportation project appraisal", Transport Policy 7 (2000), pp. 73-88.
- [8] La Paix, L., & López-Lambas, M., "A multi-criteria method for evaluating European transports research projects", XII World Conference on Transport Research. Lisbon, Portugal, July 11-15, 2010.
- [9] Longo, G., Padoano, E., Rosato, P. and Strami, S. (2009.), "Considerations on the application of AHP/ANP methodologies to decisions concerning a railway infrastructure", Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process 20098. Macharis C., de Witte A. and Ampe J., "The multi-actor, multi-criteria analysis methodology (MAMCA) for the evaluation of transport projects: Theory and practice", Journal of Advanced Transportation 43 (2) (2009).pp. 183–202.
- [10] MAP. SEETO Comprehensive Network Development Plan – Multi Annual Plan 2013. Belgrade
- [11] Salling K. B., Leleur S., "Modelling of Transport Project Uncertainties: Feasibility Risk Assessment and Scenario Analysis", EJTIR, Issue 12 (1), (2012), pp. 21-38.9. Tsamboulas D., Yiotis G., Mikroudis G., "A method for multi-criteria analysis in transportation infrastructure investments", International journal of transport economics (2007), pp. 1-19.
- [12] Su Ch-W., Cheng M-Y., Lin F-B., "Simulation-enhanced approach for ranking major transport projects", Journal of civil Engineering and Management 12(4) (2006): pp. 285-291.

3D VIRTUELNA UČIONICA ZA OBUKU ŽELEZNIČKOG OSOBLJA **3D VIRTUAL CLASSROOM FOR TRAINING OF RAILWAY STAFF**

Irina Branović, *Univerzitet Singidunum, Beograd*
Marko Vasiljević, *Željeznice Republike Srpske*
Slavko Vesović, *Saobraćajni fakultet, Beograd*
Snežana Mladenović, *Saobraćajni fakultet, Beograd*
Sladana Janković, *Saobraćajni fakultet, Beograd*

Sažetak – U ovom radu opisan je proces razvoja virtualne učionice za obuku i osposobljavanje za rad različitih kategorija radnika železničkih izvršnih službi kao što su mašinovode, radnici saobraćajne, tehničko-kolske i transportno-komercijalne službe. Laboratorija je implementirana kao 3D virtualni sistem sa razvijenim i pažljivo izabranim nastavnim sekvencama koje pokrivaju različite propise, pravilnike i upustva na kojima se zasnivaju tehnološki zadaci radnika izvršnih službi. Osim kontinualne obuke, učionica omogućuje i proveru znanja. Svaka laboratorija sadrži kompozitne 3D modele objekata bitnih za sadržaj koji se obrađuje, npr. modele teretnih i putničkih kola, lokomotiva, železničkih stanica, deonica pruga. 3D laboratorija za obuku nudi dve značajne prednosti nad standardnim metodama učenja. Prvo, primena trodimenzionalnih modela olakšava izvršnom osoblju da stekne potpuno i prostorno simulirano razumevanje tehnoloških procesa, elemenata bezbednosti saobraćaja kroz posmatranje problema iz različitih uglova. Drugo, praćenjem aktivnosti i napretka učenika, instruktori mogu lako da prepoznačaju učenike koji umaju problema sa savlađivanjem gradiva, kao i nastavne teme sa lošijim rezultatima i da u skladu sa tim prilagode planove i programe obuke.

Ključne reči – Železničko osoblje, propisi, virtualna laboratorija, 3D modeli, periodični ispit

Abstract – This paper describes the process of developing a virtual classroom for training of different categories of railway staff, such as train guards and workers in traffic, technical, and commercial services. Laboratory is implemented as a 3D virtual system with carefully developed educational sequences covering different directives, regulation books, and manuals relative to tasks usually carried by workers of executive services. Besides continual training, classroom enables testing of knowledge. Every lab is composed of 3D models relevant to the topic being taught, for example models of freight and passenger wagons, engines, railway stations, signals, track sections. 3D teaching lab offers two important advantages over standard teaching techniques. First, the use of three dimensional models helps executive staff gain complete and spatially simulated understanding of technical processes and traffic safety elements by studying the problem from different angles. Second, by following students' activities and development, instructors can easily recognize students who have difficulties in adopting teaching subjects, identify the most difficult themes and adjust teaching plans and activities accordingly.

Key words – Railway staff, regulations, virtual lab, 3D models, periodic exams

UVOD

Svrha redovnog poučavanja, samoobrazovanja i periodične provere znanja železničkog osoblja jeste da se ono osposobi za samostalno, pravilno i blagovremeno odlučivanje i postupanje na radnom mestu. Osim obnavljanja znanja, osoblje se redovno upoznaje sa izmenama i dopunama postojećih propisa i sa novim propisima, tehničkim dostignućima, tehnologijom rada, kao i sa svim drugim specifičnostima železničkog saobraćaja. Na konkretnim primerima analiziraju se nepravilnosti i vanredni dogadjaji, kao i postupci za njihovo otklanjanje. Zadatak redovnog podučavanja je da se kod radnika koji neposredno učestvuju u vršenju železničkog saobraćaja održi potreban nivo znanja, proširi i dopuni novim saznanjima i propisima vezanim za očuvanje bezbednosti željezničkog saobraćaja i obezbeđenje neometanog i ekonomičnog funkcionisanja saobraćaja.

Instruktori koji podučavaju osoblje mogu samoinicijativno menjati plan i program redovnog podučavanja ukoliko dođe do donošenja novih ili izmena i dopuna postojećih propisa kao i kada dolazi do inovacija odnosno većih tehničkih dostignuća. Redovni periodični ispit održavaju se svake treće godine. Standardni način obuke podrazumeva 36 (odносно 18) časova godišnje, u zavisnosti od konkretnе specijalnosti. Obuka se izvodi u lokalnim sedištima, po grupama zanimanja, i sa rasporedom časova koji (s obzirom na rad u smenama i druge uslove u pojedinim službama) mora da omogući svim radnicima pohađanje nastave.

Obuka podrazumeva primenu koncepata iz različitih oblasti. Naša 3D laboratorija trenutno se koristi kao pomoćno sredstvo za obuku u različitim programima i zamišljena je kao skup povezanih vežbi. Osnovna ideja je da radnici izvršnih službi prolaze kroz tri osnovne faze, i to: Obuka-učenje, Rešavanje zadataka i Testovi. U delu "Obuka-učenje" kandidati pristupaju određenim oblastima, tj. Pravilnicima i upustvima kako je predviđeno nastavnim planom i programom. Na osnovu

plana i programa za svako zanimanje, ili grupu zanimanja, odnosno za svako radno mesto pripremljeni su određeni sadržaji iz odgovarajućih pravilnika (npr. Signalni pravilnik, Saobraćajni pravilnik, ...) ili upustava (Upustvo 52, upustvo 223 o kočenju vozova, ...). U narednoj fazi, "Rešavanje zadatka", u sistemu osmišljenih vežbi i situacija kandidati rešavaju konkretnе zadatke, tj. moraju da donesu ispravne odluku za kreiranu saobraćajnu ili drugu odgovarajuću situaciju. Na kraju, u fazi "Testovi", kandidati sami ili instruktori mogu da proveravaju dostignuti nivo obuke kroz više tipova testova, npr. po nastavnim oblastima, po grupi oblasti i ukupno, zatim po vremenu učenja posle svakog časa, posle više realizovanih časova, po završenoj obuci za nastavnu celinu ili na kraju kursa.

Virtuelna železnička laboratorija razvijena je pomoću alata Open Wonderland [2]. Ovaj besplatan, open-source softver poslužio je kao zajednički temelj za projektovanje interaktivne učionice sa integriranim 3D objektima. Različite komponente (pruga, skretnica, signal) iskorišćene su u scenama i njima se manipuliše u pažljivo osmišljenim vežbama. Po svojoj prirodi vežbe su modularne i omogućuju studiranje problema na različitim nivoima. Odabran 3D okruženje omogućuje da se na jednostavan način u scenu uvedu i drugi objekti korisni za nastavu, kao što su prikaz prezentacija, PDF fajlova, tabla za pisanje i druge kolaborativne funkcije. Ideja prilikom razvoja ovakve laboratorije jeste da korisnici kretanjem kroz virtuelnu učionicu vide različite informacije i 3D komponente organizovane u obliku vežbi, čime ostvaruju bolji uvid u problematiku, kao što ćemo opisati u odeljcima koji slede.

Tipična sesija je organizovana kao niz zakazanih sastanaka u virtuelnom prostoru, pod nadzorom instruktora. Iako osoblje može slobodno da se priključi sceni u bilo kom trenutku, prisustvo instruktora pokazalo se kao neophodno za napredak učenika i prepoznavanje najtežih tema. Iskustvo stečeno u virtuelnoj učionici može se iskoristiti za prilagođavanje nastavnih planova obuke, osmišljavanje vežbi posebno predviđenih za bolje objašnjavanje nastavnih tema koje se najteže savladavaju, kao i za pomoć osoblju da stekne dublje razumevanje problema koji se obrađuju.

Nastavak rada je organizovan na sledeći način: opis sličnih rešenja iz ove oblasti predstavljen je u odeljku II. Odeljak III daje više detalja o virtuelnim svetovima sa osvrtom na Open Wonderland. Odeljak IV opisuje našu virtuelnu učionicu, a odeljak V bliže opisuje vežbu za izabrano zanimanje saobraćajno – transportne delatnosti, čijem se primeru potvrdila ispravnost predloženog pristupa. Preliminarne procene uspešnosti predstavljene su u odeljku VI, a u završnom delu data je diskusija mogućih poboljšanja i planova za budući razvoj železničke virtuelne učionice.

PREGLED LITERATURE

Iako je potreba za permanentnim obrazovanjem železničkog osoblja odavno prisutna, u dostupnoj literaturi gotovo da i ne postoje radovi posvećeni toj temi, te je ovaj rad zapravo pionirski pokušaj. Posebna inovativnost našeg pristupa sastoji se u primeni 3D okruženja; iako je važnost virtuelnih svetova u oblastima obrazovanja i poslovne saradnje odavno prepoznata, o čemu svedoči referenca [3], nismo pronašli izveštaj o implementaciji učionice posvećene železničkom saobraćaju. Iako 3D okruženja imaju dodirnih tačaka sa sistemima za učenje na daljinu (distance learning systems), kao što je onaj koji nudi Agencija za obrazovanje u železnicu SAD [4], radi se zapravo o nadogradnji takvog pristupa. Virtuelni svetovi pružaju dodatne mogućnosti koje nisu dostupne u sistemima za učenje na daljinu koji se najčešće koriste, kao što je Moodle [5]; na primer, virtuelno 3D okruženje daje osećaj stvarnog prisustva u virtuelnom prostoru, uz prenos zvuka i slike u realnom vremenu umesto uobičajene komunikacije chat porukama ili elektronskom poštom. Rad [6] posvećen je pregledu kolaborativnih virtuelnih okruženja za učenje (onih open-source i vlasničkih) iskoristili smo da bi se odlučili za alat koji smo upotrebili za implementaciju učionice. Pregled dosadašnjih primena izabranog okruženja Open Wonderland u obrazovanju predstavljen je u radu [7].

IZBOR 3D PLATFORME: OPEN WONDERLAND

Open Wonderland je Java softver za kreiranje 3D virtuelnih svetova i svetova mešovite stvarnosti. Odluku da kao platformu za implementaciju virtuelne železničke učionice koristimo Open Wonderland [2] zasnovali smo na nekoliko važnih činjenica koje ga razlikuju od sličnih rešenja, a to su:

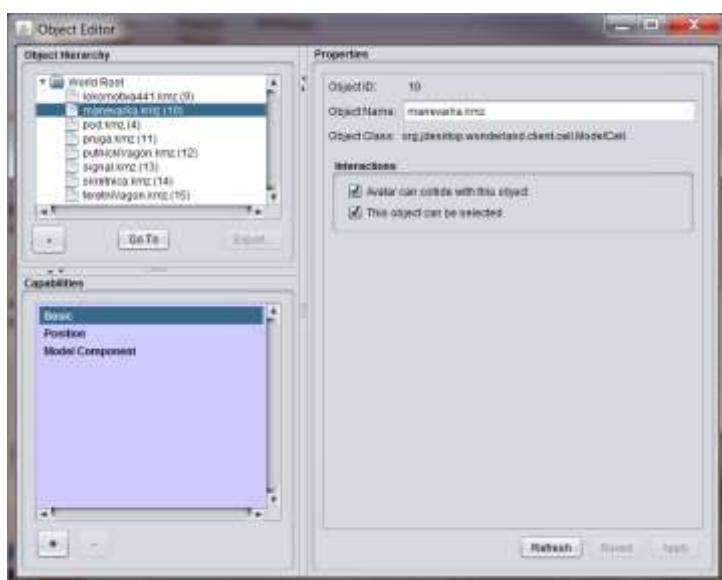
- Platforma je besplatna i otvorenog koda (open-source);
- Struktura aplikacije je modularna, a moguće je programirati i sopstvene module koji proširuju njene funkcionalnosti;
- Stereo zvuk u visokom kvalitetu je potpuno integriran u okruženje. Učesnici u sceni mogu da čuju druge ljude prisutne u virtuelnom prostoru. Pošto glasovi i drugi zvuci postaju tiši sa udaljavanjem od izvora, korisnici se mogu podeliti u grupe i istovremeno voditi različite dijaloge u istom virtuelnom prostoru, što nije moguće u savremenim alatima za audio i video konferencije;
- Zajednica korisnika je brojna i prilično aktivna.

Open Wonderland nudi brojne alate korisne u edukaciji, kao što su deljenje aplikacija i integraciju sa spoljašnjim izvorima podataka. Nekoliko korisnika može da koristi virtuelnu tablu za pisanje (whiteboard), da pregleda ili razmenjuje PDF dokumente i prezentacije. Korisnicima je na raspolaganju bogat skup gotovih objekata za stvaranje okruženja, a oni veštiji mogu i sami da kreiraju 3D objekte pomoću besplatnih aplikacija kao što je Google Sketchup [8]. Korisnik, koji se na sceni pojavljuje u obliku avatara, može glasovno da komunicira sa drugim avatarama prisutnim u sceni, kao i da prikazuje scenu u prvom licu ili iz perspektive trećeg lica. 3D objekti koji se koriste za implementaciju scene imaju precizno definisan životni ciklus koji podrazumeva i mogućnost da se sačuvaju za ponovnu upotrebu. Osim vizuelne predstave u obliku 3D modela,

svakom objektu (ili ćeliji, kako se zove u Open Wonderlandu) može se definisati i ponašanje (npr. ćelija može da reprodukuje zvuk, na nju avatar može da sedne, može biti portal što znači da se prolaskom kroz nju avatar teleportuje na određenu koordinatu scene, ili se može aktivirati tako da emituje određene signale, što je primenjeno npr. u vežbi posvećenoj signalima koja će biti detaljnije opisana u nastavku rada).

IMPLEMENTACIJA VIRTUELNE UČIONICE ZA OBUKU ŽELEZNIČKOG OSOBLJA

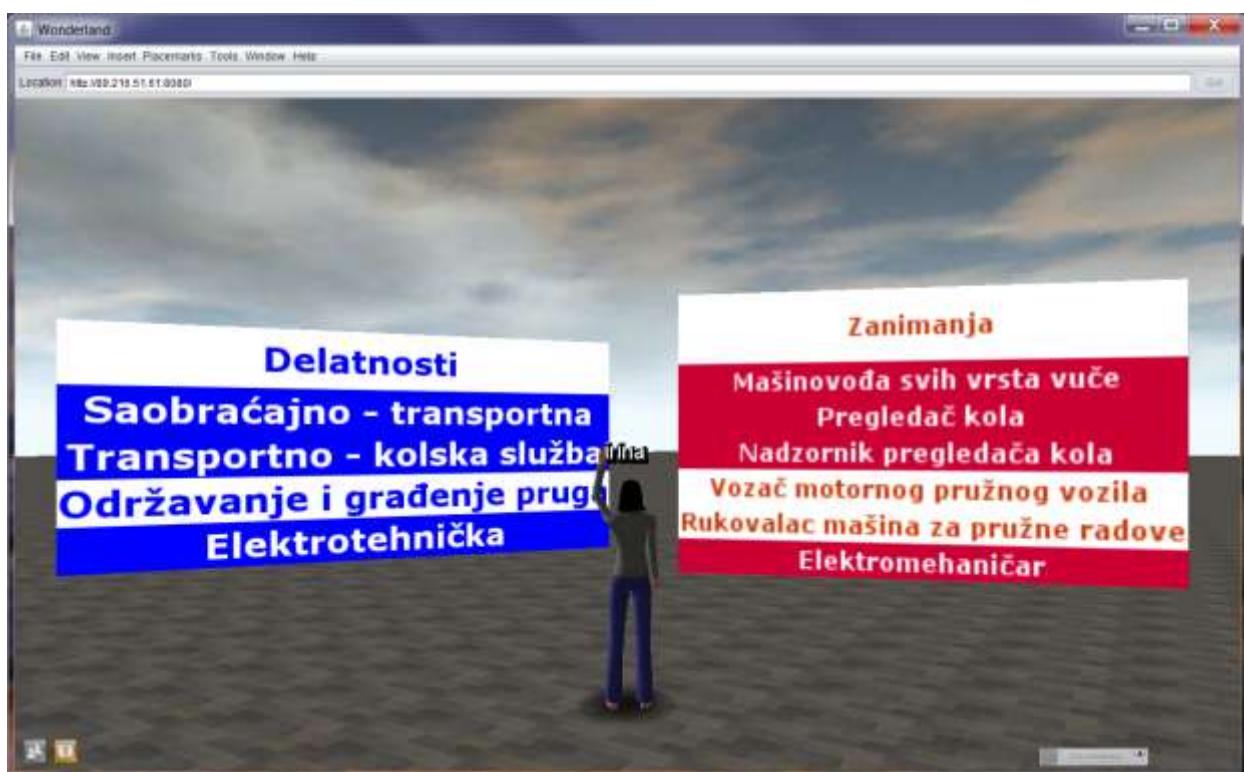
Polazna tačka u implementaciji virtuelne laboratorije za obuku železničkog osoblja je uvoz osnovnih komponenata, tj. 3D objekata neophodnih za realizaciju vežbi. Slika 1 prikazuje tipične upotrebljene 3D modele koji formiraju hijerarhiju scene. Slika 2 prikazuje početnu scenu gde je predstavljen korisnik koji ulazi u učionicu. Nakon izbora scene na panou sa leve strane, aktiviraju se pridružene vežbe na panou sa desne strane; prolaskom kroz pano avatar se teleportuje direktno u scenu koja odgovara izabranoj vežbi. Scene definišu instruktori u skladu sa nastavnim planom i programom; u istom prostoru moguće je napraviti praktično neograničen broj scena, tj. vežbi. Svaka scena, tj. vežba sadrži odgovarajuće 3D modele železničkih komponenti, kao i slajdove lekcija, animacije i sl. Slika 1 prikazuje graf scene sa 3D objektima koji formiraju hijerarhiju u Open Wonderlandu. Ovaj dijalog grafički prikazuje prostorne odnose između objekata; npr. svet (world root) sadrži prugu, signale, skretnice itd.



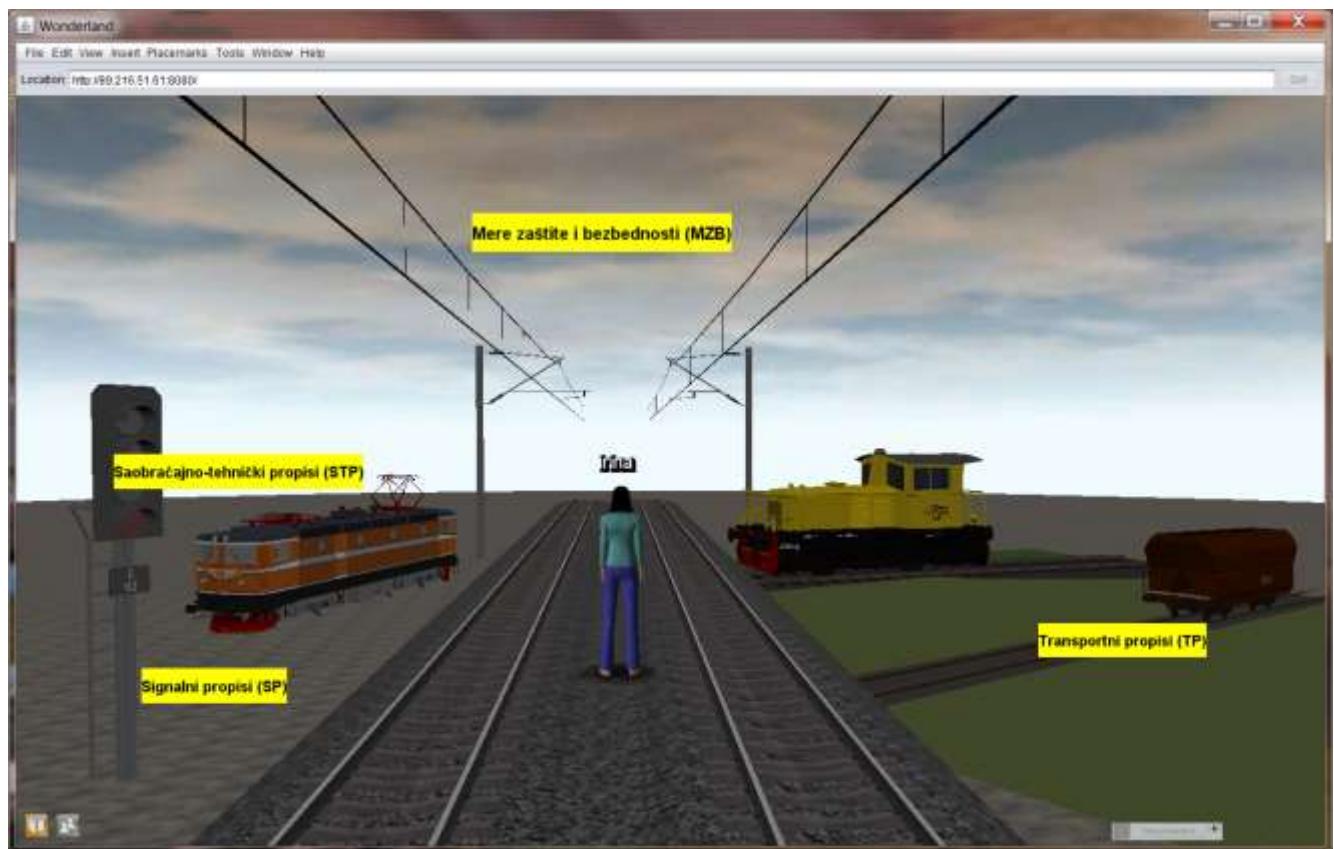
Slika 1: 3D komponente koje su korišćene u implementaciji železničke učionice u Open Wonderlandu. Osnovne komponente su organizovane u hijerarhiju; instruktori mogu da ih prevlače u scenu ili da ih izbacuju da bi preuredili vežbu.

PRIMER: SCENA ZA OBUKU OSOBLJA SAOBRĀČAJNO-TEHNIČKE DELATNOSTI

Na Slici 2. prikazana je početna scena gde korisnik u panou sa leve strane bira delatnost, a prolaskom kroz pano sa desne strane teleportuje se na odgovarajuću scenu. Npr. ako je reč o zanimanju "Otpravnik vozova", on sa leve strane bira Delatnost Saobraćajno-transportna, a sa desne strane javiće mu se pano sa zanimanjima te Delatnosti: Otpravnik vozova; Operator na terminalu; Saobraćajno-transportni otpremnik; Popisni vozovoda; Vozovoda; Operator na spuštalici; Rukovalac kolosečnih kočnica. Izborom svog zanimanja i prolaskom kroz odgovarajući odeljak panoa teleportuje se na sledeću scenu; mogućnost teleportovanja je ugrađena u sam alat Wonderland.



Slika 2: Ulaz u virtuelnu železničku učionicu: početna scena u Wonderlandu u kojoj korisnik bira odgovarajuću vežbu i prolaskom kroz pano se teleportuje direktno u nju.



Slika 3: Izbor odgovarajuće vežbe.

Na slici 3 prikazana je scena u kojoj otplovnik vozova bira jednu od oblasti predviđenih nastavnim planom i programom za njegovo radno mesto, a to su:

- SP – Signalni propisi;
- STP – Saobraćajno tehnički propisi;

TP – Transportni propisi;

MZB – Mere zaštite i bezbednosti

SP predstavljeni su 3D modelom glavnog signala; STP predstavljeni su sa više 3D modela, a to su scena ukrštavanja vozova, skretnica, manevarska lokomotiva, voz, pružno vozilo i železnička stanica; TP su predstavljeni 3D modelima teretnih kola (za oblast denčanih i kolskih pošiljki) ili cisterne (za opasne terete). Na kraju, MZB su simbolički predstavljene 3D modelom koji predstavlja stub kontaktne mreže.

Ako učenik izabere oblast SP – Saobraćajni propisi teleportuje se na sledeću scenu (slika 4). Scena predstavlja tri moguća scenarija časa, a to su:

Obuka – učenje (predstavljeno 3D modelom saobraćajnog pravilnika 1);

Rešavanje zadatka (predstavljeno 3D modelima skretnice i signalnog znaka);

Testovi (predstavljeno serijom primera testova koje učenik može da rešava zajedno sa instruktorom, ili samostalno).

Izborom scenarija **Obuka – učenje** na sceni se javljaju tematske celine Signalnog pravilnika prilagođene za njegovo zanimanje:

UVODNE ODREDBE. OSNOVNI POJMOVI U SIGNALIZACIJI. OPŠTE ODREDBE;

ZVONOVNI SIGNALNI ZNACI;

STALNI SIGNALI:

Glavni signali;

Predsignali glavnih signala;

Ponavljač predsignalisanja;

Granični kolosečni signali;

Manevarske signale;

Signali na iskliznicama;

Manevarske signale na sputalici;

Signali za ograničenje i prelom brzine;

Signali za električnu vuču;

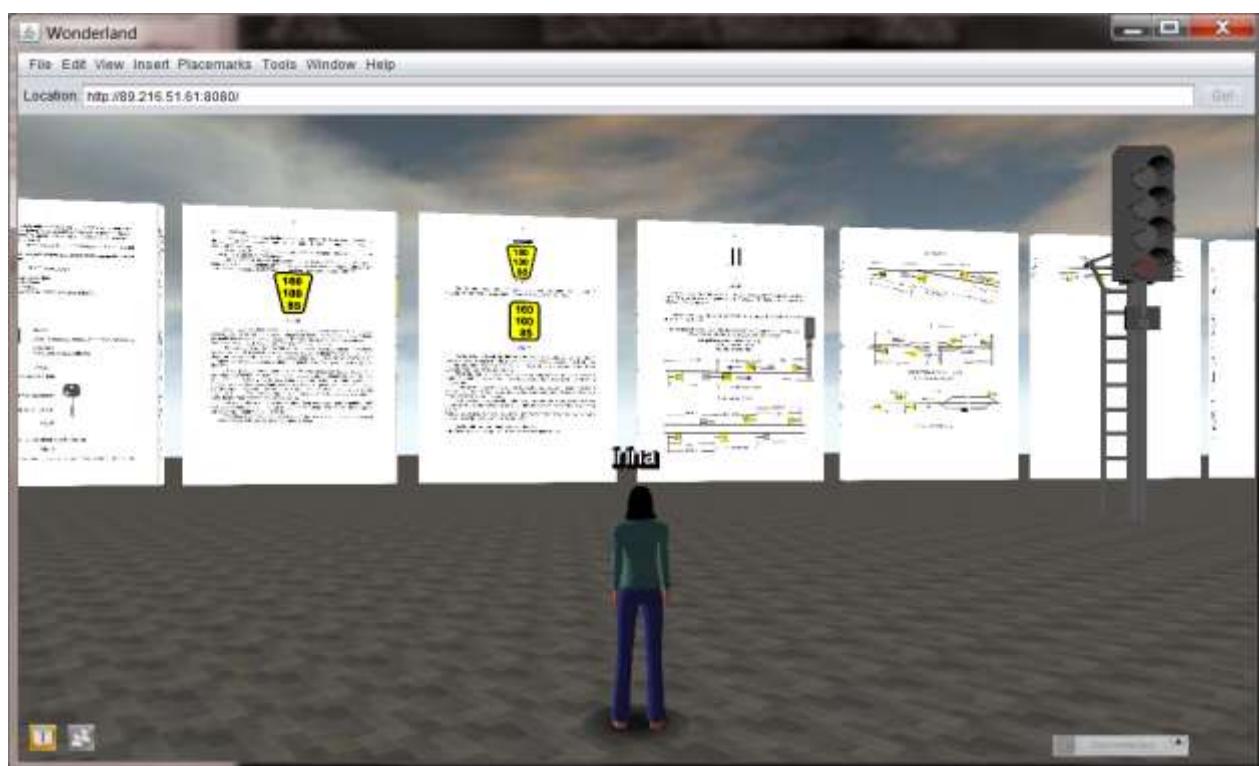
Skretnički signali;

SIGNALI NA VOZOVIMA;

SIGNALNI ZNACI VOZNOG I STANIČNOG OSOBLJA;

SIGNALI PRUŽNOG OSOBLJA;

SIGNALNE OZNAKE.



Slika 4: Deo scene na kojoj učenik savladava signalne propise.

Izborom odgovarajuće tematske celine korisnik može da čita ili da sluša prilagođeni tekst, da vidi željene signale preko 3D modela i da gleda odgovarajuće animacije i video klipove.

PRELIMINARNA PROCENA

Istraživači su dokazali da kolaborativno učenje i korišćenje računara kao obrazovna praksa pomaže u sticanju višeg nivoa kognitivnih sposobnosti za rešavanje problema. Korišćenje virtuelnih 3D okruženja u obuci železničkog osoblja nudi brojne prednosti u odnosu na tradicionalno izvođenje nastave, iako te prednosti nisu lako merljive. Za početak, primetili smo povećanu motivaciju učesnika i spremnost da se eksperimentiše u okruženju koje je sasvim bezbedno da podnese i greške koje bi u stvarnom svetu bile fatalne. Učionica projektovana kao igrica uspeva da bolje održi pažnju učesnika, iako su fizički udaljeni. Takođe, s obzirom da se instruktor i učenici mogu nalaziti na fizički udaljenim mestima olakšava organizovanje nastave; obuka se tako ne mora sprovoditi u centrima, već je dovoljan računar i veza sa Internetom, na bilo kom mestu i u dogovorenem vremenu.

Analizirajući log fajl za određenog kandidata, instruktor može da identificuje obrazac njegovog učenja, i odluči da promeni module (tj. stapanje ili podelu grupe celija u sceni grafa, produži zadatke sa novim sadržajem, ili da doda nove scene). Takođe, korisnici vide isti tok lekcije u isto vreme, što olakšava saradnju na neshvaćenim delovima. Praćenjem aktivnosti i napretka svakog pojedinačnog kandidata, instruktori mogu lako da prepoznaju one koji umaju problema sa savlađivanjem gradiva, kao i nastavne teme sa lošijim rezultatima i da u skladu sa tim prilagode planove i programe obuke. Veoma je važno da se istakne da je moguće precizno odrediti aktivno, odnosno pasivno prisustvo obuci svakog pojedinačnog kandidata.

Kada je reč o nedostacima, početno podešavanje virtuelne učionice zahteva ulaganje u hardver neophodan za pokretanje Open Wonderland servera. Takođe, instruktori moraju posvetiti vreme osmišljaju vežbi, a svi učesnici upoznavaju načina kretanja u 3D prostoru i interakciji sa njim. S druge strane, Open Wonderland je potpuno slobodan softver, zasnovan na deljenju resursa. Instruktori mogu da uključe postojeći nastavni materijal u scene (npr. prezentacije, pravilnike i sl.); dodatni napor je potreban samo kada ne postoji direktni 3D model koncepta koji se uči. Ipak, zajednički utisak instruktora i učenika jeste da prednosti korišćenja 3D učionice daleko prevazilaze napore uložene za njeno kreiranje.

ZAKLJUČAK

Ovaj rad opisuje početke implementacije virtuelne laboratorije za obuku železničkog osoblja. Do sada, mnogo istraživačkog napača je uloženo u testiranje različitih postojećih modula. U bliskoj budućnosti učionica će se proširivati većim brojem vežbi, tj. scena koje će obuhvatiti kompletan program obuke. Dalji razvoj laboratorije direktno će zavisiti i od istaknuta koje će nam prenositi njeni korisnici, i tako davati nove smernice instruktorsima.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je nastao uz podršku istraživačkog projekta TR 36012, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

LITERATURA

- [1] Okvirni plan i program redovnog poučavanja i periodičnih ispitanja radnika Željeznice Republike Srpske A. D. Doboj, 2012.
- [2] Open Wonderland, <http://openwonderland.org>
- [3] S. de Freitas, Serious virtual worlds scopingstudy, <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/seriousvirtualworldsv1.pdf>
- [4] Railway Educational Bureau, <http://www.railwayeducationalbureau.com>
- [5] Moodle, <https://moodle.org>
- [6] Mavridis Apostolos, Konstantinidis Andreas, Tsatsos Thrasyvoulos, Collaboration in 3D Collaborative Virtual Learning Environments: Open Source vs. Proprietary solutions, International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, pp. 124 – 131, 2010.
- [7] Nicole Yankelovich, Using Open Wonderland In Education, <http://www.slideshare.net/nicoley/open-wonderland-for-education>
- [8] Google SketchUp i 3D Warehouse, <http://www.sketchup.com>

DISKUSIJA O KRITERIJUMIMA ZA IZBOR MODELA NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE MREŽE – IZ UGLA ZAINTERESOVANIH STRANA

DISCUSSION OF THE CRITERIA FOR THE RAILWAY ACCESS CHARGES MODEL SELECTIONS – FROM THE STACKEHOLDERS POINT OF VIEW

**Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet, Univerziteta u Beogradu
Branislav Bošković, Direkcija za železnice, Srbija**

Sažetak –*Da li je moguće izabrati najbolji model naknada nezavisno od karakteristika železničke mreže, njenog istorijskog razvoja i trenutnog stanja, strukture železničkog tržišta ili finansijskih ciljeva i politike cena železničkog sektora u nekoj zemlji? Ko donosi odluku i da li ima u vidu interes svih zainteresovanih strana? U radu se polazi od pretpostavke da je potrebno definisati i sistematizovati sve kriterijume nezavisno od prethodnih pitanja ali da je izbor i vrednovanje istih kriterijuma i po njima varijanti različito za pojedine železničke mreže odnosno, države. Drugim rečima, da „svako vreme“ ima svoje kriterijume te da sadašnji trenutak Srbije, BiH ili neke druge države zahteva da kriterijumi odslikavaju ciljeve transportne politike i interes svih zainteresovanih strana ukoliko se želi najbolji model naknada koji odgovara stvarnosti i strateškom razvoju železničkog sektora. U radu su, polazeći od prethodno rečenog, definisani kriterijumi i izvršeno njihova sistematizacija. Takođe, definisane su zainteresovane strane i diskutovano o njihovoj poziciji kod odlučivanja, interesima i preferencijama pojedinih kriterijuma*

Ključne riječi – železnička infrastruktura, naknade, kriterijumi za izbor naknada, sistematizacija

Abstract –*Is it possible to select the best access charges model regardless of the performances of the railway network, its historical development and current state, railway market structure or financial objectives and the pricing policy of railway sector in a country? Who makes the decision and that takes into account the interests of all stakeholders? The paper starts from the premise that it is necessary to define and systematize the criteria regardless of the previous questions, but the selection and evaluation of the same criteria and their variants different for specific railway network i.e. the state. In other words, "every time" has its own criteria and that the present moment Serbia, Bosnia and Herzegovina or any other State requires that the criteria reflect the goals of transport policy and the interests of all stakeholders if it wanted to have the best model that fits the reality and the strategic development of the railway sector. Based on the foregoing, the criteria are defined and made their grouping. It is also defined the stakeholders and discussed their position to make decisions and the interests and preferences of the individual criteria.*

Key words – Railway infrastructure, access charges, criteria for AC selection, systematization

1. UVOD

Izveštaji o rezultatima implementacije transportnih politika Evropske Unije (EU) za železnički transport, definisanih prvo bitno u Zelenoj knjizi (Green paper) a zatim i u Beloj knjizi (White Paper), kao i u Nacionalnim strategijama razvoja transportnih sektora u EU i izvan EU državama, su pokazali da osnovni ciljevi razvoja železničkog tržišta, nisu ostvareni u meri i brzini kojim su predviđeni. Sagledavano još detaljnije, pojedini instrumenti regulisanja tržišta, kao što su npr. naknade nisu imali efekte koji su planirani jer se za njihovu primenu zahteva dobro poznavanje parametara koji utiču na njihovo definisanje, karakteristika celokupnog železničkog sistema sa starim/novim akterima i različitim interesa zainteresovanih strana u pogledu strategije definisanja naknada.

Transportna politika EU u pogledu naknada je delimično data i u direktivi 2001/14 gde se daju smernice da naknade budu bazirane na troškovnim principima. Istovremeno se dopušta da naknade mogu da se razlikuju i u odnosu na segmente železničkog transportnog tržišta npr. za regionalni, unutrašnji, međunarodni putnički i/ili teretni saobraćaj. Primena poznatih ekonomskih principa definisanja naknada na bazi troškova u železničkom sektoru bila je tada novina, a smernice date u ovoj direktivi ne govore ništa o tome na osnovu kojih parmetara i na koji način se mogu definisati modeli naknada kao i na osnovu kojih kriterijuma izvršiti izbor modela naknada. Stoga, u današnjem trenutku postoji potreba za izučavanjem ove materije.

Nacionalne strategije razvoja železničkog tržišta se razlikuju u pogledu ciljeva transportnih politika u smislu ispunjenja interesa zainteresovanih strana u pogledu naknada. Interesi strana se odražavaju prvenstveno kroz obim pokrivanja troškova održavanja od strane države (državna pomoć ili subvencije), obim investicija u razvoj infrastrukture, različite podsticaje za povećanjem obima saobraćaja kao i preko različitih nivoa povraćaja ukupnih troškova upravljača infrastrukture kroz naknade. Sa druge strane kriterijumi koji odražavaju obima saobraćaja, troškove infrastrukture, karakteristike železničke mreže, institucionalno uređenje železničkog sektora, strukturu železničkog tržišta ili finansijske ciljeve i politiku cena akteri na tržištu (i u odlučivanju) različito vrednuju.

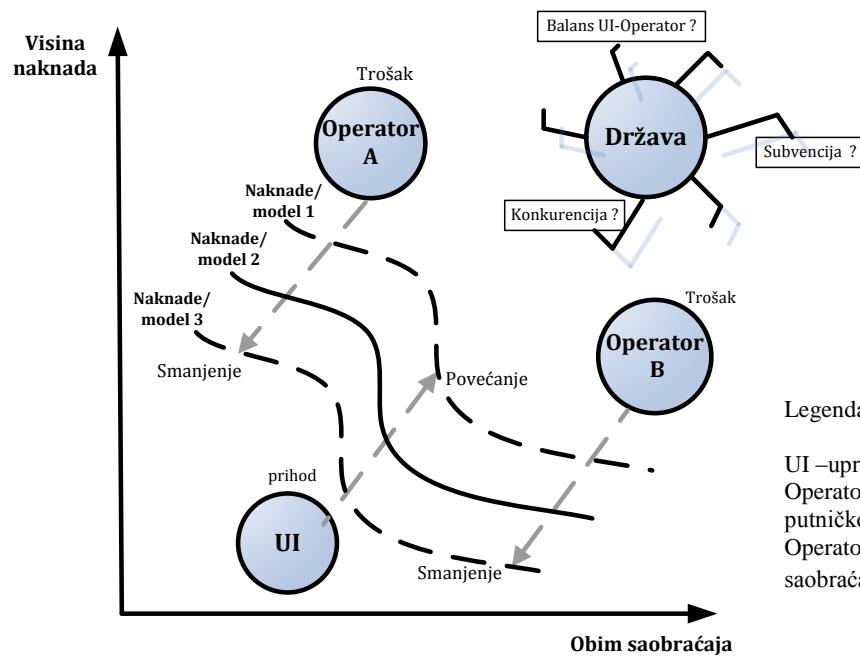
Više aktera na železničkom tržištu je zainteresovano i ima uticaj na izbor modela naknada. To su: država, upravljač infrastrukture (UI), domaći i međunarodni transportni operatori. Za državu, naknada je istovremeno i instrument za ispunjenje strateških transportnih ciljeva i instrument za smanjenje visine subvencionisanja upravljača infrastrukture i operatore. Za upravljača infrastrukture naknada je instrument za pokrivanje njegovih troškova i ostvarivanje ciljeva efikasnog poslovanja i korišćenja mreže. Operatori na železničkom tržištu su prinuđeni sada da posluju profitabilno te im je osnovni interes da naknade kao osnovni trošak budu što manje.

Dakle, okvir u kojem se donosi odluka o modelu naknada je definisan smernicama EU transportne politike, nacionalnom strategijom u pogled politika cena transporta robe i putnika železnicom i suprostavljenim ciljevima i interesima zainteresovanih strana. Usklađivanje svih nabrojanih elemenata okvira zahteva definisanje veličina (kriterijuma) koje sadrže ciljeve transportne politike i interes zainteresovanih strana u pogledu modela i visine naknada.

Ovaj rad je posvećen definisanju kriterijuma koji bi odražavali nabrojane interese zainteresovanih strana u pogledu naknada i u cilju razvijanja konkurenčije i poboljšanja usluga železnice. Nakon uvida u poglavlju dva su definisane zainteresovane strane koje utiču na izbor modela naknada. U poglavlju tri je izvršena sistematizacija kriterijuma prema karakteristikama. U poslednjem poglavlju je data diskusija o kriterijumima za izbor modela naknada na primeru Srbije iz ugla zainteresovanih strana.

2. ZAINTERESOVANE STRANE I NJIHOVI INTERESI

Za izbor modela naknada, principa i visine naknada, je zainteresovano više aktera sa različitim i često konfliktnim interesima: država, upravljač infrastrukture, operatori u putničkom i teretnom železničkom saobraćaju (Slika 1). Za državu, naknada je instrument za ispunjenje strateških transportnih ciljeva koji su definisani kao: povećanje učešća i konkurentnosti železnice na transportnom tržištu, otvaranje i razvoj železničkog tržišta, odnosno povećanje konkurenčije na železničkoj infrastrukturi, usmeravanje upravljača infrastrukture na komercijalni pristup u poslovanju, smanjenje subvencija, povećanje efikasnosti poslovanja UI, efikasnije korišćenje infrastrukture, efikasnije investiranje i razvoj infrastrukture, poboljšanje kvaliteta usluge UI, efikasniji operator i dr. Primarno, cilj je povećati konkurentnost železnice sa svim prednostima za društvo koje iz toga proizilaze. Činjenica je da gotovo svi upravljači infrastrukture evropskih država ne mogu iz sopstvenih prihoda od naknada da pokriju troškove (Smith 2007; van Essen et al. 2011). Zbog javnog interesa u pogledu železničke infrastrukture proistiće obaveza države da nadoknadi iste gubitke društvu koje upravlja infrastrukturom pa je izbor modela naknada za državu vrlo važan instrument u balansiranju prihoda UI, subvencija i konkurentnosti železnice.



Slika 1: Zainteresovane strane i njihovi interesi u pogledu modela naknada

Za upravljača infrastrukture naknada predstavlja prihod. To su sredstva koja se koriste za održavanje i investicije u železničku infrastrukturu i za povećanje kvaliteta usluge operatorima i drugim krajnjim korisnicima. Zbog javnog interesa društva za mrežnim infrastrukturnim sistemima, koji su prepostavka razvoja ekonomije i posebno industrije, ove oblasti su pod mehanizmima kontrole države što se najčešće svodi na državno vlasništvo ovih kompanija. Zbog toga, kao i zbog specifične pozicije na tržištu, nekih od sistema nisu u mogućnosti da pokriju troškove infrastrukture. To se posebno odnosi na železničke mreže u evropskim uslovima. Dakle, UI kroz naplatu naknada za korišćenje železničke infrastrukture većinom nisu u mogućnosti da pokriju sve troškova. Zato je interes UI da izabere model naknada sa kojim će kroz naplatu od naknada pokriti što više troškova.

Sa druge strane, naknada prestavlja trošak za operatore tj. bitan element u politici formiranja cena i poslovnoj politici pružanja prevozne usluge. Operatori, u putničkom i teretnom saobraćaju, koji sada posluju kao samostalna, finansijski odgovorna preduzeća, žele da opstanu na tržištu i da ostvare profit. Rezultat toga je da oni uvek zbog konkurentnosti žele niže naknade, odnosno njihov cilj u pogledu naknada je suprotan cilju upravljača infrastrukture.

Pregled literature o implementaciji naknada za korišćenje infrastrukture (Loiyides and Tisionas, 2004; Link, 2004; Crozet, 2004b; Caliskan, 2006; Calvo et al., 2007; Bugarinović i Bošković, 2008; Nikolova, 2008; Thompson, 2008; Railcalc 2008) je pokazao da zainteresovane strane u pogledu modela naknada uzimaju u obzir različite kriterijume i imaju različite preferencije za iste kriterijume. Kriterijumi koji su interesantni za njih su prikazani u tabeli 1

Takođe, učešće pojedinih zainteresovanih strana u procesu odlučivanja može da bude u različitim koracima izbora modela naknada. Zainteresovane strane mogu (1) direktno ili (2) indirektno da utiču na izbor modela naknada. Upravljači infrastrukture sa generisanjem modela naknada direktno utiču na izbor modela. Država utiče na izbor modela naknada direktno ili indirektno. U većini zemalja njena primarna uloga je u definisanju modela naknada i time direktno utiče na odluku. Ukoliko samo odobrava visine naknada ona indirektno utiče na odluku o izboru modela. Operatori u putničkom i železničkom saobraćaju ne učestvuju u odlučivanju o izboru modela naknada. Međutim, pri odlučivanju u izboru modela naknada njihove mogućnosti, ciljevi i karakteristike se uzimaju u obzir pa se može reći da operatori indirektno utiču na izbor modela.

Zainteresovane strane	Kriterijumi za izbor modela naknada
Država	Investicije u infrastrukturu, subvencije, harmonizacija sa tržištem u okruženju, postojanje bilateralnih ugovora, učešće na tržištu, postojanje obaveza javnog prevoza, javni interes, produktivnost, otvaranje tržišta,
Upravljač infrastrukture	Kompleksnost mreže, produktivnost, stepen iskorišćenosti mreže, obim saobraćaja, pokriće troškova, prihod, stanje tržišta u okruženju, dominantni vid prevoza
Operatori	Raznovrsnost usluga, konkurenčija, stanje infrastrukture, barijere za pristup mreži, obaveza javnog prevoza, pokriće troškova,

Tabela 1: Zainteresovane strane i kriterijumi za izbor modela naknada

3. GENERISANJE I SISTEMATIZACIJA KRITERIJUMA

Prilikom odlučivanja o izboru modela naknada za korišćenje infrastrukture postoji više kriterijuma i više interesnih grupa. Različite interesne grupe preferiraju i favorizuju kriterijume koji najbolje oslikavaju njihove interese, a iste kriterijume različito vrednuju.

Kriterijumi treba da odražavaju karakteristike mreže, tržišta, ekonomskih i finansijskih ciljeva i institucionalnog okvira u dатој земљи. Njihov izbor i vrednovanje су subjektivni jer odražavaju njihove interese, odnosno specifične ciljeve koji se žele postići donetom odlukom.

Zbog toga će skupovi kriterijuma biti različiti za svaku zainteresovanu stranu, za svaku državu. Izborom kriterijuma se odlučuje i kako će se pratiti realizacija postavljenih ciljeva. Zbog toga, listom kriterijuma treba da su obuhvaćeni svi aspekti problema koji su značajni pri izboru. Veoma je važno uočiti da, umesto izbora po principu "prirodno se nameće", treba definisati grupe kriterijuma koje će odražavati suštinu postavljenih ciljeva svih zainteresovanih strana.

Generalno, bez obzira na vrstu problema, u literaturi (Saaty, 2009; Vujošević, 2012) kriterijumi se mogu sistematizovati na: ekonomske, tehničke, tehnološke, socijalne i ekološke. Imajući u vidu karakteristike problema izbora modela naknada kriterijumi se mogu sistematizovati u sledeće grupe: tehnološki (T), ekonomski (E), tržišni (M) i institucionalni (I)¹.

Imajući u vidu do sada rečeno definisana su 22 kriterijuma relevantna za izbor modela naknada (Tabela 2). Izbor i vrednovanje ovih kriterijuma je različito za pojedine železničke mreže odnosno države. S obzirom na njihove karakteristike, kod nekog konkretnog slučaja (države), svi nabrojani kriterijumi neće postojati kod odlučivanja u konkretnoj državi. Takođe, isti kriterijumi će imati različite težine za različite zemlje.

¹ Institucionalni kriterijumi – misli se na grupu kriterijuma koji odražavaju institucionalni okvir u kome se odlučuje, strateške odluke koje utiču na relacije između aktera na tržištu

Kriterijumi		Kriterijumi	
Tehnološki (T)	Stepen iskorišćenja mreže		Nivo (sistemi) vođenja troškova (prema mestu generisanja, prema vozu ili prema relacijama. prema kategoriji trzsta
	Broj različitih usluga na mreži		Nivo pokrivenosti troškova
	Karakteristike mreže u pogledu saobraćaja – dominantna kategorija transporta	Ekonomski (E)	Odnos ponude i potražnje odnosno iskorišćenosti kapaciteta / potražnju
	Nivo održavanja pruga		Odnos cena drumskog transporta i železničkog
	Veličina i kompleksnost mreže		Stepen otvorenosti tržišta
	Stepen zagušenja mreže		Produktivnost UI i operatora
Kriterijumi		Kriterijumi	
Institucionalni (I)	Strategija i stanje procesa restrukturiranja		Veličina tražnje za određenu vrstu usluge
	Strategija i stanje ugovornih obaveza, bilateralnih odnosa		Stanje konkurenčije na tržištu (IM and RU)
	Spremnost operatora da plati ponudjenu visinu naknada	Tržišni (M)	Balans između prihoda i troškova aktera na tržištu (IM and RU)
	Harmonizacija naknada sa naknadama u okruženju		
	Politika upravljanja investicijama		
	Strategija države u pogledu subvencionisanja infrastrukture		
Eksterni troškovi (IM and RU)			

Tabela 2: Opšti kriterijumi bitni za izbor modela naknada

4. DISKUSIJA O KRITERIJUMIMA IZ UGLA ZAINTERESOVANIH STRANA

Naknada je element regulisanja tržišta. Železničko tržište u Evropi se još uvek može oceniti kao monopolističko i prema smernicama politike EU u početnom periodu otvaranja tržišta treba definisati takvu visinu naknada koju mogu "podneti" istorijske železničke kompanije (koje se bave transportom robe i/ili putnika) i biti konkurentne na transportnom tržištu.

Izbor i vrednovanje kriterijuma i po njima varijanti različito je za pojedine železničke mreže odnosno, države. Takođe, i za iste železničke mreže u različitim periodima uzimaju se drugačiji kriterijumi a isti se će biti ili mogu biti različito vrednovani. Drugim rečima, „svako vreme“ ima svoje kriterijume te sadašnji trenutak Srbije, BiH ili neke druge države zahteva da kriterijumi odslikavaju ciljeve transportne politike i interes svih zainteresovanih strana.

Diskusija o kriterijumima iz ugla zainteresovanih strana je data na primeru Srbije. Zbog toga, je dat kratak pregled stanja železničkog sektora Srbije. Železničko tržište u Srbiji još nije otvoreno. Železnice Srbije su vertikalno integrisana kompanija i jedini je operator na mreži. Novi operatori nemaju još uvek pristup železničkoj infrastrukturi. Ukupna strategija ekonomskog razvoja železničkog sektora nije definisana. Postoji konstantan budžetski deficit koji neće biti uklonjen (eliminisan) duži period i sa tim treba računati prilikom ocene mogućnosti državne pomoći železničkom sektoru. Upravljač infrastrukture upravlja železničkom mrežom srednje veličine u evropskim uslovima i opterećen je sa višegodišnjim neadekvatnim održavanjem i investicijama. Ostvareni prihod od teretnog saobraćaja čini oko 82% od ukupnih transportnih prihoda. Subvencije koje je Železnica Srbije dobijala nisu jasno strukturisane u pogledu opredeljenih suma za infrastrukturu i za putnički saobraćaj. U 2012. godini subvencije čine 59,5% ukupnog poslovnog prihoda. U svojim poslovnim odnosima i

transakcijama, Železnica Srbije je značajno opterećena kreditnim dugom (dugoročni krediti, krediti IMF-a i domaći kreditori) i kratkoročnim obavezama.

U ovakvim uslovima se postavlja pitanje koji su interesi upravljača infrastrukture i koji kriterijumi odražavaju te interes? Očigledno je da ne postoje problemi vezani za ograničenja kapaciteta na mreži i jedan od interesa upravljača infrastrukture će biti da privuče više saobraćaja odnosno novih operatora i da iskoristi veći procenat svojih kapaciteta. S druge strane, zbog nedostatka odgovarajućeg održavanja i investicija stanje koloseka i opreme je daleko ispod projektovanog nivoa usluge. Upravljač infrastrukture će se suočiti sa problemom finansiranja svog poslovanja i velikim zaostatkom održavanja sa ograničenim budžetom i samim tim je ugovor o upravljanju prema učinku između upravljača infrastrukture i države od velikog značaja. Stoga je od ključnog značaja za železnički sektor i upravljaču infrastrukture da poboljša svoju efikasnost, kao i da razvije tržišnu strategiju u cilju povećanja tržišnog udela železnice a i pokrivanja većeg dela svojih troškova putem naknada. Imajući sve to u vidu za upravljaču infrastrukture prilikom definisanja modela naknada su vrlo bitni kriterijumi koji oslikavaju efikasnost korišćenja mreže i njeno stanje.

Koji su interesi države u pogledu modela naknada kao zainteresovane strane? Država želi da ostvari konkurenčiju na tržištu ali i da smanji subvencije koje daje upravljaču infrastrukture i operatoru odnosno da se što veći deo troškova pokrije putem prihoda od naknada. Imajući to u vidu država želi da ima finansijski stabilnog upravljača infrastrukture. Putnički saobraćaj, posebno prigradski i regionalni, predstavlja prevoz od javnog interesa, pa će država i dalje finansirati prevoz putnika. Postavlja se samo pitanje gde je granica racionalnosti prevoza i finansiranja ovih usluga Kod prevoza robe država više nema interes da ga subvencionise. Sa aspekta države, finansijske sposobnosti upravljača infrastrukture i operatora, produktivnost upravljača infrastrukture i operatora, investiciona politika, predstavljaju značajne kriterijum pri izboru modela naknada.

Kakav je interes operatora prema modelu naknada? Za operatora naknada predstavlja trošak. Da bi operator bio konkurentan na tržištu on mora da ponudi konkurenčnu cenu prevoza. U ceni prevoza, naknada predstavlja deo troškova i interes operatora je da ona bude što manja. Gledano sa druge strane, operator je sposoban da podnese troškove naknada u zavisnosti od pozicije koje ima na na tržištu. U slučaju nacionalnih operatora, oni su opterećeni zaostalim istorijskim dugovima, uslugama koje ne odlikuje visoki kvalitet, pa im je pozicija na tržištu vrlo slaba. U putničkom saobraćaju je prisutan dramatičan pad obima saobraćaja tako da je spremnost operatora da plati ponudjenu naknadu vrlo mala. Sa aspekta operatora, veličina tražnje za određenu vrstu usluge, stanje konkurenčije na tržištu, stepen otvorenosti tržišta, uspostavljanje obaveze javnog prevoza, balans izmedju prihoda i troškova, karakteristike mreže u pogledu saobraćaja – dominantna kategorija transporta predstavljaju kriterijume koju odražavaju njihove interese odnosno spremnost i sposobnost operatora da plati definisane naknade.

Kao što se može videti postoji više kriterijuma i zainteresovanih strana sa konfliktnim interesima koji su bitni za izbor modela naknada. Potrebno je doneti 'uravnoteženu' odluku čak i ako svi ne učestvuju u odlučivanju.

6. LITERATURA

- [1] 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 86-80587-59-1, pp.243-246, CD izdanje, Niš, 2008.
- [2] Caliskan A., A decision support approach for evaluation of transport investment alternatives, European Journal of Operational Research 175, 2006, 1696-1704
- [3] Calvo F., Oña J.D, Nash A., A proposed infrastructure pricing methodology for mixed – use rail network, Transportation Research Record 1995, Transportation Research Board, Washington D.C., 2007, 9-16.
- [4] Crozet I., European railway infrastructure: towards a convergence of infrastructure charging?, International Journal of Transport Management 2, 2004, 5-15.
- [5] European Union, Directive 2001/14/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification. Official Journal of the European Communities, Brussels, 2001

- [6] Green Paper, Towards fair and efficient pricing in transport, European Commision, 1995
- [7] Link H., Rail infrastructure charging and on-track competition in Germany, International Journal of Transport Management 2, 2004, 17–27.
- [8] Loiyides I., and Tisionas E.G., Dynamic distributions of productivity growth in European railways. Journal of Transport Economics and Policy, 38(1), 2004, 45–76.
- [9] Nikolova C., User charges for the railway infrastructure in Bulgaria, Transportation research Part A, 42, 2008, 487–502.
- [10] Railcalc. Summary report, Project Calculation of Charges for The Use of rail Infrastructure. European Commision 6th Framework Programme, CENIT, Barselona. Available at: www.railcalc.org (accesed in January 2009)
- [11] Saaty T., Theory and Applications of the Analytic Network Process, Decision making with benefits, opportunities, costs and risks, RWS Publications 2009
- [12] Smith A., Are Britain's railways costing too much? Perspectives based on TFP comparisons with British rail 1963–2002. Journal of Transport Economics and Policy 40 (Part 1), 2006, 1–44.
- [13] Thompson, L.Railway Access charges in the EU: Current status and development since 2004, Charges for Use of Rail Infrastructure 2008, OECD/ITF, Paris, 2008
- [14] van Essen, H., Schrotten, A., Otten, M., Sutter, D., Schreyer, C., Zandoella, R., Maibach, M., Doll, C., External cost of transport in Europe –Update Study for 2008. CE Delft, Infras, Fraunhofer ISI., 2011,CE publication are available from www.cedelft.eu
- [15] Vujošević, M., Metode optimizacije, mrežni lokacijski i višekriterijumski modeli. Akademija inženjerskih nauka i FON. 2012
- [16] White paper, European Transport Policy for 2010: Time to Decide, European Commision, 2001

MODEL RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNICE U FUNKCIJI POVEĆANJA KONKURENTNOSTI RAILWAY RESTRUCTURING MODEL IN FUNCTION OF COMPETITIVENESS INCREASING

Mr Milan Stanisljević, Železnice Srbije ad, Beograd

Mr Nena Tomović, Železnice Srbije ad, Beograd

Dr Snežana Pejčić-Tarle, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Sažetak – Cilj restrukturiranja je stvaranje uslova da železnica postane proizvodno, tehnološki i ekonomski efikasan transportni sistem, koji će, stavljanjem akcenta na kvalitet usluga, postati konkurentan na domaćem, a zatim i na međunarodnom tržištu transportnih usluga. Navedeni cilj je moguće realizovati unapređenjem tehničke pouzdanosti i tehnološke raspoloživosti infrastrukturnih i transportnih kapaciteta, kao i unapređenjem kvaliteta usluga železničke infrastrukture i usluga prevoza putnika i prevoza robe. Ovakav pristup zahteva značajne promene na svim nivoima funkcionisanja sistema, koje počinju promenom organizacione strukture i inovativnim pristupom definisanju poslova unutar sistema. U radu je predstavljen model, predložen na osnovu višegodišnjeg istraživanja i iskustva vezano za unapređenje železnice. Primenom ovog modela bi se u najvećoj meri stekli uslovi da železnice postanu savremen i efikasan transportni sistem, koji bi tržišnim načinom poslovanja bio u situaciji da značajnije poveća prihode od svih vrsta usluga.

Ključne riječi – železnica, restrukturiranje, povećanje konkurentnosti

Abstract – The objective of restructuring is creation of conditions in which railway can become efficient transport system in terms of production, technology and economy. Such system can become competitive on domestic and international market of transport services by placing the focus to quality of service. It is possible to achieve such objective by improvement of technical performance and availability of infrastructure and transport capacities. Also, there is a need to improve quality of services of railway infrastructure, services of transport of passengers and freight. Such kind of approach demands significant changes in all areas of system functioning. These changes start from changes in organizational structure and innovative approach to definition of business within the system. This paper presents the model developed after years of research and experience related to railway improvement. The implementation of this model would create conditions for transformation of railways into a modern and efficient transport system. The business of such system would increase incomes of all kinds of services.

Key words – railway, restructuring, competitiveness increasing

1. UVOD

Većina razvijenih evropskih železničkih uprava je proces restrukturiranja započela još pre dvadesetak godina, jer je već tada bilo jasno da je to jedini način za povećanje konkurentnosti železnice i zaustavljanje pada njenog učešća na tržištu transportnih usluga [1].

Prvi pravni okvir za restrukturiranje evropskih železnica bile su direktive Evropske Komisije (EC), koje su predstavljale preporuke državama o budućem ustrojstvu železnica i odnosima sa državom. Uloga direktiva je bila da se restrukturiranje evropskih železnica izvrši na zajedničkim osnovama kako bi u konačnom, železnice na celom evropskom prostoru funkcionisale na istim i uporedivim principima. Putevi i modeli restrukturiranja su se međusobno razlikovali, ali njihov cilj je bio zajednički i podrazumevao je stvaranje jedinstvenog evropskog železničkog tržišta, na kome će biti stvoreni uslovi za slobodno kretanje ljudi i prometa robe širom Evrope. Restrukturiranje železnice podrazumeva ne samo reformu železničkih preduzeća već i institucija države u transportnom sektoru (posebno železničkom), kao i restrukturiranje odnosa između države i železnice, sa osnovnim ciljem stvaranja finansijski sposobnog i tržišno orijentisanog železničkog preduzeća[2]. Na osnovu iskustva železničkih uprava može se reći da je uspostavljanje mehanizama i prepostavki za funkcionisanje železničkog tržišta složen i kompleksan proces, koji je većina razvijenih železničkih uprava završila, pa danas imamo u opticaju više različitih modela, koji mogu da budu dragoceno iskustvo za železničke uprave koje su u ranoj fazi restrukturiranja, kao što su Železnice Srbije[3].

Cilj pisanja ovog rada je namera autora da daju svoj doprinos ovoj temi predlogom modela restrukturiranja, za koji veruju da bi bio najprihvatljiviji i koji bi značajno doprineo jačanju železnice i njenom boljem funkcionisanju.

2. RESTRUKTURIRANJE ŽELEZNICA U OKRUŽENJU

Proces restrukturiranja železničkih preduzeća u zemljama EU je uglavnom završen, za razliku od zemalja u okruženju kod kojih se nalazi u različitim fazama.

Najdalje u restrukturiranju u našem okruženju, su otiše Rumunske železnice (Societatea Natională a Cailor Ferate Romania – SNCFR) koje su pre restrukturiranja bile su državne. U sklopu SNCFR-a, pre restrukturiranja, osim suštinskih delatnosti (prevoz i infrastruktura), bile su škole, bolnice, hoteli, restorani. Restrukturiranje železnice započelo je programom Vlade 1996. godine, a SNCFR danas čine preduzeća: CFR, SA – upravljač infrastrukturom, CFR SA – operater putničkog saobraćaja, CFR Marfă SA – operater teretnog saobraćaja, Excess Assets Company SAAF SA – za upravljanje železničkom imovinom koja nije od suštinske delatnosti za železnički saobraćaj i Service Company SMF SA – za upravljanje uslužnim delatnostima. CFR, CFR Călători i CFR Marfă su zasebna akcionarska preduzeća sa 100% vlasništvom kapitala od strane države. Preduzeća za upravljanje železničkom imovinom i uslužnim delatnostima su privatizovana. Nadležno ministarstvo je Ministarstvo transporta i infrastrukture Rumunije. U sklopu ministarstva postoji regulatorno telo, a postoji i posebna Agencija AFER koja se sastoji iz četiri sektora: Bezbednosno telo (ASFR), Telo za verifikaciju (ONFR), Istražno telo (OIFR) i Telo za licenciranje (OLFR). Izdate se preko 30 licenci operaterima za obavljanje putničkog i teretnog saobraćaja [4].

Restrukturiranje Bugarskih državnih železnica započelo je 2002. godine kada je usvojen Zakon o železnicama kada je preduzeće podeljeno na dve nezavisne kompanije: Bugarske državne železnice BDŽ EAD koji je operator i nacionalnu kompaniju "Železnička infrastruktura" - koja je upravljač infrastrukturom. BDŽ EAD je akcionarsko (trgovačko) društvo sa 100% vlasništvom kapitala od strane države dok je NK ŽI javno preduzeće. Licence za izvršavanje prevoza kao i bezbednosne sertifikate izdaje Ministarstvo transporta. U železničkom sistemu Bugarske postoji Izvršna Agencija "Železnička administracija", nacionalni organ formiran od strane Vlade, koji obavlja poslove regulatornog i bezbednosnog tela. Na tržištu železničkih usluga postoji sedam operatera od kojih pet obavljaju robni prevoz, jedan putnički i jedan putnički i teretni [5].

Restrukturiranje Hrvatskih železnica započelo je 2003. Godine. Novim zakonom o podeli trgovačkog društva, Hrvatske Željeznice d.o.o. su podeljene na četiri društva sa ograničenom odgovornošću: HŽ Putnički prijevoz d.o.o., HŽ Cargo d.o.o., HŽ Vuča vlakova d.o.o i HŽ Infrastruktura d.o.o.. Sva društva su organizovana u HŽ Holding d.o.o.. Osnivač i jedini akcionar društava u holdingu je država, aHŽ Holding obavlja upravljačke delatnosti. Nadležno ministarstvo je Ministarstvo mera, prometa i infrastrukture U sklopu ministarstva postoji Uprava za železnički saobraćaj i samostalno Odeljenje za istraživanje železničkih nesreća (istražno telo). Do 2007. godine ministarstvo je obavljalo i poslove regulatornog tela kada je formirana Agencija za regulisanje tržišta železničkih usluga. Trenutno nema drugih operatera osim društava HŽ Putnički prijevoz i HŽ Cargo, za koji je Vlada Hrvatske u julu 2013. god. donela odluku o prodaji 75% udela u HŽ Cargu rumunjskoj Feroviar Roman grupi [6].

Restrukturiranju Železnice Crne Gore se pristupilo 2008. godine kada su formirana dva akcionarska društva Željeznička infrastruktura i Željeznički prevoz. U nastavku procesa restrukturiranja dolazi do odvajanja prevoza robe od Društva za prevoz putnika i formira se novo društvo Montecargo-Podgorica, a 2011. godine formira se još jedno akcionarsko društvo Održavanje željezničkih voznih sredstava – Podgorica [6]. U BiH, Srbiji i Albaniji proces restrukturiranja železničkih kompanija nije suštini još ni započet.

Imajući u vidu da Srbija želi da postane deo evropskog transportnog tržišta, pitanje restrukturiranja postaje sve značajnije, što znači da bi trebalo da se intenzivirati aktivnosti i doneti konačnu odluku o modelu restrukturiranja koji bi bio najprihvatljiviji kako za železnicu, tako i za njeno okruženje i državu u celini.

3. POLAZNE OSNOVE ZA DEFINISANJE MODELA RESTRUKTURIRANJA ŽS

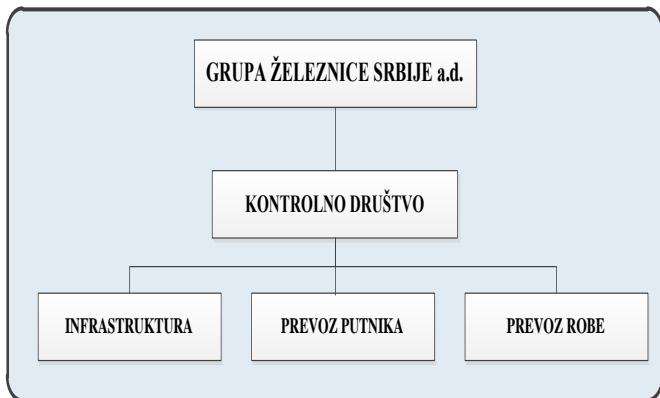
Cilj restrukturiranja je stvaranje uslova da Grupa Železnice Srbije a.d. postane transportni sistem koji će biti proizvodno, tehnološki i ekonomski efikasan, kao i da, stavljući akcenat na kvalitet usluga, postane konkurentan na domaćem, a zatim i na međunarodnom tržištu, što je moguće realizovati:

- unapređenjem tehničke pouzdanosti transportnih i infrastrukturnih kapaciteta
- unapređenjem tehnološke raspoloživosti transportnih i infrastrukturnih kapaciteta
- unapređenjem kvaliteta transportnih i infrastrukturnih usluga,

Ovakav pristup zahteva primenu tržišnog načina poslovanja, koji bi za posledicu imao značajnije povećanje prihoda od transportnih i infrastrukturnih usluga.

Analizirajući dosadašnje aktivnosti Železnice Srbije a.d. uočeno je da se najčešće poslovi izvršavaju sa malim efektima i neracionalnom organizacijom, što najčešće dovodi do nekonkurentnosti železnice na tržištu transportnih usluga, uz značajno povećanje troškova poslovanja. Restrukturiranje Železnice Srbije a.d. je prilika da se prevaziđe ovakva situacija, zasnovana na iskustvima železnica razvijenih država i pokaže da je opravданo insistirati na očuvanju jedinstva Grupe železnice odnosne zemlje. Pokazalo se da je forma Holdinga prevaziđen oblik organizovanosti, jer se primarno bavi vlasničkom. Pored holdinga, jedna od ideja je da se izvrši potpuna podela, za koju se može reći da je vrlo privlačna kratkoročno. Zamka za potpunu podelu i rasturanje kompanije Železnice Srbije a.d. se krije u potpunoj podeli nadležnosti, a samim tim i zaposlenih, odnosno shvatanju iz nekih davno prošlih vremena da samo direktni izvršioci iz eksploatacije mogu da rešavaju sva tehnička, tehnološka i finansijska pitanja kako sadašnjosti (eksploatacije) tako i budućnosti kompanije (strategije, razvoja, investicija, kvalitet i efikasnost) železnice. To nije realno, jer su zaposleni u zajedničkim poslovima isto tako uglavnom radili i u eksploataciji i stekli dodatne kvalifikacije i znanja, koja zaposleni u eksploataciji uglavnom ne poseduju.

Železnica u Republici Srbiji treba da se ugleda na železničke nacionalne kompanije koje su uspešne. Uspešne su, između ostalog, zato što su ostale jedinstvene, ali u isto vreme sa vrlo jasnim i potpunim razgraničenim nadležnostima, prihodima i troškovima. Kod svih uspešnih kompanija uočeno je da je jedinstvo sačuvano jer je izvršena interna raspodela rada, nadležnosti i odgovornosti unutar nacionalne kompanije koja posluje kao Grupa, što se može smatrati preporučenim modelom za restrukturiranje Železnice Srbije. Upravo iz napred navedenih razloga može se reći da je preporučen model za restrukturiranje nacionalne kompanije Železnice Srbije a.d. model Grupe Železnice Srbije a.d., u čijem sastavu bi trebalo da posluju, sledeći organizacioni delovi: Železnice Srbije a.d. kontrolno društvo, Infrastruktura d.o.o., Prevoz putnika d.o.o. i . Prevoz robe d.o.o. (slika 1)



Slika 1: Organizaciona struktura Grupe Železnice

4. ORGANIZACIJA POSLOVA U DRUŠTVIMA

1. KONTROLNO DRUŠTVO - stručno društvo, koje posluje za potrebe svih društava unutar Grupe Železnice Srbije a.d. realizujući poslove koji predstavljaju interes svih pojedinih organizacionih delova nacionalne kompanije, sa ciljem:

- a) stvaranja jedinstvene tehničko tehnološke celine, koja bi bila najmoćniji obrambeni mehanizam i uslov da Železnice Srbije a.d. uspešno posluje u tržišnoj utakmici na domaćem i međunarodnom transportnom tržištu.,
- b) stvaranje uslova u kojima bi društva, Infrastruktura d.o.o., Prevoz putnika d.o.o. i Prevoz robe d.o.o. bila u mogućnosti da postignu visok nivo ekonomske efikasnosti i kontinuirani razvoj kapaciteta, kao osnovnih prepostavki za unaređenje konkurentnosti Železnice Srbije a.d. na unutrašnjem i međunarodnom transportnom tržištu,
- c) dugoročno unapređenje uspešnosti i očuvanje jedinstva kompanije kroz ukupno posovanje Železnice Srbije a.d. i to kroz: (1) unapređenje finansijske efikasnosti korišćenja raspoloživih finansijskih sredstava svih poslovnih subjekata u poslovnom sistemu (nešto kao bivša interna banka), (2) modernizacije železničke infrastrukture i voznih sredstava prevoza putnika i prevoza robe, kao i (3) unapređenje tehničke efikasnosti kompanije kroz unapređenje tehničke pouzdanosti kapaciteta, tehnološke raspoloživosti kapaciteta i bezbednosti saobraćaja železničke infrastrukture i voznih sredstava.

U ovoj fazi restrukturiranja Železnice Srbije, poslovi kontrolnog društva, bili bi podeljeni po resorima: a) resor za strategiju i planiranje, b) resor za modernizaciju, v) resor za finansije, g) resor za nabavke, d) resor za upravljanje nekretninama, đ) resor za pravne poslove i ljudske resurse i e) resor za kontrolu (slika 2).



Slika 2: Organizacija poslova u Kontrolnom društvu

Na ovaj način bi se unutar kompanije Železnice Srbije a.d. organizovale tehnološke celine, koje imaju jasne celine rada, potpuno jasne moguće prihode, potpuno jasne troškove, kao i potpunu kontrolu nad aktivnostima koje su neophodne za održavanje kapaciteta i razvoj kapaciteta, ali sa sveštu da su to različiti poslovi i da ih ne mogu istovremeno obavljati železničari koji se bave i eksploracijom i razvojem (investicijama).

Eksploracija se bavi sa proizvodnjom i prodajom železničkih usluga prevoza putnika, usluga prevoza robe i usluga korišćenja infrastrukture (pruga) na transportnom tržištu, a strategija, razvoj i modernizacija (upravljanje investicionim aktivnostima) stvaraju uslove za

Železnice Srbije a.d. kontrolno društvo će za poslove strategije i planiranja i poslove modernizacije sa državom potpisivati ugovor o modernizaciji, kojim će država, kao vlasnik, finansirati indirektne i zavisne troškove, troškove izrade neophodne dokumentacije, troškove eksproprijacije i nadzora investicija i pratećih usluga, koje za državu vrši resor strategije i planiranja i resor modernizacije u kontrolnom društvu.

Prihod ostvaren od komercijalizacije imovine, koju

Upravu grupe – čini kabinet generalnog direktora, međunarodni poslovi, medijsko informisanje i službena vozila.

Resor za strategiju i planiranje – bi radio poslove strategije i razvoja kapaciteta infrastrukture i prevoza, poslove prostornog i urbanističkog planiranja železničkih kapaciteta, tehničke uslovi i saglasnosti, poslove IPA i drugih međunarodnih fondova, poslove tehničkog plana razvoja, statistike i poslove pristekle iz saradnje sa MFI, poslove Plana poslovanja kontrolnog društva, poslove kvaliteta, energetske efikasnosti, životne sredine, poslove eksproprijacije za razvojne projekte i poslove vezane za propise, standarde i interoprabilnost.

Resor za modernizaciju bi radio poslove investicija modernizacije infrastrukture i prevoza. Unutar resora bi se izvršavale investicione aktivnosti na modernizaciji kapaciteta, pri čemu bi on bio nosilac modernizacije Železnice Srbije.

Resor za finansije bi se bavio poslovima korporativnih finansijskih, računovodstva i finansijskih aranžmana modernizacije i poslovima izrade korporativnih konsolidovanih finansijskih izveštaja, instruktaže i koordinacije finansijsko računovodstvenih prihoda.

Resor za nabavke bi se bavio poslovima korporativnih nabavki i nabavki za modernizaciju.

Resor upravljanja nekretninama bi se bavio poslovima planiranja realano potrebnog zemljišta za sve funkcije infrastrukture i prevoza, planiranja načina tržišne valorizacije slobodnog železničkog zemljišta i objekata, tehničke pripreme zemljišta i objekata za iznošenje na tržište nekretnina i ugovaranjem i prihodom od naplate istih.

Resor za pravne poslove i ljudske resurse bi se bavio korporativnim pravnim poslovima i zastupanjem i planiranjem i razvojem ljudskih resursa.

Resor za kontrolu bi se bavio poslovima interne revizije i unutrašnje kontrole.

Kada je reč o načinu organizovanja poslova u kontrolnom društvu i njihovoj vezi sa društвima Infrastruktura, Prevoz putnika i Prevoz robe, potrebno je naglasiti sledeće:

1. Poslovi resora strategije i planiranja, resora za modernizaciju, resora upravljanje nekretninama, resora za kontrolu (interna revizija) postojali bi samo na nivou Grupe Železnice Srbije a.d.,
2. Poslovi resora za finansije, resora za nabavke, resora za pravne poslove i ljudske resurse i resora za kontrolu (unutrašnja kontrola) postojali bi i na nivou kontrolisanih društava.

Novi, važan momenat za novoosnovana kontrolisana društva, društvo za infrastrukturu i društvo za prevoz, je obaveza proistekla iz evropskih standarda, kojoj se, iako je veoma važna, nije dovoljno posvećivana pažnja. Ona podrazumeva da će novoosnovana društva biti u obavezi da izvršavaju i u kontinuitetu vrše tehničku dijagnostiku pouzdanosti kapaciteta elezničke infrastrukture i kapaciteta voznih sredstava, kako bi mogli da istima upravljaju sa aspekta Sistema menadžmenta sigurnosti (SMS). Ovakav pristup podrazumeva organizaciju održavanja tehničke pouzdanosti, tehnološke raspoloživosti i bezbednosti na osnovu prihvatinjivog rizika, a ne na osnovu stanja kapaciteta.

Da bi se moglo ispuniti ovaj zahtev neophodno je da se vrši redovna tehnička dijagnostika i inženjersko praćenje održavanja kapaciteta praćenjem inženjerskih pokazatelja pouzdanosti, raspoloživosti i bezbednosti kapaciteta.

Poslovi kontrolnog društva unutar Grupe „Železnice Srbije“a.d. sa društвima Infrastruktura, Prevoz putnika i Prevoz robe regulisali bi se: Ugovorom o kontroli i upravljanju i Posebnim ugovorima o poverenim poslovima.Broj zaposlenih u kontrolnom društvu ne bi trebao da bude veći od 2% ukupnog broja zaposlenih u Grupi „Železnice Srbije“a.d., što znači da ne bi smeo da bude veći od 360 zaposlenih.

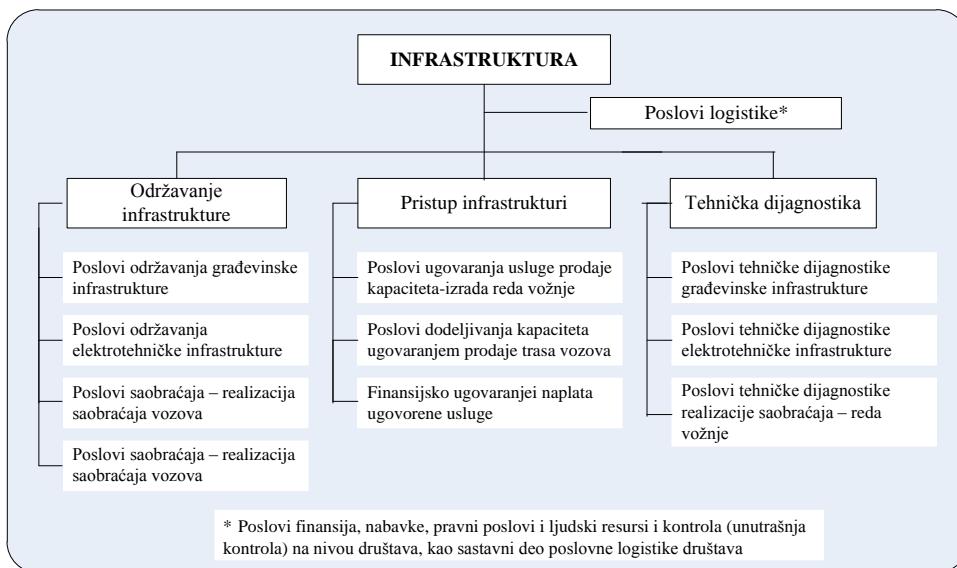
Potreba za ovakvim pristupom je finansijska održivost poslovanja kontrolnog društva, jer svako neopravdano povećanje broja zaposlenih zahteva dodatna finansijska sredstava koja neće moći biti pokrivena prihodima kontrolnog društva.

2. INFRASTRUKTURA – je društvo koje je upravljač javnom železničkom infrastrukturom, sa osnovnim ciljem da ostvari što veći prihod od prodaje usluga korišćenja železničke infrastrukture, kako društвima unutar Grupe tako i korisnicima izvan Grupe. Visok nivo ekonomski efikasnosti u cilju prodaje usluga, zahteva od svih organizacionih delova Železnice Srbije fokusiranje na transportno tržište, što zahteva odgovarajuću podelu poslova unutar društva. Organizacija poslova u ruštvu prikazana je na slici 3.

Na transportnom tržištu su identifikovani sledeći najvažniji mogući izvori prihoda za Železničku infrastrukturu Železnice Srbije, i to: železničke prugarine (kao mogući skraćeni naziv za „naknadu za pristup infrastrukuri“ i drugih usluga), koje Direkcija za infrastrukturu, ostvaruje kao upravljač železničke infrastrukture preko izučavanja transportnog tržišta tokova putnika, tokova roba, broja trasa vozova po evropskim koridorima (prugama), izrade reda vožnje putničkih i teretnih vozova, usluga ranžiranja, snabdevanja vozova energentima i drugih dopunskih usluga, uz obavezu održavanja tehničke pouzdanosti, tehnološke raspoloživosti i bezbednosti pružnih i čvornih infrastrukturnih kapaciteta. Prihod upravljač infrastrukture ostvaruje po osnovu:

- prodaje usluga infrastrukture: prugarine,
- sklopljenog Ugovora o nivou usluga železničke infrastrukture sa Vladom Republike Srbije, u skladu sa Direktivama EU.

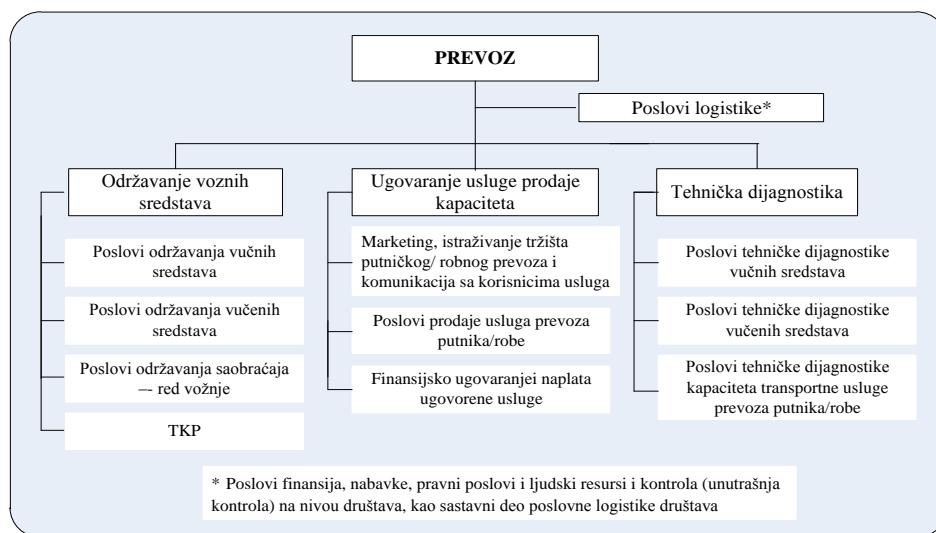
Ugovorom sa Vladom RS biće obezbeđen trajan i kvalitetan izvor finansijskih sredstava za održavanje pouzdanosti, raspoloživost i bezbednosti železničke građevinske, elektrotehničke i arhitektonske infrastrukture. Prihod se očekuje od većeg obima (broja) trasa putničkih i teretnih vozova na tržištu, efikasnosti domaćih operatera, efikasnosti Grupe i sopstvene efikasnosti samog upravljača infrastrukture.



Slika 3: Organizacija poslova u društvu Infrastruktura

Upravljač infrastrukturom morati da bude potpuno posvećen kvalitetu sopstvenih usluga, unapređenju tehničke pouzdanosti infrastrukture na prugama, unapređenju tehnološke raspoloživosti kapaciteta pruga i unapređenju bezbednosti saobraćaja vozova na javnoj železničkoj infrastrukturi svih pruga i svih čvorova. Zbog toga se predlaže da sve poslove, vezano za: strategiju, razvoj, investicije, dijagnostiku kvaliteta, odnose sa međunarodnim finansijskim institucijama i fondovima, tehničke standarde interoperabilnosti i slučne aktivnosti, obavlja kontrolno društvo, tako da ove poslove obavljaju ista stručna lica za sva društva u Grupi. Upravljač infrastrukturom bi imao presudan uticaj na razvojne potrebe Grupe, ali se ne bi s tim direktno bavio, već bi učestvovao u definisanju ciljeva, rokova i investicionoj efikasnosti, a samu izradu potrebne projektne dokumentacije, eksproprijaciju i investicionu realizaciju projekata bi se izvršavalo u krovnom društvu, koje bi upravljač infrastrukture, prevoz robe i prevoz putnika u potpunosti kontrolisali direktno i preko organa Grupe Železnice Srbije a.d..

3. PREVOZ PUTNIKA/ROBE - kao društvo koje je operater na transportnom tržištu prevoza putnika/robe u unutrašnjem regionalnom, prigradskom i gradskom transportu i međunarodnom transportu. Predlog poslova u Društvu za prevoz putnika/robe prikazan je na slici 4.



Slika 4: Organizacija poslova u društvu Prevoz putnika/robe

Železnički prevoz putnika, koje Društvo za prevoz putnika, ostvaruje preko izučavanja transportnog tržišta, marketinga, putničkih tarifa i reda vožnje putničkih vozova, treba da unapređuje prodaju železničkih usluga i uvećava prihod Grupe Železnice Srbije, uz obavezu održavanja tehničke pouzdanosti, tehnološke raspoloživosti i bezbednosti putničkih voznih sredstava (vagona, lokomotiva, EMG, DMG). Transportni prihod se ostvaruje od prodaje usluga prevoza putnika kao i prihod po osnovu sklopljenog Ugovora o obavezi javnog prevoza sa Vladom Republike Srbije, Pokrajinom i Opštinama.

Železnički prevoz robe, koje Društvo za prevoz robe ostvaruje preko izučavanja transportnog tržišta, marketinga, robnih tarifa i reda vožnje teretnih vozova, treba da unapređuje prodaju železničkih usluga i uvećava prihod Grupe Železnice Srbije, uz obavezu održavanja tehničke pouzdanosti, tehnološke raspoloživosti i bezbednosti prevoznih kapaciteta.

Transportni prihod se ostvaruje od prodaje usluga prevoza robe kao i prihod po osnovu sklopljenog Ugovora o obavezi intermodalnog prevoza sa Vladom Republike Srbije u cilju unapređenja intermodalnog transporta robe železnicom u unutrašnjem i međunarodnom transportu.

5. ZAKLJUČAK

Svi navedeni poslovi kontrolnog društva i kontrolisanih društava predloženi su na osnovu iskustava, uspešnih železnica EU i železnica iz okruženja, koje su prošle sve faze restrukturiranja, uz uvažavanje i analizu njihovih pozitivnih i negativnih iskustava u tom procesu.

Procena je da bi primenom organizacije poslova, koja se predlaže ovim dopisom, Grupa Železnice Srbije a.d. postala konkurentno proizvodno i ekonomski efikasan sistem, koji bi za krajnji cilj imao poštovanje svih principa društveno odgovornog poslovanja, čime bi Grupa Železnice Srbije a.d. postala ravnopravni akter i učesnik na domaćem i evropskom tržištu transportnih usluga.

Uspešnost poslovnog sistema treba da se u kontinuitetu prati, pa se predlaže da se usvoje i prate osnovni pokazatelji uspešnosti poslovanja Grupe Železnice Srbije a.d., kako na domaćem transportnom tržištu u Srbiji, tako i međunarodnom tržištu, i to:

1. Ostvareni prihod na tržištu Srbije i međunarodnom tržištu od prodaje: (a) usluga prevoza putnika, (b) usluga prevoza robe i (c) usluga infrastrukture.
2. Ostvarena produktivnost: (a) po kilometru pruge, (b) vučnom vozilu i (c) zaposlenom,
3. Ostvarena tehničko tehnološka efikasnost: (a) pouzdanost građevinske i elektrotehničke infrastrukture pruga i pozdanost voznih sredstava, (b) tehnološka raspoloživost kapaciteta pruga i vučnih sredstava za izvršenje reda vožnje i (c) bezbednost železničkog saobraćaja, bezbednost železničkih kapaciteta, bezbednost putnika i robe u prevozu.

S obzirom da se red vožnje, kao najvažniji tehničko tehnološki plan Grupe Železnice Srbije projektuje i ostvaruje po prugama, to se i pokazatelji trebaju pratiti po prugama i ukupno za mrežu pruga. Pokazatelji uspešnosti poslovanja Grupe Železnice Srbije bi se trebali pratiti i upoređivati u odnosu na prosek Evropske unije (kao strateškom cilju) i u odnosu na železnice u svim susednim zemljama. Predloženi osnovni pokazatelji bi trebalo da se dalje razrade po svim nivoima organizovanosti Grupe Železnice Srbije i svakodnevno prate u odnosu na planirane veličine.

6. LITERATURA

- [1] CER, "Reforming Europe's railways – an assessment of progress", Eurail press Tetzlaff-Hestra GmbH, 2005.
- [2] Tomović, N., Pejčić Tarle, S., Restrukturiranje Železnice Srbije-prilika za QMS, naučni skup JUSK i FTN Novi Sad „Budućnost kvaliteta“, 11. i 12.novembra 2010, Novi Sad, International Journal „Total Quality management & Excellence“, Vol.38, No 4, 2010, 45-48,
- [3] Bošković B., Lasica D., "Restrukturiranje odnosa države i železnice", ŽELKON '04, Niš, oktobar 2006.
- [4] Firtat, A., Restructuring of the Romanian Railways - The impact on the financial structure, Finance - Challenges of the Future., Vol.1, No 8, 2008, 166-174,
- [5] State aid No SA 31250 (N/2011) - Restructuring of BDZ – Bulgaria, EUROPEAN COMMISSION C (2011) 7727 Brussels, http://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/242530/242530_1278682_11_3.pdf
- [6] Evmolpidis, V., Jankovic, T., Railway Restructuring in the Western Balkans Restructuring Restructuring in the Western Balkans - Experiences and lessons learned, http://library.tee.gr/digital/.../m2476_evmolpidis.pdf

RASPRAVA O OCENI UTICAJA TRANSPORTNE POLITIKE DISCUSSION OF THE TRANSPORT POLICY IMPACT ASSESSMENT

Olivera Medar, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu
Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Sažetak – *Ovaj rad predstavlja diskusiju o brojnim pitanjima koja je potrebno rešiti prilikom ocene uticaja transportne politike na njene učesnike. U radu su diskutovana sledeća pitanja: Koji su to koraci (faze) ocene uticaja transportne politike? Koje metode se koriste u oceni uticaja i da li postoji međuzavisnost između procesa ocene uticaja i primenjene metode? Kako proceniti koji nivo detaljnosti primeniti u pristupu? Šta su to preliminarna a šta detaljna ocena? Šta je to participativna analiza politike i kada se koristi? Koji su to kriterijumi na kojima treba bazirati participativnu analizu? Kada i koliko uključivati zainteresovane strane tj. učesnike u procesu izrade i ocene transportne politike? Kako strukturiranost problema i obima zahvata transportne politike utiču na uključivanje zainteresovanih strana? Zašto još uvek preovlađuje ekspertska pristup u izradi i oceni uticaja?*

Ključne riječi – *transportna politika, proces izrade politike, ocena uticaja*

Abstract – *This paper is a discussion of issues that need to be addressed when assessing the impact of transport policies on its participants. The paper discussed the following questions: What are the steps (phases) of transport policy impact assessment? What methods are used to assess the impact and whether there is a correlation between the process of impact assessment and the method applied? How to estimate the level of detail applied in the approach? What are preliminary and detailed assessments? What is participatory policy analysis and when is it used? On what criteria a participatory analysis should be based? When and how many stakeholders ie. Participants should be involved in the process of making and assessing transport policy? How structuring the problem and the scope of transport policy affect stakeholders? Why the expert approach still prevails in the development of a policy and assessment of its impact?*

Key words – *transport policy, making policy process, impact assessment*

1. UVOD

Strateški dokumenti o razvoju transporta jedne države, gde spada i dokument o transportnoj politici, predstavljaju preduslov za koordinisanu investicionu aktivnost i usklađen razvoj pojedinih vidova transporta u jedan celovit i efikasan transportni sistem (Medar i Bošković, 2009, Medar i ostali, 2010). Problem sa transportnom politikom je što se uvek stvara i realizuje uz mnogobrojna ograničenja (ograničeno vreme i resursi, mišljenje javnog mnenja, zakonski okvir itd.), što uključuje brojne učesnike iz različitih sektora koji se preklapaju i dopunjaju i što, u suštini, predstavlja posao "bez kraja i početka" tj što se radi o beskonačnom ciklusu odlukā. Ciklus politike polazi od faze definisanja problema koji će se razmatrati, preko formulisanja i primene, do evaluacije (Medar i Bošković, 2011).

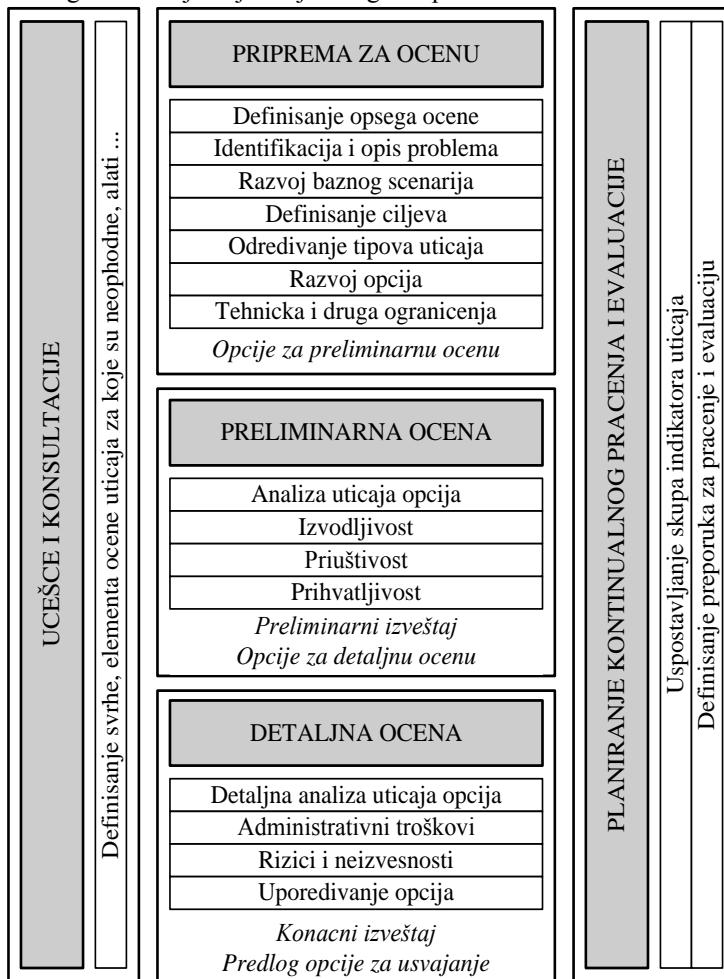
Jedan od vrlo važnih delova ciklusa je i "ocena uticaja". Ocena uticaja je, zapravo, analiza efekata primene instrumenata politike na određena područja (npr. privredu, konkurenčiju, mala i srednja preduzeća, životnu sredinu, zdravlje stanovništva, ...). To je proces kojim se identificuje i procenjuje problem i ciljevi koji se žele postići, određuju raspoložive opcije za dostizanje ciljeva, ističu prednosti i nedostaci svake od njih, procenjuju troškovi i koristi, i analizira njihov očekivani uticaj. Njen cilj je da odgovori na pitanje "da li je to najbolji način za dostizanje ciljeva?" Osim toga ocena uticaja ima za cilj i poboljšanje samih instrumenata politike i smanjenje broja pravnih instrumenata izbegavanjem nepotrebnih propisa. Koraci (procesa) ocene uticaja i primenjene metode pri tome nisu u nauci jedinstveno opisani. Naprotiv, oni se svaki put iznova definišu kada neka država želi da reši svoj problem.

2. KAKVA NAM TREBA OCENA UTICAJA I KLJUČNI KORACI PROCESA

Analizu efekata primene instrumenata politike na određena područja i ocenu uticaja u tom smislu treba razlikovati od ocene politike kojom se različiti instrumenti politike analiziraju u odnosu na određene ciljeve. Sprovodi se u cilju strukturiranja i podrške razvoju politika, odnosno njenih instrumenata. Zato je važno da su relevantni zaključci ocene uticaja raspoloživi kada se odlučuje u odgovarajućim fazama procesa stvaranja i realizacije politike, odnosno da se rezultati ocene integriraju u proces odlučivanja. Najbolje je ukoliko se sa ocenom započne istovremeno sa procesom stvaranja i realizacije politike. Ukoliko se sa procesom ocene započne kasnije onda će doprinos procesu stvaranja i realizacije politike i uticaj na konačnu odluku biti ograničen. Kako se ocenom uticaja, osim povezivanja sa odlučivanjem, povezuju ocene koje se rade u okviru različitih faza

ciklusa politike i objedinjavaju ocena različitih tipova uticaja u jednu ukupnu ocenu, mnogi autori je nazivaju i integrisana ocena uticaja.

Ocenu uticaja čini skup logičnih koraka koje treba slediti kada se priprema predlog instrumenta politike (Slika 1). To je proces kojim se identificuje i procenjuje problem i ciljevi koji se žele postići, određuju raspoložive opcije za dostizanje ciljeva, ističu prednosti i nedostaci svake od njih, procenjuju troškovi i koristi, i analizira njihov očekivani uticaj. Opcije se ocenjuju u odnosu na opciju "ne delovati", odnosno "nema promene politike" (bazni scenario) i u odnosu na sve opcije koje nisu zakonske i regulativne, kao što su pravila poslovnog ponašanja, standardi ili informativne kampanje. Njen cilj je da odgovori na pitanje "Da li je to najbolji način za dostizanje ciljeva?" Osim toga ocena uticaja ima za cilj i poboljšanje samih instrumenata politike i smanjenje broja pravnih instrumenata izbegavanjem nepotrebnih propisa. Dobra ocena uticaja treba da omogući izradu manjeg broja, jasnijih i prihvatljivijih propisa. Rezultati ovog procesa se sumiraju i prezentiraju u izveštaju o oceni uticaja. Ovaj dokument prati predloge propisa i pruža podršku donosiocima propisa u procesu donošenje odluka detaljnom analizom svih raspoloživih zakonodavnih opcija i mogućih uticaja koji iz njih mogu da proisteknu.



Slika 1. Ključni koraci procesa ocene uticaja

Na početku procesa ocene se određuje da li instrument podleže oceni uticaja, da li se radi samo preliminarna ocena ili i detaljna, i koliko detaljno se analizira uticaj. Ocena uticaja treba da bude proporcionalna očekivanom uticaju predloga. Ona je prilično kratka ako se očekuje da će uticati samo na nekoliko preduzeća ili na više njih ali neznatno, i/ili ukoliko će troškovi i koristi biti mali. U slučaju kada će uticaj biti znatan potrebne su detaljnije analize i više podataka. Zatim se identificuje i opisuje problem (što obuhvata i jasan bazni scenario koji je osnova za poređenje opcija politike), definiše skup ciljeva, određuju tipovi rezultujućih uticaja koji će se analizirati (sa naznačivanjem nivoa detaljnosti svakog od različitih delova ocene) i razvijaju opcije politike koje treba istražiti (sa tipovima instrumenta koji mogu smanjiti i povećati njene uticaje). U ovom koraku se preliminarno određuju i tipovi metoda koje će se koristiti za ocenu (uključujući i one koje se odnose na konsultacije i prikupljanje podataka).

Preliminarnom ocenom se razmatraju sve opcije definisane u prethodnom koraku. Utvrđuje se da li će rešiti ili smanjiti negativne efekte identifikovanih problema, da li su dosledne sa postojećim politikama, da li će se njihovom primenom dostići postavljeni ciljevi ocene, da li su prihvatljive za zainteresovane strane i da li su izvodljive. Na osnovu rezultata ovog koraka se definišu opcije koje će se detaljno razmatrati u sledećem koraku – detaljnjoj oceni.

Detaljnom ocenom se analizira uticaj i upoređuju se opcije. Pre svega se identifikuju (direktni i indirektni) ekonomski uticaji, uticaji na životnu sredinu i socijalni uticaji, kao i njihovi uzroci. Zatim se utvrđuje na koga utiču i na koji način. Ocena uticaja se kvantifikuje u odnosu na bazni scenario. Osim pomenutih uticaja razmatraju se i administrativni troškovi, kao i rizici

i neizvesnosti. Ovo uključuje i razmatranje mogućih barijera u toku primene i sprovođenja instrumenta. Rezultati analiza se prikazuju uporedno po kategorijama uticaja ili po zainteresovanim stranama na koje instrumenti utiču. Ukoliko se instrument finansira iz državnog budžeta ovaj korak obuhvata i *ex ante* ocenu koja se ne radi posebno, već se prilikom analize obraća pažnja i na troškovnu efektivnost različitih opcija koje se razmatraju.

Paralelno sa preliminarnom i detaljnom ocenom se realizuje i izrada plana kontinualnog praćenja i evaluacije (*ex post* ocene). Kontinualno praćenje i evaluaciju treba planirati tako da se rezultati mogu koristiti kao inputi u budućim ocenama uticaja. Ovaj plan treba da sadrži jasne naznake kada, šta i zašto se prati i evaluira, kao i to ko je odgovoran i kome se dostavljaju rezultati. U izveštajima koji prikazuju rezultate ocene uticaja treba da budu sadržane i preporuke (zahtevi) za kontinualno praćenje sprovođenja instrumenata i za evaluaciju njihovog uticaja. Zahtevi za kontinualno praćenje i evaluaciju treba da budu proporcionalni razmeri i složenosti instrumenta i njegovih očekivanih uticaja, a značajno su manji nakon preliminarne nego nakon detaljne ocene. U okviru ovog koraka identificuju se osnovni indikatori kojima se prati napredak u odnosu na ključne ciljeve i daju se moguća rešenja načina praćenja i evaluacije.

Tokom procesa ocene uticaja mora se obezbediti učešće zainteresovanih strana, kako onih koji će primenjivati instrument politike, tako i onih na koje njegova primena ima uticaja. Osim zainteresovanih strana potrebno je obezbediti i učešće različitih eksperata. Kroz učešće i konsultacije poboljšava se kvalitet i kredibilitet predloga instrumenta politike, doprinosi se njegovoj efikasnosti i efektivnosti, kao i premošćavanju jaza između teorije i prakse ocene uticaja.

Konsultacije se mogu smatrati najvažnijim delom uspostavljanja okvira transportne politike (OECD, 2003). Za efikasno delovanje često su neophodna partnerstva privatnog i javnog sektora, pa prilikom razvoja zajedničkih ciljeva i rešenja moraju usko sarađivati različiti nivoi vlasti, isporučiocici, prevoznici, primaoci i korisnici.

Konsultacije nisu jedan događaj već su dinamičan proces koji se realizuje u svim koracima ocene uticaja. U zavisnosti od problema koji se rešava i postavljenih ciljeva, na početku procesa definiše se svrha konsultacija (nove ideje, prikupljanje činjenica, potvrđivanje hipoteza, ...), elementi ocene uticaja za koje su konsultacije neophodne (priroda problema, ciljevi i opcije politike, uticaji, poređenje opcija, ...), ciljne grupe, odgovarajući alati (ekspertske grupe, javne rasprave, upitnici, fokus grupe, seminar, ...) i vreme kada će se konsultacije održati (na početku i periodično prema potrebi tokom celog procesa ocene uticaja). Učešće zainteresovanih strana je proces kojim upravlja nadležni organ i tok informacija je uglavnom usmeren od njega ka javnosti, kojoj se omogućava da daje komentare i sugestije (LUTR, 2003).

Koraci ocene uticaja mogu imati više iteracija, a po završetku se konačni izveštaj zajedno sa predlogom instrumenta podnosi na usvajanje (završetak faze formulisanja u procesu stvaranja i realizacije politike). U transportu, ocenu uticaja treba primeniti konzistentno na sve instrumente politike, od proširenja infrastrukture, preko obezbeđivanja različitih usluga, do instrumenata kojima se upravlja transportnim zahtevima, odnosno i onih investicionih, ali i onih koji su upravljački, bili oni velikog ili malog opsega (CfIT, 2004).

3. MODEL OCENE OCENE UTICAJA

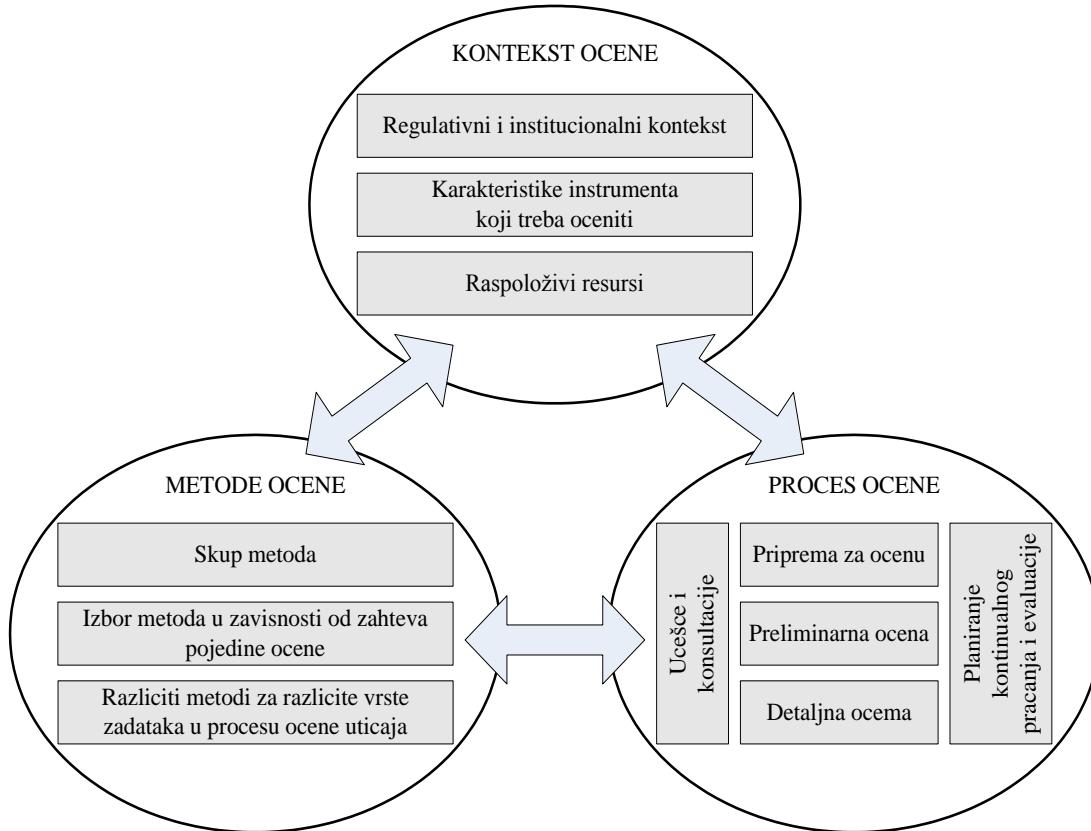
Procesi ocene i primenjene metode često se u literaturi opisuju u skladu sa njihovim opštim svojstvima, a u praksi je specifikacija njihove forme i primene zavisna od vrste instrumenta i konteksta koji se razmatra. Proses ocene uslovljava korišćene metode ocene i obrnuto. Osim toga, postoje značajne razlike između sofisticiranih metoda ocene koje su razvili istraživači i konsultanti i jednostavnijih metoda koje se koriste u praksi. Zato, Lee (2006) ističe da je važno da se prilikom razrade zadatka svakog koraka procesa ocene i prilikom izbora metode ocene koja će se koristiti za svaki zadatak, razmotri njihova prikladnost specifičnom kontekstu stvaranja i realizacije politike i ocene. On predlaže uspostavljanje okvira ocene uticaja koji sadrži tri međuzavisne komponente (Slika 2):

- 1) kontekst stvaranja i realizacije politike i ocene, koji čine regulativni i institucionalni kontekst u okviru koga treba izvršiti ocenu, karakteristike opcija politike koje treba oceniti i raspoloživi resursi za ocenu;
- 2) proces kojim se sprovodi ocena i koristi u svrhu stvaranja i realizacije politike i odlučivanja; i
- 3) metodi, tehnički i konsultativni, kojima treba oceniti uticaje.

Skup metoda koje se koriste za izvođenje određene ocene formiraju njenu celokupnu metodologiju. Izbor metoda vrši se u svakom pojedinačnom slučaju u zavisnosti od zahteva pojedine ocene. Metodi mogu biti kvantitativni i/ili kvalitativni, tehnički i/ili participativni itd. Različiti metodi se biraju za različite vrste zadataka u procesu ocene uticaja. Kako izbor metoda može da ima glavni uticaj na kvalitet ukupne ocene, njihov izbor treba da bude urađen na sistematičan način. Lee (2006) u tu svrhu predlaže korišćenje analize zadaci-metode. U svakom slučaju, jednostavnije metode (relativno jasna primena, korišćenje postojećih podataka) se češće koriste u praksi od složenijih (primenjuju ih eksperti, potrebno je prikupljanje dodatnih podataka). Složene metode ocene se koriste selektivno, uglavnom u slučajevima razvoja instrumenata velikih razmara. U literaturi je obrnut slučaj, tako da postoji potencijalni jaz između tipova metoda koje razvijaju istraživači i onih koje u praksi mogu i žele da koriste. Tako je, naprimjer, u istraživanju za dva holandska ministarstva ranih 1980-tih identifikovano skoro 350 različitih metoda za predviđanje uticaja na životnu sredinu u severno-američkoj i zapadno-evropskoj literaturi, dok se u praksi najčešće koriste manje formalni pristupi, a tamo gde su bile primenjene formalnije metode koristile su se jednostavnije verzije od onih prezentiranih u literaturi (Lee, 2006)¹. Pored različitih metoda konsultacija, najčešće korišćene metode su ček-liste i jednostavne matrice (odmah dostupni podaci o glavnim karakteristikama instrumenta i uslovima okruženja), ekspertska

¹ Citirajući VROM, (1984), *Prediction in environmental impact assessment*, MER Series, vol. 17, Leidschendam, Netherlands, Ministry of Public Housing, Physical Planning and Environmental Affairs.

mišljenja i jednostavne tehnike predviđanja. Tek u poslednje vreme u praksi se nešto više koriste složenije metode iako dostupnost postojećih podataka i prikupljanje novih podataka mogu da budu ograničenje usled nedostatka vremena ili nekog drugog resursa.



Slika 2. Osnovni model ocene uticaja

4. PARTICIPATIVNA ANALIZA POLITIKE

Uopšteno rečeno, cilj analize politike je da relevantne podatke prikupi i predstavi na način da se mogu koristiti za rešavanje problema u političkom ambijentu. Dodatni termin *participativna* se odnosi na veću uključenost u analizu politike onih koji utiču i onih na koje utiče problem politike. Participativno učenje i delovanje je dugoročan proces moderacije različitih ciljnih grupa koji vodi ka konstruktivnom udruživanju, dijalogu i donošenju zajedničkih odluka i stavova (*Vukadinović i ostali, 2009*). Participativnim učenjem i delovanjem zapravo se omogućava uključivanje svih aktera civilnog društva (preduzetnici, predstavnici vlasti, predstavnici nevladinog sektora, lokalno stanovništvo, itd.) i otpočinje partnersko delovanje koje obezbeđuje održivost očekivanih i ostvarenih rezultata. Participativna analiza politike treba značajno da doprinese kvalitetu procesa ocene uticaja i rezultujućeg instrumenta politike.

Stvaranje i realizacija politike i ocena uticaja često uključuju mnoge donosioce odluka i utiču na brojne zainteresovane strane. Zainteresovane strane imaju različite sisteme vrednosti, različite interese o specifičnim aspektima politike, različitu percepciju fizičkih i ekonomskih uticaja, ali i različite sposobnosti da utiču na proces donošenja odluka. U procesu stvaranja i realizacije politike je, zbog kompleksnosti problema, postalo važno uključivanje privatnog sektora i građana u proces odlučivanja. Na taj način se razvija odgovorno partnerstvo između svih zainteresovanih strana. Participativnom analizom politike se ove različite grupe zajedno zalažu za postizanje konsenzusa o politici i njenoj primeni. Participativna analiza politike se bazira na priznavanju da postoje legitimni konflikti interesa i da različite zainteresovane strane treba da razmenjuju informacije kako bi otkrili načine za smanjenje stepena i obima neslaganja. Na taj način se balansiranje suprotstavljenih ciljeva pretvara u formulaciju zajedničkih vrednosti. Tradicionalna uloga izvršne vlasti kao jedinog donosioца odluke se menja u ulogu posrednika ili onoga koji olakšava stvaranje i realizaciju politike, a uloga onih koji analiziraju politiku, od eksperta ka savetniku koji olakšava socijalnu interakciju.

Tradisionalan tip analize politike je bio pod jakim uticajem ekspertskega pristupa. Jedna od glavnih prepostavki je bila da se stvaranje i realizacija politike bazira na naučno dokazanom znanju koje je potrebno za rešavanje problema (*Geurts i Joldersma, 2001*). Kompleksni društveni problemi su analizirani uz pomoć sistemske analize i simulacije. Iстичана је важност formalnog (kvantitativnog) modeliranja, racionalnog planiranja i analize troškova i koristi, a uz pomoć metoda operacionih istraživanja tražena su optimalna rešenja za sve vrste problema. Tokom osamdesetih se došlo do zaključka da se razumevanje i saznanja o problemu uglavnom stišu tokom izgradnje modela, da tradicionalne tehnike modeliranja imaju ograničen uticaj na stvaranje politike kada se radi o kompleksnim problemima, kao i da učešće zainteresovanih strana u procesu stvaranja i

realizacije politike može biti korisno. Njihovim učešćem se u modelu uključuju subjektivni izvori znanja, pored "objektivnog", stečenog teorijskim i praktičnim istraživanjima. Kao posledica, participativno modeliranje politike je postalo sredstvo za bavljenje problemima kojima se tradicionalno bavila sistemska analiza (*Geurts i Joldersma, 2001*).

Osnova za metodologiju participativne analize politike je uspostavljena sedamdesetih, a jednu od najranijih primena je 1960. godine razvio Lasswell¹ propagirajući ideju seminara odlučivanja (*Geurts i Joldersma, 2001*). Participacija, i u privatnom i u javnom sektoru, je dospjela privremeni vrhunac u kasnim šezdesetim i ranim sedamdesetim kao deo sveukupnog pokreta u zapadnim društвima ka demokratizaciji. Posle sredine sedamdesetih je postala manje popularna, da bi krajem devedesetih bila ponovo aktuelizovana u potrazi za efikasnijim politikama izvršne vlasti. Ali mnogi donosioci odluka je još uvek izbegavaju zbog troškova, neizvesnosti ili zakašnjenja, koji su često povezani sa uključivanjem javnosti, a nekada i zbog potrebe redefinisanja uloga, odnosno "ustupanja" moći, u procesu donošenja odluka.

Uspostavljanje okvira transportne politike često obuhvata regulisanje, što vladu navodi da planira svoju politiku tradicionalnim stilom. Ipak, u teretnom transportu, informacijama koje su neophodne za planiranje politike uglavnom raspolaže privatni sektor. Osim toga, izvodljiva i praktična rešenja zahtevaju integraciju različitih interesa i gledišta širokog spektra zainteresovanih strana. Tako da je prilikom razvoja uspešne transportne politike neophodna saglasnost među svim zainteresovanim stranama, a posebno podrška privatnog sektora (*OECD, 2003*).

Opšta metodologija za participativnu analizu politike nije razvijena iako interes za ovaj tip analize politike raste (*Geurts i Joldersma, 2001*). Može se navesti nekoliko osnovnih kriterijuma na kojima je treba bazirati, i to: efektivnost (treba da podrži rešavanje problema), doslednost (svaki element analize treba da se uklopi u ukupan model koji vodi ka izabranom cilju), integralnost (treba uzeti u obzir sve parametre izbora), efikasnost (svi elementi treba da doprinesu cilju), ostvarljivost (troškovi participacije su prihvatljivi za učesnike) i fleksibilnost (moguće je prilagoditi novom razvoju). Metodi i alati participativne analize politike se uglavnom pojavljuju u praksi, gde se razvijaju najčešće u toku primene. Jedan od glavnih ciljeva je da se poveća kapacitet učesnika za rešavanje problema. Zbog toga se dosta koriste forumi i alati kojima se olakšava debata i diskusija. *Tepper (2004)* tako, na primer, navodi rezultate istraživanja koji pokazuju da su delotvorniji alati kojima se omogućava neformalna diskusija u odnosu na pisane izveštaje, kao i da se mnogi državnici oslanjaju na neformalne sastanke ili druge oblike redovnih komunikacija (npr. okrugli stolovi) kao izvore novih ideja i opcija politike.

Walters i ostali (2000) ističu svrhu učešća i prirodu problema koji se razmatra kao dva odlučujuća faktora uspeha participacije. Svrha uključenja zainteresovanih strana u analizu politike može biti:

- dobijanje ideja i/ili sticanje saznanja o problemu – pomoći pri definisanju problema, opcija ili/i kriterijuma,
- edukacija – upoznati i obrazovati javnost o problemu i predloženim opcijama,
- merenje – proceniti stavove javnosti o opcijama,
- uveravanje javnosti – ubediti javnost što se tiče preporučene opcije, i
- legalitet i legitimitet – pridržavati se javnih normi ili zakonskih zahteva.

Kako je u praksi često slučaj da se javnost uključuje samo da bi se ispunili zakonski zahtevi, bez namere da se razmotre njihovi stavovi, definisanjem ovih pet kategorija svrhe, *Walters i ostali (2000)* ističu potrebu i razloge za uključenje u svaku od faza procesa stvaranja i realizacije politike i korake ocene uticaja, a presudnim smatraju potrebu da donosioci odluka unapred odrede kako će rezultati tog uključenja biti korišćeni. Dobijanje ideja i/ili sticanje saznanja o problemu je primarna svrha participacije u prvim fazama, zatim u sledećim su primarne edukacija i merenje, da bi krajem procesa primat preuzimali uveravanje javnosti i zadovoljavanje zakonskih zahteva.

Priroda problema koji se razmatra, drugi faktor uspešnosti participacije, određuje pogodnost primene određenih metoda participativne analize politike. U zavisnosti od stepena konfliktnosti problema, broja zainteresovanih strana, nivoa poverenja u informacije, broja opcija, poznavanja rezultata i njihove verovatnoće, priroda problema se može svrstati na kontinuumu od dobro strukturiranih problema, preko srednje strukturiranih do loše strukturiranih problema.

Kod dobro strukturiranih problema zainteresovane strane se često uključuju u kasnijim fazama razvoja politike, a najčešće samo da bi se dao legitimitet preporučenoj opciji. Za srednje strukturirane probleme potrebno je više učešća i zahteva se veća pažnja u povezivanju sa procesom stvaranja i realizacije politike. Najviše prostora za uključenje javnosti ima kod loše strukturiranih problema i oni zahtevaju najveću pažnju donosioca odluka u nastojanju da uključe zainteresovane strane jer se konflikt često javlja već kod definisanja problema. Strategije uključenja igraju ključnu ulogu u određivanju uspeha procesa stvaranja i realizacije politike, pa učešće mora biti usmereno i jasno definisano tako da njegov uspeh može biti izmeren. Iako se svi problemi neće jednostavno ukloniti u ovu klasifikaciju, uopšteno se može reći da problemi koji su lošije strukturirani zahtevaju učešće zainteresovanih strana ranije u procesu razvoja politike i obim učešća će rasti kako odmiče proces razvoja politike.

U naučno-istraživačkoj literaturi postoji neznatan broj primera razvoja i primene metoda participativne analize politike u oblasti teretnog transporta. Oni se odnose na primenu ovih metoda samo u pojedinim fazama procesa stvaranja i realizacije politike ili samo za pojedine zadatke u procesu ocene uticaja. Tako, jedan od primera je razvoj alata za pružanje podrške zainteresovanim stranama da postignu dogovor u vezi pravca razvoja strategije teretnog transporta New South Wales-a u Australiji (*Hensher i Brewer, 2001*). Zadatak je bio da se da pregled stavova ključnih zainteresovanih strana i utvrdi njihovo mišljenje šta su i šta će biti važni inputi za razvoj strategije teretnog transporta. Istraživanje je rezultiralo ključnim pitanjima za razvoj strategije, a za svako pitanje su definisane i moguće uloge privatnog i javnog sektora. Drugi primer je metodologija za uključenje zainteresovanih strana u kreiranje vizije teretnog transporta u Danskoj i obezbeđenje podataka neophodnih za

¹ Lasswell H.D. (1960), "Technique of decision seminars", *Midwest Journal of Political Science*, Volume 4, Issue 3, pp.213-223.

definisanje scenarija (*Drewes Nielsen i ostali*, 2004). Oba ova primera se odnose na metode primenjene u početnoj fazi procesa stvaranja i realizacije politike (identifikaciji problema).

6. LITERATURA

- [1] CfIT, (2004), *A review of transport appraisal*, Report, Commission for Integrated Transport, London, <http://www.cfit.gov.uk/docs/2004/rta/index.htm>
- [2] Drewes Nielsen L, Jespersen P.H, Hartmann-Petersen K, (2004), "Future workshops on freight transport - a methodology for actor involvement", *World Transport Policy & Practice* 10 (3), pp.36-41.
- [3] Geurts J.L.A, Joldersma C, (2001), Methodology for participatory policy analysis, *European Journal of Operational Research* 128 (2), pp.300-310.
- [4] Hensher D.A, Brewer A.M, (2001), "Developing a freight strategy: the use of a collaborative learning process to secure stakeholder input", *Transport Policy* 8 (1), pp.1-10.
- [5] Lee N, (2006), Bridging the gap between theory and practice in integrated assessment, *Environmental Impact Assessment Review* 26 (1), pp.57-78.
- [6] LUTR, (2003), *Glossary: Participatory Planning*, (sources: IFOK-Governance of the ERA: the role of civil society, 2003; OPDM-UK office of the Deputy Prime Minister, Participatory Planning for Sustainable Communities, 2003), LUTR – Land Use and Transportation Research: Policies for the City of Tomorrow, <http://www.lutr.net/glossary2.asp>
- [7] Medar O., Bošković B., Manojlović A. (2010) – “Transport policy documents - composition and substance – in the case of small countries in transition”, 12th WCTR, July 11-15, 2010 – Lisbon, Portugal, Proceedings 2422 (H4.1)
- [8] Medar O., Bošković B., (2009) – “Strateško planiranje transporta – rasprava o dokumentima”, II međunarodni naučni simpozijum “Novi horizonti saobraćaja i komunikacija”, Doboj, 21. i 22. novembar 2009., Bosna i Hercegovina, Zbornik radova,
- [9] Medar O., Bošković B., (2011) - “Modeliranje stvaranja i realizacije politika u transportu”, III međunarodni simpozijum “Novi horizonti saobraćaja i komunikacija”, Doboj, 24. i 25. novembar 2011., Bosna i Hercegovina, Zbornik radova – str. 48-54.
- [10] OECD, (2003), Delivering the Goods: 21st Century Challenges to Urban Goods Transport, OECD, Paris.
- [11] Tepper S.J, (2004), "Setting Agendas and Designing Alternatives: Policymaking and the Strategic Role of Meetings", *Review of Policy Research* 21 (4), pp.523-542.
- [12] Vukadinović A., Milić B., Gaia M., Paštrović G., (2009) Priručnik za metodologiju participativnog učenja i delovanja (PLA/RRA), Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije
- [13] Walters L.C, Aydelotte J, Miller J, (2000), "Putting More Public in Policy Analysis", *Public Administration Review* 60 (4), pp. 349-359.

QFD METODA ANALIZE KVALITA INTERMODALNOG TRANSPORTA

QFD METHOD ANALYSIS OF QUALITY INTERMODAL TRANSPORT

Nermin Čabrić, Regulatorni odbor željeznica BiH - Doboj

Sažetak: Kvalitet intermodalnog transporta - IQ je ključ u njegovom nadmetanju s različitim vidovima transporta. Analiza intermodalnog kvaliteta esencijalni je korak ne samo u definisanju potencijala intermodalnog tržišta već i za formiranje politike, tehničkih operativnih strategija i komercijalnih pristupa za ostvarivanje ovog potencijala. Odsustvo kvaliteta je izvor troškova u intermodalnom transportu i neprihvatljiv je kako za korisnike tako i za transportne operatere. Povećanje tržišnog udjela intermodalnog transporta moguće je jedino ostvariti zadovoljavanjem zahtjeva za kvalitetom. Primjenom metode, koja prenosi kuću kvaliteta (HOQ-house of quality) u pristupu funkciji rasporeda kvaliteta (QFD-Quality Function Deployment), izvršiće se analiza kvalitativnih indikatora intermodalnog transporta. Identifikovanjem mogućnosti koje transport treba da posjeduje (unutrašnja varijabla „STA“) u svrhu zadovoljenja potreba kupca transportne usluge uspostavljaju se određeni kriteriji ocjenjivanja ponuđača usluga (vanske varijable „KAKO“). Cijeli postupak se provodi pomoći korelacije važnosti „STA“ uslijed težine „KAKO“ i uticaja svakog vida transporta. QFD metodom za definisanje „glasa kupca“ uspostavlja se kvalitetna veza između korisnika prevoza, prevoznika i društva, što utiče na uspjeh intermodalne transportne usluge.

Ključne riječi: Intermodalni transport, IQ, QFD, HOQ.

Abstract: The quality of intermodal transport - IQ is the key to its competition with different modes of transport. Analysis of intermodal quality is essential step not only in defining the potential of intermodal market, but also for policy formation, technical and operational strategies and commercial approaches to achieving this potential. Lack of quality is the source of costs in intermodal transport and is unacceptable for both users and transport operators. Increasing market share of intermodal transport is only possible to achieve by satisfying quality requirements. By applying a method, which conveys a house of quality (HOQ-house of quality) in the approach to the Quality Function Deployment (QFD-Quality Function Deployment), will be carried out analysis of qualitative indicators of intermodal transport. Identification of opportunities that transport should have (internal variable "WHAT") in order to meet the needs of users of transport services leads to the establishment of specific criteria for assessing service providers (external variables "HOW"). The entire procedure is performed using significance correlation "WHAT" due complexity "HOW" and the impact of each mode of transport. QFD method for defining the "voice of customer" establishes a quality connection between transport users, carriers and society, influencing the success of intermodal transport services.

Key words: Intermodal transport, IQ, QFD, HOQ.

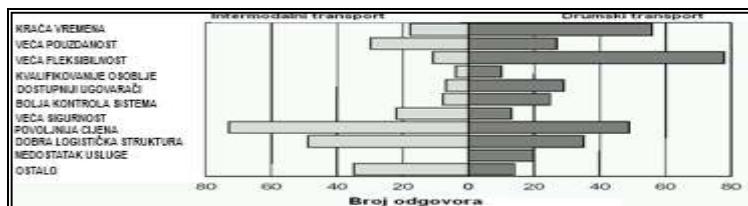
1. KVALITET INTERMODALNOG TRANSPORTA

Kvalitet intermodalnog transporta je ključ u njegovom nadmetanju sa različitim vidovima transporta. Istraživanje kvaliteta intermodalnog transporta IQ (INTERMODAL QUALITY) pokazalo je da je analiza intermodalnog kvaliteta bitan korak ne samo u definisanju potencijala intermodalnog tržišta već i za formiranje politike, tehničkih operativnih strategija i komercijalnih pristupa za ostvarivanje ovog potencijala. Odsustvo kvaliteta je izvor troškova u intermodalnom transportu i neprihvatljiv je kako za korisnike tako i za transportne operatere. Mnogo tereta se ne transportuje intermodalnim transportom zbog neprihvatljivo niskih karakteristika kvaliteta ili rizika od takvog kvaliteta. Uočeno je da zahtjevi za kvalitetom uveliko variraju. Povećanje upotrebe intermodalnog transporta podrazumijeva da se uoče dimenzije kvaliteta koje su važne za različite učesnike i kako su povezane posebno u pogledu različitih tržišnih segmenata i logističkih lanaca. Važno je uočiti i kako ključni zahtjevi kvaliteta za različite logističke lance mogu biti zadovoljeni na troškovno efikasan način od ponuđača intermodalnog transporta.

1.1. PRISTUP INTERMODALNOM TRANSPORTU

Pri analizi kvaliteta intermodalnog transporta, umjesto fokusiranja na jedan aspekt njegovog funkcionisanja, neophodno je primijeniti sveobuhvatan pristup. Potrebno je pokazati odnos između ponude i potražnje intermodalnog transporta, analizirati intermodalne sisteme u smislu interakcija između svih ključnih elemenata, uključujući terminalske operacije, sisteme rada vozova i strategije operatera u različitim tržišnim okolnostima. Kvalitet se smatra veoma važnim faktorom konkurenčije. Pitanja kao: šta sačinjava kvalitet intermodalnog transporta, zahtjevi za kvalitetom u okviru potražnje i pokazatelji kvaliteta u okviru ponude, kako kvalitet intermodalnog transporta može biti unaprijeden – bili su predmet

interdisciplinarnе studije koja je trajala četiri godine (IQ studija, 1996-2000.). Sprovedena je od konzorcijuma sastavljenog od učesnika iz različitih oblasti (istraživačkih instituta, terminalskih i mrežnih operatera, transportnih kompanija, konsultantskih kuća, udruženja i korisnika transportnih usluga) i iz različitih zemalja Evrope. Ispitivanjem korisnika intermodalnog transporta uočavaju se njihovi zahtjevi u vezi s cijenom i kvalitetom usluga transporta. Namjera IQ studije je da se identificuje stanje konkurentnosti između intermodalnog i drumskog transporta, različiti tržišni segmenti koje karakterišu i različiti zahtjevi za kvalitetom. Ispitivanje je bilo zasnovano na standardizovanim upitnicima koji su popunjeni na osnovu saradnje sa 196 prevoznika i špeditera, a upotrebljivih odgovora bilo je 176. Rezultati sprovedene ankete pokazali su koji su to odlučujući faktori pri izboru između drumskog i intermodalnog transporta (slika 1).



Slika 1: Odlučujući faktori u mogućem izboru između intermodalnog i drumskog transporta

(Izvor: EC, IQ - Intermodal Quality, final report, 4th framework programme, 1996-1999)

Cijena je najvažniji motiv za izbor intermodalnog transporta i njena uloga pri izboru je jednaka ili čak i veća od nekih aspekata kvaliteta. Ovo nije u suprotnosti sa IQ pristupom koji stavlja akcenat na kvalitet kao neophodan uslov za promociju intermodalnog transporta. Drugi veoma bitan razlog je odgovarajuća logistička struktura koja omogućava transport velikih količina zahvaljujući željezničkim terminalima na pravim mjestima i odgovarajućoj transportnoj i pretovarnoj opremi. Svi ostali faktori, osim pouzdanosti, imaju veoma malu ulogu pri izboru između drumskog i intermodalnog transporta. U većini slučajeva zbog nejednakе startne pozicije drumski transport bolje funkcioniše od intermodalnog. Izuzeci od trenutno loše pozicije intermodalnog transporta su u slučaju nekoliko koridora gdje prirodne geografske prepreke, odnosno prepreke poput planina ili mora sprečavaju ili smanjuju konkurentnost drumskog transporta.

1.2. OSNOVNI KRITERIJI KVALITETA

Kriteriji kvaliteta intermodalnog transporta su različiti za određene segmente tržišta. Razni zahtjevi za kvalitetom koji treba da ispunjava intermodalni transport različiti su za:

Kriteriji kvaliteta intermodalnog transporta su različiti za određene segmente tržišta. Razni zahtjevi za kvalitetom koji treba da ispunjava intermodalni transport različiti su za:

- *tip korisnika* (pošiljalac, špediter, velika ili mala preduzeća drumskog transporta, pomorski prevoznici);
- *vrstu robe* (opasna, kvarljiva, visoke vrijednosti i roba opšte male vrijednosti);
- *udaljenost transporta* (interkontinentalna ili kontinentalna, duga ili kratka i internacionalni međunarodni ili unutrašnji nacionalni transport).

Iako su različiti zahtjevi šta treba da ispunjava transportna usluga u zavisnosti od određenog segmenta transportnog tržišta kvaliteta intermodalnog transporta definisana je pomoću sedam osnovnih kriterija kvalitete [1]:

1. **Vremenski pokazatelj** - ukupna dužina trajanja od momenta kada je tovarna jedinica spremna za prevoz do momenta kada je isporučena. Važnost vremena transporta je manja nego što se očekivalo, iako u nekim segmentima vremenski zahtevi su suviše visoki za intermodalni transport. Intermodalni transport se najbolje pokazuje kod područja prirodnih barijera, gde je u nekim slučajevima brži nego drumski transport. Vremenski zahtevi u pogledu transporta često se mogu ispuniti jedino adekvatnom kombinacijom sistema rada vozova i sistema mrežne upotrebe (npr. noćnim SHUTTLE vozovima).
2. **Pouzdanost** - odsustvo nepredviđenog smanjenja performansi. Postoji jasna razlika između nacionalnog i internacionalnog transporta. Nacionalni transport ne prihvata kašnjenja duža od četiri sata, dok je internacionalni mnogo manje zahtjevan (pomorski korisnici su tolerantniji, jer često postoji velika vremenska rezerva prije odlaska ili nakon dolaska plovila). Transport kvarljive i opasne robe ne dozvoljava kašnjenja duža od četiri sata. U špediciji problem stvaraju Just In Time isporuke, jer se često javljaju vremenske rezerve prouzrokovane djelovanjem njihove unutrašnje mreže ili zbog dnevnih zagušenja u frekventnim područjima. Kada se prelazi iz istočne Evrope ili obratno oko 55% ispitanih prihvata kašnjenja duža od 12, a 35% duža od 24 sata. Glavni razlozi za ovo su ograničenja uvezi sa carinjenjem, infrastrukturnim i organizacionim preprekama.
3. **Fleksibilnost** – jednostavnost s kojom se sistem prilagođava na neočekivane promjene u logističkim zahtjevima. Nedostatak fleksibilnosti smatra se ogromnim nedostatkom intermodalnog transporta. Čvrst raspored, sa samo jednim ili nekoliko dnevnih polazaka, kao i nedovoljan odziv u kratkom roku za neočekivano visoku potražnju primoravaju mnoge potencijalne korisnike da se okrenu drumskom prevozu. Male logističke promjene mogu dovesti do značajnih kašnjenja (zakasni se na dnevni voz i onda se čeka 24 časa na sljedeći). Potrebno je mnogo vremena da se promjeni sistem funkcionsanja željeznice putem

dodavanja novih vozova, promjene odredišta ili povećanjem kapaciteta korišćenjem namjenskih intermodalnih vozova. Ovo odbija mnoge potencijalne korisnike kojima treba brz i fleksibilan odgovor na njihove zahtjeve.

4. **Kvalifikovanost - sposobnost da se nose sa složenim logističkim zahtjevima.** Intermodalni transport ima dobre rezultate u ovom domenu kvaliteta. Kvalifikovanost osoblja često se navodi kao razlog preferiranja intermodalnog transporta u odnosu na drumski.
5. **Pristupačnost** - lakoća kojom se intermodalni transportni sistemi mogu koristiti.
6. Dobro razvijena infrastrukturna mreža i terminali veoma su bitan elemenat dobre pristupačnosti intermodalnom transportu. Lokacija terminala u užim gradskim zonama predstavlja problem pristupa intermodalnom transportnom sistemu.
7. **Praćenje** –odnosi se na poznavanje da li i u kojoj mjeri prevozna ili tovarna jedinica može biti praćena i mogućnost da se dobije informacija o statusu robe. Praćenje je veoma važna stavka za potencijalne korisnike intermodalnog transporta. Nedostatak informacija u slučaju problema čini intermodalni transport suviše rizičnim za tržišni segment u kome je kvalitet veoma važan. Neprekidno praćenje u realnom vremenu daje informacije o kašnjenjima i mjestu gdje se nalazi zakašnjela roba što predstavlja važnu informaciju za korisnike. Kod visokog nivoa logističkog opsluživanja u razvijenim regionima (Njemačka, zemlje Beneluksa i Velika Britanija) zahtjeva se visok nivo praćenja pošiljke, ali i u manje razvijenim regionima (istočna Evropa, Italija, Grčka) zbog niskog nivoa pouzdanosti i bezbjednosti postoji potreba za praćenjem pošiljke.
8. **Sigurnost i bezbjednost – rizik od gubitka opreme i robe.** Što se tiče ovog aspekta kvaliteta intermodalni transport se generalno dobro ponio. U istočnoj Evropi i manje razvijenim regionima kao što je Italija i Grčka kombinacija bezbjednosti i praćenja jedan su od razloga za izbor intermodalnog transporta.

Cijena se ne može smatrati elementom kvaliteta, međutim, treba je uključiti u analizu kako bi se procijenio monetarni uticaj na indikatore kvaliteta. Iako cijena nije navedena među sedam kriterijuma kvaliteta, ona se ne može zanemariti prilikom ocenjivanja konkurentnosti. Cijena je pojedinačno najvažniji razlog pri izboru intermodalnog transporta. Duge i složene procedure dodjeljivanja i određivanja cijena, posebno na međunarodnom nivou, sprečavaju transportne operatere da ponude transportnu uslugu čija je cijena prilagodena zahtjevima tržišta. Nedostatak transparentnosti u određivanju cijena kao i česta promjena cijena željezničkih usluga utiču negativno na intermodalni transport. Veoma je bitno kod ponude intermodalnog transporta u međunarodnom saobraćaju da cijena prevoza nije samo aritmetički zbir cijena nego da se omogući tržišna ponuda koja bi bila povoljnija što je udaljenost transporta veća.

2. QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

Koncept QFD metode predstavio je u Japanu 1966. godine Yoji Akao koji je istraživao načine primjene moćnih algoritama za rješavanje problema dizajniranja novog proizvoda kroz osiguranje kvaliteta. Koncept i osnovni principi metode formalizovani su 1978. godine u brošuri pod nazivom *Quality Function Deployment: An Approach to Total Quality Control*. Gustafsson je 1993. godine QFD svrstao u sedam alata menadžmenta [2]. Na osnovu rada [3], QFD metoda daje odgovor na tri pitanja: koja su očekivanja korisnika koja treba razmotriti kao prioritet da bi se obezbijedio uspjeh proizvoda, koji su to tehnički odgovori na koje se treba fokusirati, i koje su potencijalne poteškoće u razvojnom ciklusu „proizvoda“? Osnovni alat QFD metode je „kuća kvaliteta“ (House of quality) HOQ. Sastoji se u cijelom konceptu razvoja novog proizvoda ili usluge počevši od potreba kupca, određujući relativnu važnost svakog od tih zahtjeva. Rezultat je mreža matrica koja omogućava da se jasno vidi proces projektovanja i njegov rezultat (slika 2).



Slika 2: Konstrukcija „kuće kvaliteta“, QFD metoda

Na samom početku razvoja QFD metoda je bila okrenuta isključivo projektovanju novih proizvoda, ali, međutim, vrlo brzo se proširila i na druge funkcije unutar preduzeća i sve više se primjenjuje i kada je u pitanju usluga (slika 3).



Izvor: Kilibarda M., Zečević S., Upravljanje kvalitetom u logistici, str. 249, Beograd 2008.

Slika 3: Primjer primjene QFD metode na usluge

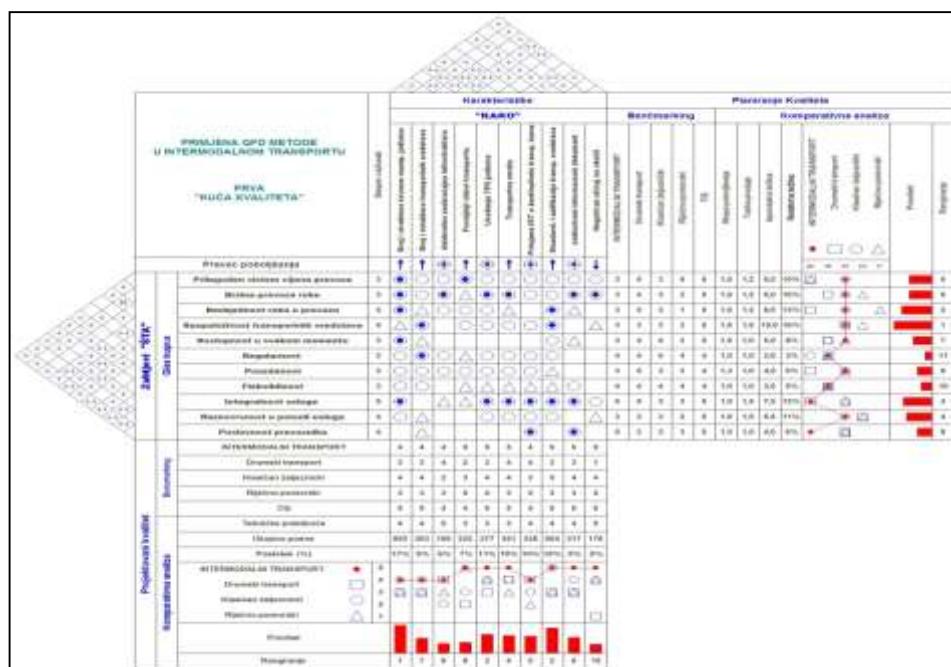
QFD metoda za transportnu uslugu razvijala bi se kroz četiri „kuće kvaliteta“: „prva kuća kvaliteta“-zahtjevi korisnika usluge, „druga kuća kvaliteta“-važna obilježja usluge, „treća kuća kvaliteta“-način pružanja usluge, „četvrta kuća kvaliteta“-mjere praćenja i kontrole.

Intermodalni transport je koncept koji se već godinama primjenjuje s manjim ili većim uspjehom. Priča i ideja o intermodalnom transportu ima dva segmenta: korisnici i njihova želja da se roba preveze i sposobnost intermodalnog transporta da zadovolji želje korisnika.

Metoda koja može da pomogne da se uspostavi veza između korisnika, prevoznika i društva u cilju razvoja intermodalnog transporta je funkcija raspodjele kvaliteta QFD. Transportni sistem je toliko dobar koliko je tražen i koliko je korišten, a traženje i korištenje je konceptuirano tako da odgovara zahtjevima donosioca odluka. Donosilac odluka je lice, institucija koja ima robu i treba da je prebaci iz tačke „A“ u tačku „B“ uz najpovoljniju cijenu, u određeno vrijeme, bez oštećenja i slično.

2.1. PRVA „KUĆA KVALITETA“

QFD metod može se primijeniti u dva karakteristična slučaja, za razvoj potpuno novog i poboljšanje postojećeg proizvoda. Intermodalni transport u Bosni i Hercegovini gotovo da i ne postoji. Primjenom funkcije razvoja kvaliteta kroz sagledavanje i unapređenje: zahtjeva korisnika transportne usluge, karakteristika transportne usluge kao proizvoda, kritičnih dijelova transportnog lanca i mjera koje treba preduzeti moguće je definisati način pružanja usluge intermodalnog transporta u Bosni i Hercegovini [5]. QFD metoda se sprovodi kroz tzv. „kuće kvaliteta“ gdje su na ulazu u prvu kuću zahtjevi korisnika, a izlaz iz posljednje kuće je zadovoljstvo korisnika. Nakon ostvarenih kontakata i intervjeta sa ključnim akterima transporta kao i na osnovu analize tržišta, opšte situacije, zahtjeva sektora/potrošača za budućim kvalitetom identifikovani su osnovni zahtjevi korisnika. Zahtjevi korisnika mogu biti iskazani i neiskazani, odnosno postoje uslovi koji se podrazumjevaju iako nisu iskazani od korisnika. Koristeći podatke iz Studije o intermodalnom transportu BiH [6] postavljeni su osnovni zahtjevi klijenata („ŠTA“). Na definisane zahtjeve „ŠTA“ korisnika transportnih usluga u matrici kvaliteta (slika 4) daje se odgovor „KAKO“.



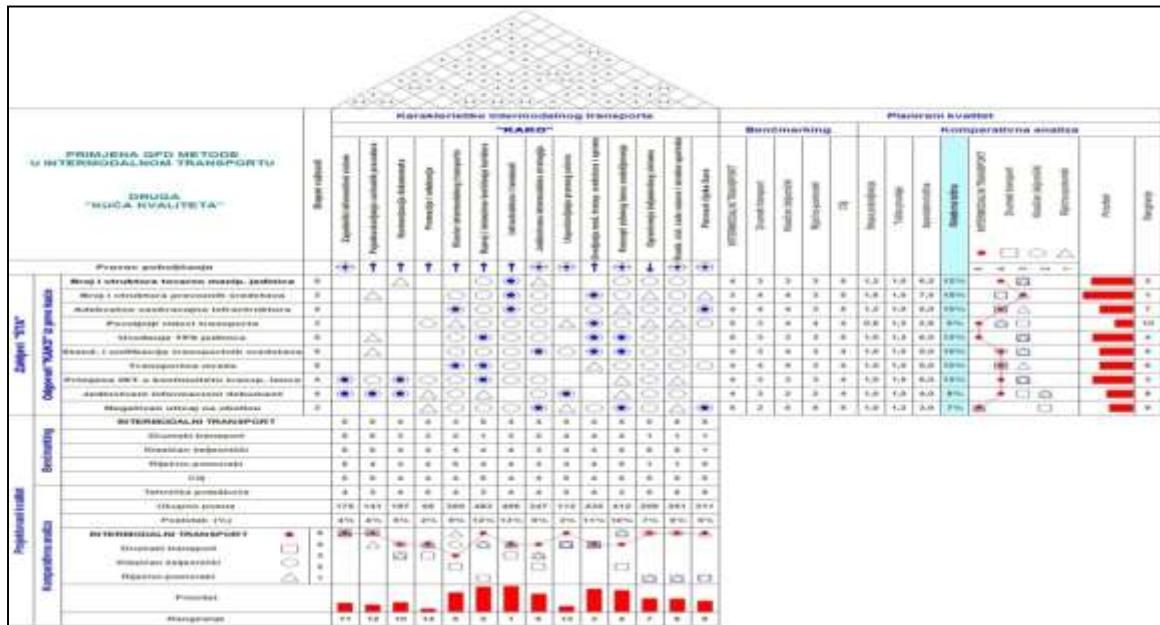
Slika 4: Prva „kuća kvaliteta“

Iz Pareto dijagrama zahtjeva „ŠTA“ vidimo da su osnovni zahtjevi korisnika na osnovu njihovog značaja poredani kako slijedi: raspoloživost transportnih sredstava (16%), bezbjednost robe u prevozu (13%), integralnost usluge (12%).

Pareto dijagram odgovora „KAKO“ dao je prioritetne koje treba poboljšati da bi se povećao kvalitet intermodalnog transporta: broj i struktura tovarno manipulativnih jedinica (17%), standardizacija i unifikacija transportnih sredstava (15%), uvođenje TPS jedinica (11%), transportna mreža (10%).

2.2. DRUGA „KUĆA KVALITETA“

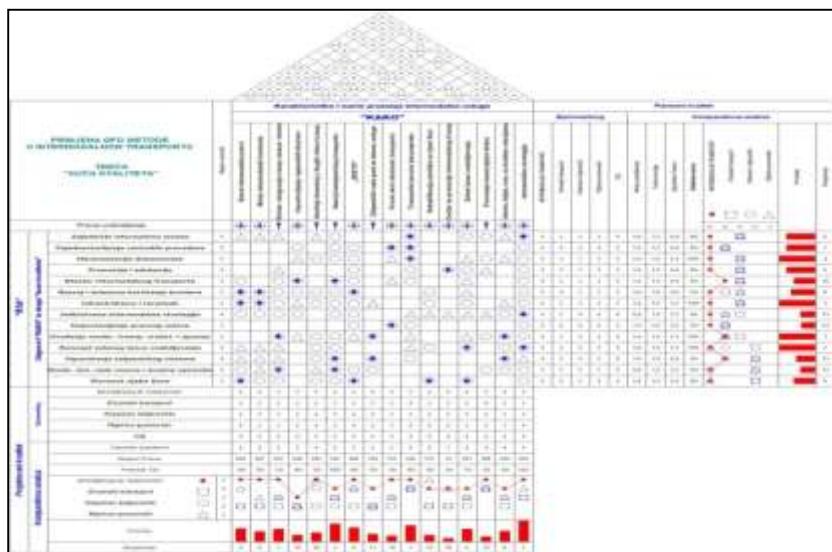
Odgovori „KAKO“ iz prve „kuće kvaliteta“ postaju ulazni podaci za pitanja „ŠTA“ u drugoj „kući kvaliteta“, u kojoj će se odgovorima „KAKO“ definisati osnovni elementi procesa odvijanja intermodalnog transporta kao savremene transportne tehnologije (slika 5).



Slika 5: Druga „kuća kvaliteta“

Iz Pareto dijagrama zahtjeva „ŠTA“ vidimo da su osnovni zahtjevi korisnika: broj i struktura prevoznih sredstava (15%), broj i struktura tovarno manipulativnih jedinica (12%), brimjena IKT u kontinuitetu transportnog lanca (12%). Pareto dijagram odgovora „KAKO“ dao je prioritete u cilju povećanja kvalitet intermodalnog transporta: infrastruktura i terminali (13%), razvoj i intezivno korištenje koridora (12%), uvođenje modernih transportnih sredstava i opreme (11%).

2.3. TREĆA „KUĆA KVALITETA“



Slika 6: Treća „kuća kvaliteta“

Analizirajući treću „kuću kvaliteta“ uočavamo da nema ni jednog zahtjeva „ŠTA“ koji nema odgovor „KAKO“ odnosno u matrici relacija „ŠTA i KAKO“ nema ni jedne linije niti kolone sa svim praznim poljima, što je jedan od preduslova za konstrukciju „kuće kvaliteta“. Iz Pareto dijagrama zahtjeva „ŠTA“ vidimo da su osnovni zahtjevi korisnika na osnovu njihovog značaja poredani kako slijedi: uvođenje modernih transportnih sredstava (10%), koncept zelenog lanca snabdijevanja (10%), infrastruktura i terminali (10%). Pareto dijagram odgovora „KAKO“ dao je prioritete koje treba poboljšati da bi se

povećao kvalitet intermodalnog transporta: intermodalna strategija (12%), razvoj kontejnerskog transporta (10%), transportni prostor bez prepreka (9%).

U trećoj „kući kvaliteta“ sa odgovorima „KAKO“ definisani su osnovni principi odvijanja intermodalnog transporta u Bosni i Hercegovini na transportnoj mreži koja je integrisana sa regionalnom intermodalnom transportnom mrežom. Ako bi se željelo ići u detalje, onda bi se kroz četvrtu „kuću kvaliteta“ svaki odgovor „KAKO“ iz treće „kuće kvaliteta“ razradio detaljno pisanjem uputstava, instrukcija, regulativa i slično.

3. ZAKLJUČAK

Osnovni problemi intermodalnog transporta iz i u Bosnu i Hercegovinu nisu pitanja cijena, nego pitanja kvaliteta. Primjenom QFD metode kroz tri „kuće kvaliteta“ pokazano je da funkcionalna kombinacija željeznice i unutrašnje plovidbe predstavlja ključni faktor za razvoj transportnih lanaca bosanske industrije velikih kapaciteta. Unutrašnja plovidba od i prema lukama Bosne i Hercegovine na Savi trebala bi biti kombinovana sa željezničkim transportom kako bi se mogle dokučiti industrijske lokacije, te da bi se mogli garantovati efikasni ukupni troškovi lanca snabdijevanja. Funkcionisanje transportnih rješenja, uključujući unutrašnju riječnu plovidbu, često vodi do smanjenja troškova za vlasnika tereta, a u slučaju bh. industrije, ono vodi do veće konkurentnosti i povećanja sigurnosti ekonomске budućnosti područja. Prije svega u željezničkom transportu treba izvršiti razdvajanje prevoza od infrastrukture, usaglasiti međusobno priznavanje licenci, otvoriti tržiste za strane operatere itd. Ovo nije lak posao, niti na prvi pogled djeluje politički popularano, ali je krajnji rezultat za korisnika usluge i društvo u cjelini svakako bolji, kvalitetniji i efikasniji transport, a da ne govorimo o eksternim troškovima za društvo koji nastaju kao posljedica neefikasne željeznice. Kvalitetni integrisanih lanaca snabdijevanja putem intermodalnog transporta koji omogućava transport „od vrata do vrata“ preko mreže logističkih centara jedini je način da Bosna i Hercegovina ispunji zahtjeve Evropske unije. Bosna i Hercegovina mora postići standarde transportne infrastrukture i osigurati isti kvalitet usluge koji će garantovati nesmetano upravljanje interfejsom različitih vrsta transporta kako bi uspostavio intermodalni transportni lanac u okviru lanaca snabdijevanja. Razvojem intermodalnog transporta i stvaranjem jedinstvenog transportnog tržista stvorice se preduslovi za bržu i kvalitetniju robnu razmjenu, jačanje trgovine, usluga, te moderniji i bezbjedniji saobraćaj. Korisnici će uživati u kvalitetnijem, efikasnijem, pouzdanim, bezbjednjijem, bržem i jeftinijem transportu, a država će biti u prilici da optimizira svoje transportne kapacitete.

4. LITERATURA

- [1] Evropska komisija, IQ - Intermodal Quality, final report, 4th framework programme, Contract N° : INT-95-SC.313, Project N° : PL 95 313, 1996-1999.
- [2] Kilibarda M., Zečević S., *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Beograd 2008.
- [3] Chuen-Lung C, Stanley F, BuUington "Development of a stratégie plan for an académie départaient through the use of QFD" Computers& industrial engineering, 1993, strana 49-52.
- [4] Kesten, J., Koblo, R., Vrtic, M., Entwicklung eines Logistik- und Betriebskonzepts für das GVZ Graz, Basel 1998.
- [5] Čabrić N. *Primjena QFD metode u intermodalnom transportu*, magistarski rad, Saobraćajni fakultet Doboj 2011.
- [6] Evropska komisija, Studija intermodalnog transporta u Bosni i Hercegovini, 2006.
- [7] Čabrić N., „FUZZY – QFD metoda analize kvaliteta vidova transporta“, Zbornik radova prve međunarodna konferencija-Logistika 2010, ISBN 978-99955-36-21-3, pp.77-84 , CD izdanje, Doboj, 2010.
- [8] Evropska komisija, COM (2011) 144 final, Livre blanc, feuille de route pour un espace européen unique des transports – vers un système de transport compétitif et économe en ressources, Brisel, 28.03.2011.
- [9] Zečević S., Robni terminali i robno-transportni centri, Beograd 2006.
- [10] Zečević S., Kilibarda M., *Model optimizacije logističkih perfomansi u kontejnerskom terminalu*, SYM-OP-IS 2002,str. VIII-9.VIII-12, Tara 2002.

MODEL ZA UTVRĐIVANJE PRIORITETA UREĐENJA ŽELEZNIČKIH STANICA SA ASPEKTA PRISTUPAČNOSTI OSOBA SA POSEBNIM POTREBAMA

A MODEL FOR DETERMINING PRIORITY PLANNING RAILWAY STATION IN VIEW OF ACCESSIBILITY FOR PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS

Dragan Djordjević, Saobraćajni institut CIP, Srbija

Gordan Stojić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Slavko Vesković, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Ilija Tanackov, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Sažetak - *Uređenje železničkih stanica i stajališta za putnike sa posebnim potrebama odavno se primjenjuje u najvećem broju železničkih uprava širom sveta. Osnovni cilj je pristupačnost za sve i na svakom mestu. U svetu ovaj postupak se izvodi, uglavnom, tokom modernizacija i rekonstrukcija stanica. Planiranje omogućavanja pristupačnosti je neminovnost. Stanice i stajališta sa aspekta otpreme/prijema putnika imaju isti princip rada, ali zbog pojedinih operacija i usluga koje se u njima obavljaju kod odlučivanja o nivou uređenja ove dve vrste službenih mesta potrebno je posmatrati nezavisno. Za utvrđivanje prioriteta uređenja stanica i stajališta u ovom radu predložen je model koji je zasnovan na metodi višekriterijumskog odlučivanja. Model je testiran na stanice i stajališta beogradskog železničkog čvora.*

Ključne reči - modeliranje, pristupačnost, osobe sa posebnim potrebama

Abstract - *Arranging railway stations and stops for passengers with special needs have long been used in most of the railway companies around the world. The main goal is accessibility for all and everywhere. In the world of this procedure is performed mainly during the modernization and rekonstrukcija cells. Planning to facilitate accessibility is inevitable. Stop and from the point of dispatch / receipt passengers have the same principle, but because of certain operations and services being carried out when deciding on the level of regulation of these two types of officials should be considered independently. Planning for prioritizing stations and stops in this paper, we propose a model based on multi-criteria decision-making methods. The model was tested on the station and stop the Belgrade railway junction.*

Key words - modeling, accessibility, people with special needs

1. UVOD

Zadovoljavanje osnovnih prava svakog čoveka je mogućnost slobodnog kretanja. Zadovoljavanje ovih potreba nije moguće ispuniti kod svih putnika koji koriste železnicu kao prevoz. Za osobe sa posebnim potrebama (majke sa malom decom, starije osobe i osobe sa invaliditetom) zbog njihovih specifičnosti u savladavanju prepreka koje se mogu pojaviti u njihovom kretanju ponekad je potrebno izvršiti dodatno opremanje stanica i infrastrukturno urediti prostor koji oni koriste.

Pronalaženje i opremanje optimalne lokacije koja zadovoljava niz izabranih faktora je proces koji uključuje dve glavne faze: prva faza identificira ograničeni broj kandidatskih mesta i druga faza obuhvata ispitivanje kriterijuma za izbor najpovoljnijeg mesta. Izbor lokacije kao što je opremanje železničkih stanica i stajališta, a u skladu sa kriterijumima je važan za donošenje odluka za menadžere i za korisnike u cilju pružanja što kvalitetnije usluge. Ovaj rad istražuje problem pronalaženja opremanja najpogodnije železničke stanice ili stajališta u beogradskom železničkom čvoru pomoću hijerarhijske strukture, odnosno metodi višekriterijumskog oduzimajući u obzir više kriterijuma odlučivanja.

Danas postoji više metoda višekriterijumskog odlučivanja (Promethee, Ahp, Electre, Topsis ...) i u zavisnosti od korišćene metode kao rešenje se dobija: rang alternativa, najbolja alternativa i skup alternativa koje ispunjavaju određene uslove. Za analizu rangiranja i izbor najpogodnije železničke stanice i stajališta u ovom radu iskorišćena je Promethee metoda.

2. KRETANJE PUTNIKA I OPREMANJE NA ŽELEZNIČKIM STANICAMA I STAJALIŠTIMA

Koncept pristupačnosti ima svoje korene preko univerzalnog dizajna (UD) koji je svetski pokret za promovisanje dizajna i principa čime se podržavaju ljudi koji žive sa širokim spektrom invaliditetom, senilnih ograničenja, kao i hronični bolesnici. Termin (UD) je upotrebio arhitekta Ronald L. Mace da opiše koncept projektovanja sve proizvode i izgrađeno okruženje koje će estetski biti upotrebljivo u najvećoj mogućoj meri, bez obzira na uzrast, sposobnosti, ili status osoba koje imaju posebne potrebe [1].

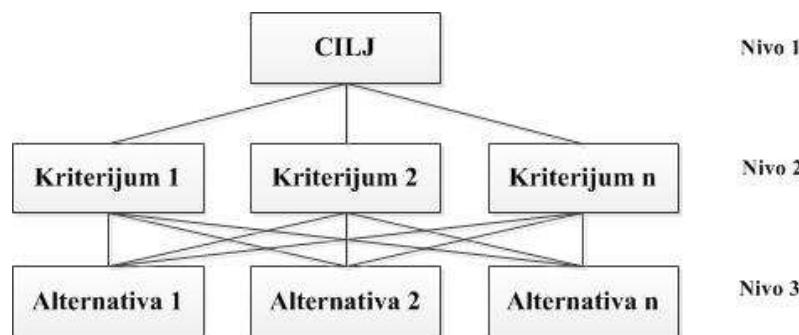
Ovaj model prilagođavanja je primjenjen i za rešavanja kretanje osoba sa potrebnim potrebama u objektima od ličnog i javnog značaja. Profilisanjem posebnih oblasti u kojima se rešava pristupačnost pojedini autori i institucije formiraju specijalizovnu literaturu samo za rešavanje u njihovim oblastima (parkovi, šetališta, biblioteke, opštine, javni gradski prevoz...). U dokumentu [2] je izvršen pregled najboljih načina rešavanja pristupačnosti u transportu kroz opisivanje osnovnih elemenata pristupačnosti, okruženja koje koriste putnici, opis konstruktivnih rešenja vozila i infrastrukture do koje dolaze, oznake i piktogrami koji upućuju na pristupačne objekte i vozila, legislativa koja je potrebna za regulisanje pristupačnosti. U pogledu primene standardizacije koja se primenjuje u pristupačnosti u javnom transportu opis potrebnih parametara i opreme koja se mora zadovoljiti data je u dokumentu [3]. U regulativi koja se primenjuje u Republici Srbiji već je odavno u upotrebi pravilnik o standardima vezanim za pristupačnost koji u najvećoj meri pokriva sve oblasti javnih objekata i služi kao osnova u projektovanju [4]. Zbog svoje specifičnosti u pogledu tehnologije moguća su različita rešenja po vidovima saobraća kod opremanje i uređenje tako da se u oblasti železničkog saobraćaja i železničkih stanica od staničnog trga, prostora opisane smernica kako rešavati pristupačnost za sve korisnike dato kroz više dokumenata [5], [6], [7].

Kod opisa analize i realizacija kretanja putnika na području železničkih stanica i stajališta radi sagledavanja celine koje se posmatraju je u radu kroz funkcionalni niz koji se sastoji od sledećih celina predstavljenih sa njihovim sadržajima i opremom: pristupa stanici (mesto za parkiranje, trotoari, navozne rampe, ulazna vrata), područja stanične zgrade ili stajališta (ulaznog hola, biletarnica, čekaonica toaleta i drugih sadržaja direktno vezanih za prijem i otpremu putnika, oprema koja može da se koristi za njihovo kretanje i opsluživanje su: eskalatori, travelatori, liftovi, uredene stepenice sa rukohvatima, pokretni liftovi na stepenicama, kotrljajući konvejeri za prtljac, automatske blagajne i mašine za kupovinu karata, generalna mapa službenog mesta, informacione table, taktilne površine za usmeravanje, telefonske govornice...), pristupa peronima i peronskim kapacitetima (sadržaji i oprema koji se mogu pojaviti na ovom delu su: informacione table, tačke za hitne pozive, barijere za karte, liftovi, travelatori, eskalatori, taktilne površine za usmeravanje, platforme za ulazak u vozila...) i voznim sredstvom. Nastavljajući sagledavanje delove funkcionalnog niza kratanje putnika na železnici potrebno je da se pridžava osnovnom principu vođenja putnika, bilo da se radi o osobama bez ili sa posebnim potrebama, a to je da sve putanje kretanja budu realizovane na najkraći mogući način, dovodeći ih do svih sadržaja službenih mesta. U zavisnosti od svog prostornog položaja, veličine službenog mesta i njegove kategorizacije za realizaciju kretanja putnika koristi se veći ili manji broj sadržaja i infrastrukturnih rešenja [8].

3. OPIS METODE

Familiju metoda Promethee (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evolution) razvili su u varijantama I, II, III i IV više autora briselske škole među kojima se J. P. Brans 1982 smatra jednim od začetnika razvoja.

Ulagni podaci se definišu u obliku matrica koja sadrži skup potencijalnih alternativa A, u kojem svaki element od alternativa ima vrednost koja predstavlja procenu alternative za jedan kriterijum. Odnos kriterijuma i alternativa može da se predstavi kroz hijerarhiju problema slika 1.



Slika 1: Hiperhierarhija problema

Osnovne karakteristike Promethee metoda predstavlja korišćenje šest tzv. generalizovanih kriterijuma (funkcija preferencije) za definisanje preferencija donosioca odluke o konkretnim kriterijumima problema. Jedna od prednosti ovog metoda je i ta što sam korisnik može da uvede neke nove tipove generalizovanih kriterijuma za definisanje zakonitosti u konkretnom problemu i iskaže svoje preferencije u odnosu na odgovarajuće kriterijume [9]. Dalja procedura izračunavanja kroz određeni niz koraka vodi ka rangiranju alternativa, odnosno oredjivanje posmatranog poretka.

4. DEFINISANJE PROBLEMA I IZBOR PARAMETARA

Rešenje problema višekriterijumske rangiranje poštanskih usluga sa upotrebom Promethe metode kao alata za rangiranje izvršeno je u radu broj [10]. Analogno ovom radu je izvršena obrada i analiza podataka za rangiranje stanica i stajališta prilagođene za osobe sa posebnim potrebama u beogradskom železničkom čvoru.

Za putnički saobraćaj u beogradskom železničkom čvoru otvorena su sledeća službena mesta: stanice (Batajnica, Zemunsko Polje, Zemun, Novi Beograd, Beograd, Beograd Dunav, Krnjača, Beograd centar, Topčider, Rakovica, Resnik i stajališta (Tošin Bunar, Pančevački most, Vukov spomenik, Karađorđev Park, Kneževac, Kijevo).

U najvećem delu službenih mesta nije omogućena adekvatna pristupačnost. Radi poboljšanja transportne usluge i omogućavanja pristupačnosti osobama sa posebnim potrebama planirano je rangiranje službenih mesta u kojima je neophodno izvršiti uređenje i opremanje kapaciteta za prijem ove kategorije putnika. Zbog kategorije službenog mesta i kapaciteta koja se nalaze u njima posebno su razmatrane stanice i stajališta koja su ujedno predstavljene kao alternative na kojima se vrši rangiranje.

Obezbeđenje prilagođenosti pristupa svim delovima železničke stanice ili stajališta je izvršeno preko kriterijuma koji su postavljeni kao mera za poređenje prilikom odabiranja najbolje alternative (železničke stanice ili stajališta).

Za potrebe rangiranja definisani su sledeći kriterijumi: 1 – pokrivenost zone od 1000m, 2 – povezanost službenog mesta sa gradskim saobraćajnim prevozom, 3 – postojeća pristupačnost u smislu infrastrukture, 4 – potrebne investicije za opremanje službenog mesta.

1) Pokrivenost u posmatranom naselju je dobijena grafičkim ucrtavanjem zone od 1000m i merenjem njenog učešća u zoni naselja na kome se službeno mesto nalazi u odnosu na stambene i poslovne objekte. 2) Povezanost službenog mesta sa javnim gradskim saobraćajem utvrđena je u odnosu na broj linija gradskog saobraćaja koje se nalaze u neposrednoj blizini službenog mesta. 3) Postojeća pristupačnost sagledana je sa aspekta infrastrukturne pristupačnosti i opreme koja je neophodna za upotrebu osoba sa posebnim potrebama. 4) Za rangiranje potrebnih investicija sagledane su neophodne investicije koje su potrebne za uređenje i opremanje službenog mesta.

Podaci koji su vezani za ocenu kriterijuma nisu numerički. Stoga zbog njihove prirode izvršena je transformacija u numeričke podatke, odnosno kvantifikacija kvalitativnih atributa. U ovom modelu je primenjena linearna skalna transformacija gde je skala definisana od 1 do 5. Jedinica ima najnižu vrednost, a petica ima najvišu vrednost. Dalje je za svaki kriterijum ponaosob definiciana funkcija cilja max ili min. Određivanje težinskih koeficijenata je izvršeno eksperiskom metodom. Funkcija preferencije je analizirana ponaosob za svaki kriterijum. Za analizu i rangiranje upotrebljen je softver Promethee-gaia [11].

Scenario	Prostor	Bus	Pristupačnost	Investicije
Unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆
Preferences				
Mn/Max	max	max	max	min
Weight	0,25	0,15	0,35	0,25
Preference Fn.	Linear	Linear	U-shape	U-shape
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,00	1,00	1,00	1,00
- P: Preference	2,00	3,00	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics				
Evaluations				
Batajnica	3,50	2,00	1,00	5,00
Zemunsko Polje	3,50	2,00	1,00	5,00
Zemun	3,50	1,00	1,00	4,00
Novi Beograd	3,00	3,00	1,00	4,00
Beograd	3,50	5,00	2,00	4,00
Beograd Centar	3,00	2,00	1,00	4,00
Krnjača	2,00	1,00	1,00	5,00
Beograd Dunav	3,00	2,00	1,00	5,00
Topčider	2,00	2,00	1,00	4,50
Rakovica	3,00	2,00	1,00	4,00
Resnik	3,50	2,00	1,00	4,50

Scenario	Prostor	Bus	Pristupačnost	Investicije
Unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆
Preferences				
Mn/Max	max	max	max	min
Weight	0,25	0,15	0,35	0,25
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,00	1,00	1,00	1,00
- P: Preference	2,00	3,00	2,00	1,00
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics				
Evaluations				
Tošin Bunar	3,00	3,00	1,00	5,00
Pančevački Most	2,00	2,00	2,00	4,00
Vukov Spomenik	1,00	5,00	2,00	4,00
Karađorđev Park	3,00	4,00	1,00	5,00
Kneževac	3,00	1,00	1,00	5,00
Kijevo	2,00	1,00	1,00	5,00

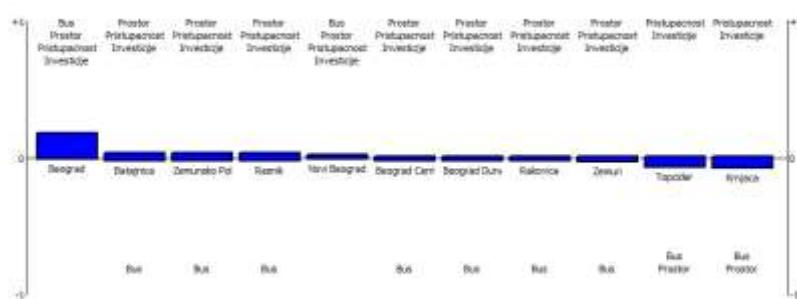
Slika 1: Prikaz ulaznih parametri za analizu – stanica i stajališta (interfes programa)

5. PRIKAZ REZULTATA

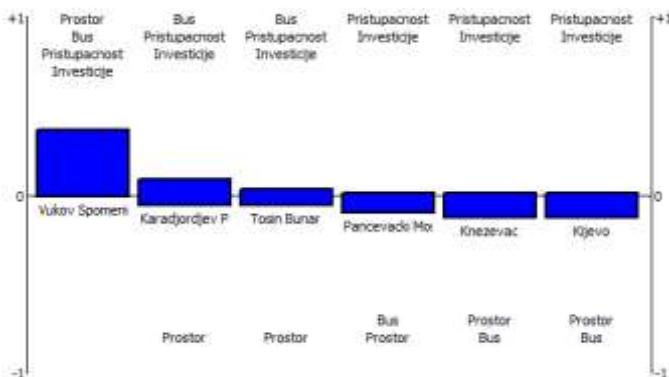
Problem pristupačnosti u beogradskom železničkom čvoru nije adekvatno rešavan te je sa tog aspekta neophodno da se uradi dosta pripremnih radnji kako bi železnica mogla da preko svojih službenih mesta pruži adekvatnu uslugu svim korisnicima.

Gledajući ulazne vrednosti po kriterijumima pristupačnosti, u prosečnoj vrednosti, za službena mesta one su jako male što znači da postojeća pristupačnost nije na zavidnom nivou, a ovo isto važi i kod neophodnih investicija koje je potrebno obaviti jer su one veoma velike. Dok se sa druge strane zona mogućih korisnika i broj gradskih linija koje su povezane sa službenim mestima nalazi na nekoj srednjoj vrednosti. Ovaj zadnji podatak govori da železnica može privući značajan broj korisnika kako u gradskom, tako i u prigradskom saobraćaju.

Uzimajući u obzir ulazne vrednosti u pogledu rangiranja stanica i stajališta prikazani su dobijeni rezultati na slikama 2 i 3. Ovi rezultati po zadatim kriterijumima pokazuju na kojim službenim mestima je potrebno izvršiti intervencije.



Slika 2: Prikaz rezultata rangiranja stanica



Slika 3: Prikaz rezultata rangiranja stajališta

Dobijeni podaci kod analize stanica pokazuju da je Beograd, a na zadnjem Krnjača. Za analizu stajališta je dobijeno da je Vukov Spomenik na prvom mestu, a na zadnjem Kijevo. Kod rangiranja stanica i stajališta se primećuje da je broj linija javnog gradskog u najvećem broju i pokrivenost područja (gravitaciona zona stanice ili stajališta) u manjem broju odredila smer rangiranja.

6. ZAKLJUČAK

Za rangiranje stanica i stajališta prilagođenih za upotrebu od strane osoba sa posebnim potrebama izvršeno je višekriterijumskom metodom Promethee koja na osnovu pojedinih izabranih kriterijuma daje izbor najbolje alternativе.

Podaci koji su posmatrani u ovom radu se prvenstveno odnose na fizičke karakteristike službenih mesta i infrastrukturne karakteristike. Iako ovaj aspekt posmatranja ne može da da celokupnu sliku stanja na terenu izdvojena su ona službena mesta na koja sigurno treba obratiti pažnju u smislu opremanja za osobe sa posebnim potrebama. Za detaljniju analizu potrebno je izvršiti upoređivanje podataka o broju putnika po službenim mestima, analizu kretanja putnika sa posebnim potrebama putem anketa kako bi se što bolje sagledala stvarna potražnja za putovanjem na nivou beogradskog železničkog čvora. Zbog specifičnosti svojih potreba i različitosti u rasporedu populacije i migracija svakako se nameće analiza više scenarija koji mogu da se pojave, a na koje treba računati prilikom posmatranja ovakve vrste problema.

7. LITERATURA

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_design
- [2] Kementerian Pembangunan Wanita, Keluarga dan Masyarakat: Ministry of Women, Family and Community DevelopmentA Review of International Best Practice in Accessible Public Transportation for Persons with Disabilities, United Nations Development programme, 2010, dostupno na adresi: http://www.undp.org.my/files/editor_files/files/reports%20and%20publications/PWD%20transport%20publication.pdf
- [3] Review of the Disability Standards for Accessible Public Transport 2002(Transport Standards) November 2012, Australian Government, Department of infrastructure and Transport, Dostupno na adresi:<http://www.infrastructure.gov.au/transport/disabilities/review/files/> 2012_Transport_Standards_Review_Issues_Paper.pdf
- [4] Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti ("Sl. glasnik RS", br. 19/2012)
- [5] Directive 2008/164/EC: Commission Decision of 21 December 2007 concerning the technical specification of interoperability relating to persons with reduced mobility in the trans-European conventional and high-speed rail system
- [6] UIC CODE 140 EUROSTATIONS – Accessibility to stations in Europe, 2008, UIC International Union of Railways
- [7] COST 335 Passengers' Accesibility of Heavy Rail Systems, European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research, 1999
- [8] Đorđević D. i dr.: Prilagođenost infrastrukture i voznih sredstava osobama sa posebnim potrebama, XIV Naučno-stručna konferencija o železnici Želkon 2010, Niš
- [9] Čičak M.: Modeliranje u železničkom saobraćaju, 2003. godine, Saobraćajni fakultet u Beogradu i Želniid, Beograd
- [10] Goran Paunović: Tržišni model višekriterijumskog rangiranja poštanskih usluga, XXV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju - PosTel 2007, Beograd
- [11] www.promethee-gaia.net

RAZVOJ SISTEMA ZA DINAMIČKU KONTROLU ŽELEZNIČKIH VOZILA: PRIMER ŽELEZNICA SRBIJE

DEVELOPMENT SYSTEMS FOR DYNAMIC CONTROL OF RAILWAY VEHICLES: CASE STUDY SERBIAN RAILWAYS

Života Đorđević, Železnice Srbije

Jovan Tepić, Fakultet teničkih nauka, Novi Sad

Milan Kostelac, Fakultet Strojarstva i brodogradnje, Zagreb

Ilija Tanackov, Fakultet teničkih nauka, Novi Sad

Vojislav Vukadinović, Železnice Srbije

Sažetak – Stanje železničkih vozila bitno utiče na bezbjednost saobraćaja zbog rizika iskliznuća vozila i istovremeno smanjuje kvalitet prevoza robe i putnika. U cilju kontrole statusa voza, mase i tehničkog stanja vagona železničke uprave razvijaju koncepte sistema mernih stanica za dinamiku kontrola šinskih vozila na prugama. Ovaj rad daje pregled svetskih iskustava, ali i sistema koji se razvija na ŽS. Prezentovani su načini i efekti pravovremenog detektovanja defekata točkova, a prvi sistem je dizajniran za praćenje temperature u kotrljajućim ležajevima, telu točkova i kočionim diskovima svih železničkih vozila. Drugi sistem je brojač osovina i dinamička vaga za merenje osovinskog opterećenja, kao i sistem za učitavanje i otkrivanje ravnih mesta na površinama kotrljanja točkova i detekciju naprsnuća

Ključne riječi – dinamička kontrola, monitoring, šinska vozila, defekti, dijagnostika

Abstract – The condition of railway vehicles is an important factor for railway safety because there is always a risk that a vehicle can slip out from railway lines; also, a damaged vehicle can lower the quality of passenger and freight transport. To be able to control train status, its mass and technical conditions of wagons, train companies' directions develop measuring stations that dynamically control railway vehicles. This paper presents a survey of related work in this area, and describes the system in use in Serbian Railways (ŽS). We describe approaches and effects of duly detecting wheels defects; the first system is used for monitoring temperature in axle bearings, wheel body, and disc brakes of all types of railway vehicles. The second system we describe is axle counter, dynamic scale for measuring axle load, and system for loading and discovering flat areas on wheels surfaces to detect fissures.

Keywords – dynamic control, monitoring, railway vehicle, defect, diagnostics

UVOD

Železničke usluge konstantno se unapređuju i razvijaju tokom dugog perioda svog postojanja. Zahtevi za većim brzinama, snažnijim lokomotivama, povećanim kapacitetom i šinskim vozilima stalno su prisutni. Ovo je izazvalo povećanje osovinskog opterećenja, što dovodi do povećanog opterećenja na šinama i svih elementa na pruzi. Održavanje voznih sredstava i infrastrukture je takođe značajno promjenjeno. Danas sa povećanim zahtevima dostupnost i pouzdanost tehničkih sistema je zasnovana na uslovu razvoja preventivnog održavanja.

Našim prugama saobraća veliki broj različitih tipova teretnih kola, čije tehničko stanje uglavnom zavisi od zemlje od koje su ista uvrštena u kolski park. Našu zemlju i zemlje istočne Evrope karakterišu kola sa velikom starošću i lošim održavanjem pa železnički teretni transport funkcioniše sa smanjenim efektom. Kada se tome pridoda i zapuštena infrastruktura, zastareli pogoni za održavanje, tehnološki zaostatak u odnosu na razvijene železnice, velika inertnost sistema, onda se polako kompletira slika o železnici, koja ukazuje da je to sistem koji treba temeljno rekonstruisati.

DEFEKTI TERETNIH KOLA I UGROŽAVANJE BEZBEDNOSTI

Vek trajanja voznih sredstava zavisi pre svega od kvaliteta proizvodnje komponenti koje su ugrađene u njega. Međutim, važnu ulogu imaju uslovi eksploatacije i održavanje vozila. Ako vozila tokom eksploatacije nisu izložena preopterećenjima i ekstremnim uslovima, te ako je dobro održavanje i vremenski efikasno, vek vozila će biti duži, a istovremeno se povećava dostupnost vozila za efikasno obavljanje prevoza.

Veliki je broj neispravnosti koje ugrožavaju bezbednost saobraćaja. Međutim prema dosadašnjim iskustvima, postojećim studijama i analizama, kod nas i u svetu, najveći procenat vanrednih događaja u železničkom saobraćaju, koji su direktno uticali na bezbednost, posledica su neispravnosti trčećeg stroja i kočnica.

Brojne su neisparvnosti prethodno navedenih podsistema, ali se osnovne grupe neispravnosti navode sledeće:

- oštećenje na površini kotrljanja točkova preko kojih se ostvaruje neposredno kretanje vozila po šinama koloseka,
- pregrevanje točkova usled normalnog kočenja ili zbog neispravnosti kočnica (najčešće usled blokiranja),
- pregrevanja kočnih diskova kod vozila sa disk-kočnicama zbog prethodno navedenih razloga,
- pregrevanje ležišta, osovinskih sklopova preko kojih se težina sanduka vozila i težina tereta prenosi na točkove, a preko njih na šine i
- ostala oštećenja osovinskih sklopova uslovljenih napred navedenim osnovnim neispravnostima njihovih elemenata (labavost točkova, promena geometrijskih mera i dr.).

Pored navedenih neispravnosti bezbednost saobraćaja može biti ugrožena i prekoračenjem dozvoljenog osovinskog opterećenja, odnosno opterećenja po točku kao i prekoračenjem dozvoljenog tovarnog profila. Na slici 1 dat je prikaz oštećenja bandaža točka.



Slika 1. Oštećenja bandaža točka

SAVREMENI KONCEPT ODRŽAVANJA TERETNIH KOLA

Modernizacija održavanja teretnih kola na mreži Železnica Srbije je, pored izgradnje/rekonstrukcije železničke infrastrukture, proces koji može da podigne teretni železnički transport na viši nivo i da tako poveća efikasnost i konkurentnost. Da bi se utvrdili predlozi razvoja i unapređenja održavanja teretnih kola, a time i železničkog teretnog transporta u celini, u ovom radu je izvršena identifikacija uticajnih parametara na stanje radne ispravnosti teretnih kola, analiza otkaza na mreži Železnica Srbije, istraživanje savremenih tehnologija monitoringa i dijagnostičkih metoda i na kraju je ustanovljen predlog za razvoj dijagnostičkog sistema na domaćim prugama za nadzor teretnih kola u toku eksploatacije.

Najveći broj oštećenja na vozilima javlja se tokom kretanja, a može se tačno utvrditi u dinamičkim uslovima, a ne kada su vozila u stanicama. Dakle, celishodno je da se obavi praćenje stanja pojedinih delova i sklopova i točkova tokom vožnje. Razvoj elektronike, senzora i računarske tehnologija, omogućio je uvođenje on-board i stacionarne dijagnostike. Merni sistemi instalirani su u vozilu, a koriste se za kontinuirano praćenje uređaja u radu. Stacionarni dijagnostički sistemi se koriste za povremene periodične sigurnosne kontrole železničkih vozila i oni su instalirani duž pruge. Moderni dijagnostički sistemi su značajno poboljšali stalni nadzor železničkih vozila i povećali efikasnost održavanja. Pored toga, neophodno je da se registrovani merni podaci snimaju i sistematizuju kako bi se, na osnovu njih, donosile odluke za sprovođenje određenih aktivnosti održavanja. Suština savremenog pristupa održavanju šinskih vozila je u dijagnostici i pouzdanom tretmanu sistematizovanih mernih podataka (slika 2).

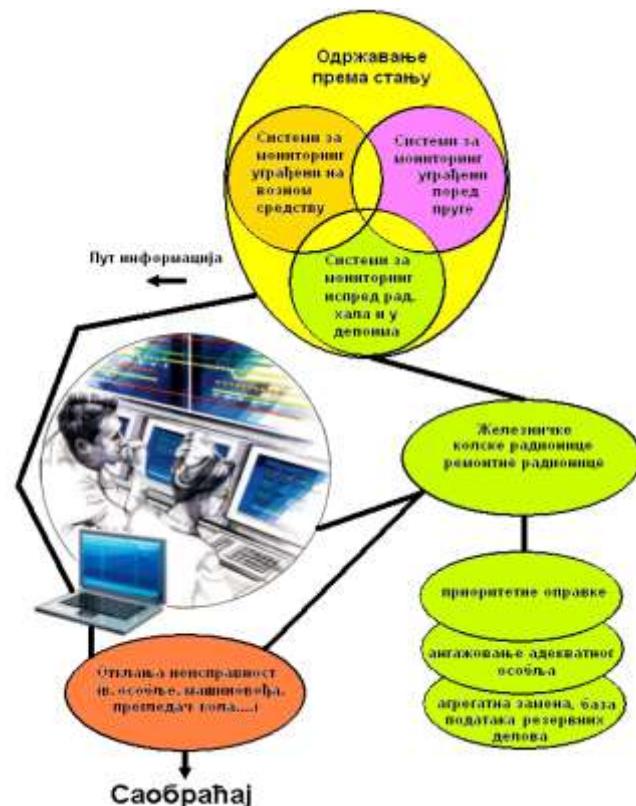
SAVREMENE TEHNOLOGIJE ZA PRAĆENJE TERETNIH KOLA

Stacionarni dijagnostički sistemi, instalirani na pruzi predstavljaju merne stanice za dinamičku kontrolu železničkih vozila, drugim rečima, kontrola vozila, u okviru redovnog rada, izvodi se bez njihovog zaustavljanja. Prvi stacionarni dijagnostički sistemi na prugama razvijeni su u šezdesetim godinama XX veka, ali je njihova upotreba raširena u poslednjih 20 godina. U SAD su instalirani razni tipovi detektora, uključujući i detektore buke ležajeva, bočnog pomeranja, performansi obrtnih postolja i profila točak. U evropskim zemljama, takođe dolazi do intenzivnog razvoja uređaja za praćenje, što je dovelo do veoma povoljnijih rezultata u smanjenju defekata vozila.

Merne stanice, instalirane duž linije obično imaju za cilj sledeće:

- otkrivanje delova kola koji izlaze van tovarnog profila,
- detekciju pregrevanja ležajeva osovina i zagrevanja točkova,
- otkrivanje proklizavanja točkova,
- akustično otkrivanje defekata,
- praćenje performansi vozila,

- praćenje stanja točkova i
- video nadzor vozila.



Slika 2. Savremeni koncept održavanja teretnih vagona

Kontrola - merenje profila voza se obavlja preko sistema za merenje, zasnovanog na merenju laserskim daljinomerom, u kombinaciji sa visokim frekvencijama skeniranja (slika 3). Ovaj dijagnostički sistem meri profil voza u pokretu i može odrediti meru tovarenja teretnog voza.



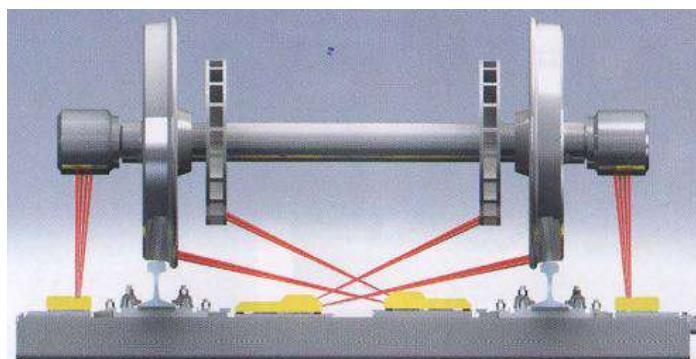
Slika 3. Sistem za dijagnostiku tovarnog profila voza

Aplikacije akustičnih metoda merenja veoma brzo se razvijaju. Ova tehnologija koristi mikrofone za snimanje zvuka vozila koja prolaze. Monitoring sistemi koriste se uglavnom za osovine, jer je dobro poznato da defekti ležišta proizvode vibracije na frekvencijama koje se mogu povezati sa karakteristikama defekata. Akustični sistem za detekciju "TADS" razvijen u SAD je preventivno sistem za merenje osovinskog opterećenja i identifikovanje ležajeva sa unutrašnjim kvarovima u ranim fazama defektaže, pre "katastrofalnog" defekta usled povećane temperature u toku rada. Sistem "TADS" sastoji se od niza mikrofona postavljenih u kućište sa obe strane koloseka koji beleže podatke zvučnog zapisa svakog ležišta (slika 4).



Slika 4. Akustični sistem za detekciju

Toplotna radijacija iz objekata može da se detektuje infracrvenim kamerama. Ova tehnologija omogućava da se označi koja su to područja sa visokim ili niskim temperaturama. Sistem koristi "thermal imager" tehnologiju i digitalnu obradu slike. FUS II - Detekcija pregrevanih točkova, ležajeva i blokiranih kočnica ima jedan linearni infracrveni detektor sa četiri piksela (slika 5). Ovaj sistem (upravno na pravac kretanja) može da skenira pri brzinama do 600 km/h. U standardnoj konfiguraciji, celokupan sistem se sastoji od tri do četiri modularna skenera koji pokrivaju ležajeve osovina i kočione diskove.



Slika 5. FUS II sistem za detekciju zagrejanih točkova, ležajeva i blokiranih diskova

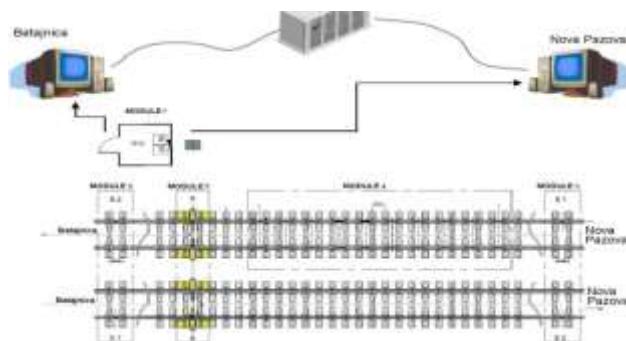
Za procenu stanja točkova važno je kontrolisati kotrljanje točka po šini, profil venca točka, kao i zaravnjenja i naprsnuća točkova. Tensometrijsko merenje primenjuje za detekciju tačaka zaravnjenja. Ova vrsta dtektora namenjena je za otkrivanje grešaka na površini vencu točka, za merenje dinamičke vertikalne sile na šinu tokom kompletognog kruga kotrljanja točka. Ako postoji oštećenje na vencu, kao npr. ravne površine, tokom kotrljanja preko glave šine može da se javi visoki uticaj sile u kontaktu točak/šina što može da dovede do oštećenja infrastrukture. Merenje profila točka laserskom tehnologijom i kamerama predstavljaju beskontaktne metode za merenje stanja točkova. Ova metoda je zasnovana na optičkom trouglu između laserskih zraka i visoke rezolucije digitalne kamere za snimanje.

TEHNOLOGIJA ZA DINAMIČKO PRAĆENJE TERETNIH KOLA NA ŽS

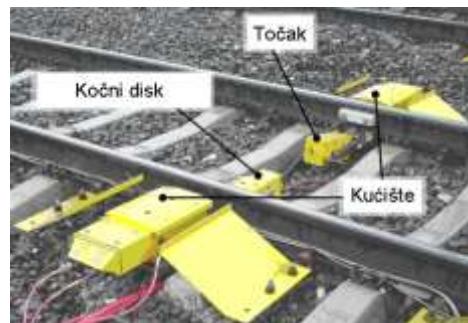
Prva instalacija za dinamičko praćenje vozova na Železnicama Srbije nalazi se u blizini stanice Batajnica i to je rezultat bliske saradnje sa Austrijskim železnicama i bečkoim Univerzitetom za tehnologiju (slika 6). Instalacija će imati dve TK99 merne grupe za otkrivanje pregrevanih točkova (slika 7), ležajeva i diskova i dinamičke skale G-2000 za merenje osovinskog pritiska, detekciju ravnih mesta i otkrivanje neravnomernog opterećenja vagona. Oba uređaja su razvijeni i montirani od strane Austrijskih železnica (ÖBB - Infrastruktura AG).

Oprema u kabini (modul 1) sastoje se od elektronike za napajanje senzora TK99 (skeneri), dva računara za skladištenje podataka, obračun i prenos, te UPS uređaja za 15 minuta napajanja u slučaju prekida napajanja. Sva elektronska oprema se nalzi na dve pokretne police. Udaljenost između kabine i sredine koloseka je 6 m. Napajanje je 5 kV max. snaga, 230V/50 Hz. U stanicama Batajnica i Nova Pazova računari su smešteni u kancelariji otpovrnika vozova. Opslužuju ih nadležna lica iz Sektora za tehničko-kolske poslove ŽS.

U standardnom postupku vozovi se registruju u oba pravca vožnje, pri tome se bez dodira meri temperatura ležajeva osovinskih sklopova levo i desno, kao i ploče (tela) točkova i diskova kočnice. Najvažnija karakteristika uređaja za detekciju pregrevanih osovinskih ležajeva (HOA) je dvostruko ispitivanje ležajeva osovinskih sklopova. Oba ležaja jedne osovine ispituju se i vertikalno od dole i poprečno sa spoljne strane. Time se pored ležaja bilo koje vrste konstrukcije koja su otvorena u pravcu na dole sigurno detektuju i tipovi ležaja sa izvedenom rekonstrukcijom ležišta (npr. Y25, Y31). Pomoću modularne strukture uređaja moguć je različiti raspored tačaka merenja na točkovima i diskovima (FOA i SOA). Temperatura disk kočnice meri se vertikalno na dole. Temperatura točkova meri se jednim posebnim senzorom u području venca točka.



Slika 6. Šema stacionarnog sistema Batajnica



Slika 7. Uredaj za merenje temperaturu točkova (osovina) osovinskih ležajeva, točkova i kočnih diskova

Sistem G2000 koristi merne trake pomoću kojih se meri ugibanje šine usled sile kojom točak naleže. Senzori se postavljaju na šinu, između pragova (na osnovu rastojanja od 1,2 m), tako da ih na koloseku ima deset parova. Računar, učitava podatke o merenju kada voz pređe preko mernog mesta i izračunava osovinska opterećenja svakog točka i veličinu ravnih mesta. Mrežni most senzora je postavljen na vrat šine, duž neutralne linije. Merne trake su zavarene na šinu. Ceo mrežni most se sastoji od četiri dela, postavljena pored modula za merenje (po dva sa unutrašnje i spoljašnje strane šine, slika 8).

U slučaju bilo kakve nepravilnosti otkrivene na vozovima koji prolaze preko instalacije, piktograma alarmi će biti prikazani na svaki monitor povezan sa mrežom stacionarnog sistema (slika 9). Piktogrami će pratiti vrednosti predstavljenih podataka u tabelama. U skladu sa procedurama, voz se zaustavlja i neispravan automobil će biti uklonjen iz voza.

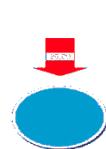


Slika 8. Modul za merenje u zaštitnoj kutiji, desno i levo od njega su senzori

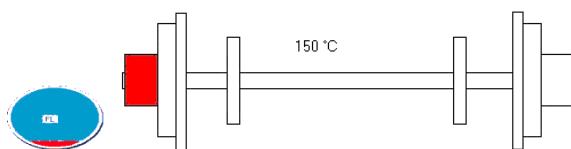
Prikazane vrednosti će uključiti identifikacioni broj vozova, datum i voz vreme, smer, brzina voza i masa, osovinsko broj, ukupan broj osovina, izmjerena temperatura, broj numere, identifikacija i opis kvara itd.

Veza između DSP-a i računara se ostvaruje putem interfejsa RS485. Računar za procenu (IPC) ima sledeće funkcije:

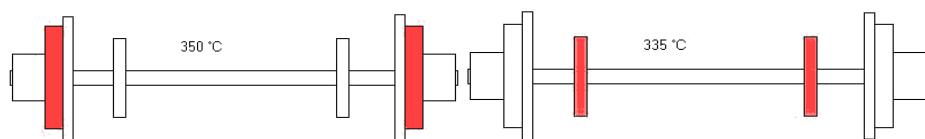
- nadzire DSP i senzore za točkove
- učitava podatke o merenju kada voz pređe preko mernog mesta,
- izračunava ravna mesta i
- prenosi podatke stanici za održavanje.



a) Opterećenost osovine i ravno mesto točka



b) Detekcija pregrejanog ležaja

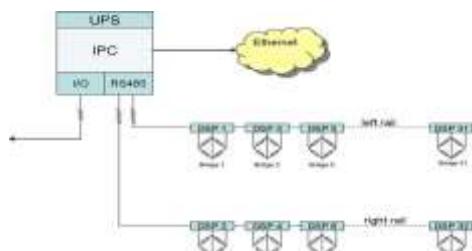


c) Nepravilna temperatura točka

d) Nepravilan temperaturni kočionog diska

Slika 9.

Merenje počinje i završava se impulsima koje šalju senzori za točkove. Prenos podataka u stanicu za održavanje se realizuje putem Ethernet-a ili modemske veze (slika 10).



Slika 10. Šema povezivanja



Slika 11. Način umrežavanja na ŽS

Celi sistem je umrežen na način koji omogućava nesmetan rad, kako operaterima koji se nalaze u stanicama Batajnica i Stara Pazova, tako i predstavniku OBB koji ima pun pristup HOST-u kroz mrežu Železnice Srbije. Umrežavanje samih računara izvedeno na način koji najviše pogoduju sistemu, tako da to ne ograničava brzinu protoka informacije ili neku drugu komponentu PC računara (slika 11).

ZAKLJUČAK

Blagovremeno uočavanje tehničkih neispravnosti i izbegavanje naknadnih oštećenja pruža mnogo prednosti za obavljanje železničkog saobraćaja: povećanje bezbednosti, izbegavanje smetnji u saobraćaju, smanjivanje troškova zbog izbegavanja nesreća, manji rizik u prevozu opasne robe, smanjenje rizika od udesa u tunelima, bolji kvalitet saobraćaja, povećanje brzina i osovinskog opterećenja, produženje rokova revizije i održavanja vozila, optimizacija upravljanja saobraćajem, smanjenje aktivnih radova na održavanju pruga, smanjenje opterećenja gornjeg stroja.

Realizacijom projekta ugradnje mernih stanica za dinamičku kontrolu tehničkog stanja voznih sredstava JP „Železnice Srbije“ će se uključiti u savremeni evropski transportni sistem kroz znatno podizanje nivoa pouzdanosti i kvaliteta usluga. Merna stanica Batajnica predstavlja jedan od prvih koraka na ovom putu.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je nastao uz podršku istraživačkog projekta TR 36012, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Đorđević, Ž.: *Razvoj dijagnostičkog sistema za održavanje teretnih kola*, magistarski rad, Mašinski fakultet u Nišu, 2012.
- [2] Lagnebäck, R.: Evaluation of wayside condition monitoring technologies for condition-based maintenance of railway vehicles, Luleå University of Technology-Sweden, 2007.
- [3] Vesović, S., Đorđević, Ž., Ivić, M., Stojić, G., Tepić, J., Tanackov, I.: *Necessity and effects of dynamic system for railway wheel defect detection*, Metalurgija, Croatian Metallurgical Society, No.51/3, 2012, ISSN: 0543-5846
- [4] Đorđević, Ž., Vesović, S., Mirković, S., Aćimović, S., Radosavljević, A.: *Measuring Points System for Wayside Dynamic Control of Vehicles on Serbian Railway Network*, ICEST 2011, Univerzitet u Nišu - Elektronski fakultet, pp 736-739, Niš, 2011., ISBN: 978-86-6125-032-3.

ODREĐIVANJE ROKA REDOVNIH OPRAVKI ZA VUČNA VOZILA DETERMINATION OF TIME REGULAR REPAIR FOR TRACTION VEHICLES

Dragan B. Rajković

Sažetak – Redovne opravke vučnih vozila predstavljaju deo ukupnog održavanja vučnih vozila koje se sastoji od redovnog i vanrednog održavanja. Redovno održavanje se periodično ponavlja i unapred planira a vanredno održavanje se vrši radi otklanjanja kvarova. Rokovi redovnog održavanja odrađeni su Pravilnikom 241 (Pravilnik o održavanju železničkih vozila). Rokovi za redovne opravke podeljeni su na vremenski kriterijum i kriterijum pređenih kilometara. U radu se daje pregled toka promena kriterijuma redovnih opravki sa posebnim osvrtom na seriju elektro lokomotiva serije 441. Dati su i rezultati lokomotiva na kojima je izvršeno produženje roka trčanja između dve opravke za pređenih oko 20% kilometara.

Ključne riječi – Održavanje železničkih vozila, rokovi održavanja, serija 441.

Abstract – Regular repair towing vehicle is part of the overall maintenance of railway vehicles consisting of ordinary and extraordinary maintenance. Regular maintenance is recurrent and pre-planned and emergency maintenance is done to eliminate the problem. Deadlines regular maintenance placed by the Rules 241 (Regulation on maintenance of rolling stock). Deadlines for regular repair are divided into time criterion and the criterion of kilometers. This paper provides an overview of the flow changes the criteria of regular repair with special reference to a series of electric locomotives series 441. Also, the results of locomotives on which the renewal period running between the two repairs for about 20% of passed kilometers.

Key words – Maintenance of rolling stock, maintenance periods, Series 441

1. UVOD

Održavanje železničkih vozila propisano je Pravilnikom 241 koji nosi naslov "PRAVILNIK O ODRŽAVANJU ŽELEZNIČKIH VOZILA". U članu 2 ovog Pravilnika stoji: Odredbe ovog pravilnika odnose se na železnička vozila normalnog koloseka uvrštena u park JŽ i to:

- A. Vučna vozila
 - 1. Lokomotive
 - 2. Motorne vozove
- B. Vučena vozila
 - 1. Putnička kola
 - 2. Teretna kola
- C. Vozila za železničke svrhe
 - 1. Kola za ispitivanje
 - 2. Kola za posebne železničke svrhe
 - 3. Pružna vozila
 - 4. Specijalna vozila za železničke svrhe.

U ovom radu razmatraće se vozila koja su u Pravilniku navedena pod A i to: lokomotive serije 441. Za ostala železnička vozila može se uzeti princip koji je dat u ovom radu sa posebnostima svake serije. Održavanje železničkih vozila može biti:

- redovno, koje se periodično ponavlja i unapred planira
- vanredno, koje se vrši radi otklanjanja kvarova, nedostataka ili istrošenja.

Redovno održavanje se deli na :

- stalni nadzor
- pranje i čišćenje
- kontrolne preglede
- redovne opravke.

Stalni nadzor, pranje i čišćenje, kontrolni pregledi i vanredne opravke čine takozvano **tekuće održavanje**, redovne opravke čine takozvano **investiciono održavanje**. Na redovnim opravkama se ulaganjem vozilo dovodi u ispravno tehničko stanje, sposobno za redovnu eksploataciju bez većih intervencija do sledeće redovne opravke. U redovnom održavanju železničkih vozila postoje ciklusi i rokovi redovnog održavanja.

Pod ciklusom redovnog održavanja po važećem pravilniku podrazumeva se redosled kontrolnih pregleda [mesečni P1, tromesečni P3, šestomeselni P6, godišnji P12] odnosno redovnih opravki [srednja opravka SO, glavna opravka GO].

Pod rokom redovnog održavanja podrazumeva se proteklo vreme (kalendarsko), pređeni kilometri vozila ili drugi prikaladni kriterijum, između dva pregleda odnosno dve opravke. Rok između dve opravke vozila kod svake serije voznih sredstava određuje se tako da većina vozila te serije mogu izdržati u eksploaraciji do sledeće opravke bez većih vanrednih radova na vozilu. Ciklusi i rokovi dati su posebno za svaku vrstu i seriju železničkog vozila.

2. DOSADAŠNJE IZMENE PRAVILNIKA

Pravilnik 241 "PRAVILNIK O ODRŽAVANJU ŽELEZNIČKIH VOZILA" prema saznanjima izdavanja 1968, 1978, 1983 i 1995 godine. U ovim pravilnicima su se menjali rokovi za redovno održavanje. Donošenje i izmene ovog pravilnika vršila je Zajednica Jugoslovenskih Železnica. Prema pravilniku 241 iz 1968 ciklus opravki za elektrolokotive bio je sledeći:

PO₁ – PO₂ – GO – PO₃ – PO₄ – GR

a rokovi između planskih opravki (PO) iznosili su 350000 km ili najviše dve godine.

Izmenom pravilnika 1978 godine propisan je sledeći ciklus redovnih opravki:

SO – GO – SO – GO - ---- SO – GO

a rokovi između srednjih (SO) i glavnih (GO) opravki su bili $600\ 000\ km \pm 15\%$ po osnovu kilometra ili 5 godina maksimalno. Odlukom ŽTP "Beograd" od 2003 godine ciklus i rokovi u kilometrima su ostali isti ali je ukinuto kalendarsko ograničenje od 5 godina. Godine 2012 doneta je odluka o probnom produženju rokova redovnih opravki za vučna sredstva i motorne vozove gde se kriterijum pređenih kilometara za ograničenje roka trčanja za seriju 441 probno produžava za još 200 000 km (sa 800000 na 1000000 kilometara).

ŽTP "Beograd" je takođe na osnovu člana 5 "Pravilnika o održavanju železničkih vozila" vršio izmene rokova redovnog održavanja kontrolnim pregledima. Tako je na osnovu praćenja ponašanja lokomotiva serije 441 ukinut kontrolni petnaestodnevni pregled (P0) 1999 godine.

3. DOSADAŠNJA ISKUSTVA

Lokomotive serije 441 puštane su u saobraćaj po sledećoj dinamici:

God.puštanja

Brojevi lokomotiva

1969: 008,009,010,011,029,310,311,412,413,416, 418,419,420,421,422,423,424,

1970: 031,038,039,040,041,042,043,313,314,415, 417

1971: 060,062,064,066,068,312,314,315,316,317, 318, 19,320,321,322,323,324,325,326

1972: 074,075,076,077,078,086,087,088

1975: 507,508,509

1976: 510,511,512,513,514,515,516,517,518,519, 522, 23,525,527,530,532,601,602,603.

1977: 604, (78 komada)

1980: 701,702,703,704,705,706,707

1981: 708,709,710.

1986: 746,747,748,749.

1988: 750,751,752,753 (18 komada)

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

Sve redovne opravke vršene su po važećem Pravilniku 241. Kao primer uzete su dve lokomotive na kojima su vršene opravke po godinama i po pređenom kilometru vršenja opravke što je dato u tabeli 1:

Broj lokomotive	God.	Km između opravke	God.	km između opravke
441-312 4.145.641 km	1973	397 922	1976	419 780
	1979	392 345	1985	700 687
	1991	532 940	2004	714 189
441-701 4.228.280 km	1985	666 914	1992	783 140
	1998	808 652	2007	818 305

Tabela 1: Sve izvršene redovne opravke

Iz tabele se vidi da su kod lokomotive (441-312) redovne opravke rađene po u to vreme važećem Pravilniku 241 (rok 350000 km ili rok dve godine) a da se kasnije nastavilo po u to vreme važećem pravilniku (rok 600000 km ili rok četiri godine) pa se onda prešlo na rok 800000 km i rok pet godina. Takođe je u tabeli dat ukupno pretrčani kilometar lokomotive koji je skoro isti kod obe lokomotive što je posledica stajanja lokomotive zbog udesa ili većeg dnevnog korištenja lokomotive ili oba razloga.

Kao mera pouzdanosti lokomotive uzima se broj defekata na 100 000 km koje je lokomotiva pretrčala i raspoloživost lokomotive. Raspoloživost je vezana kvarove koja zbog nedostatka delova može da bude velika i zato nije pouzdana pa je bolje za poređenje pouzdanosti uzeti broj defekata na 100 000 km. Iz podataka za seriju 441 koji se vode u predhodnih 10 godina koji su dati u tabeli 2:

Godina	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Prosek
Br.def na 100 000 km	12,41	16,88	14,39	13,37	11,70	11,70	12,54	12,73	11,48	10,06	12,76
Broj redovnih opravki	0	4	7	3	2	5	6	6	2	13	4.8

Tabela 2: Broj defekata na 100 000 km i broj izvedenih redovnih opravki po godinama

Iz tabele 2 se može zaključiti da broj izvršenih redovnih opravki nema uticaja na broj defekata na 100000 km. U tabeli se uočava da broj defekata na 100000 km nema pravilan raspored što se može opravdati velikim brojem uticaja na broj defekata (kvalitet i količina rezervnih delova, kvalitet održavanja, opterećenje lokomotiva, kadrovi, kvalitet pruga, brzina vozova i drugi uzroci koji proističu iz ovih uticaja).

4. RAZMATRANJE ROKOVA ZA REDOVNE OPRAVKE

Vremenski (kalendarski) rok kao kriterijum za izvršenje redovnih opravki pokazao se da je puno rastegljiv i da je redovno održavanje počelo sa rokom od dve godine pa se produžio na četiri pa na pet i šest i napokon je ukinut kao kriterijum. Iako su lokomotive starosti od 24 do 42 godine pokazatelji pouzdanosti ne pokazuju veliki uticaj starosti na pouzdanost lokomotiva. Ovo se može objasniti obimom radova koji se vrši kod redovnih opravki. Naime obim radova i merne liste koje su propisane za izvršenje redovne opravke predviđaju kompletну demontažu uređaja, sklopova i delova iz lokomotive. Demontirani uređaji, sklopovi, i delovi iz lokomotive podvrgavaju se rastavljanju, pranju i kontroli po propisanjim mernim listama tako da se neispravnosti otklanjaju popravkom ili ugradnjom novih uređaja, sklopova i delova lokomotive. Obimom radova predviđeni su i obavezno zamenljivi delovi a ovo se odnosi na guma metal elemente, kotrljajne ležajeve, sklopnike, amortizere i veliki broj elektro delova. Završnim ispitivanjem lokomotive koje se izvodi po takođe propisanim mernim listama lokomotiva se skoro svodi na novi lokomotivu.

Kilometarski rok kao kriterijum za određenje roka redovne opravke takođe je imao trend za povećanje broja kilometara koji lokomotiva treba da pređe da bi se uputila u redovnu opravku. Počelo se sa 350 000 kilometra pa se produžilo na 600 000 pa na 800 000 km što se nije odrazilo na smanjenje pouzdanosti. Na produženje rokova naročito kilometarskog uticaj je i proizvođač lokomotiva koji je za poslednju podseriju isporučenih lokomotiva (podserija 700) predviđeo 800000 km $\pm 15\%$. Naravno uz ove promene rokova kako kalendarskog tako i kilometarskog menjao se i propisani obim radova. Za najnovije lokomotive serije 444 koje su ustvari modernizovane lokomotive serije 441 proizvođač je dao kilometarski rok od 1 000 000 $\pm 15\%$ kilometara između dve redovne opravke. Proizvođači rezervnih delova kao što su amortizeri i metal guma elementi daju garanciju od milion kilometara za svoje proizvode. Između redovnih opravaka vrše se kontrolni pregledi koji se izvode svaki mesec sa različitim obimom radova na tri, šest i dvanaest meseci. Na ovim pregledima lokomotiva se pregleda po propisanim listama pregleda (pisani obim radova i propisane merne liste za izvršenje merenja) tako da se stanje uređaja, sklopova i delova stalno nalazi pod pažnjom stručnih lica u radionicama kao i od strane mašinovoda u vožnji.

Po sadašnjim propisima o održavanju koji su kancipirani kao plansko održavanje i to kako održavanje kontrolnim pregledima tako i redovnim opravkama. Ovaj rad razmatra postojeća iskustva posle prođenja rokova između dve redovne opravke po pitanju kriterijuma pređeni kilometar. Na osnovu dosadašnjeg iskustva na lokomotivama serija 441, 461, 444 (po pet lokomotiva iz svake serije) podaci o eksplotaciji lokomotiva dati su u tabeli 3:

	Predeni kolometar	Broj defekata	Broj.defekata na 100000 km	Broj def .na 100 000 km za seriju u 2012g.
Serija 441	446 178	34	7,62	13,1
Serija 461	262 006	41	15,77	24,7
Serija 444	195 283	2	1,02	5,1
Ukupno	903 437	77	-	-

Tabela 3: Eksplotacioni pokazatelji za lokomotive kojima je produžena trčanje za 200000 km

Pređeni kilometar po lokomotivama na kojima je izvršeno produženje roka trčanja za 200 000 km se kreće od 19 515 do 145 157 km od dana produženja do 30.06.2013 godine. Svih 15 lokomotiva pretrčalo je preko 900 000 kilometara a broj defekata je u okvirima proseka za svaku seriju koja ima produženje što se vidi u tabeli 3.

5. ZAKLJUČAK

Tokom eksplotacije lokomotiva serije 441 od puštanja u saobraćaj kriterijumi za odlazak lokomotiva u redovnu opravku su se menjali. Sa 350 000 km na 600 000 km promena je vršena početkom osamdesetih godina a promena sa 600 000 km na 800 000 km početkom devedesetih godina. Producenja trčanja nisu se odrazila na broj defekata na 100 000 km kao mere pouzdanosti lokomotiva. Za promenu roka trčanja lokomotiva sa 800000 km na 1 000 000 km na osnovu predhodnih iskustava za produženje i na osnovu preporuke proizvođača lokomotiva serije 441 da je rok trčanja 1 000 000 km za seriju 444 može se predvideti da neće biti problema. Tokom produženje roka trčanja vrši se analiza kao što je vršeno i devedesetih godina.

Na osnovu rezultata u eksplotaciji lokomotiva na kojima je produženo trčanje za 200000 km koji su dati u tabeli 3 a za oko 20% pređenih kilometara od ukupnog produženja vidi se da nema povećanja broja defekata na 100 000 pređenih kilometara što ukazuje na dobar put za optimizaciju rokova između dve redovne opravke i smanjenja troškova za redovne opravke.

6. LITERATURA

- [1] JŽ „Pravilnik o održavanju železničkih vozila“ Želnid, izdanja 1968, 1978, 1983, 1995 godine, Beograd.
- [2] D.B. Rajković.Promena kriterijuma za redovne opravke vučnih vozila serije 441, XV Želkon, 2012, Niš.

MENADZERIMA U SAOBRAĆAJU POTREBNA SU IZNANJA O MENADZMENTU LJUDSKIH RESURSA

TRAFFIC MANAGERS ARE REQUIRED AND KNOWLEDGE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

dr Aleksandar Blagojević, Železnice Srbije, AD

Sažetak – Menadžeri u organizacijama moraju imati, pored drugih, i odgovarajuća znanja o menadžmentu ljudskih resursa. Temeljna znanja o tome treba da se stiču na fakultetima i visokim stručnim školama saobraćajnog usmerenja, pa je iz tih razloga neophodno da se u nastavnim planovima tih obrazovnih institucija obavezno uvede odgovarajući nastavni predmet u okviru kojeg bi se izučavala teorija menadžmenta ljudskih resursa.

Ključne reči – menadžment ljudskih resursa, saobraćajne organizacije, obrazovanje za menadžment ljudskih resursa.

Abstract – Leaders of organizations must have, among others, adequate knowledge of management of human resources. Basic knowledge of how to be acquired in universities and technical universities traffic direction, and for this reason it is necessary that the curriculum of the educational institutions must introduce proper subject in the course of which she was taught the theory of human resource management.

Keywords - human resource management, organization of transport, education management human resources.

UVOD

Menadžeri u saobraćaju imaju odgovarajuća znanja o tehničko tehnološkim aspektima i organizaciji proizvodnje saobraćajnih proizvoda, ali je neophodno da raspolažu i potrebnim znanjima o upravljanju ljudskim resursima koji su neophodan činilac procesa rada.

Nesporno je da su ljudi, u savremenom izrazu ljudski resursi ili ljudski potencijali, oduvek bili najvažniji dinamički i kreativni činilac svake proizvodnje, pa i proizvodnje saobraćajnih i logističkih usluga u vezi sa saobraćajem i transportom. Još je klasična politička ekonomija utvrdila da su zemlja, rad i kapital, osnovni faktori proizvodnje (kasnije je Alfred Maršal dodao i četvrti faktor, organizaciju). Faktor rad je faktor čovek, odnosno ljudi i ljudski potencijali.

U smislu značenja čoveka kao subjekta ljudskih potencijalala, danas se u teorijskim razmatranjima i menadžerskoj praksi najčešće koriste pojmovi poput ljudski resursi, ljudski potencijali, ljudski kapital, humani kapital, intelektualni kapital, često i kao sinonimi. Ranije su se koristili pojmovi kadrovi, radna snaga, personal, i td. U ovom radu se opredeljujemo za sintagmu ljudski resursi, podrazumevajući pod njime ljude koji imaju određena znanja, veštine i sposobnosti koje mogu da se angažuju u proizvodnji, potrošnji, i drugim aktivnostima, a čime se ostvaruju određeni pozitivni efekti.

Predmet rada je menadžment ljudskih resursa u saobraćajnoj delatnosti kao posebna poslovna i specifična filozofija, i obrazovanje budućih menadžera u saobraćaju za obavljanje ove menadžerske funkcije u saobraćajnim organizacijama. Primarni cilj rada je da se ukaže na potrebu sistemskog obrazovanja menadžera za funkciju upravljanja ljudskim potencijalima u saobraćajnim organizacijama. Osnovna hipoteza rada je da su ljudski resursi najvažniji činilac proizvodnje pa je stoga neophodno da menadžeri raspolažu različitim interdisciplinarnim i multidisciplinarnim znanjima, uključujući i znanja o upravljanju ljudskim resursima. U izradi rada korišćene su metode analize i sinteze, deskriptivna metoda, metoda generalizacije, indukcije i dedukcije, metoda kompilacije, i druge. U radu se, posle uvoda, razmatraju značaj i specifičnosti menadžmenta ljudskih resursa, a u drugom delu rada se iznosi zalaganje autora i stav da je neophodno da u sistemu obrazovanja za menadžment u saobraćaju na fakultetima i visokim stručnim školama mora postojati i obrazovanje za menadžment ljudskih resursa.

ZNAČAJ I SPECIFIČNOSTI LJUDSKIH RESURSA

Svaka organizacija, uključujući i saobraćajnu, da bi funkcionala, mora raspolažati sa tri grupe resursa, i to fizičkim, organizacionim i ljudskim resursima. Fizički resursi su oprema, sredstva za rad, lokacija, i drugi, organizacioni resursi su organizaciona struktura, organizaciona kultura, i još neki, a ljudski resursi su znanje, sposobnosti, veštine, iskustva zaposlenih, motivisanost, itd.

Ljudski resursi - ljudi zaposleni u nekoj organizaciji, su ključni poslovni resursi te organizacije. Bez ljudi, nijedna organizacija ne bi mogla da postoji. Mogu postojati razne srazmere i kombinacije tekućeg i opredmećenog rada, ali je faktor čovek, odnosno ljudski resursi, uvek neophodan faktor svake organizacije koja funkcioniše.

Brojni autori i istraživači se slažu u tome da ljudski resursi imaju izuzetan značaj i da prestavljaju najvažniji kapital i resurs svake organizacije. Zato danas menadžeri ljudskih resursa u većim svetskim kompanijama redovno imaju veoma visok položaj u organizacijskoj i menadžerskoj hijerarhiji, i pripadaju samom menadžerskom vrhu kompanije. Iz tih razloga u velikim svetskim kompanijama je funkcija ljudskih resursa, uz finansije, jedina koja je centralizovana. Takođe iz istih razloga, dve najvažnije oblasti u tim kompanijama danas su oblast strategijskog upravljanja i oblast ljudskih resursa, dok su ranije to bile oblasti upravljanja proizvodnjom, upravljanja marketingom, i upravljanja prodajom. Porast značaja funkcije menadžmenta ljudskih resursa potvrđuju i podaci o porastu broja zaposlenih koji se bave raznim pitanjima i aspektima ljudskih resursa u odeljenjima i sektorima za menadžment ljudskih resursa u organizacijama.

Međutim, ljudski resursi su znatno kompleksniji od drugih resursa, što proizilazi iz prirode i specifičnosti ljudsih bića. To ima za posledicu da je upravljanje ljudskim resursima znatno složenije od upravljanja drugim resursima, i zahteva da menadžeri imaju potrebna znanja iz teorije i primene menadžmenta, kao i nauke o organizaciji, iz psihologije i sociologije rada, ergonomije, radnog i socijalnog prava, makro i mikro ekonomije, i iz drugih oblasti, kao i da raspolažu iskustvom u radu s ljudima u organizaciji.

Autor Bahtijarević-Šiber je izdvojila deset najvažnijih specifičnosti funkcije ljudskih resursa u odnosu na druge organizacijske delatnosti i poslovne funkcije. Prva je da su ljudi, njihove veštine, i kreativne i druge sposobnosti, jedinstvene za svaku organizaciju, i ne mogu se kopirati i preneti u drugu organizaciju, za razliku od, na primer, tehnoloških rešenja, računovodstvene ili finansijske tehnike. Druga je da funkcija ljudskih resursa ima najveći, sveobuhvatni, i neposredni uticaj na uspešnost i sve što se događa u svakom segmentu svake organizacije. Posebna specifičnost su i dugoročni, pozitivni ili negativni, efekti ovih resursa na uspešnost svake organizacije. Specifičnost je i to što se znanje, veštine i sposobnosti ljudi ne smanjuju upotrebom, već, naprotiv, rastu i šire se, a specifičnost je i što razvoj ljudskih resursa često zahteva veće socijalne nego ekonomske investicije, naročito u razvoju organizacione kulture preduzeća. Nadalje, ostvareni ekonomski efekti redovno nadmašuju vrednost ulaganja u obrazovanje i obuku zaposlenih, usled čega se ulaganja u ljude smatraju najrentabilnijim investicijama u poboljšanje i razvoj poslovanja. Specifičnost u odnosu na druge tradicionalne poslovne funkcije je i da funkcija ljudskih resursa čini suštinu menadžerske funkcije s obzirom da menadžeri na svim nivoima baveći se poslovima planiranja, rukovođenja, organizovanja i kontrole, bave se istovremeno i pitanjima menadžmenta ljudskih resursa. Još jedna specifičnost je što se ova funkcija ne može ograničiti u jednu funkciju i izdvojenu organizacionu jedinicu u organizaciji u kojoj će raditi specijalisti koji obavljaju specifičan posao, kao što je to slučaj kad su u pitanju poslovi računovodstva, nabavke, prodaje, i slični. To, međutim, ne isključuje potrebu za postojanjem i posebnih organizacionih jedinica ili odeljenja za ljudske resurse sa specifičnim timovima za ljudske resurse, ali je neophodno i da se upravljanje ljudskim resursima kontinuirano odvija i na svim drugim nivoima i segmentima organizacije.

Osim prethodnih, specifičnosti su još i to što je rešavanje problema zaposlenih, znači problema ljudi, mnogo složenije nego rešavanje tehničkih i organizacionih problema, kao i to što nijedna druga delatnost ili funkcija u organizaciji ne zavisi toliko od stava vrhunskog menadžmenta, pozitivnog ili negativnog, prema ovoj funkciji. Istraživanja pokazuju da je u velikim kompanijama stav vrhunskog menadžmenta prema ovoj oblasti uvek pozitivan, i da je to jedan od faktora njihove uspešnosti.

MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA – NAUČNA DISCIPLINA, MENADŽERSKA FUNKCIJA, POSLOVNA FUNKCIJA I SPECIFIČNA FILOZOFIJA

Ljudi, ljudski resursi, ljudski potencijali, ljudski kapital, menadžment ljudskih resursa... su ključne reči i preokupacija današnjih menadžera u organizacijama u poslednjih dvadesetak godina. U istom periodu objavljene su i brojne knjige, izveštaji i radovi naučnika nastali kao rezultat istraživanja brojnih autora i istraživača u ovoj oblasti, pa se tako razvila nauka o menadžmentu ljudskih resursa. Neki teoretičari osporavaju da je to posebna nauka, smatrajući da je reč o izrazitom interdisciplinarnom području koje zahteva učešće i saradnju stručnjaka raznih profila (psihologa, ekonomista, pravnika, inženjera, sociologa, i drugih) te da ne može celu tu oblast da pokrije samo jedna nauka, nauka o menadžmentu ljudskih resursa. Međutim, preovladalo je mišljenje da nauka o menadžmentu ljudskih resursa jeste posebna naučna disciplina, orientisana na praksi i praktičnu primenu teorijskih spoznaja u svrhu poboljšanja radnog učinka zaposlenih, na strateški, etički, i društveno odgovoran način. Predmet i zadatak ove nauke je istraživanje i organizovanje znanja u funkciji razumevanja,

predviđanja, menjanja i usmeravanja ljudskog ponašanja i potencijala u organizacijama radi ostvarivanja ciljeva organizacije i razvoja individualnih potencijala zaposlenih radnika i menadžera.

Menadžment ljudskih resursa je takođe i menadžerska funkcija koja se sastoji pre svega od toga kako rukovoditi ljudima, obučiti ih i motivisati da postižu visoke rezultate i doprinose postizanju ciljeva organizacije. Takođe, to je i poslovna funkcija, koja se sastoji u objedinjavanju poslova i zadataka vezanih za stafing, obuku, razvoj zaposlenih, zdravlje i bezbednost zaposlenih, fluktuaciju, i slična pitanja. Osim toga, to je i specifična filozofija i pristup menadžmentu, koji se sastoji u stavu da su ljudi najvažniji resurs organizacije, i da je znanje zaposlenih osnova poslovnog uspeha organizacije.

MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA U SAOBRĀCAJNOJ DELATNOSTI

Za dostignuti stepen razvoja današnjeg saobraćaja zaslužni su mnogi pronalazači, istraživači, i zaposlenici zaposleni u saobraćajnoj privredi i industriji saobraćajnih vozila, i u drugim delatnostima koje su povezane sa razvojem i unapređenjem saobraćaja u celini i po pojedinim vrstama saobraćaja. Oni su bili ljudski potencijal koji je, naročito u proteklom veku i na početku našeg veka, svojim znanjima, sposobnostima, veština, i kreativnošću, omogućio ubrzani razvoj saobraćajne delatnosti u međunarodnim i nacionalnim okvirima.

I na dalji razvoj saobraćaja u našem veku i u bliskoj i daljoj budućnosti najveći uticaj imaće ljudski resursi, sa svim svojim potencijalima i karakteristikama i organizacijom. Izvesno je da će intelektualni kapital, čiji će nosioci biti stručni, iskusni, vešti, i motivisani zaposleni izvršioci i menadžeri u delatnosti saobraćaja, imati, najveći uticaj na procese razvoja saobraćajnih i logističkih usluga i u ovom veku.

Polazeći od stava da je menadžment ljudskih resursa posebna poslovna funkcija i specifična filozofija i pristup menadžmentu, neophodno je, kako na makronivou saobraćaja kao važne delatnosti nacionalne ekonomije, tako i na nivou pojedinačnih saobraćajnih organizacija, izgraditi odgovarajući koncept i model upravljanja ljudskim resursima, kako bi se maksimizirali mogući efekti. To od organizacija saobraćajne delatnosti zahteva da one dizajniraju odgovarajuću organizacionu strukturu, i da u organizacionoj šemi odgovarajuće mesto ima i služba za upravljanje ljudskom resursima u tim organizacijama.

Ne postoji jedna najbolja organizaciona šema koja bi se mogla preporučiti svim organizacijama, nezavisno od njihove specifične delatnosti, veličine preduzeća, faze razvoja, oblika preduzeća, i konkretnih uslova, pa se tako ne može preporučiti niti jedinstveni model upravljanja ljudskim resursima na nivou jedne saobraćajne organizacije. Uvek je najbolja ona organizaciona šema koja obezbeđuje da „funkcija ljudskih potencijala efikasnim delovanjem ostvaruje punu interakciju sa ostalim funkcijama unutar saobraćajnog preduzeća“.

U praksi se dizajniranje organizacione strukture odvija pod uticajem brojnih internih i eksternih faktora, pri čemu ipak u našim uslovima najveći uticaj ima faktor veličine organizacije. Istraživanje koje je sprovedeno 2012.godine u korporacijskim sistemima u Republici Srbiji, pokazalo je da se u manjim preduzećima ne formira poseban sektor, niti odeljenje, pa čak ni deo odeljenja za upravljanje ljudskim resursima, već te poslove obavlja vlasnik preduzeća, dok se u većim organizacijama formira posebno, samostalno odeljenje ljudskih potencijala, ili odeljenje u okviru sektora pravnih, kadrovske i opštih poslova.

Uočljivo je, međutim, da tamo gde u organizacijama funkcija upravljanja ljudskim resursima i postoji kao poseban organizacioni oblik, još uvek preovlađuje tradicionalan klasični koncept ljudskih resursa: koncept kadrovske administracije, ili koncept kadrovskog menadžmenta. Međutim, savremeni koncept upravljanja ljudskim resursima, koji je mnogo kompleksniji od tradicionalnog koncepta, nije ozbiljnije zastupljen u saobraćajnim, a ni u drugim privrednim delatnostima (izuzetak su neke banke i osiguravajuće kompanije, i velike trgovinske kompanije, poput „Merkatora“, „Ideje“, i „Delte“, ali to su delatnosti koje pripadaju drugim oblastima).

Da bi se formirao odgovarajući model menadžmenta ljudskih resursa u saobraćajnim organizacijama, treba poći od spiska najvažnijih pitanja koja se postavljaju pred svaku organizaciju, pa i organizaciju iz delatnosti saobraćaja, a to su sledeća pitanja:

- kakva je vizija poslovanja saobraćajnog preduzeća u budućnosti, i ljudi koji te poslove trebaju nositi i razvijati; - koji su zahtevi rada i poslovanja sada, i kakvi će biti u budućnost;
- koliko i kakvih ljudi saobraćajno preduzeće treba za sadašnje i buduće poslovne potrebe;
- kako osigurati da u saobraćajno preduzeće dođu najbolji ljudi – vrhunski stručnjaci i talenti;
- kako zadržati najkvalitetnije i najspesialnije, a osloboditi se nespesialnih;
- gde se mogu najbolje iskoristiti i dalje razvijati potencijali svakog zaposlenog;
- kako diferencirati one koji dobro rade, i kako ih nagraditi;
- kako osigurati da svi zaposleni u saobraćajnom preduzeću imaju znanja i veštine koje zahtevaju posao i razvoj i osigurati da stalno razvijaju svoja znanja i potencijale;
- kako osigurati uslove u kojima će ljudi biti visoko motivisani i usmeravati svoje potencijale i energiju na uspešno ostvarivanje organizacijskih ciljeva;
- kako optimalno uskladiti različite interese i ciljeve(vlasnika, menadžera, i radnika) unutar saobraćajnog preduzeća i kako uspešno upravljati konfliktima;
- kako pomoći zaposlenima u saobraćajnom preduzeću da reše lične probleme da bi svoju intelektualnu i psihičku energiju usmerili na rad .
- strateško planiranje ljudskih resursa,

Imajući u vidu prethodno, može se zaključiti da u saobraćajnom preduzeću, bez obzira na njegovu veličinu i druge karakteristike i organizacioni dizajn, treba organizovati funkciju ljudskih resursa tako da se u okviru nje mogu obavljati najvažnije grupe poslova, aktivnosti i zadaci, kao što su:

- planiranje potrebnog broja i strukture zaposlenih,
- analiziranje i oblikovanje poslova i radnih mesta,
- pribavljanje, izbor, uvođenje, i raspoređivanje novozaposlenih,
- praćenje i ocenjivanje uspešnosti,
- motivisanje i nagrađivanje,
- obrazovanje i razvoj zaposlenih,
- stvaranje adekvatne organizacione klime i kulture,
- socijalna i zdravstvena zaštita,
- radni odnosi,
- različite usluge zaposlenima, itd.

FORMALNO I NEFORMALNO OBRAZOVANJE ZA MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA

Da bi se mogli maksimizirati mogući efekti na osnovu postojećih ljudskih resursa, neophodno je da menadžeri u saobraćajnim organizacijama imaju odgovarajuća znanja iz teorije menadžmenta ljudskih resursa. Znanja se stiču u procesu obrazovanja u odgovarajućim obrazovnim institucijama, kao i kroz praksu i rad u saobraćajnoj i srodnim delatnostima.

U vezi s tim, u sistemu obrazovanja postoji formalno i neformalno obrazovanje. Formalno obrazovanje se stiče u visokim stručnim školama i na fakultetima, po propisanim nastavnim planovima i programima, a neformalno obrazovanje na raznim kursevima, seminarima, na takozvanim „treninzima“, i sličnim načinima.

Posebno je važno učenje u „školi života“ – učenje kroz praksi i sticanje praktičnih iskustava i veština putem rešavanja problema u preduzeću, razmenom mišljenja sa drugima u preduzeću i van njega, razmišljanjem, nalaženjem rešenja, i slično. Ipak, temelj svih znanja o saobraćajnoj delatnosti jeste formalno obrazovanje koje se stiče obrazovanjem na fakultetima i visokim stručnim školama saobraćajnog i srodnog usmerenja.

S obzirom na veliki značaj ljudskih resursa u delatnosti saobraćaja, program stručnog obrazovanja menadžera za delatnost saobraćaja mora da obuhvata i teoriju menadžmenta ljudskih resursa, pa stoga nastavni programi fakulteta i visokih poslovnih škola strukovnih studija koje imaju smerove i odseke za saobraćaj, moraju imati i nastavni predmet u okviru kojeg se izučava tematika menadžment aljudskih resursa.

Analizom nastavnih programa i planova saobraćajnih fakulteta i visokih poslovnih škola strukovnih studija u Republici Srbiji u kojima postoje smerovi i otseci za delatnost saobraćaja, utvrđeno je da se menadžment ljudskih resursa ne izučava kao posebni nastavni predmet. Budući da je, međutim, neophodno da menadžeri u saobraćaju imaju interdisciplinarna i multidisciplinarna znanja, smatramo da je više nego opravданo u nastavne planove i programe uvrstiti i nastavni predmet u okviru koga bi se izučavao menadžment ljudskih resursa.

Ciljevi ovog nastavnog predmeta trebali biti razvijanje svesti o značaju upravljanja ljudskim resursima u saobraćaju, razvoj opštih i specifičnih sposobnosti upravljanja ljudskim resursima u saobraćajnoj delatnosti, sticanje kompetencija za rešavanje problema upravljanja ljudskim resursima u saobraćajnim preduzećima, ovladavanje funkcijama ljudskih resursa u saobraćajnoj delatnosti, i drugi.

Nastavni program ovog predmeta treba da sadrži teme kao što su predmet i zadatak nauke o ljudskim resursima, osnovne karakteristike ekonomije rada i tržišta rada, organizacioni koncept menadžmenta ljudskih resursa u saobraćajnim preduzećima, kreiranje organizacione kulture, analiza i dizajn radnih mesta u saobraćajnim preduzećima, planiranje broja i strukture zaposlenih, prijem, selekcija, obuka i uvođenje u posao novih radnika, motivisanje zaposlenih i menadžera, ocenjivanje uspešnosti u radu, sistem zarada i nagrađivanja, razvoj karijere zaposlenih, radni odnosi i kolektivno pregovaranje, upravljanje fluktuacijom zaposlenih, i slične teme.

Savladavanjem ovakvog programa, budući menadžeri u oblasti saobraćaja bi stekli opšte i specifične sposobnosti upravljanja ljudskim potencijalima u saobraćajnoj delatnosti, sposobnosti da definišu mesto i položaj službe za ljudske resurse u organizacionoj šemi preduzeća, i druga znanja i sposobnosti neophodne menadžerima u delatnosti saobraćaja.

ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodnih razmatranja i analize značaja i specifičnosti ljudskih resursa, i specifičnosti pitanja koja se postavljaju pred saobraćajnu organizaciju, i imajući u vidu grupe poslova koji se u organizacijama saobraćajne delatnosti moraju obavljati, može se zaključiti da je neophodno da menadžeri svih nivoa u saobraćajnoj organizaciji moraju imati odgovarajuća znanja o menadžmentu ljudskih resursa kako bi uspešno mogli obaljati svoje menadžerske poslove i zadatke. Stoga je neophodno da formalno obrazovanje budućih menadžera za saobraćajnu delatnost bude interdisciplinarno i multidisciplinarno, i da osim tehničko-tehnoloških znanja budući menadžeri moraju da na svojim fakultetima i visokim stručnim školama steknu i odgovarajuća znanja o menadžmentu ljudskih resursa. U tom smislu se predlaže da se u nastavne planove i programe fakulteta i visokih stručnih škola obavezno ugradi i odgovarajući nastavni predmet u okviru kojeg bi se izučavala navedena materija.

LITERATURA

- [1] Bahtijarević-Šiber,F.: Menadžment ljudskih potencijala, Golden marketing, Zagreb 1999.
- [2] Blagojević, A.: Savremeni koncepti intelektualnog kapitala i mogućnosti njihove primene u korporacijskim sistemima u Republici Srbiji, dokt.disertacija, Fakultet za rukovodeće kadrove u privredi, Beograd, 2012.
- [3] Ksenofon: Oexovouixoo, Znanje kojim se upravlja, (priredio Ivošević Slobodan) Fakultet za preduzetni menaxment, Novi Sad, 2002.
- [4] Pupavac, D., Zelenika, R.: Upravljanje ljudskim potencijalima u prometu, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2004.
- [5] Možina, S.: Aspekti uspešnosti rukovodećih kadrova, Moderna organizacija, br. 7-8, Beograd, 1970.
- [6] Drucker, P.: Managing For the Future, Trumantalles Boocks/Dutin, New York, 1992.g.
- [7] Hill,C. Jones,G.R.: Strategic Management Theory: An Intergrated Approach (6 thedn) ; Houghton Mifflin, Boston,MA, 2004.
- [8] Edvinson, L. and Malone, M.S.:Intellectual Capital, Piatkus, London, 1997.
- [9] Dalebohn, J.H., Ferris ,G.G.:The historyand Evolution of Human Rewscouces Management, Blackwell Publishers, 1995.

PRIJEDLOG ORGANIZACIONOG MODELA PROIZVODNOG SISTEMA UPRAVLJANJA SAOBRĀCAJNIM SREDSTVIMA NA ŽELJEZNICAMA NA KRAJU ŽIVOTNOG VIJEKA

PROPOSAL FOR ORGANISATIONAL MODEL OF VEHICLE PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM AT THE END-OF-LIFE RAILWAYS

Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet Dobojski
Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Dobojski
Slavko Đurić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

Sažetak – Sve veći problem prisutan na željeznicama je upravljanje saobraćajnim sredstvima koja su na kraju životnog vijeka. U radu se analiziraju faktori koji utiču na definisanje strategije upravljanja saobraćajnim sredstvima na kraju životnog vijeka. Kao najznačajniji faktori navedeni su, kao spoljašnji, faktori materijala, demontaže i troškova uklanjanja saobraćajnih sredstava. Nakon toga se predlažu najracionalnije strategije upravljanja i na osnovu njih daje prijedlog organizacionog modela proizvodnog sistema upravljanja saobraćajnim sredstvima na kraju životnog vijeka.

Ključne riječi – Organizacioni model, upravljanje saobraćajnim sredstvima, kraj životnog vijeka

Abstract: A growing problem present on the railways is management of the end-of-life vehicles. This paper analyzes the factors that influence the definition of the end-of-life vehicle management strategies. As the most important external factors, material factors, dismantling and cost of removing vehicles have been listed. Then, the most rational management strategies are proposed and based on them the organisational model of the end-of-life vehicle production management system is suggested.

Keywords: organisational model, vehicle management, end-of-life

UVOD

Sve veći problem prisutan na željeznicama je upravljanje saobraćajnim sredstvima koja su na kraju životnog vijeka. Savremeni pristup razvoju proizvoda podrazumijeva da treba razvijati i oblikovati proizvode vodeći računa o svim fazama životnog vijeka. [1] Obaveza je proizvođača da poštuje principe održivog razvoja, tj. proizvoditi proizvode koji se mogu reciklirati ili u najgorem slučaju ukloniti bez većeg zagađenja životne sredine. Proizvodnja saobraćajnih sredstava na željeznicama je atraktivna grana industrije, ali je istovremeno i veliki potrošač sirovina i energije, a s druge strane ima veoma visok uticaj na degradaciju životne sredine. Za proizvodnju istih, potrebno je obezbijediti velike količine sirovina kao što su: čelik (raznih oblika, dimenzija i kvaliteta), obojeni metali, staklo, plastika, guma, drvo, električni i elektronički elementi i razni minerali.

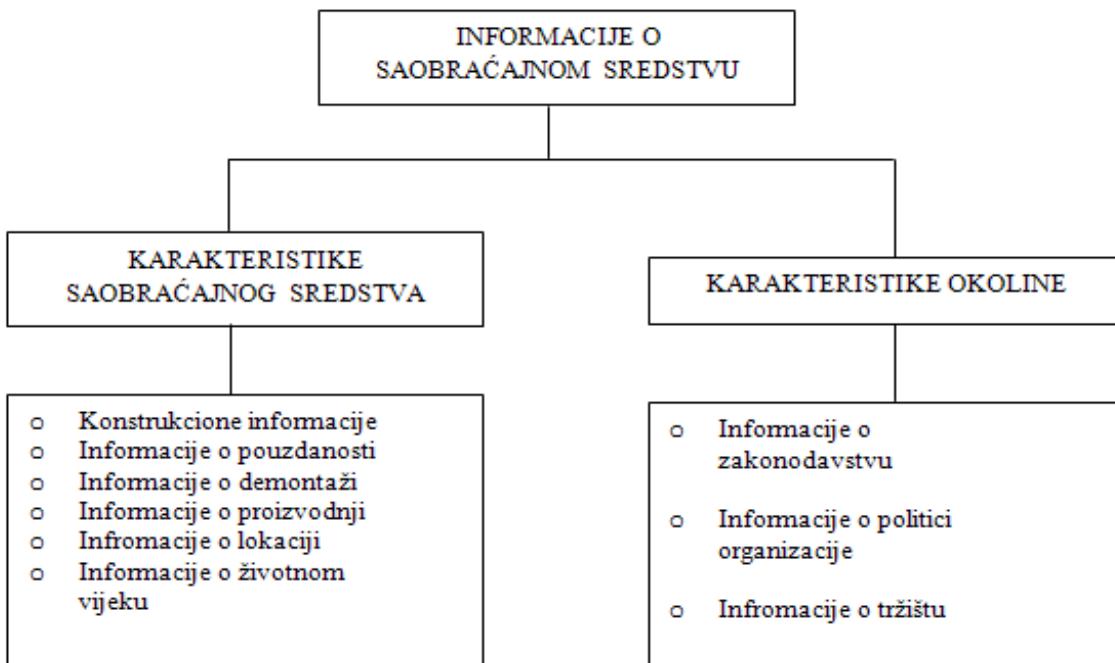
S druge strane kako su saobraćajna sredstva na željeznicama veoma složeni tehnički proizvodi, a njihova složenost se ogleda u složenosti struktura, počev od broja sklopova, uređaja i dijelova, vremena i troškova demontaže, njihovih materijala, njihove čistoće, uticaja na zaštitu životne sredine preko ekonomske isplativosti prodaje rezervnih dijelova i recikliranih dijelova, do transporta sredstava, onda se postavlja pitanje kako izvršiti izbor strategije upravljanja saobraćajnim sredstvima na željeznicama na kraju životnog vijeka. Nakon toga je potrebno predložiti proizvodni sistem na našim željeznicama.

FAKTORI KOJI UTIČU NA DEFINISANJE STRATEGIJE UPRAVLJANJA SAOBRĀCAJNIM SREDSTVIMA NA KRAJU ŽIVOTNOG VIJEKA

Da bi se odlučilo o definisanju strategije upravljanja saobraćajnim sredstvima na kraju životnog vijeka potrebno je posjedovanje informacija o datom sredstvu, a koje se predstavljaju putem podataka. Ove informacije se mogu svrstati u dvije grupe, a to su:

- informacije o karakteristikama saobraćajnih sredstava
- informacije karakteristika okoline u odnosu na saobraćajna sredstva

Sastav svake od njih može se prikazati na narednoj slici: [2]



Slika 1. Osnovne informacije o saobraćajnom sredstvu

Konstrukcione informacije obuhvataju fizičku strukturu kao što su veličina, oblik, težina dijelova i sklopova, a od velikog značaja su za demontažu istih, za njihovu identifikaciju, lociranje i popravljanje, koji se ponovo mogu koristiti, te za određivanje tehnološkog postupka demontaže. Informacije koje se odnose na sastav materijala su značajne za donošenje odluke o popravljanju, te izračunavanja cijene popravljanja komponenti u cilju određivanja nivoa demontaže i reciklaže. Odluka kada troškovi popravljanja prouzrokuju visoke troškove odlaganja na otpad i identifikaciju opasnog materijala za utvrđivanje načinaskladištenja.

Informacije o pouzdanosti se odnose na parametre koji definisu životni vijek dijelova, uređaja i sklopova. Ove informacije su ključne za donošenje odluka koje se odnose na demontažu, kao što je nivo demontaže.

Informacije o demontaži koje predhode popravci ili reciklaži i predstavljaju najvažniju aktivnost u upravljanju sredstvima na kraju životnog vijeka. Svaka aktivnost popravke uključuje potrebu za demontažom. Na proces demontaže, kao najčešće obrnuti postupak montaže, veliki značaj čini stanje saobraćajnog sredstva i njegovih dijelova i sklopova.

Pri proizvodnji saobraćajnog sredstva ono prolazi kroz različite pocese kao što su: sjećenje, zavarivanje, mašinska obrada, termička obrada, antikorozivna zaštita i sl., a koji utiču na osnovne karakteristike materijala i koji opet povlače zahtjeve pri demontaži. Zato je potrebno upoznavanje o svim procesima i materijalima koji se koriste. Često je slučaj da se u procesu proizvodnje neke operacije i materijali zamjenjuju, a to onda povlači i promjenu procesa demontaže.

Informacije o lokaciji se odnose na lokaciju i broj sobraćajnih sredstava, koje se na kraju životnog vijeka moraju planirati za demontažu, odnosno planiranje potrebnih resursa.

Za infromacije o životnom vijeku važno je napomenuti da se one odnose na sve faze životnog vijeka i da je potrebno njihovo sakupljanje. Tu se obično uzimaju u obzir radni uslovi, podaci o održavanju i informacije o zamjeni dijelova i sklopova. Kvalitet za popravljanje i ponovno korištenje dijelova i sklopova zavisi od kvaliteta u trenutku povratka saobraćajnog sredstva u korištenju i tada se može procjeniti preostalo vrijeme rada istih.

Druga grupa informacija o karakteristikama okoline nemaju direktnе veze sa saobraćajnim sredstvima, ali imaju uticaja na ograničenja u pogledu na mogućnost popravke.

Zakonodavne informacije imaju uticaja na upravljanje otpadom i reciklažom. Te direktive imaju i uticaja na opasne komponente koje se nalaze ugrađene u saobraćajnim sredstvima, kao i njihovo odlaganje i recikliranje.

Tržišne informacije se odnose na vrijednost poznавanja zahtjeva i cijena popravljenih dijelova i sklopova koji čine kraj životnog vijeka saobraćajnog sredstva. One određuju ekonomsku opravdanost popravke, a od velikog zanačaja su za određivanje nivoa demontaže i strategije kraja životnog vijeka saobraćanog sredstva.

Da li je ekonomičnije demontirati saobraćajno sredstvo, iskoristiti pojedine dijelove i sklopove ili ih reciklirati u materijal daje informacija koja se odnosi na zahtjev tržišta i cijene određenog dijela.

Politika organizacije treba da bude da saobraćajna sredstva budu pogodna za demontažu, popravku i reciklažu. Potrebna je usaglašenost sa standardima i svim učesnicima u lancu snabdijevanja, a sve u cilju očuvanja životne sredine.

Da bi se izvršio izbor strategije upravljanja saobraćajnim sredstvima na kraju životnog vijeka neophodno je uzeti u obzir nekoliko vrsta faktora [3] :

- spoljašnji faktori
- faktori materijala
- faktori demontaže

- faktori troškova uklanjanja sobračajnih sredstava, kao ekonomski faktori, ekološki faktori i faktori pravne regulative

Spoljašnji faktori obuhvataju:

- vijek upotrebe
- ciklus projektovanja
- tehnološki ciklus
- razvojnu politiku organizacije
- zastarjelost sobračajnog sredstva
- funkcionalnu složenost saobračajnog sredstva

Faktori vezani za materijal od koga se izrađuju saobračajna sredstva utiču na pogodnost za reciklažu obuhvataju:

- broj materijala
- zagadenje saobračajnog sredstva
- vrijednost reciklata

Faktori vezani za demontažu su:

- vrijeme demontaže
- broj dijelova
- broj sklopova
- broj elemenata veze
- složenost demontaže
- ekonomski isplativost demontaže
- krajnja namjena komponenti

Za bezbjedno uklanjanje dotrajalih saobračajnih sredstava iz okoline zahvaljujući zakonskoj regulativi, kao uticajni faktori koji definišu troškove uklanjanja su:

- troškovi reciklaže
- troškovi sakupljanja i transporta
- troškovi reciklažnog centra
- prodaja starih dijelova i sklopova
- prihodi od reciklaže

MOGUĆE STRATEGIJE ZA UPRAVLJANJE SAOBRĀCAJNIM SREDSTVIMA NA ŽELJEZNICAMA NA KRAJU ŽIVOTNOG VIJEKA

Strategija upravljanja saobračajnim sredstvima na kraju životnog vijeka takođe vrši opšte usmjeravanje istih i preporuke za upravljanje istima na kraju životnog vijeka i rezultat su temeljnog proučavanja saobračajnog sredstva. Saobračajna sredstva na željeznicama bilo vučna ili vučena završavaju svoj životni vijek kada korisnik uoči da su troškovi održavanja i popravke definisani Pravilnikom 241 izuzetno veliki u poređenju sa vrijednostima istog sredstva, kada se uoči da su tehnološki prevaziđena, kada bi se moglo nabaviti novo, remontovano ili modifikovano sredstvo jer troškovi popravke i održavanja su tako veliki da nema opravdanja vršiti te operacije i kada je zakonskim odredbama obaveza rješavanja upravljanja sredstvom koje je na kraju životnog vijeka.

Različite strategije imaju različit uticaj na zagađenje zaštite životne sredine. Deponovanje odbačenih i dotrajalih sredstava je najlošija strategija i sa stanovišta zaštite životne sredine najnepopularnija ali nažalost još uvjek česta. Putujući željeznicama može se vidjeti koliko je vučnih i vučenih vozila oštećenih, zarobljenih, ostavljenih i napuštenih na kolosjecima koji sa stanovišta zaštite životne sredine daju nepovoljne rezultate. Istraživanje problematike saobračajnih sredstava na željeznicama pri tome razmatrajući karakteristike vučnih i vučenih vozila, analizom stanja sredstava u životnom vijeku, analizom troškova zbrinjavanja, odlaganja i zakonske regulative vezane za zaštitu životne sredine i vijeku upotrebe, autori su se opredijelili za najprihvatljivije i po svom karakteru sveobuhvatnosti najracionalnije strategije upravljanja sobračajnim sredstvima na kraju životnog vijeka, kao:

- a) Popravka saobračajnih sredstava
- b) Prodaja saobračajnih sredstava
- c) Rastavljanje za rezervne dijelove
- d) Demontaža i reciklaža
- e) Sjećenje i selekcija

Popravka sredstava je strategija upravljanja sredstvima na kraju životnog vijeka koja je prihvatljiva sa stanovišta zaštite životne sredine i danas je mnogo zastupljena na željeznicama. Formiraju se posebne radionice – depoi u kojima se obavljaju tehnološki zahvati u smislu produženja životnog vijeka. U popravku saobračajnih sredstava uključuju se i modernizacija i rekonstrukcija istih nakon koji sredstva produžuju životni vijek, a pouzdanost je kao kod novih. Prodaja sredstava kao strategija upravljanja proizvoda na kraju životnog vijeka je najprihvatljivija sa stanovišta zaštite životne sredine. Svrha prodaje može biti iz više razloga, danas kada se pojavljuju privatni prevoznici, razni operateri i organizacije koje se bave modernizacijom, rekonstrukcijom i remontima. Zato se prodajom mogu ostvariti dobri prihodi, a sa druge strane korisna sredstva da se nađu ponovo u upotrebi. Moguće je sredstva prodavati kao korišćena ukoliko postoji takav status. Posebno

kada se imaju veći zahtjevi, a sredstvo je u funkciji moguće je vršiti prodaju istih za velike vrijednosti od novog. Svjetska iskustva to pokazuju da se lokomotive i putnička kola danas dosta prodaju na kraju životnog vijeka, ali više u toku istog.

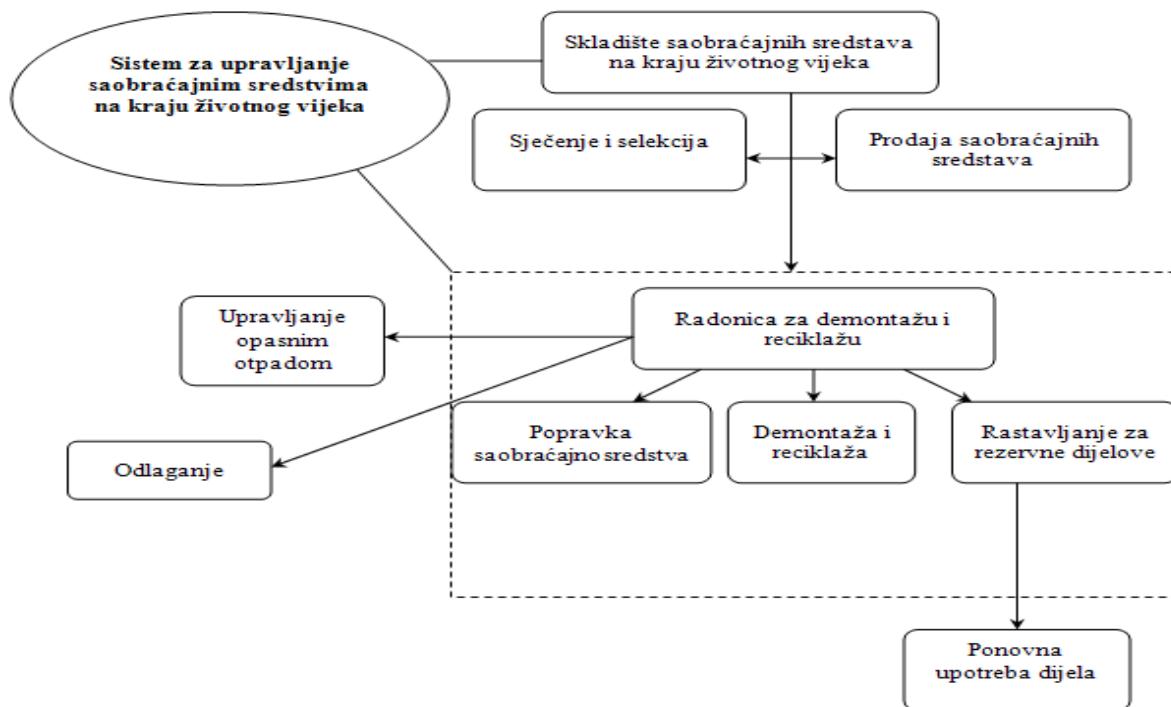
Rastavljanje za rezervne dijelove se dosta primjenjuje i naročito je izražena danas, u ekonomskoj krizi. Korišteni ili pak obnovljeni dijelovi ponekad daju rezultate kao novi. Korištenjem upotrebljavanih sredstava za rezervne dijelove, pri održavanju sredstava se još jedanput produžuje životni vijek izdrživih komponenti i dijelova za popravku ili rekonstrukciju sredstava koji se trenutno koriste. Ako je kvalitetno izvršena dijagnostika, posebno kontrolisanje i ispitivanje onda je korištenje rezervnih dijelova od ogromnog značaja kod otežanog uvoza kako vremena tako i cijene.

Demontaža i reciklaža je postupak gdje se prije reciklaže odvajaju dijelovi od različitih materijala. Demontaža dijelova po vrstama i kvalitetu povećava vrijednost materijala, jer se na ovaj način uklanjuju onečišćenja materijala, opasne materijale – električni otpad ili visoko vrijedne komponente. Odvajanje ovih komponenti je ručnim putem. Posebno je izraženo kod teretnih kola, a prodaja se vrši specijalizovanim sakupljačima sekundarnih sirovina.

Sjećanje i selekcija kao strategija upravljanja sredstvima na kraju životnog vijeka je najmanje ekonomski isplativa strategija. Obično to vode specijalizovane organizacije koje se bave tim poslovima. Pri ovim zahtjevima se pojavljuje jedan dio sredstva koji je neophodno deponovati na deponiji što je ekološki neprihvatljivo. Ova strategija zahtjeva posebnu organizacionu jedinicu tkz. reciklažni centar.

PRIJEDLOG ORGANIZACIONOG MODELA PROIZVODNOG SISTEMA

U zavisnosti od izbora strategije za upravljanje saobraćajnim sredstvima na kraju životnog vijeka moguće je projektovati proizvodni sistem. Na slici 1. dat je prikaz jednog sistema za upravljanje saobraćajnim sredstvima na željeznicama na kraju životnog vijeka:



Slika 1. Proizvodni sistem za upravljanje saobraćajnim sredstvima na željeznicama na kraju životnog vijeka

Nivoi demontaže su najznačajnije aktivnosti i vezani su za troškove analize, potrebne resurse, zaštitu životne sredine i vrstu strategija upravljanja vozilima na kraju životnog vijeka.

Za prodaju vozila najčešće se ne vrši demontaža istih.

Kada je potrebno vršiti popravku vozila onda je mogućnost djelimične tj. individualne i potpune demontaže preko modularnog principa (demontiraju se sklopovi). Demontaža se vrši preko sklopova koji su prilikom dijagnostike ustanovljeni da im je potrebna popravka.

Kada je usvojena strategija rastavljanje za rezervne dijelove tada se vrši potpuna demontaža da bi dobili rezervne dijelove koji se dalje čiste, kontrolišu, ispituju, sortiraju, te popravljaju i skladište, a zatim se prodaju ili se koriste za ponovnu montažu.

Za strategiju demontaže i reciklaže potrebna je potpuna demontaža sklopova, a ovih u dijelove, koji se prilikom ispitivanja sortiraju kao neupotrebljivi i tada se recikliraju ili odbacuju na otpad. Kod nas slučaj reciklaže je priprema za isporuku sitnih metalnih dijelova po vrsti i kvalitetu materijala.

Kada je u pitanju strategija sjećanja i selekcije tada se vrši djelimična demontaža, odvajanje poda, vlačne opreme, odbojnika, kočnica, vazdušnog voda te obrtnog postolja od donjeg postolja sa sandukom. Nakon toga se vrši sjećenje profila, limova, prema kvalitetu, dimenziji i obliku, te njihova selekcija za daljnju prodaju.

ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodno izloženog može se zaključiti da je izbor strategije upravljanja saobraćajnim sredstvima na željeznicama na kraju životnog vijeka veoma zahtjevan i značajan postupak. Kao glavni razlog navodi se kompleksnost saobraćajnih sredstava, posebno vučnih vozila.

Strategija usmjerava i daje preporuke za upravljanje istima na kraju životnog vijeka. Sredstva završavaju svoj životni vijek kada korisnik uoči da su troškovi održavanja i popravke isuviše veliki u poređenju sa ukupnom vrijednosti istog tog sredstva, kada se uoči da je tehnološki prevaziđen ili kada je zakonskim odredbama obavezan. Definisani su faktori koji imaju uticaj na izbor strategije upravljanja na kraju životnog vijeka, a razvrstani su kao spoljašnji faktori, faktori materijala, faktori demontaže, ekonomski i ekološki faktori, te faktori zakonske regulative.

Na kraju se daje prijedlog organizacionog modela proizvodnog sistema za upravljanje sobraćajnim sredstvima na željeznicama na kraju životnog vijeka, koji je moguće sprovesti u našim uslovima.

LITERATURA

- [1] Miltenović, V.: Razvoj proizvoda-strategija, metode, primjena, Mašinski fakultet, Niš, 2003.
- [2] Gojković B., Gojković P.: Identifikacija uticajnih faktora na definisanje strategije upravljanja saobraćajnim sredstvima na željeznicama na kraju životnog vijeka, Međunarodna konferencija „Novi horizonti saobraćaja i komunikacija 2007“ Teslić, 2007.
- [3] Shahin T. M. M., Andrews, P.T.J., Sivaloganthan, S.: A design reuse system, Efngineering Design Group, Department of Manufacturing and Engineering Systems, Brunel University, Uxbridge, Middlesex, UK

OSTVARENJE CILJEVA SAOBRAĆAJNE POLITIKE EVROPSKE UNIJE KROZ MODEL NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE

GOAL ACHIEVEMENT OF EU TRANSPORT POLICY THROUGH A MODEL OF PRICING FOR THE USE OF RAILWAY INFRASTRUCTURE

Vladimir MALČIĆ, Saobraćajni fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu¹

Ratko ĐURIČIĆ, Saobraćajni fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu²

Zoran SARIĆ, Željeznice Republike Srpske, a.d. Doboj³

Sažetak – Država je akter sa najdominantnijim uticajem na uspešan proces restrukturiranja željeznice. Uvažavanje direktivama definisanih smjernica i izrada strategijskog plana ulaganja u razvoj željezničkog sistema predstavlja osnovu njegovog unapređenja i brzog povratka na transportno tržište. Takođe, iznalaženje načina i mehanizama za ostvarenje pretpostavljenih ciljeva saobraćajne politike je u državnoj nadležnosti. Model naknada za korišćenje željezničke infrastrukture, povezan sa definisanim državnim planom finansiranja, iskorišten je kao mehanizam za regulaciju svih faza procesa restrukturiranja i ostvarenje ciljeva tog procesa. Ovim mehanizmom uspostavljena je stabilna finansijska ravnoteža oba novoformirana željeznička preduzeća. Prikazan je način preusmjeravanja prvo faznog direktnog finansiranja željezničkog sistema na pravac razvoja željezničke infrastrukture i podsticanje njenog korišćenja.

Ključne riječi – saobraćajna politika, naknada, restrukturiranje, finansijska ravnoteža

Abstract – State has the most dominant influence on process of railways restructuring. Respecting the guidelines and directives defined in the investment strategy plan in the development of the railway system is the basis of its improvement and rapid return to the transport market. Finding ways and mechanisms to achieve set goals of transport policy is also in state's jurisdiction. Model of pricing for the use of railway infrastructure, in connection with state finance plan, has been used as a mechanism for regulation of all stages of restructuring process as well as for goal achievement. Stable financial balance of both newly formed railway companies has been established by this mechanism. Method of redirection of first phase direct financing of railway system toward the direction of development of railway infrastructure and encouragement of its usage has been shown here.

Key words – transport policy, pricing, restructuring, financial balance

1. UVOD

Trend smanjenja učešća željezničkog saobraćaja na transportnom tržištu u poslednjih nekoliko decenija oslikava njen krizno stanje kako na nacionalnom, tako i na kontinentalnom nivou. Prognoze pokazuju da je takvo stanje prolaznog karaktera, jer brojni su pokazatelji značajne uloge željezničkog sistema u predstojećim erama transporta roba i putnika. Razvoj koncepta i pristupa održivog razvoja, u čijoj osnovi je zaštita životne sredine, neprestano povećava interes društva za željeznicom i to joj daje veliku priliku za brzo i efikasno zauzimanje prvo bitne pozicije na tržištu transporta.

Regulative i zakonski akti Evropske Unije (EU) usvojeni su sa stanovištem neophodnog restrukturiranja nacionalnih željeznica kao osnovnog preduslova u preuzimanju uloge nosioca privrednog i društvenog razvoja. Restrukturiranje se može okarakterisati kao proces uvođenja tržišta na željezničkoj infrastrukturi, tj. stvaranje konkurenčke atmosfere na dosadašnjim nacionalnim prugama. Upravljanje procesom restrukturiranja je jako kompleksan i zahtjevan posao i za njegovu uspešnu realizaciju potrebno je vrijeme. U cilju ekspanzije razvoja željezničkog saobraćaja EU nalaže da vrijeme reforme bude što kraće. Ipak, ostvarenje svih postavljenih ciljeva procesa restrukturiranje u kratkom vremenskom periodu je teško izvodljivo, jer na sam proces djeluje mnogo faktora koje je teško kontrolisati i predvidjeti.

Poznato je da je posljedica reforme podjela željezničkog sistema na dva nezavisna preduzeća sa različitim djelatnostima poslovanja: upravljanje željezničkom infrastrukturom i prevoz roba i putnika. Kao osnovna interakcijska veza između novoformiranih željezničkih preduzeća označena je naknada za korišćenje infrastrukture. Naknada formira i reguliše odnose i dejstva unutar i oko uslužne djelatnosti željezničkog saobraćaja. Kroz model naknada može se vršiti orijentacija željeznice ka tržištu, sprovodenje mjera stimulisanja ili čak destimulisanja razvoja, te ostvarivanje ciljeva saobraćajne politike.

Ovim radom akcenat je stavljena na konkretnu ulogu države u procesu restrukturiranja i sprovodenju saobraćajne politike. Predložen je način faznog procesa ospozobljavanja željeznice za samostalano tržišno funkcionisanje pomoći mehanizma koji je označen kao model naknada za korišćenje željezničke infrastrukture.

¹ vladimir.malcic@stfdoboj.net

² ratko.djuricic@stfdoboj.net

³ sariczrs@gmail.com

2. PROKLAMOVANI CILJEVI SAOBRAĆAJNE POLITIKE EVROPSKE UNIJE

Evropska Unija u obliku direktiva državama daje smjernice za sprovođenje procesa potpunog restrukturiranja nacionalnih željezničkih sistema i njihovo osposobljavanje za samostalno poslovanje. Međutim, važno je istaći da osim smjernica direktivama su postavljeni i okviri u kojima taj proces treba da se sproveđe i ciljevi koji pri tome treba da se realizuju.

Na osnovu zakonodavnih akata savremene saobraćajne politike osnovni ciljevi koje treba da realizuje svaka država, a koji se tiču restrukturiranja željezničkog sistema i uvođenja naknade kao osnovnog mehanizma za uspostavljanje i regulisanje tržišnog odnosa, su: [3]

- Poboljšan i integriran saobraćajni sektor, te težnja ka uspostavljanju zajedničkog tržišta;
- Podjela poslova željezničkog sistema na pružanje usluge prevoza i upravljanje željezničkom infrastrukturom, te uspostavljanje odvojenih evidencija bilansa poslovanja i stanja;
- Čvrsta finansijska struktura novoformiranih željezničkih preduzeća u državnom vlasništvu;
- Uvođenje programa naplate naknada koji se temelji na:
 - na nediskriminirajućoj osnovi,
 - podsticanju upravljača da optimalno koristi svoje kapacitete,
 - visini direktnog troška, nastalog kao rezultat pružanja usluge željezničkog prevoza,
 - visini koja ne ugrožava ekonomsku održivost željezničkog prevoza;
- Razvoj i unapređenje željezničke infrastrukture;
- Određivanje mehanizma za smanjivanje zaduženosti željezničkog prevoznika u državnom vlasništvu, ili pod državnom kontrolom, na nivo koji ne ugrožava opstanak i normalno funkcionisanje;
- Davanje podsticaja upravljaču infrastrukture i prevoznicima za smanjenje broja smetnji na mreži i povećanje njene efikasnosti.

Za nekoliko predstavljenih ciljeva može se reći da je u međusobno kontradiktornom odnosu i u suprotnosti sa postojećim stanjem željezničkog sistema. Analizirajući postupke za njihovu realizaciju i vrednovanjem njihove pojedinačne važnosti shvata se da su uspostavljanje čvrste finansijske strukture novoformiranih željezničkih preduzeća i razvoj, modernizacija i unapređenje željezničke infrastrukture u svrhu poboljšanja kvaliteta usluge i promovisanja korišćenja željezničkog vira prevoza dva ključna i temeljna cilja od kojih zavisi budućnost željezničkog saobraćaja.

Ekonomski stepen razvoja i finansijska moć države imaju presudnu ulogu u implementaciji saobraćajne politike. Naša država spada u red zemalja sa niskim bruto društvenim proizvodom i dohotkom, tako da je istovremeno djelovanje u svim prvcima i na ostvarenju svih ciljeva nerealno. Međutim, uz sistematizovan i planski pristup, sa tačno definisanim aktivnostima i odgovornostima pojedinih aktera, ciljevi mogu biti ostvarivi.

3. PROCES REALIZACIJE CILJEVA SAOBRAĆAJNE POLITIKE

Analizom proklamovanih ciljeva shvata se da su oni definisani na zajedničkoj osnovi za sve aktere željezničkog tržišta. Shodno tome, potrebno je definisati odgovornosti za njih, a oni taj teret trebaju biti spremni da podnesu.

Iskustva pokazuju da je proces restrukturiranja teško okončati u kratkom vremenskom periodu. On je dinamičan i zavisao od niza ekonomskih, društvenih, socijalnih i tehničkih faktora. Zbog svojih karakteristika nalaže da se sproveđe fazno. Uopšteno, fazni pristup rješavanju problema, pa i sprovođenje i implementacija saobraćajne politike, često se pokazuje povoljan i prihvatljiv, jer stvara manju dozu rizika od neželjenih rezultata, ali zato ne stvara ni brze efekte.

Definisanje broja i dužine faza zahtjeva sagledavanje postojećeg stanja i položaja svih direktnih i indirektnih aktera željezničkog tržišta, sprovođenje studiozne analize trenda bruto prihoda po stanovniku, predviđanje tržišne atmosfere i sl. Drugim riječima, potrebno je sprovesti ozbiljno istraživanje. U ovom radu broj i interval faza figurativno je predviđen.

3.1. ULOGE I ODGOVORNOSTI DRŽAVE I UPRAVLJAČA INFRASTRUKTURE

Interakcijska veza države i željeznice oduvijek je bila jaka, ali i sa pogrešnim pravcem djelovanja. Za posledicu to je imalo slabo prilagođavanje promjenama koje su nastupile na tržištu transporta. Željeznicu je uvek primala "finansijske

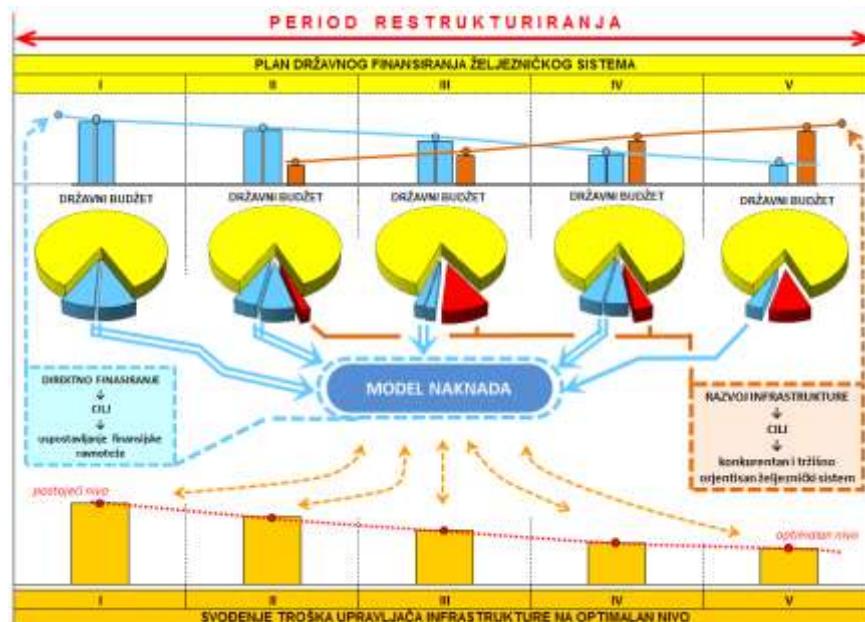
injekcije” iz državnog budžeta koje su uglavnom bile okarakterisane kao subvencija, grant ili državna pomoć. Po definiciji, grant čine bespovratna sredstva direktnog plaćanja za aktivnosti neprofitnog karaktera prema unaprijed definisanom tipu korisnika, a u cilju sprovođenja mjera i ispunjavanju prioriteta određenih politika. Drugim riječima, željeznica je posmatrana kao državni monopol za ostvarenje ciljeva pojedinih interesnih grupa vladajuće klase. Značajno je istaknuti da je veličina finansijskih pomoći uglavnom određivana u skladu sa trenutnim budžetskim stanjem i ciljevima vladajuće strukture i donosilaca odluka, a ne na osnovu ozbiljnih proračuna i analiza kojima bi se oslikavale stvarne potrebe, predviđala konkretna poboljšanja u budućem poslovanju i uticalo na krajnje rješavanje problema. Neplansko finansiranje produžavalo je period kriznog stanja i čak to stanje još više pogoršavalo.

Savremenom saobraćajnom politikom promoviše se novi pristup i shvatanje odnosa država – željeznicu. Njihova uzajamna interakcijska veza i dalje mora da postoji, ali sa drugačijim definisanim odgovornostima. Uslovljena implementiranjem saobraćajne politike, država treba da preuzme ulogu glavnog aktera i inicijatora restrukturiranja željezničkog sistema. To je jako kompleksan zahtjev i on se može ispuniti samo uz odgovoran i strategijski odnos.

Finansiranje željeznice mora da se riješi na višim nivoima vlasti, ali za razliku od dosadašnje prakse ono mora da bude i plansko. Uz preuzetu odgovornost, država bi izradila strategiju planskog finansiranja željezničkog sistema i utvrdila redoslijed prioriteta, te način za njihovu realizaciju. Osnovni razlog te potrebe je ograničenost budžetskih sredstava, tj. nemogućnost istovremene finansijske potpore svih pravaca djelovanja.

Prvi i osnovni pravac djelovanja je uspostavljanje finansijske ravnoteže formiranih željezničkih preduzeća i od njegove uspješnosti sprovođenja zavisi kompletan proces stabilizacije sistema željeznicice. Osim toga, EU kroz svoje direktive potencira na potrebama i zahtjevima za kvalitetnom infrastrukturom i to ističe kao osnovni preduslov razvoja i jačanja željeznicice. Međutim, uspostavljanje kontinuiteta i istovremeno finasiranje i opstanaka i razvoja težak bi bio zadatak i za ekonomski najmoćnije zemlje svijeta. Za države sa malim budžetima rješenje leži u strategiji utvrđivanja međusobne zavisnosti preraspodjeli finansijskih sredstava.

Model naknade za korišćenje željezničke infrastrukture, pored svojstava regulatora tržišnih odnosa upravljača infrastrukture i operatora, uz strategijski plan podrške države može se iskoristiti kao mehanizam sprovođenja procesa direktnog finansiranja i razvoja, te konačne stabilizacije željezničkog sistema. Način njegovog funkcionisanja biće objašnjen u narednom poglavljju ovog rada.



Slika 1: Preraspodjela sredstava budžeta države za finansiranje razvoja željezničkog sistema sa trendom smanjenja troška infrastrukture

Upravljač infrastrukture, iako pravno samostalno preduzeće, pod direktnim je uticajem države i ona kroz njega sprovodi svoju politiku i ostvaruje ciljeve. Međutim, važno je istaći da menadžment upravljača infrastrukture ne treba da ispunjava “političke želje” nego da radi na pozicioniranju u granicama transportnog tržišta. Napor i strategijski plan države bio bi uzaludan ukoliko novoformirana preduzeća paralelno ne bi radila na poboljšanju parametara svog poslovanja. Jedan od tih osnovnih parametara svakako je smanjenje veličine ukupnog troška i to se naročito tiče upravljača infrastrukture.

Analiza strukture troškova, ekonomski efekti i pokazatelji poslovanja preduzeća predmet su svakodnevnog posmatranja i kontrole, jer u protivnom ne bi postojala predstava njegovog stvarnog stanja i položaja. Shodno tome, upravljači infrastrukture razvili bi i čuvali register svoje imovine i imovine za čije su upravljanje nadležni, što bi kasnije koristili za procjenu potrebnih sredstava za popravak ili zamjenu te imovine. Međutim, analiza ukupnih troškova nije dovoljna. Kod te analize troškova potrebno je otkriti i izvore njihovog nastajanja te sistematizovati ih po jedinici rada, odnosno svoditi ih na jedinične troškove, a zatim raditi na iznalaženju načina za njihovo adekvatno smanjenje.

Prethodno opisan postupak čini osnovni put upravljača infrastrukture ka ostvarenju optimalnog nivoa troška. Optimalan trošak se može okarakterisati kao minimalna veličina ulaganja novčanih sredstava za propisno finkcionisanje i eksploataciju željezničke infrastrukture.

3.2. FAZNA STABILIZACIJA ŽELJEZNIČKOG SISTEMA

Identifikacijom direktnih i indirektnih parametara za određivanje naknade za korišćenje željezničke infrastrukture kreiran je njen model. Model naknada je zasnovan na ispunjenju uslova opstanka i održivosti novih organizacionih cjelina željezničkog sistema. Osnovni principi na kojima se temelji njihovo poslovanje su: [1]

1. Ukupan trošak upravljača infrastrukture jednak je njegovom ukupnom prihodu:

$$T_I = P_I \quad (1)$$

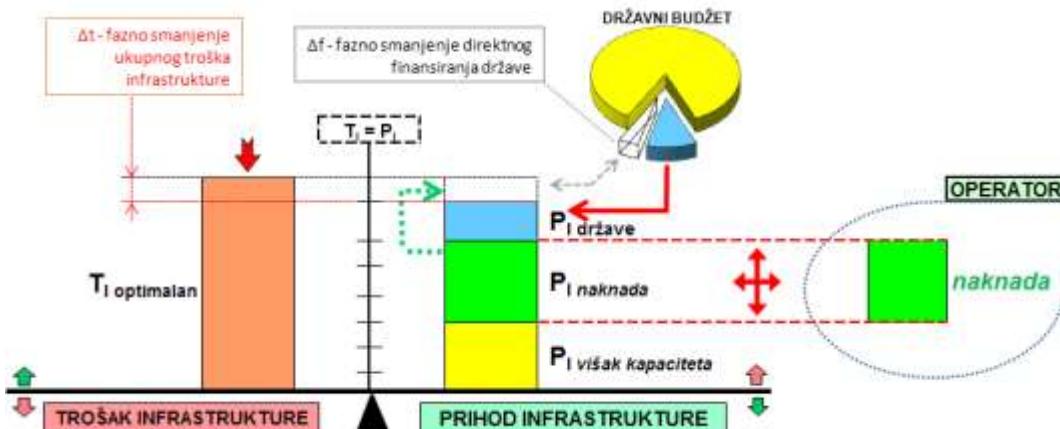
2. Ukupan prihod željezničkog operatora veći je ili jednak od njegovih ukupnih troškova:

$$T_O \leq P_O \quad (2)$$

Model pokazuje način obezbeđenja finansijske stabilnosti i ukazuje na mesta i parametre na koje treba djelovati i korigovati ukoliko dođe do promjene stanja i nestabilnosti. Uzeta je u obzir činjenica da od visine povrata troškova kroz naknade zavisi nivo državnog finansiranja.

Do promjene stanja i narušavanja ravnoteže dolazilo bi kod prelazaka iz jedne faze u drugu ukupnog procesa restrukturiranja, stabilizacije željeznicice i ostvarenja ciljeva saobraćajne politike.

FAZA I – je najrevolucionarniji dio procesa restrukturiranja. Novoformirane organizacione cjeline pojavljuju se kao dva pravno nezavisna subjekta i počinju da temelje svoje poslovanje na tržišnim zakonistostima i principima. Prema postojećem uslovima ukupan bilans bi sigurno bio negativan. Od države se zahtjeva da u ovom periodu izrazi svoju spremnost, da maksimalnu podršku i usmjeri sva moguća raspoloživa sredstva u uspostavljanju finansijske ravnoteže. Tok reforme bez ostvarenja ovog zahtjeva postaje upitan i ne može se garantovati njegova uspešnost.



Slika 2: Interakcijske veze pri faznom procesu stabilizacije

FAZA II, III i IV – su faze u kojima dolazi do narušavanja ravnotežnih uslova. Nakon prve faze vrijednosti direktnog finansiranja države smanjivale bi se kontinualno za neku vrijednost Δf čija veličina bi bila određena prethodno objašnjениm strategijskim planom finansiranja države. Ta vrijednost bila bi garantovana i uprava upravljača infrastrukture mogla bi način svog poslovanja da kreira u skladu sa tim.

Poremećaj, tj. narušen finansijski balans može se iskazati sledećom jednačinom:

$$T_I \neq P_I - \Delta f \quad (3)$$

Ravnotežno stanje konstantno se mora održavati, a za njegovo ponovno uspostavljanje odgovoran je upravljač infrastrukture, odnosno zavistan je od njegove angažovanosti i efikasnosti u sprovođenju procesa reforme. Prema šemici interakcijskih veza prikazanih na slici 2, balans je moguće uspostaviti na dva načina:

1. Smanjenjem ukupnih troškova upravljača infrastrukture za vrijednost Δt koja bi odgovarala vrijednosti Δf , tj.

$$T_I - \Delta t = P_I - \Delta f \quad (4)$$

2. Promjenom metodologije za proračun visine naknade unutar modela čime bi se nastojala povećati ukupna veličina prihoda od naknade za vrijednost smanjenja učešća države u direktnom finansiranju.

Ovaj drugi način uravnotežavanja sistema nije poželjan ni aktraktivran, nego se uveliko kosi sa pravcem konačne realizacije ciljeva saobraćajne politike.

Postupak poremećaja i uspostavljanja balansa ponavlja bi se i kroz treću i četvrtu fazu s težnjom nadomještavanja faznog smanjenja direktnog finansiranja države Δf smanjenjem ukupnog troška infrastrukture za vrijednost Δt .

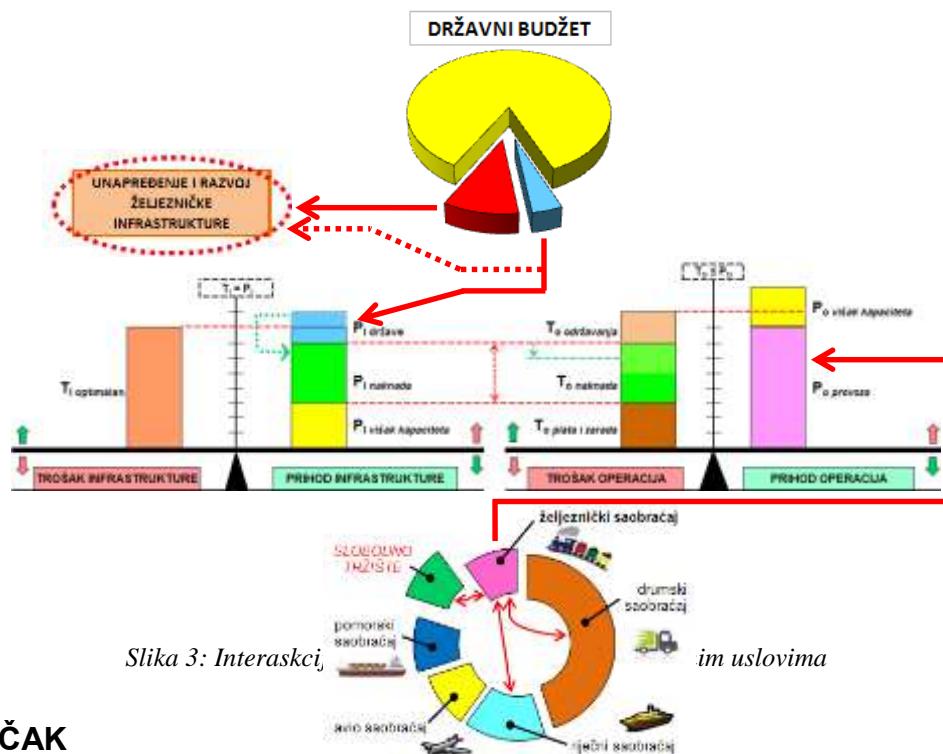
FAZA V – U ovoj fazi sistem bi konačno bio u ravnoteži ili bi bar direktno finansiranje države bilo svedeno na najmanju moguću mjeru. Prema dosadašnjim iskustvima ni jedan upravljač infrastrukture ne može da pokrije svoje troškove

samo kroz ubiranje prihoda od naknada, i to na neki način predstavlja opravdanje za potrebu njenog minimalnog učešća. Takođe upravljač infrastrukture ostvario bi optimalan nivo troška za postojeća stanja svojih kapaciteta, a država bi skoro sva sredstva faznog smanjenja direktnog finansiranja preusmjerila na investiranje u razvoj infrastrukture.

4. MODEL NAKNADA STABILNOG ŽELJEZNIČKOG SISTEMA

Za željeznički sistem se može reći da je stabilan onog tenutka kada pokaže sposobnost za samostalno tržišno poslovanje sa pozitivnim finansijskim bilansom ili bilansom koji pokriva ukupne troškove. Stabilizacijom, država u potpunosti može da implementira saobraćajnu politiku i ostvari direktivama proklamovane ciljeve. Davanjem podsticaja upravljaču infrastrukture indirektno bi uticala na smanjenje naknade koju operatori treba da plate. Podsticaj upravljaču infrastrukture može se okarakterisati i kao indirektna pomoć nacionalnom operatoru koji bi kroz manju naknadu ostvarivao veće prihode i koristio ih za modernizaciju i proširenje postojećih kapaciteta.

Nadležnost države za razvoj infrastrukture i kontrolu ravnotežnog stanja ostala bi nepromjenjena i njena interakcijska zavisnost prikazana je na slici 3.



6. ZAKLJUČAK

Željeznički transportni sistem je okosnica privrednog razvoja svake države. Uloga i mjesto željeznice na transportnom tržištu je predviđeno i postoji, ali da bi se ono osiguralo i povećalo pojedini akteri moraju preuzimati planski utemjeljene mjere.

Finansijska stabilizacija novoformiranih željezničkih preduzeća prvi je i ključni cilj kome trebaju težiti akteri željezničkog tržišta. U ostvarenju tog cilja najveću inicijativu treba da ima država i ona se zbog toga može okarakterisati kao ključni akter. Ta inicijativa odlikovala bi se novijim, jasnijim, konzistentnijim i finansijski održivim pravcem djelovanja. Izrada državnog strategijskog plana stabilizacije i razvoja željezničkog sistema je neminovna, jer definisanje strateških odluka o alokaciji finansijskih sredstava osnovni je preduslov svakog opstanka, razvoja i unapređenja. Planom bi se sagledale, usvojile i predvidjele mogućnosti države, direktno zavisne od veličine budžeta, odnosno bruto domaćeg dohodka i stanja privrede, i napravila direktna ili indirektna ekonomska i socijalna opravdanost svake investicije.

Faznim sprovodenjem strategijskog plana kroz mehanizam modela naknade za korišćenje željezničke infrastrukture država bi kontinualno smanjivala svoje učešće u direktnom finasiranju i sufinsiranju preduzeća željezničkog sistema, jer željeznička mreža mora da posluje na finansijski održivim konceptu. Međutim, to ne znači da bi došlo do smanjenja uloge i odgovornosti države, nego samo do njenog pretakanja u drugi oblik. Uštedeni iznos sredstava kroz fazni proces restrukturiranja direktno bi se preusmjeravao u razvoj infrastrukture, proširenje kapaciteta ili pak obnovu voznih sredstava nacionalnog operatora.

Značajno je istaknuti da je zalaganje i preuzimanje tereta odgovornosti države, kao glavnog aktera, besmisleno bez planske angažovanosti novoformiranih željezničkih preduzeća na smanjenju ukupnih troškova, poboljšanju kvaliteta usluge koju pružaju i povećanju obima poslovanja.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

LITERATURA

- [1] Djuričić, R., Sarić, Z., Malčić, V., "Identifikacija parametara za određivanje naknade za korišćenje željezničke infrastrukture", Zbornik radova Drugog BiH kongresa o željeznicama, pp. 29-34, Sarajevo, 26. i 27. septembar 2013.
- [2] Malčić, V., "Akteri željezničkog tržišta, njihovi ciljevi i uloga u kreiranju modela naknade za korišćenje željezničke infrastrukture, Zbornik radova naučno-stručnog skupa SAOBRAĆAJNICE I OPTIMIZACIJA TRANSPORTA, pp. 115-120, ISBN 978-99955-36-33-6, Doboj, 22. i 23. novembar 2012.
- [3] DIREKTIVA 2012/34/EU EVROPSKOG PARLAMENTA I SAVJETA – o uspostavljanju jedinstvenog Evropskog željezničkog prostora, od 21. novembra 2012.

PROPISE EVROPSKE UNIJE O LICENCIRANJU PROFESIONALNIH VOZAČA **EUROPEAN UNION REGULATION ON LICENCING OF PROFESSIONAL DRIVERS**

Dr Dušan Mladenović, Udruženje za saobraćaj i telekomunikacije Privredne Komore Srbije

Dr Velibor Peulić, Spoljnotrgovinska komora Bosne i Hercegovine

Nebojša Jevtić, Udruženje za saobraćaj i telekomunikacije Privredne Komore Srbije

Sažetak – Drumski saobraćaj je dominantan vid transporta tereta i putnika u čitavoj Evropi, uz trend porasta učešća u odnosu na ostale vidove saobraćaja. Troškovi transporta, broj saobraćajnih nezgoda i njihovih žrtava, emisija štetnih materija i drugi negativni uticaji degradiraju kvalitet života stanovništva i opterećuju ekonomiju. Sa druge strane, tehnološki razvoj omogućio je primenu složenih sistema u domenu vozila, saobraćajne signalizacije, komunikacije, kontrole i praćenja vozila i vozača, intelligentnih transportnih sistema itd. Obzirom da navedeno predstavlja potrebu za usvajanjem novih znanja i veština od strane profesionalnih vozača, a u cilju podizanja standarda i kvaliteta drumskog saobraćaja, EU je pokrenula set aktivnosti za donošenje propisa kojima bi se definisali kriterijumi i zahtevi obučenosti vozača, podjednako u svim zemljama. Rezultat predstavlja Uredba Evropskog parlamenta i Saveta 2003/59/EZ. Osim pregleda najznačajnijih odredaba, dat je pregled načina implementacije po zemljama EU kao i pokušaj ocene efekata Uredbe 2003/59/EZ, prenošenjem iskustava višegodišnje primene u zemljama EU.

Ključne reči – licenciranje profesionalnih vozača, CPC vozača, 2003/59/EC, propisi EU o profesionalnim vozačima

Abstract – Road transport is the dominant mode of freight and passengers transport across Europe, with the upward trend compared to other modes of transport. Transport costs, the number of road accidents and their victims, pollutant emissions and other negative impacts are degrading the quality of life and burden the economy. On the other hand, technology has enabled the application of complex systems in the field of vehicles, traffic signals, communication, control and monitoring of drivers and vehicles, intelligent transportation systems, etc.. Above mentioned is representing the need for acquiring new knowledge and skills of a professional driver, with the aim of raising the standards and quality of road transport, the EU has launched a set of activities to make regulations which will define the criteria and requirements for training of drivers in all countries equally. The result is the Regulation of the European Parliament and Council 2003/59/EC. In addition to reviewing the most important provisions, there is an overview of the implementation by some of the EU countries and the attempt to evaluate implementation of Regulation 2003/59/EC by transferring several years of experience of the application in EU countries.

Keywords – professional drivers licensing, driver CPC, 2003/59/EC, EU legislative on professional drivers

CILJEVI I OSNOVNE ODREDBE UREDBE 2003/59/EC

Protekljih nekoliko decenija, drumski saobraćaj u svetu je doživeo intenzivnu ekspanziju. Bezbednost saobraćaja je u tom kontekstu dobila primarni značaj, obzirom da se broj stradalih lica u saobraćaju značajno uvećao. Poseban akcenat stavljen je na profesionalne vozače, kojima učešće u saobraćaju predstavlja svakodnevni posao, a koji je većina obavljala samo na osnovu posedovanja vozačke dozvole.

Osnovni ciljevi Uredbe 2003/59/EC (nadalje: Uredba) su [1]:

- Unapređenje bezbednosti saobraćaja
- Podizanje standarda novih profesionalnih vozača i održavanje i povećanje profesionalnosti i stručnosti postojećih vozača u EU
- Pospešivanje slobodnog kretanja i zapošljavanja radnika u EU
- Privlačenje više radnika - vozača ka transportnoj industriji putem standardizacije treninga i ispita
- Standardizacija propisa u okviru zemalja EU, u cilju smanjenja nejednakih uslova i konkurenциje
- Pružanje najboljih znanja i veština polaznicima po univerzalnim standardima obuke i instruktora

Ostvarivanje definisanih ciljeva predviđeno je uspostavljanjem sistema licencirenja profesionalnih vozača putem sistema obuke, provere znanja i periodičnog usavršavanja, na nivou cele EU pod jednakim uslovima. Uredba na prvenstveno uspostavlja obavezu svake države članice da implementira sistem licenciranja, odnosno obuke i izdavanja sertifikata o stručnoj sposobljenosti (CPC – Certificate of professional competence) profesionalnim vozačima.

U svom osnovnom delu, Uredba definiše oblast koju obuhvata i izuzetke, sistem početne kvalifikacije i periodičnih obuka, stečena prava vozača, sertifikate na osnovu početne kvalifikacije (CPC), sertifikate na osnovu periodičnih obuka (produženje važnosti CPC), mesto vršenja obuke i izdavanja sertifikata, način označavanja posedovanja sertifikata, način implementacije i stupanja na snagu Uredbe, prelazne odredbe.

Sastavni deo Uredbe su i dva aneksa. Aneks I definiše nivo znanja u odnosu Odluku 85/368/EEC, kao i naslove oblasti koji predstavljaju minimum znanja i veština potrebnih za početnu kvalifikaciju:

- Napredna obuka racionalne vožnje na osnovu propisa bezbednosti saobraćaja
- Karakteristike sistema transmisije i njegova racionalna upotreba
- Tehničke karakteristike sistema aktivne i pasivne bezbednosti vozila i njihovo korišćenje
- Optimizacija potrošnje goriva
- Bezbedan utovar i obezbeđenje tereta
- Bezbednost i komfor putnika
- Primena propisa
- Socijalno okruženje drumskog saobraćaja i pravila (licenca profesionalnog vozača, vreme vožnje i odmora, prava i obaveze vozača...)
- Propisi u transportu tereta (dokumenta, carina, špedicija, dozvole, CMR konvencija...)
- Propisi u prevozu putnika (dokumenta, dozvole, specifične grupe putnika, bezbedno ukrcavanje, bezbednosna oprema...)
- Zdravlje, bezbednost, usluge, logistika
- Rizici na putu, povrede na radu i saobraćajne nezgode (tipovi nezgoda, statistika, posledice, odgovornosti...)
- Sprečavanje kriminala, krijumčarenja, ilegalnih migracija
- Sprečavanje fizičkog rizika (ergonomski principi, fizička spremnost, lična zaštita...)
- Fizička i mentalna sposobnost (zdravlje, ishrana, upotreba alkohola i opojnih droga, simptomi, uzroci i posledice, umor i stress, osnovna pravila ciklusa rada i odmora)
- Kritične situacije (ocena situacije, izbegavanje rizika i nezgode, pružanje pomoći, prva pomoć povredenima, postupanje u slučajevima saobraćajne nezgode, požara, evakuacija putnika, bezbednost putnika, sprečavanje agresije itd)
- Imidž i ponašanje (standardi i nivo usluge usluge, opšta slika kompanije, pravila poslovne komunikacije, održavanje vozila, komercijalni efekti i posledice)
- Ekonomsko okruženje i organizacija tržišta transporta tereta (vidovi saobraćaja, transportne aktivnosti, specijalni prevozi itd)
- Ekonomsko okruženje i organizacija tržišta prevoza putnika (vidovi saobraćaja, transportne aktivnosti, prelazak granice u međunarodnom saobraćaju, organizacija glavnih tipova kompanija u prevozu putnika itd)

Takođe, drugom sekcijom Aneksa I definisana su osnovna pravila implementacije Uredbe, u smislu trajanja obuke u različitim opcijama, načina sprovođenja testa, ubrzana obuka, periodične treninge i minimalne uslove za vršenje obuke i testiranje.

Aneks II Uredbe, definiše model za kvalifikacionu karticu vozača (CPC) u kojem su definisani izgled, sadržina, način zaštite uključujući i zaštitu podataka, kao i mogućnosti dodavanja specifičnih oznaka.

PRIMENA I IMPLEMENTACIJA UREDBE

Svaka država ima mogućnost izbora primene i implementacije Uredbe 2003/59/EC. Osnovne mogućnosti su:

- Ne raditi ništa
- Implementirati uredbu

Zemlje članice EU imaju obavezu primene i implementiranja Uredbe u nacionalno zakonodavstvo.

Države su u obavezi da donošenjem i izmenama nacionalnog zakonodavstva obezbede uvođenje sistema licenciranja (CPC) profesionalnih vozača na osnovu početne kvalifikacije, kao obavezu uz posedovanje odgovarajuće vozačke dozvole, kao i sistema periodične obuke i obnavljanja sertifikata o stručnoj sposobnosti – CPC [1].

2.1. POČETNA KVALIFIKACIJA

Shodno Članu 3 Uredbe, države su u obavezi da izaberu jednu od dve ponuđene opcije za sticanje početne kvalifikacije profesionalnih vozača. Uslov za sticanje inicialne kvalifikacije ne predstavlja posedovanje odgovarajuće vozačke dozvole, dok za dobijanje sertifikata o stručnoj sposobnosti (CPC), vozač mora posedovati važeću vozačku dozvolu odgovarajuće kategorije.

Za sprovođenje početne kvalifikacije opcije su:

- Kombinacija obavezne obuke i testa
- Samo test, koji sadrži teorijski i praktični deo

Sprovođenje kombinacije obavezne obuke i testa ima dve alternative:

- a) Obuka u trajanju od 280 časova uz usmeni ili pisani test, pri čemu:
 - svaki polaznik mora imati najmanje 20 časova individualne vožnje u pratnji instruktora
 - najviše 8 od predviđenih 20 časova vožnje može se izvršiti na specijalnim terenima/poligonima ili simulatorima visokih performansi¹
 - nakon obuke, nadležni organ mora vozača testirati usmeno ili pismeno, pri čemu test mora da sadrži najmanje po jedno pitanje iz liste naslova date u Aneksu I Uredbe
- b) Ubrzana obuka u trajanju od 140 časova u zavisnosti od kategorije vozila i godina starosti vozača, uz usmeni ili pisani test, pri čemu:
 - svaki polaznik mora imati najmanje 10 časova individualne vožnje u pratnji instruktora
 - najviše 4 od predviđenih 10 časova vožnje može se izvršiti na specijalnim terenima/poligonima ili simulatorima visokih performansi
 - nakon obuke, nadležni organ mora vozača testirati usmeno ili pismeno, pri čemu test mora da sadrži najmanje po jedno pitanje iz liste naslova date u Aneksu I Uredbe

Sprovodenje početne kvalifikacije samo polaganjem testa (druga opcija) vrši se testiranjem vozača u teorijskom znanju i praktičnim veštinama. Teorijski deo testa obuhvata sistem pitanja sa nekoliko ponuđenih odgovora i studije slučaja, dok se praktični deo ispita sastoji od ukupno 120 minuta, od čega je test vožnje 90 minuta a najmanje 30 minuta traje demonstracija veština definisanih u Aneksu I, naslovima pod 1(d), 1(e), 1(f), 3(b), 3(c) i 3(e).

Pregled opcija sticanja početne kvalifikacije u zavisnosti od vrste vozila i starosti vozača, dat je sledećom tabelom:

Starosna granica	Kategorije vozila	Način sticanja početne kvalifikacije
18	C, CE 	280 sati obuke sa teorijskim ispitom, ili Teorijski i praktični ispit
	C1, C1E 	140 sati obuke sa teorijskim ispitom
	C, CE 	140 sati obuke sa teorijskim ispitom
21	D, DE linije do 50 km 	140 sati obuke sa teorijskim ispitom
	D1, D1E 	280 sati obuke sa teorijskim ispitom, ili Teorijski i praktični ispit
	D, DE 	140 sati obuke sa teorijskim ispitom
23	D, DE 	140 sati obuke sa teorijskim ispitom

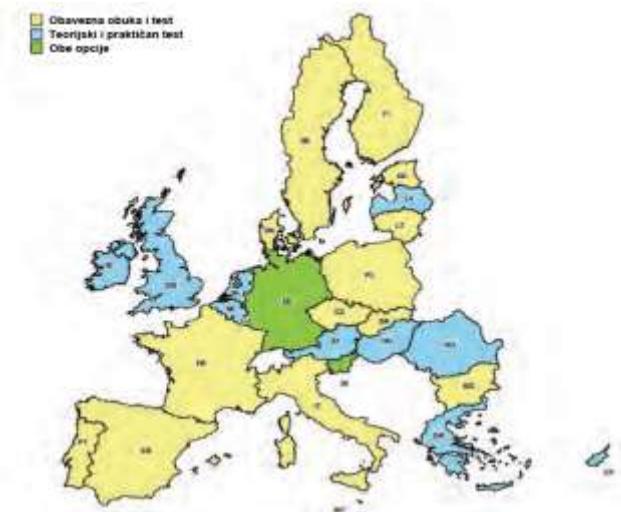
Tabela 1. Moguće opcije sticanja početne kvalifikacije u zavisnosti od starosti vozača i kategorije vozila

Obzirom da se rad i odgovornost vozača razlikuje u zavisnosti da li obavljuju prevoz putnika ili tereta, a sa druge strane imaju mnogo zajedničkih oblasti, Uredba je predvidela kombinovanje znanja, tj. obuke za vozače koji stiču inicijalnu kvalifikaciju uz vozačku dozvolu za vozila C ili D kategorije. Drugim rečima, vozačima koji su stekli npr. početnu kvalifikaciju uz vozačku dozvolu C kategorije, omogućeno je da za sticanje početne kvalifikacije uz D kategoriju slušaju obuku, tj. polazu ispit samo iz onih oblasti koje se razlikuju, i obrnuto.

Zemlje koje su omogućile kombinovanje sticanja početne kvalifikacije za CPC sa obukom i polaganjem ispita za vozačku dozvolu su: Austrija, Belgija, Danska, Estonija, Nemačka, Grčka, Irska, Latvija, Litvanija, Malta i delimično Holandija. Zemlje u kojima ova mogućnost nije dozvoljena su: Bugarska, Češka, Finska, Francuska, Mađarska, Italija, Luxemburg, Poljska, Portugalija, Rumunija, Slovačka, Slovenija i Španija.

Sledeća slika prikazuje izbor pojedinih zemalja EU u načinu sticanja početne kvalifikacije.

¹ Termin Simulator visokih performansi (Top Range Simulator) nije u potpunosti definisan propisima. Minimalni standardi za ovakve uredaje moraju se dodatno definisati, obzirom na različito tumačenje i primenu, što dovodi do neujadnečenog kvaliteta obuke.



Slika 1. Mapa izabranih opcija početne kvalifikacije

2.2. STRUČNA OBUKA

Ako je od strane nadležnih državnih organa izabrana opcija sa obaveznom obukom i teorijskim ispitom, nastavni program se definiše u skladu sa Uredbom od strane nadležne vlasti. Ukoliko se pak, država odluči za opciju teorijskog i praktičnog ispita, preporuka je da države članice mogu vršiti obuku mlađih vozača.

Predviđeno vreme trajanja stručne obuke je između 6 meseci i 3 godine, odnosno, ubrzana obuka ne može trajati manje od 6 meseci, dok se sa druge strane, svaka započeta obuka mora završiti u roku od 3 godine.

Program obuke mora obuhvatiti najmanje sve naslove, tj. teme definisane u Aneksu I Uredbe i mora biti isti bez obzira na način sticanja početne kvalifikacije, odnosno odabrane opcije.

Obuka za sticanje inicijalne kvalifikacije je predviđena u trajanju od 280, odnosno 140 sati u sličaju ubrzane obuke. Zemlje u kojima nije ponudena opcija ubrzane obuke su: Austrija, Kipar, Grčka, Irska, Litvanija, Malta, Holandija i Velika Britanija, dok je u ostalim zemljama članicama dostupna kao opcija pod određenim uslovima.

Uredba je u poslednjem delu Aneksa I definisala osnovne smernice i uslove za rad centara za obuku, ali se nije precizno odredila prema mogućnosti da transportne i druge kompanije koje zapošljavaju profesionalne vozače imaju mogućnost tzv. "in-house", odnosno obuke sopstvenim resursima. Sledećom slikom dat je pregled zemalja u odnosu na opredeljenje po ovom pitanju:



Slika 2. Zemlje u kojima je dozvoljena "In-house" obuka

PERIODIČNA OBUKA

Članovi 7 i 8. Uredbe zahtevaju od zemalja članica da obezbede okvir i organizaciju periodične obuke profesionalnih vozača. Uz zavisnosti od načina sticanja CPC, periodična obuka koja ju su obavezni poštovati profesionalni vozači sprovodi se:

- U roku od 5 godina od dana sticanja CPC na osnovu inicijalne kvalifikacije

- U roku od 5 godina od stupanja na snagu nacionalnog propisa koji reguliše ovu oblast, za vozače koji CPC stiču na osnovu stečenih prava.

Ukoliko se država članica odluči da dinamiku periodične obuke veže za datum isteka vozačke dozvole, moguće je period obuke jednokratno promeniti, ali tako da između uzastopnih periodičnih obuka ne bude manje od 3, niti više od 7 godina.

U toku 5 godina, svaki vozač je u obavezi da ima najmanje 35 sati obuke, koja može biti raspoređena u blokove ne kraće od 7 sati. Uredba ne zahteva polaganje testova ili ispita nakon izvršene periodične obuke, ali u preambuli Uredbe stoji da je nadležni ovlašćeni organ države članice "odgovoran za organizaciju testova u vezi inicijalne kvalifikacije i periodične obuke".

Zemlje članice EU, su svojim nacionalnim propisima uglavnom definisale mogućnost uzastopnih jednodnevnih obuka u trajanju od 7 sati, pri čemu su neke ograničile period između uzastopnih obuka, dok je u nekim slučajevima periodičnu obuku moguće izvršiti u toku jedne sedmice.

IZDAVANJE I OBELEŽAVANJE SERTIFIKATA O STRUČNOJ OSPOSOBLJENOSTI (CPC)

Uredbom je definisano da se nakon odslušane obuke i položenog teorijskog ispita ili samo položenog teorijskog i praktičnog ispita, u zavisnosti od izabrane opcije, tj. stečene inicijalne kvalifikacije, vozaču izda sertifikat o stručnoj sposobljenosti (CPC), sa rokom važenja od 5 godina, od dana izdavanja.

Vozači koji imaju stečena prava, odnosno, koji su posedovali važeću vozačku dozvolu za kategoriju vozila D izdatu pre septembra 2008. godine, tj. za kategoriju C izdatu pre septembra 2009. godine, nemaju obavezu sticanja inicijalne kvalifikacije, već im se CPC izdaje po zahtevu. Rok važenja CPC u ovom slučaju, od zemlje do zemlje, je vezivan za datum rođenja, datum isteka vozačke dozvole, registarske oznake i slično.

Obeležavanje posedovanja CPC je moguće na dva načina:

- Upisivanjem "Community Code" 95 u vozačku dozvolu,
- Upisivanjem "Community Code" u posebnu kvalifikacionu karticu

Od ponuđenih opcija [3], 15 zemalja je odabralo upisivanje "koda 95" u posebnu kvalifikacionu karticu, 12 upisivanje u vozačku dozvolu, dok su 2 zemlje omogućile obe opcije, pri čemu je upisivanje u posebnu karticu rezervisano za nerezidencijalne vozače.

Pre isteka važenja CPC, vozači su u obavezi da izvrše periodičnu obuku, na osnovu koje se važnost CPC produžava za period od narednih 5 godina.

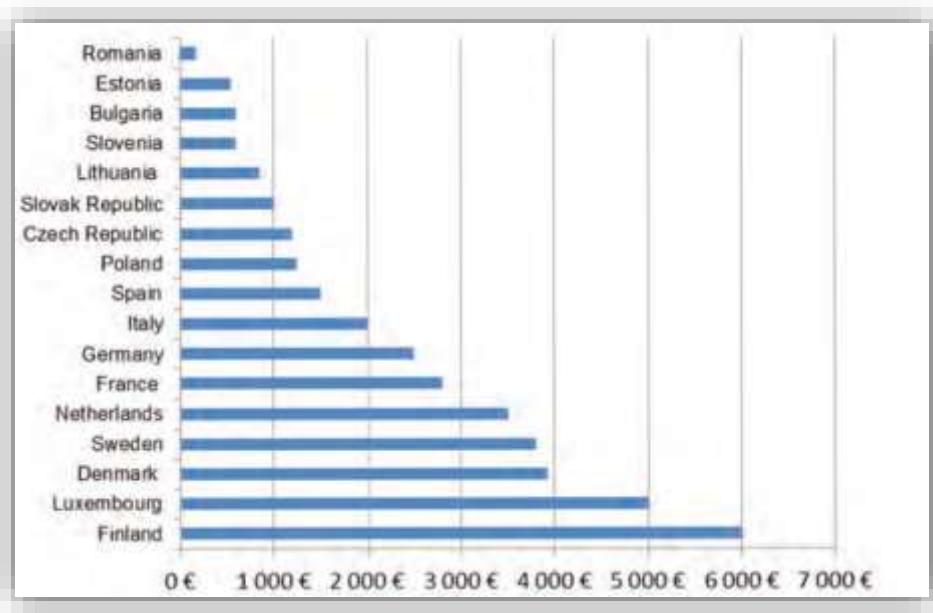
EFEKTI PRIMENE UREDBE

Shodno navedenim ciljevima same Uredbe, očekivani efekti primene su u nekim segmentima izraženo uspešni, dok su u drugim segmentima iako pozitivni, efekti primene nisu u dovoljnoj meri izraženi.

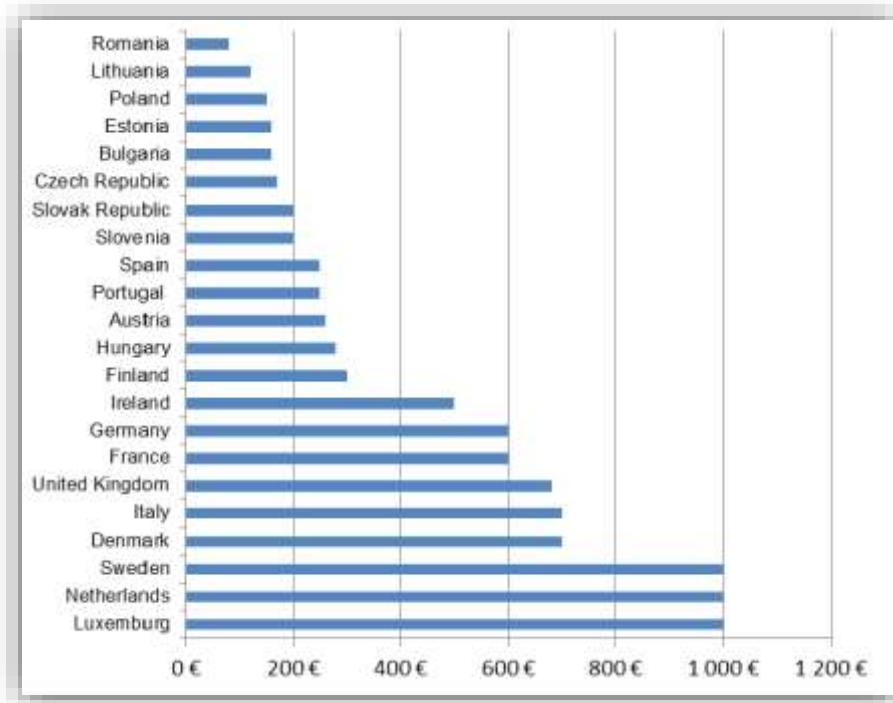
Mora se reći da je procena efekata primene Uredbe izuzetno teška, obzirom da, prvenstveno u oblasti bezbednosti saobraćaja, mnogo faktora utiče na krajnji ishod, te se ne može sa sigurnošću utvrditi da li su određene promene posledica samo primene Uredbe ili i drugih aktivnosti.

Osnovni negativan efekat primene uredbe ogleda se u izgubljenim radnim danima vozača u period dok pohađaju obuku i testiranje, kao i u ceni obuke, obzirom na dužinu trajanja i kompleksnost.

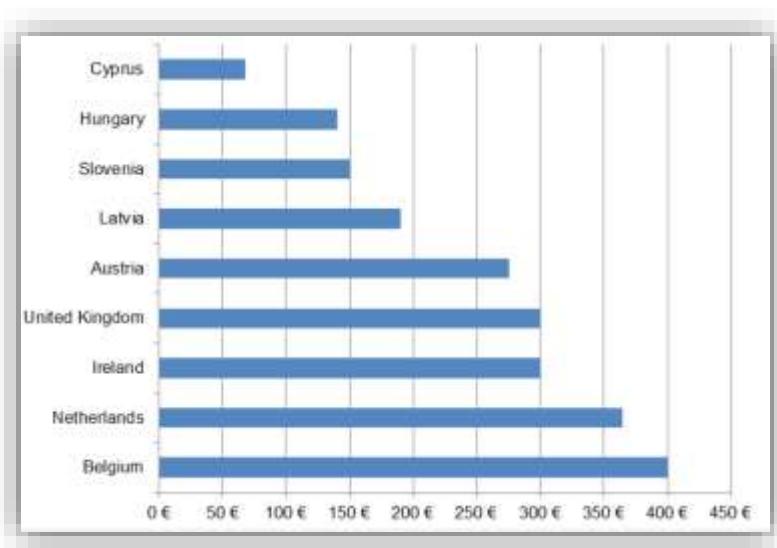
Sledeći dijagrami pokazuju cenu obuke za početnu kvalifikaciju, periodičnu obuku i testiranje [5]:



Dijagram 1. Cene ubrzane obuke od 140 sati, po zemljama



Dijagram 2. Cena periodične obuke, po zemljama



Dijagram 3. Cena polaganja teorijskog i praktičnog testa

5.1. PRIMER PROCENE FINANSIJSKIH EFEKATA

Prikazaćemo primer procene finansijskih efekata koji je sprovedla Irska RSA [4], u kojem se uz određene preostavke došlo do preporka u odabiru opcija za sticanje početne kvalifikacije.

Analiza je izvršena na realnim podacima iz 2005. godine. Sledećom tabelom prikazan je broj saobraćajnih nezgoda sa učešćem komercijalnih vozila. U razmatranje nisu uključene saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom, bez stradalih lica.

SN licima	sa poginulim povredama	Autobusi	Kamioni	Ukupno
SN sa težim povredama	11	4	42	46
SN sa lakšim povredama	76		69	80
			346	431

Tabela 2. Pregled broja saobraćajnih nezgoda sa učešćem komercijalnih vozila u Irskoj, 2005. godine

Procenjeni troškovi saobraćajnih nezgoda su: 2.280.000 € za jednu saobraćajnu nezgodu sa poginulim licima, 304.600 € za saobraćajnu nezgodu sa težim povredama i 30.000 € za nezgodu sa lakšim povredama.

Prostim množenjem, dolazi se do podatka da su saobraćajne nezgode sa učešćem komercijalnih vozila koštale Irsku 142 miliona evra.

Sa druge strane, data je procena troškova realizacije sistema CPC, na bazi 8000 vozača, koliko ih je sertifikovano 2005. godine.

Prosečna nedeljna primanja vozača procenjena su na 674 evra, što pri četrdesetočasovnoj radnoj nedelji iznosi 17 evra po satu. Prosečna cena obuke iznosi 55 evra po satu, dok je cena polaganja testa 45 evra jednokratno.

Pri navedenim cenama, uz pretpostavku da je neophodno 100 sati samostalne obuke u opciji samo polaganja testa, kao i da u Irskoj ima 50.000 vozača koji će obavljati periodičnu obuku, dolazi se do sledećih podataka:

- Trošak početne kvalifikacije – opcija 280 sati obuke: 161,6 milion evra
- Trošak početne kvalifikacije – opcija 140 sati ubrzane obuke: 81 milion evra
- Trošak početne kvalifikacije – opcija samo teorijski i praktičan test: 360 hiljada evra
- Trošak periodične obuke: 25,6 miliona evra

Procenjene uštede primene Uredbe su iskazane kroz smanjenje broja saobraćajnih nezgoda i uštede u potrošnji goriva, gde je pretpostavljeno da će se sprovođenjem Uredbe, na duži vremenski period, prosečno prepoloviti broj saobraćajnih nezgoda sa učešćem komercijalnih vozila i za prosečno 5% smanjiti potrošnja goriva.

Na osnovu ovih pretpostavki, izračunato je da uštede goriva iznose 83,5 miliona evra, a da je 70,1 miliona evra ušteda na troškovima saobraćajnih nezgoda, što ukupno iznosi 153,6 miliona evra.

Na osnovu ovih podataka, preporuka je da se za opciju sticanja početne kvalifikacije odabere samo test (teorijski i praktičan) ili ubrzana obuka u trajanju od 140 sati, obzirom da se kod opcije obuke u trajanju od 280 sati ne ostvaruju uštede.

5.2. OSTALI EFEKTI PRIMENE UREDBE

Osim finansijskih, efekti Uredbe koji se ne mogu lako proceniti finansijskim pokazateljima se ogledaju u zaštiti životne sredine smanjenjem emisije štetnih gasova, kao posledice smanjene potrošnje goriva.

Takođe, socijalni efekti ogledaju se u podizanju standard znanja i veština vozača i njihovom profesionalizmu, kao i indirektno smanjenim troškovima transporta što vodi do konkurentnijih cena proizvoda.

Uticaj Uredbe na industriju i konkurentnost ogleda se u nešto nepovoljnijoj poziciji malih u odnosu na veća preduzeća zbog plaćanja troškova početne kvalifikacije svojih vozača, u amortizaciji rasta cena goriva uštedama u potrošnji, mlađim vozačima koji traže zaposlenje će cena obuke i testa možda biti nedostižna, veći deo programa obuke za CPC se poklapa sa programom obuke za vozačku dozvolu, što mnogi vozači tumače kao nepotrebno opterećenje.

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Ovde su prikazani zaključci i preporuke date u okviru izveštaja o implementaciji Uredbe [2].

Obzirom da je zemljama članicama EU omogućeno da izaberu među više opcija za sticanje početne kvalifikacije i dinamike periodične obuke, struktura i obim obuke pa samim tim i primljena znanja i veštine se razlikuju.

Programi obuke, metode obuke i predavanja nisu standardizovani, te se sadržaj kurseva može razlikovati od zemlje do zemlje, kao i način obuke (npr. tradicionalna predavanja i e-learning).

Nadalje, zahtevi u pogledu trenera i njihovih kvalifikacija se takođe razlikuju od zemlje do zemlje, kao i zahtevi u pogledu samih trening centara. Monitoring trening centara je takođe izostao ili je neujednačen po zemljama.

Na osnovu različitih istraživanja koja su nezavisne asocijacije, zemlje članice i sama evropska komisija sproveli, osnovne tačke neophodnih unapređenja same Uredbe i njene implementacije su sledeće:

- Ujednačavanje izuzeća obaveze posedovanje CPC
- Izrada detaljnijeg uputstva i tumačenja za primenu Uredbe
- Unapređenje saradnje između zemalja članica i razmena informacija, formiranjem nacionalnih tačaka za kontakt.

Kroz rad Komisije za obuku profesionalnih vozača izvršiti ujednačavanje i standardizaciju nivoa i programa obuke, zahteva u pogledu centara za obuku i trenera, a u cilju približavanja nivo znanja i veština profesionalnih vozača.

LITERATURA

- [1] European Parliament, Council, Directive 2003/59/EC, 2003, Official Journal of the European Union, 07/Sv. 22, Brussels
- [2] European Commission, Report on the implementation of Directive 2003/59/EC relating to the initial qualification and periodic training of drivers of certain road vehicles for the carriage of goods or passengers, 2012, COM(2012) 385 final, Brussels
- [3] CIECA – The International Commision for Driver Testing, Survey on the implementation of the directive 2003/59/EC laying down the initial qualification and periodic training of drivers of certain road vehicles for the carriage of goods or passengers, 2010, CIECA, Brussels
- [4] RSA Ireland (Road Safety Authority), Partial Regulatory Impact Assessment of Directive 2003/59/EC on the initial qualification and periodic retraining of vocational drivers
- [5] Deville F. Survey on driver training issues – Implementation of 2003/59/EC Directive, 2012, AFT-IFTIM, IRU, European Commission,

HIPER-EKSPONENCIJALNA RASPODELA I KOLAPS U SAOBRĀČAJNOM TOKU **HYPER-EXPONENTIAL DISTRIBUTION IN TRAFFIC FLOW JAM**

Feta Sinani, Ministarstvo Transporta i Veza, Skoplje, Makedonija

Ilija Tanackov, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Vuk Bogdanović, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Slavko Vesović, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Sažetak: Najveći problem teorije saobraćajnog toka je fenomen analitičkog opisa spontanog zagušenja tokova. Primjena raspodela je Hiper-eksponencijalna. Ustanovljeno je da, ova raspodela ima sposobnosti za analitički opis kolapsa saobraćajnog toka. Simulacijom je ova sposobnost potvrđena i dodatno je ustanovljena sposobnost opisa spontane normalizacije toka nakon kolapsa.

Ključne reči: Hiper-eksponencijalna raspodela, zagušenje toka, kolaps toka, interval, verovatnoća

Abstract: The biggest problem of the theory of traffic flow is the analytical description of the phenomenon of spontaneous flow congestion. Applied distribution is hyper-exponential. It was found, that the distribution has a capacity for analytical description of the traffic flow collapse. Also, the simulation confirmed the ability of Hyper-exponential distribution in description of spontaneous normalization of the flow after the collapse.

Key words: Hyper-exponential distribution, flow congestion, flow collapse, interval, probability

1. UVOD

Čuveni američki ekonomista *Frank Hyneman Knight* (1885 - 1972) je prvi proučavao saobraćajne tokove, davne 1924. godine. Aspekt kojeg je on izučavao i danas dominira kao fenomen u teoriji saobraćajnog toka. To je problem zagušenja tokova, saobraćajnih gužvi i njihovih nepoželjnih efekata. Istraživanja su bila usmerena na gubitke vremena vozača i njihove negativne socijalne efekte koji nastaju u saobraćajnim gužvama. Početci ovih istraživanja su izvedeni primenom teorije verovatnoće [1] sa ciljem da se ustanovi ekvilibrijumska funkcija saobraćajnih tokova.

Osnovni pravac istraživanja i predpostavljena probablistička priroda saobraćajnog toka, rezultirala je radovima [2, 3] koji su ukupnom domenu primene Puasonove raspodele pridružili i saobraćajne tokove. Istovremeno, ustanovljene su prve makroskopske promenljive saobraćajnog toka i ustanovljen je njihov fundamentalni odnos [4, 5].

Istraživanja saobraćajnih tokova, u trećoj i četvrtoj dekadi prošlog veka su zaključena sa potpunim shvatanjem posledica zagušenja saobraćajnih tokova, fundamentalnim principima saobraćajnih tokova i dominantno probablističkim pravcem istraživanja [6]. Međutim, tada je već uočeno da se ključni problem saobraćajnih tokova – formiranje zagušenja, ne može se opisati funkcijama teorije verovatnoće koje su tada bile na raspolaganju.

Zbog sve većeg, rastućeg značaja saobraćaja, kao i nemogućnosti da se reši osnovni problem saobraćajnih tokova – zagušenja, početkom pете decenije XX veka počinje primena hidro-dinamičkih teorija u razvoju teorijskih modela saobraćajnih tokova [7, 8, 9]. U tom periodu nastaje makroskopski LWR model nazvan po autorima koji su uspostavili analogije između saobraćajnih tokova i hidro-dinamičkih teorija: Lighthill i Whitham (L+W) i autora koji su proširili teoriju hidro-dinamičkih teorija kinematičkim talasima u nameri da se ustanovi analogija saobraćajnih tokova i fenomena zagušenja– Richards (LW+R).

Dekada 60-tih i početak 70-tih godina XX veka, istraživanja saobraćajnog toka su bazirana na mikroskopskim fenomenima: pojedinačne brzine, dužine, rastojanja između vozila, vreme između prolaska dva vozila, itd. Kapacitet, gustina i brzina iz fundamentalnog dijagrama definišu se kao rezultatni faktori i svrstavaju se u makroskopske fenomene i u ovoj dekadi, istraživanje saobraćajnih tokova se nastavlja pod autoritetima fizičara, od kojih svakako treba navesti čuvenog belgijskog naučnika ruskog porekla, *Ilya Romanovich Prigogine* (1917–2003). Priggin je bio naučnik oblasti fizičke hemije, Nobelov laureat za rad iz oblasti disipativnih struktura, kompleksnih sistema i irreverzibilnosti [10].

Međutim, ni jedan model saobraćajnih tokova do tada nije imao mogućnost da opiše najveći problem saobraćajnih tokova - zagušenje. Svi dotadašnji modeli su bili primenljivi isključivo za regularno odvijanje tokova i bili su primarno vođeni namerom da se ustanovi odnos protoka i gustine. Osnovni problem, narušavanja slobodnog toka i posebno proces pojave grupa vozila (klastera), teorijski je prvi put opisano 1984. godine [11, 12]. Uslovi primene ovoga modela su izuzetno teški i nepraktični, zahtevaju obimnu parametrizaciju i primenljivi su samo za specijalne uslove. Model može da opiše zagušenje kada se ono već realizovalo, ali ne može da opiše njegovo spontano pojavljivanje apriori. Dalji razvoj zasnovanog na modelima fizike se od tada nastavio u smeru definisanja fenomena klastera, pojave zagušenja tokova i posebno iznenadnih i neočekivanih zagušenja koji su zbog svog fenomena nešto kasnije dobili karakterističan naziv: “*fantom traffic jam*” [13] koji je opšte prihvacen od strane istraživača fenomena saobraćajnih tokova. Dekada 80-tih godina XX veka je značajna zbog ustanovljene

diferencijacije faza tokova. Od prihvaćenog trofaznog režima, ustanovljen je petofazni režim saobraćajnog toka [14], koji je prihvaćen i na internacionalnom nivou [15]. Dominantan problem zagušenja i dalje ostaje nerešen. Uslovi pojave zagušenja pokušavaju se rešiti deklaracijama stabilnosti, metastabilnosti i nestabilnosti, kao i uslovima tranzicija između faza i stanja stabilnosti.

Najnoviji radovi iz oblasti saobraćajnog toka [16] imaju izražene kritike trofazne teorije. Aktuelno vreme u istraživanjima tokova se odlikuje ozbiljnim naučnim raspravama o daljem smeru istraživanja tokova i opšte svrshodnosti opisa tokova kinetičkim teorijama i modelima fizike. Inicijalna stohastička istraživanja su sredinom XX veka potisnuta modelima teorijske fizike i razvoja nove oblasti fizike – fizika saobraćajnog toka. Međutim, modeli teorijske fizike nisu dali potrebne i očekivane rezultate, posebno u domenu spontanog zagušenja. Sve je veći broj ozbiljnih polemika o nedostatnosti ovih modela, koji su istovremeno potisnuti vraćanjem istraživanja tokova u stohastički domen [17], po konceptu koji je ustanovljen još pre 80 godina, radovima Kinzera i Adamsa [2, 3]. Osnovna platforma za ovaj koncept je najbolje ilustrovana u humotističkom, slikovitom prikazu razlika regularnog saobraćajnog toka i apstraktnog modela učešća drumskih vozila u interakcijama po modelu gasno-kinetičkih teorija [18] (Slika 1).



Slika 1. Walderov prikaz regularnog toka (A), opis toka gasno-kinetičkom teorijom (B)

Po Walder-u, osnovni problem je u stepenima slobode. Saobraćajni tok je jednodimenzionalan, a kapaciteti protoka se proračunavaju isključivo na osnovu jedne dimenzije: broj vozila u jednoj traci po jedinici vremena, bez kontaktnih interakcija između vozila. Modeli gasno-kinetičkih teorija ne mogu se primeniti ni sa dve dimenzije, obavezno zahtevaju tri dimenzije (zapreminu) a interakcije (sudari) između molekula gasa su neizostavne.

Istraživači koji su preferirali gasno-kinetičke i hidro-dinamičke teorije saobraćajnih tokova uvek su promovisali svoje rezultate primenom fundamentalnog dijagrama. Fundamentalni dijagram je ipak proistekao iz probablističkog pristupa istraživanja tokova.

2. HIPER-EKSPONENCIJALNA RASPODELA I KOLAPS TOKA

U dosadašnjim razmatranjima razvoja modela za deskripciju saobraćajnih tokova, bilo da su zasnovani na stohastičkoj osnovi ili modelima gasno-kinetičke teorije, mehanike fluida, kao i celularni modeli, naglašeno je da, nijedan od navedenih razvijenih modela do sada nije u stanju da opiše najveći problem saobraćajnih tokova - spontano formiranje zagušenja, tj. kolapse saobraćajnih tokova! Pri tome treba imati u vidu da se zbog ovog ograničenja, često ne razmatra još značajniji problem, koji nastaje posle kolapsa toka. To je problem opisa spontanog rešenja zagušenja i kolapsa i ponovnog uspostavljanja toka. Jedan od glavnih razloga zbog kojeg su gasno-kinetičke teorije potisnule primenu probablističke teorije u istraživanjima tokova je izostanak analitičke gustine i funkcije verovatnoće koja može da opiše sva stanja režima saobraćajnog toka, a posebno zagušenja i kolapsa.

2.1. HIPER-EKSPONENCIJALNA RASPODELA

U teoriji verovatnoće, Hiper-eksponencijalna distribucija [18] je kontinualna distribucija kod koje je funkcija gustine verovatnoće slučajne promenljive t data sa (1):

$$f(t) = \sum_{i=1}^n f_i(t) p_i \quad (1)$$

Gde je $f_i(t)$ eksponencialna raspodela sa parametrom λ_i , a p_i je verovatnoća da će slučajna promenljiva t uzeti formu eksponencijalne distribucije sa parametrom λ_i . Ova raspodela je nazvana Hiper-eksponencijalna distribucija zato što je vrednost koeficijenta varijacije " c_v " veći od 1. Prvi i drugi momenat Hiper-eksponencijalne raspodele jednaki su (4):

$$m_1 = E(t) = \sum_{i=1}^n p_i \int_{-\infty}^{\infty} t \lambda_i e^{-\lambda_i t} dt = \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{\lambda_i}, \quad m_2 = E(t^2) = \sum_{i=1}^n p_i \int_{-\infty}^{\infty} t^2 \lambda_i e^{-\lambda_i t} dt = \sum_{i=1}^n \frac{2p_i}{\lambda_i^2} \quad (2)$$

Pa je drugi centralni momenat, varijansa Hiper-eksponencijalne raspodele jednaka (3):

$$\mu_2 = V(t) = E(t^2) - E^2(t) = \sum_{i=1}^n \frac{2p_i}{\lambda_i^2} - \left(\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{\lambda_i} \right)^2 \quad (3)$$

Koeficijent varijacije Hiper-eksponencijalne raspodele je veći od jedan (4):

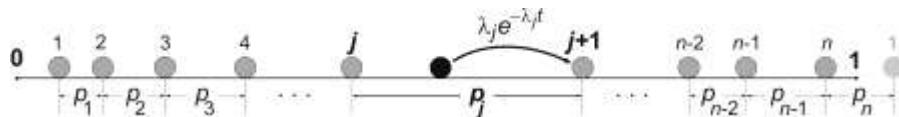
$$c_v = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^n 2p_i}{\lambda_i^2} - 1, & \frac{\sum_{i=1}^n 2p_i}{\lambda_i^2} \geq 2 \Leftrightarrow c_v \geq 1 \\ \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{\lambda_i}\right)^2} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

Zbog čega je ova raspodela dobila prefiks "hiper" u svom imenu. Funkcija Hiper-eksponencijalne raspodele jednaka je (5):

$$F(t) = \sum_{i=1}^n p_i \int_0^x t \lambda_i e^{-\lambda_i t} dt = \sum_{i=1}^n p_i (1 - e^{-\lambda_i t}), \quad x \in (0, \infty) \quad (5)$$

2.2. KOLAPS TOKA

Osnova primene Hiper-ekponencijalne raspodele u toku zasniva se na principu razmatranja verovatnoće da jedan jedinično ekponencialno raspodeljeni interval „padne“ u drugi interval ($\lambda_i = 1, \forall i \in N$) proizvoljne raspodele. Ova verovatnoća je analogna proizvodu verovatnoća da jedinični eksponencijalni događaj koji „pada“ u interval $(j, j+1)$ do narednog događaja ne napravi rastojanje koje je veće od dužine samog intervala na koji je pao (Slika 2). Konceptualno, princip koji je naveden, može se primeniti na svaki uzastopni događaj. Analitički izraženo, ova verovatnoća ima osnovnu Hiper-ekponencijalnu formu i iznosi (6):



Slika 2. Konceptualno uvođenje Hiper-eksponencijalne raspodele u tok

$$P(T_j) = p_j \cdot P(t < p_j) = p_j \int_0^{p_j} \lambda_l e^{-\lambda_l x} dx = p_j (1 - e^{-\lambda_j p_j}) \quad (6)$$

Razmotrimo sada elementaran tok od tri događaja koji definišu dva rastojanja a , b sa inicijalnim indeksima "0" pri čemu je suma intervala (a_0, b_0) jednaka aksiomatskom prostoru verovatnoće "1", $a_0+b_0 = 1$ (Slika 3.). Uzastopni proračun Hiper-eksponencijalnih verovatnoća, favorizuje uvek jedan interval, na račun drugog. Proračunajmo verovatnoće da će interval jedinične eksponencijalne raspodela pasti na rastojanja (a_0, b_0) (7, 8), a zatim uporedimo ta rastojanja. Količnik dobijenih verovatnoća daje odnos (9):

$$P(a_1) = \frac{a_0}{a_0 + b_0} \int_0^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}} e^{-t} dt = \frac{a_0}{a_0 + b_0} \left(1 - e^{-\frac{a_0}{a_0 + b_0}}\right) = \frac{a_0}{a_0 + b_0} \begin{pmatrix} \frac{a_0}{a_0 + b_0} \\ \frac{e^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}} - 1}{e^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}}} \end{pmatrix} = a_1 \quad (7)$$

$$P(b_1) = \frac{b_0}{a_0 + b_0} \int_0^{\frac{b_0}{a_0 + b_0}} e^{-t} dt = \frac{b_0}{a_0 + b_0} \left(1 - e^{-\frac{b_0}{a_0 + b_0}}\right) = \frac{b_0}{a_0 + b_0} \begin{pmatrix} \frac{b_0}{a_0 + b_0} \\ \frac{e^{\frac{b_0}{a_0 + b_0}} - 1}{e^{\frac{b_0}{a_0 + b_0}}} \end{pmatrix} = b_1 \quad (8)$$

$$\frac{P(a_1)}{P(b_1)} = \frac{\frac{a_0}{a_0 + b_0} \begin{pmatrix} \frac{a_0}{a_0 + b_0} \\ \frac{e^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}} - 1}{e^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}}} \end{pmatrix}}{\frac{b_0}{a_0 + b_0} \begin{pmatrix} \frac{b_0}{a_0 + b_0} \\ \frac{e^{\frac{b_0}{a_0 + b_0}} - 1}{e^{\frac{b_0}{a_0 + b_0}}} \end{pmatrix}} = \frac{a_0}{b_0} \begin{pmatrix} \frac{a_0}{a_0 + b_0} \\ \frac{e^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}} - 1}{e^{\frac{a_0}{a_0 + b_0}}} \end{pmatrix}, \quad a_0 > b_0 \Leftrightarrow \frac{P(a_1)}{P(b_1)} = \frac{a_1}{b_1} > 1 \quad (9)$$

Dobija se novi odnos koji ističe probablističku ekspanziju inicijalno većeg intervala na račun manjeg intervala, tj. dolazi do smanjenja inicijalno manjeg intervala. Primena rekurentnih obrazaca (10) dovodi do opštег izraza za rastojanja (11):

$$a_{(i+1)} = a_i \begin{pmatrix} \frac{a_i}{a_i + b_i} \\ \frac{e^{\frac{a_i}{a_i + b_i}} - 1}{e^{\frac{a_i}{a_i + b_i}}} \end{pmatrix}, \quad b_{(i+1)} = b_i \begin{pmatrix} \frac{b_i}{a_i + b_i} \\ \frac{e^{\frac{b_i}{a_i + b_i}} - 1}{e^{\frac{b_i}{a_i + b_i}}} \end{pmatrix} \quad (10)$$

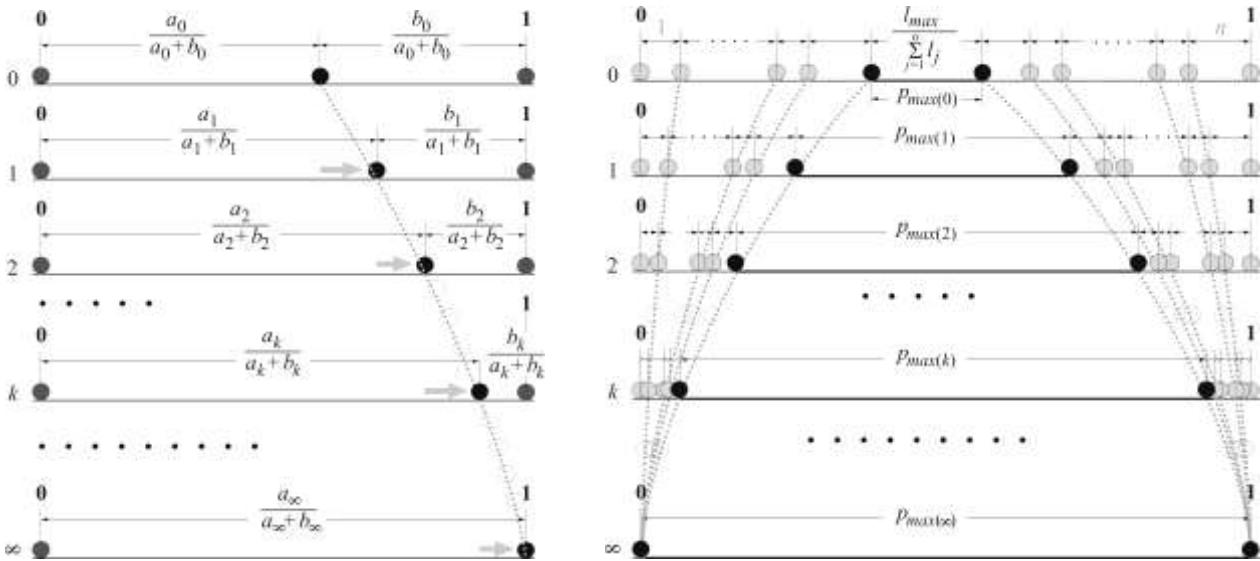
$$a_{(k+1)} = a_0 \prod_{i=0}^k \begin{pmatrix} \frac{a_i}{a_i + b_i} \\ \frac{e^{\frac{a_i}{a_i + b_i}} - 1}{e^{\frac{a_i}{a_i + b_i}}} \end{pmatrix}, \quad b_{(k+1)} = b_0 \prod_{i=0}^k \begin{pmatrix} \frac{b_i}{a_i + b_i} \\ \frac{e^{\frac{b_i}{a_i + b_i}} - 1}{e^{\frac{b_i}{a_i + b_i}}} \end{pmatrix} \quad (11)$$

Generalno za odnose rastojanja važi: $a_0 > b_0 \Leftrightarrow a_1 > b_1 \Leftrightarrow a_2 > b_2 \Leftrightarrow \dots \Leftrightarrow a_k > b_k \Leftrightarrow \dots$. Zbog ovakvog odnosa, tok koji se opisuje Hiper-eksponencijalnom raspodelom - kolabira. Uvažavajući inicijalni odnos $a_0 + b_0 = 1$, konvergencije intervala su (12):

$$a_0 > b_0 \Leftrightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_n + b_n} = 1, \quad a_0 > b_0 \Leftrightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{b_n}{a_n + b_n} = 0 \quad (12)$$

Grafički prikaz generalne dinamike kolapsa toka sa n klijenata je dat na Slici 3. U aksiomatskom prostoru verovatnoće, jedno rastojanje koji je inicijalno supremum – dominantno rastojanje (u navedenom prikazu $p_{max(0)}$), sukcesivnim “promenama stanja” se uvećava do maksimalne vrednosti aksiomatskog prostora verovatnoća koje iznosi “1”. Sva ostala stanja konvergiraju ka vrednosti “0”. To znači da je između dva događaja rastojanje “1”, a da su sva ostala rastojanja jednaka “0”. Na osnovu izvedene analize, zaključuje se da Hiper-eksponencijalna raspodela ima kapacitet da opiše kolaps toka, tzv. “traffic jam”. Konvergencija dominantnog rastojanja je neizostavna (13).

$$\lim_{k \rightarrow \infty} p_{max(k+1)} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{r_{max}}{\sum_{j=1}^n r_j} \prod_{i=0}^k \begin{pmatrix} \frac{p_{max(i)}}{p_{max(i)}} \\ \frac{e^{\frac{p_{max(i)}}{p_{max(i}}}} - 1}{e^{\frac{p_{max(i)}}{p_{max(i}}}}} \end{pmatrix} = \lim_{k \rightarrow \infty} p_{max(0)} \prod_{i=0}^k \begin{pmatrix} \frac{e^{\frac{p_{max(i)}}{p_{max(i}}}} - 1}{e^{\frac{p_{max(i)}}{p_{max(i}}}}} \\ \frac{p_{max(i)}}{p_{max(i)}} \end{pmatrix} = 1 \quad (13)$$



Slika 3. Grafički prikaz dinamike kolapsa toka za tri događaja i dva rastojanja i prikaz dinamike kolapsa opšteg toka

3. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

U radu je premijerno izvedena analitika opisa kolapsa toka Hiper-eksponencijalnom raspodelom. Ustanovljeno je da Hiper-eksponencijalna raspodela poseduje sposobnost analitičkog opisa spontanog zagušenja tokova i uvođenja tokova u kolaps.

U realnim uslovima, saobraćajni tokovi pored spontanog zagušenja, u svojoj dinamici imaju poznatu sposobnost ka normalizaciji. U prezentiranom analitičkom opisu zagušenja, uslovi konvergencije toka u kolaps su neizostavni. Kolaps predstavlja absorbujuće stanje koje se javlja posle proizvoljnog broja iteracija. Absorbujuće stanje predstavlja ergodičnu karakteristiku analitičke primene Hiper-eksponencijalne raspodele.

Međutim, primena Hiper-eksponencijalne raspodele, za sada ima mogućnosti analitičkog opisa, ima i mogućnost spontanog razrešenja kolapsa i normalizacije toka. Ova sposobnost nije analitički očigledna, ali je potvrđena simulacijom.

Pri simulacijama, uslov (9) primenom (7, 8) nije obavezan, nego je verovatan. Za dva slučajna broja (R_a, R_b), Primena metode Monte-Carlo daje sledeće odnose:

$$P(a_1) = \frac{-a_0 \ln(1-R_a)}{a_0 + b_0} = a_1, \quad P(b_1) = \frac{-b_0 \ln(1-R_b)}{a_0 + b_0} = b_1 \quad (14)$$

U opštem slučaju nije ispunjen uslov $a_0 > b_0 \Leftrightarrow a_1 > b_1 \Leftrightarrow a_2 > b_2 \Leftrightarrow \dots \Leftrightarrow a_k > b_k \Leftrightarrow \dots$, jer izbor slučajnih brojeva može da ga poremeti. Odnos je sukcesivno verovatan, ali nije obavezan (15).

$$a_0 > b_0 \Rightarrow P\left(\frac{a_1 > b_1}{a_0 > b_0}\right) = \frac{-a_0 \ln(1-R_a)}{-a_0 \ln(1-R_a) - b_0 \ln(1-R_b)} \quad (15)$$

Kako je $a_0 \ln(1-R_a) + b_0 \ln(1-R_b) = 1$, $a_0 + b_0 = 1$, krajnji ishod zavisi od odnosa intervala (a_0, b_0) i od odnosa slučajnih brojeva (R_a, R_b) . Uslovi konvergencije (12) mogu da se realizuju ali mogu i da izostanu. Takođe mogu da se pojave, da tok određen broj iteracija provede u apsorbujućem stanju (kolapsu) a potom da se kolaps spontano razreši i tok normalizuje. Nastavkom simulacija posle normalizacije tok ponovo može da uđe u kolaps, ne obavezno u supremum – dominantno rastojanje. Analitički dokaz ovog stava je izuzetno kompleksan i nalazi se u domenu uslovnih verovatnoća –Baesove teoreme i konvolucije Hiper-eksponencijalnih raspodela.

Hiper-eksponencijalna raspodela je prva iz korpusa bogate familije gustina i funkcija teorije verovatnoće za koju je analitički dokazano da ima sposobnost opisa kompleksne dinamike saobraćajnih tokova, pre svega kolapsa. Takođe, simulacijom je potvrđeno da Hiper-eksponencijalna raspodela može da opiše kolaps i da kolaps nije obavezno absorbujuće stanje. Na osnovu premijernog prikaza, može se konstatovati da je Hiper-eksponencijalna raspodela favorabilni izbor probabilističkog koncepta saobraćajnih tokova.

Napomena: Rad je proistekao iz istraživanja na projektu 36030 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

4. LITERATURA

- [1] Knight, F. H., Some fallacies in the interpretations of social costs, 1924. *Quarterly Journal of Economics* 38, 582–606.
- [2] Kinzer J.P., Application of The Theory of Probability to Problems of Highway Traffic, 1933. B.C.E. Thesis, Polytechnic Institute of Brooklyn, Proceedings Institute Traffic Engineering.
- [3] Adams W.F., Road Traffic Considered as A Random Series, 1936. *Journal of Institute for Civil Engineering*, 4, 121 – 130.
- [4] Greenshields, B. D., A study in highway capacity. 1934. *Highway Research Record*, 14, 448–477.
- [5] Greenshields, B. D., A Study of Traffic Capacity, 1935. *Proceedings of Highway Research Board*, Vol. 14, 448-477.
- [6] Greenshields, B. D., Schapiro, D., Erickson, E. L., 1947. *Traffic performance at urban street intersections*, Bureau Highway Traffic, Yale University, Eno Foundation for Highway Traffic Control.
- [7] Pipes, L., An operational analysis of traffic dynamics, 1953. *Journal of Applied Physics* 24, 274.
- [8] Lighthill, M.J., Whitham, G.B., On kinematic waves: II. A theory of traffic on long crowded roads. *Proceedings of the Royal Society of London Series A*, 1955. *Mathematical and Physical Sciences* 229 (1178), 317–345.
- [9] Richards, P.I., Shock waves on the highway, 1956. *Operations Research* 4 (1), 42–51.
- [10] Prigogine, I., A Boltzmann-like approach to the statistical theory of traffic flow, 1961. In: Herman, R. (Ed.), *Symposium on Theory of Traffic Flow 1959*, Warren, MI. Elsevier, New York, pp. 148–164.
- [11] Kühne, R.D., Fernstraßenverkehrsbeeinflussung und Physik der Phasenübergänge, 1984. *Physik in unserer Zeit* 15(3), 84-93.
- [12] Kühne, R.D., Macroscopic freeway model for dense traffic—stop–start waves and incident detection, 1984. In: Volmuller, I., Hamerslag, R. (Eds.), *Proceedings of the Ninth International Symposium on Transportation and Traffic Theory*. VNU Science Press, Utrecht, The Netherlands, pp. 21–42.
- [13] Kerner, B.S., Konhäuser, P., Schilke, M., Deterministic spontaneous appearance of traffic jams in slightly inhomogeneous traffic flow, 1995. *Physical Review E* 51 (6), 6243–6246.
- [14] Kuzović, Lj., Teorija Saobraćajnog Toka, 1987. IRO Građevinska knjiga, Beograd.
- [15] Kim, Y., Online Traffic Flow Model Applying Dynamic Flow-Density Relations, TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN, Doktor-Ingenieurs Dissertation, 2002.
- [16] Schönhof, M., Helbing, D., Empirical features of congested traffic states and their implications for traffic modeling, 1987. *Transportation Science* 41 (2), 135–166.
- [17] Mahnke, R., Kaupužs, J., Lubashevsky, I., Probabilistic description of traffic flow, 2005. *Physics Reports*, 408. 1-130.
- [18] Walde, K.T., Kinetic Theory in Vehicular Traffic Flow Modeling, 2006. *25th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics*, Saint-Petersburg, Russia.
- [19] Shortle, J.F., An Equivalent Random Method with hyper-exponential service, 2004. *Performance Evaluation* 57, 409–422.

**PREDLOG REŠENJA MREŽE ZA PRENOS U INTEGRISANOM TELEKOMUNIKACIONOM
SISTEMU ŽELEZNICA SRBIJE**

**PROPOSED SOLUTION FOR TRANSMISSION NETWORK IN INTEGRATED
TELECOMMUNICATION SYSTEMS SERBIAN RAILWAYS**

Damir Zaborski, Železnice Srbije a.d.
Zoran Ž. Avramović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak – Železnice Srbije planiraju modernizaciju integrisanog sistema telekomunikacija. Mreža za prenos, koja će biti izgrađena u početnoj fazi realizacije ovog projekta, predstavlja infrastrukturu za prenos govora, podataka, slike i potrebnih upravljačkih informacija. Ova mreža koja će biti izgrađena kombinacijom DWDM i SDH tehnologija treba da omogući implementaciju svih usluga i servisa za normalno funkcionisanje železničkog sistema. Mreža će biti realizovana u nekoliko slojeva i treba da pruži potrebnu skalabilnost, raspoloživost, pouzdanost i buduća proširenja.

Ključne reči – Železnica, mreža za prenos, integrirani sistem telekomunikacija

Abstract – Serbian Railways plan to modernize integrated system of telecommunications. Transmission network that will be built in the initial phase of this project is the infrastructure for voice, data, video and required management information. This network, composed with combination of DWDM and SDH technology is to enable the implementation of all services and services for normal working of the railway system. The network will be implemented in several layers, and should provide the necessary scalability, availability, reliability, and future expansion.

Key words – Railways, transmission networks, integrated systems of telecommunications

1. UVOD

Uspešno poslovanje železnice kao velikog tehnološkog sistema je u direktnoj zavisnosti od pouzdanog i blagovremenog prenosa podataka i informacija. S obzirom na to da modernizacija železnice predstavlja dugotrajan proces, neophodno je voditi računa o tehničko-tehnološkom razvoju i uvođenju novih informaciono-komunikacionih tehnologija.

Kako bi se povećala efikasnost poslovanja Železnica Srbije (u daljem tekstu ŽS) u savremenim uslovima, neophodno je korišćenje savremenih informaciono-komunikacionih (u daljem tekstu IK) sistema koji obezbeđuju pristup i razmenu poslovnih informacija sa bilo kog mesta u bilo kom trenutku. Osnovu za funkcionisanje jedinstvenog IK sistema pruža jedinstveni integrirani telekomunikacioni sistem (u daljem tekstu ITS), koji bi povezao sve lokacije poslovnog sistema železnice i pružio im sve neophodne servise i aplikacije.

ŽS planiraju da u narednom periodu digitalizuju svoju telekomunikacionu mrežu. Svrha ovog projekta je da se modernizuje, unapredi i izgradi ITS Železnica Srbije koji će predstavljati infrastrukturu za uvođenje govornih servisa, servisa prenosa informacija i servisa za upravljanje železničkim saobraćajem, sa ciljem poboljšavanja radnog okruženja zaposlenih, javne i radne bezbednosti, interne komunikacije, poboljšanje usluge putničkih sistema, a u skladu sa važećim međunarodnim standardima.

U radu će biti prezentovano rešenje mreže za prenos koja predstavlja infrastrukturu za realizaciju svih potrebnih telekomunikacionih usluga i servisa neophodnih za funkcionisanje savremene železničke uprave. Planirano je da se prenosna mreža realizuje u prvoj fazi modernizacije ITS.

2. PLAN MODERNIZACIJE ITS

Na osnovu plana modernizacije, nova telekomunikaciona mreža ŽS bi trebalo da integriše mreže za prenos govora, podataka, videa i multimedije i specifičnih železničkih sistema (signalizacija i upravljanje).

Celokupan plan modernizacije biće podeljen u nekoliko faza. Faza 1 sastoji se od 4 deonice železničke pruge na koridoru X od Šida do Niša, ukupne dužine 461 km, sa 70 železničkih stanica, 24 tunela i 29 mostova i to:

- Beogradski železnički čvor, dužine 119 km;
- Deonica Beograd (Resnik) – Lapovo, dužine 96 km;
- Deonica Lapovo – Niš, dužine 142;
- Deonica Beograd (Batajnica) – Šid, dužine 104 km.

U fazi 1 biće izgrađena optička infrastruktura, nov sistem prenosa, IP/MPLS mreža i sistemi napajanja električnom energijom, što podrazumeva sledeće podsisteme: optička kabloska infrastruktura, SDH/DWDM sistem prenosa, IP/MPLS i sistem napajanja.

3. DOSTUPNE TEHNOLOGIJE

Na tržištu su danas dominantna dva principa korišćenja mogućnosti optičkih sistema prenosa: prvi dolazi iz računarskih komunikacija i favorizuje korišćenje IP tehnologije, a drugi iz sveta klasičnih telekomunikacija i oslanja na korišćenje SDH i DWDM sistema prenosa.

Ethernet tehnologija koja je nastala u oblasti računarskih komunikacija ne sadrži mehanizme za garantovanje QoS niti za multipleksiranje različitih servisa. Delimično se ovaj problem rešava upotrebom virtualnih LAN-ova, ali skalabilnost ovakvog rešenja ne zadovoljava potrebe jedne složene mreže. Zbog toga se pristupilo daljem razvoju u ovoj oblasti, što je kao rezultat dalo pojavu MPLS tehnologije. Uvođenjem MPLS-a postalo je moguće na okosnici mreže razdvojiti različite IP servise i prema njima se odnositi na željeni način. Dodatni stepen poboljšanja je nastao kada je MPLS tehnologija integrisana sa DWDM sistemima i kada je nastala MPλS. Suština MPλS tehnologije je da je u proces rutiranja saobraćaja uključeno i prebacivanje između različitih talasnih dužina u samim optičkim čvorovima.

SDH tehnologija je dobro poznata iz klasičnih digitalnih sistema prenosa i optimizovana je za prenos digitalnog telefonskog saobraćaja. SDH tehnologija nudi neke prednosti koje druge tehnologije još uvek nisu dostigle na zadovoljavajući način, a to je mogućnost brze rekonfiguracije mreže (manje od 30 ms) u slučaju da je došlo do prekida nekih od linkova. Migracija servisa iz oblasti klasične telefonije u oblast prenosa podataka je nametnula dodatni razvoj SDH sistema. Uvođenjem novih tehnologija (VCAT, GFP i LCAS) u SDH je omogućeno povećanje efikasnosti i fleksibilnosti mreža. Ove tri tehnologije formiraju osnovu NG SDH sistema.

U slučaju da su potrebni znatno veći kapaciteti, prelazi se na sisteme sa multipleksiranjem po talasnim dužinama. U zavisnosti od proizvođača i gustine pakovanja talasnih dužina, na raspolaganju su DWDM sistemi sa 320 kanala i 10 Gb/s po kanalu, što u zbiru daje protok od 3,2 Tb/s.

4. REŠENJE MREŽE ZA PRENOS

Tehničko rešenje transportne mreže zavisi od više faktora od kojih su najvažniji:

- Postojeći saobraćajni zahtevi u mreži;
 - Procena porasta ukupnog saobraćaja u mreži, uvezši u obzir i planirano povećanje broja servisa;
 - Topologija mreže optičkih kablova (broj, kapacitet i trasa optičkih kablova).
- Mreža za prenos sastoji se od od tri glavne komponente:
- Transportne mreže;
 - Sinhronizacione mreže;
 - Mreže za upravljanje i nadzor.

Kompletna arhitektura transportne mreže se sastoji iz tri razine: glavne (*backbone*), distributivne i pristupne ravni.

Kako je osnovni topološki element u većem delu mreže ŽS lanac, navedene ravni transportne mreže se fizički preklapaju. Treba naglasiti da u daljoj fazi razvoja telekomunikacione mreže ŽS treba predvideti formiranje redundantnih prstenova (RR linkovima, polaganjem drugog optičkog kabla, iznajmljivanjem određenih kapaciteta od drugih provajdera i slično), jer se samo na ovaj način postiže maksimalna zaštita saobraćaja.

Čvorovi u mreži su podeljeni na tri nivoa u zavisnosti od intenziteta dominantnog IP saobraćaja koji se agregira u njima na:

- Čvorove prvog nivoa: 10 GE (regionalni centri, železnička raskrsća, pogranične stanice);
- Čvorove drugog nivoa: 1 GE (srednje stanice);
- Čvorove trećeg nivoa: FE (male stanice).

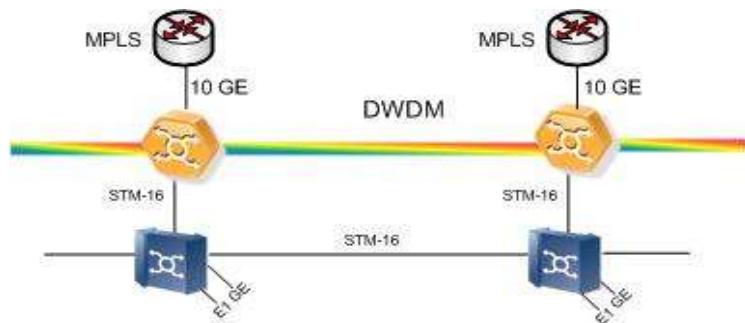
Čvorovi prvog nivoa nalaze se u regionalnim centrima i u bitnim železničkim raskrsćima (Indija, Rakovica, Resnik, Velika Plana, Stalać). Ovi čvorovi treba da poseduju visoki nivo hardverske zaštite kako bi se postigla potrebna pouzdanost i raspoloživost sistema.

Čvorovi nižih nivoa su povezani sa svojim regionalnim centrom višeg nivoa ili sa ostalim čvorovima višeg i istog nivoa sa kojima je potrebno ostvariti određeni saobraćaj.

4.1. Realizacija transportne mreže

Glavna ravan transportne mreže se realizuje primenom DWDM-a po standardu ITU-T G.694.1 sa osam talasnih dužina (ovo je minimalna početna konfiguracija koja se, po potrebi, lako može proširiti umetanjem dodatnih kartica – modula), sa protokom do 10 Gb/s po kanalu i razmakom između kanala od 50 ili 100 GHz (slika 1).

DWDM čvorovi (DWDM ADM) se nalaze u regionalnim centrima, železničkim raskršćima i pograničnim stanicama. Obezbeđuju agregaciju saobraćaja MPLS mreže (10 GE WAN) i distributivne ili distributivno-pristupne ravni transportne mreže (STM-16), a u zavisnosti od načina njene realizacije.



Slika 1. Glavna ravan transportne mreže

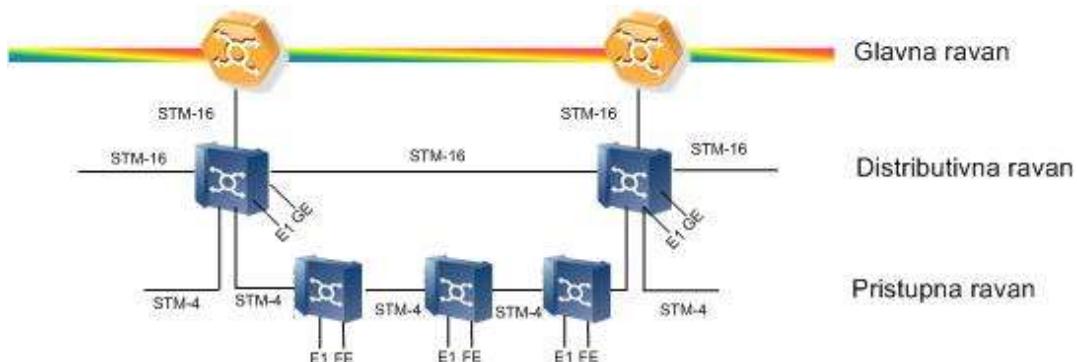
Na osnovu proračuna kapaciteta saobraćaja, većina stаница imaće kapacitet ne veći od 1Gb/s. Pored 1 GE konekcija, postojeće i STM-4 i STM-16 servisi. Vodeći računa o agregaciji saobraćaja, postojeće takođe i 10 G servisi. Ovako dimenzionisan sistem će podržavati i buduće potrebe sa kapacitetom od 100 Gb/s.

Svi uređaji koji se ugrađuju u navedenim čvorovima u cilju postizanja potrebne pouzdanosti i raspoloživosti moraju da imaju 1+1 hardversku zaštitu za:

- Upravljačke;
- Cross-Connect;
- Synchronizacione i napojne jedinice.

Takođe moraju da podržavaju različite tipove mrežne zaštite na WDM i Data nivoima.

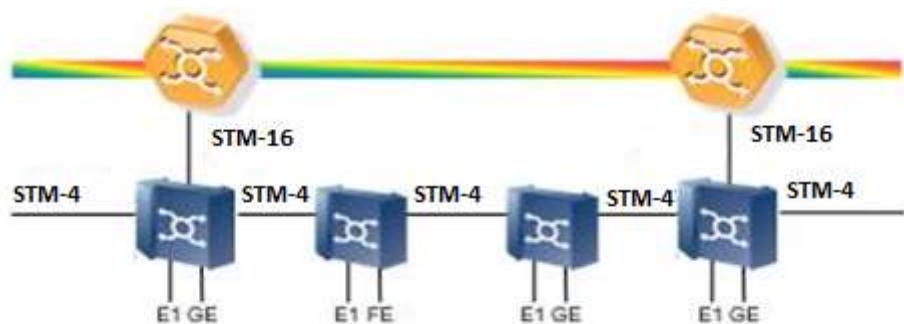
Distributivna ravan (slika 2) ima zadatak da obezbedi vezu između glavne i pristupne ravni mreže i realizuje se primenom NG SDH tehnologije kapaciteta STM-16. Čvorovi ove ravni se nalaze u DWDM čvorovima i stanicama srednje veličine i obezbeđuju agregaciju saobraćaja iz pristupne ravni (STM-4), kao i lokalnih GE i E1 interfejsa.



Slika 2. Distributivna i pristupna ravan transportne mreže

Čvorovi pristupne ravni se nalaze u malim stanicama gde obezbeđuju lokalne E1 i FE interfejse. Pristupna ravan se realizuje sa kapacitetom STM-4.

Zbog potrebnih većih kapaciteta u pojedinim srednjim stanicama (1 GE interfejsi), najpovoljnije rešenje distributivne i pristupne ravni na relaciji Šid – Beograd – Niš je izgradnja jedinstvene distributivno-pristupne ravni sa kapacitetom STM-16 (slika 3). Na ovaj način se uz nešto veća početna investiciona ulaganja jednostavno ostvaruje MSP zaštita na svim STM-16 interfejsima uz visoku uniformnost modula – kartica koji se koriste na uređajima koji se ugrađuju po lokacijama.



Slika 3. Distributivno–pristupna ravan transportne mreže

Takođe se, primenom ovakvog rešenja ostvaruje ušteda dva optička vlakna, koja se mogu iskoristiti za druge potrebe. Naime, koriste se ukupno četiri vlakna u magistralnom optičkom kablu (2 za DWDM i 2 za STM-16), umesto 6 u varijanti sa odvojenom distributivnom i pristupnom mrežom.

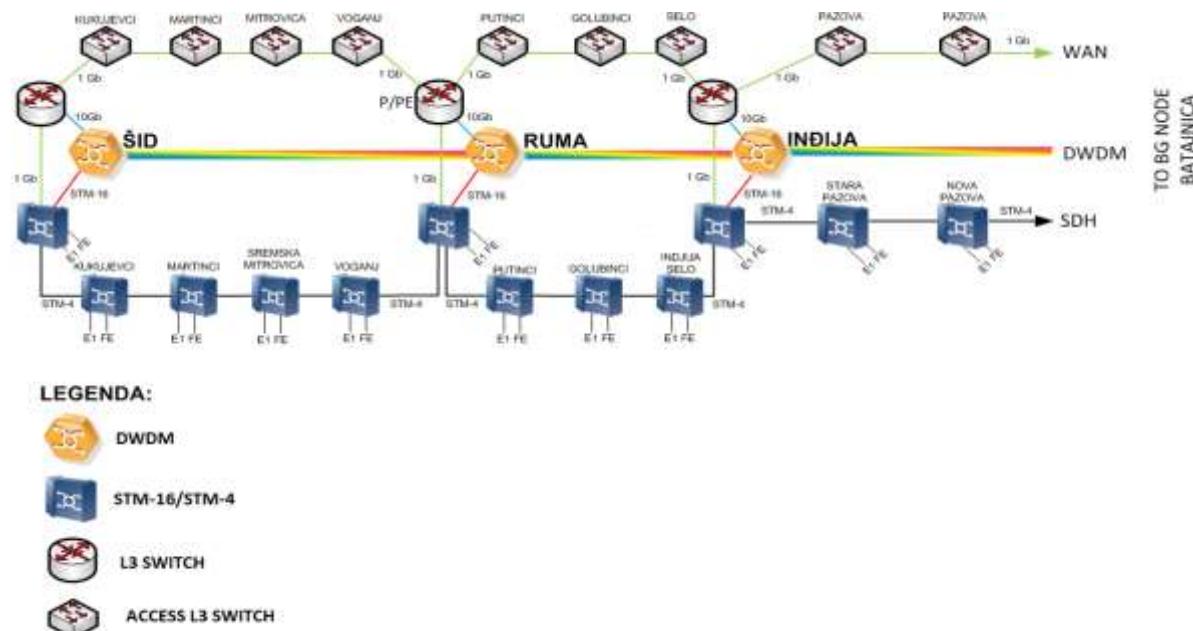
SDH platforma treba da podržava prstenastu, linearnu i mešovitu topologiju, ili kombinaciju ovih topologija.

SDH platforma treba da podržava prstenastu, linearnu i mrežovitu topologiju, u kombinaciju ovih topologija. Uredaji u distributivnoj i pristupnoj ravnini treba da podržavaju VCAT (Virtual Concatenation), GFP (Generic Framing Procedure) i LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme) tehnologije, odnosno sve NG SDH tehnologije koje omogućavaju realizaciju Ethernet over SDH (EoS).

Uredaji u ovim čvorovima moraju da imaju sledeće vrste zaštite za:

- Hardversku 1+1 za upravljačke, *Cross–Connect*; sinhronizacione i napojne jedinice;
 - 1:1 TPS za 2 Mb/s pritočne jedinice (E1);
 - 1:1 TPS za GE jedinice (opciono za neke stanice od posebne važnosti);
 - MSP (*Multiplex Section Protection*) 1+1, opciono SNCP (*SubNetwork Connection Protection*) za sve STM–N interfejse.

Na slici 4. prikazano je rešenje topologije prenosne mreže na deonici Beograd–Šid.

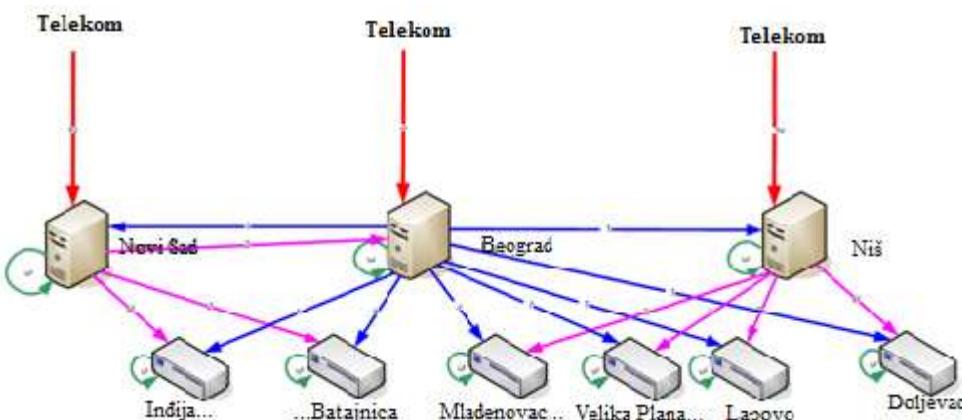


Slika 4. Topologija prenosne mreže (deonica Beograd–Šid)

5. SINHRONIZACIONA MREŽA

Da bi se informacije prenosele bez greške potrebno je u predloženom rešenju prenosne mreže postići visok nivo sinhronizacije. Sinhronizacija mreže vršiće se preko linkova kapaciteta STM-1 (opcionalno se može koristiti i E1 u slučaju nemogućnosti obezbeđivanja STM-1 linka) od Telekoma Srbije u određenim čvorovima prvog nivoa (Beograd, Ruma, Niš), odakle bi se takt distribuirao ka svim ostalim čvorovima u mreži.

Ukoliko se u ovoj fazi izgradnje telekomunikacione mreže ne izvrši ugradnja PRC-a (*Primary Reference Clock*) treba razmotriti mogućnost sinhronizacije SSU-ova (*Synchronization Supply Unit*) preko GPS prijemnika.



Slika 5. Sinhronizaciona mreža

6. MREŽA ZA UPRAVLJANJE I NADZOR

Mreža za nadzor i upravljanje mora administratorima mreže, smeštenim na jednoj ili više lokacija, da obezbedi:

- efikasno operisanje na sistemu u svakodnevnim aktivnostima;
- brzo unošenje promena u skladu sa potrebama;
- fleksibilno i brzo alociranje mrežnih resursa, naročito u slučajima oporavka nakon pada mreže;
- podršku u održavanju sistema i pri obnavljanju servisa u što kraćem roku nakon padova, postižući na taj način željenu raspoloživost sistema.

Takođe, treba da objedini celine, koje će biti zadužene za: konfiguraciju, greške, praćenje performansi sistema, sigurnost i tarifiranje.

Sistem za nadzor i upravljanje treba da radi kao klijent–server aplikacija, sa serverima smeštenim na različitim lokacijama koji rade u režimu 1+1 zaštite, a u cilju postizanja geografske redundanse.

Pristup sistemu, koji se omogućava nakon autentifikacije, moguć je sa svake lokacije u kojoj postoji intranet mreže ŽS, kao i preko interneta putem VPN-a.

7. INTEGRACIJA SA POSTOJEĆOM ANALOGNOM MREŽOM

U ovoj fazi projektovanja transportne mreže na relaciji Šid – Beograd – Niš nije predviđena integracija SDH i postojeće analogne mreže u čvorovima Indija i Niš, već će se „rezervisati“ potreban broj E1 interfejsa. Osnovni uslov za integraciju sa analognom mrežom jeste postojanje odgovarajućih analognih interfejsa na SDH uređajima koji se ugrađuju na lokacijama, ili postojanje odgovarajućih konvertora.

Ovaj problem se može rešiti jedino ugradnjom E1 multipleksera sa E&M interfejsima na navedenim lokacijama ili zadržavanjem postojećih FDM sistema prenosa (V300 i Z12) do kompletiranja transportne mreže na celoj teritoriji ŽS.

8. ZAKLJUČAK

Evidentno je da izgradnja prenosne mreže u okviru ITS-a ŽS predstavlja preduslov za realizaciju svih potrebnih telekomunikacionih i drugih usluga i servisa neophodnih za funkcionisanje složenog sistema kakva je železnica.

Predloženo je da glavna ravan prenosne mreže bude realizovana primenom DWDM sistema po standardu ITU-T G.694.1 sa osam talasnih dužina i protokom od 10 Gb/s po kanalu sa mogućnošću povećanja kapaciteta. Ovim sistemom biće povezani regionalni centri, veći železnički čvorovi i pogranične železničke stanice.

Imajući u vidu saobraćajne zahteve za srednje i male železničke stanice u radu se predlaže rešenje jedinstvene distributivno– pristupne ravni sa prenosnim sistemima STM-16 i STM-4.

Predviđeno je da svi uređaji za prenos koji se ugrađuju u železničkim čvorovima, u cilju postizanja pouzdanosti i raspoloživosti imaju 1+1 hardversku zaštitu za upravljačke, cross-connect; sinhronizacione i napojne jedinice.

Jasno je da u ovoj fazi realizacije prenosne mreže nisu realizovane potrebne prstenaste strukture za zaštitu, tako da u narednim fazama modernizacije ITS Železnice Srbije treba predvideti formiranje redundantnih prstenova (RR linkovima,

polaganjem drugog optičkog kabla, iznajmljivanjem potrebnih prenosnih kapaciteta od drugih provajdera i slično) jer se samo na ovaj način postiže maksimalna zaštita saobraćaja u telekomunikacionoj mreži.

9. LITERATURA

- [1] Saobraćajni institut CIP, Generalni projekat integrisanog telekomunikacionog sistema Železnica Srbije, Beograd, 2007
- [2] D. Zaborski, Savremeno rešenje računarsko–telekomunikacione mreže Železnica Srbije sa proračunom kapaciteta mreže za prenos govora i podataka (magistarski rad), Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [3] Huawei, Tehnička ponuda za ŽS, Beograd, 2013.

A TRANSPORT LOGISTICS INFORMATION SUPPORT FOR MONITORING THE SITUATION OF FLEET UNITS IN TERMS OF PREVENTIVE MAINTENANCE

D-r Ivo Dukoski, University St. Kliment Ohridski Bitola
MSc. Emel Hamza Sherif, Technical Faculty Bitola
M-r Nikolche D. Talevski, Division for traffic and transpor

Abstract - In the field of transport – logistics services, there are different information that should be identified and recorded. The rapid pace of development of activities requires such information to be entered in the software solutions so the access to them can be faster and more efficient.

Due to the complexity of the system exploitation – maintenance of fleet units, information related to maintenance activities occur in different places of exploitation under different conditions and those are with different composition of information mass. This information mass has a complex structure and content that derives from the fact that information about the condition of our fleet units describe the past, whom we can provide own courts but we can not change. Monitoring of thees conditions requires a complex information support.

In this paper is shown the process of developing a transport – logistics information support for recording data from processes of exploitation and maintenance of fleet unites in the area of preventive maintenance. The system has been tested and verified with real transportation data. Reports which are presented in the end shows that the system is functioning successfully.

Keywords: Information systems, fleet management, preventive maintenance...

1. INTRODUCTION

Today's transport units in fleet composition are characterized by relatively large opportunity for transport effect. These are complex repairable technical systems which technical conditions are changing according to the realized volume of transportation and the number of miles spent. This process is continuous, and has a random character. Exposed to a variety of environmental impacts which are exploited, their projected operating capability and value in use decreases. The return of the lost properties of the vehicles and the extension of their living and exploitation century serves by the function - maintenance.

Due to the nature of exploitation, the activities of maintenance of the units are grouped in terms of the type of activities which are undertaken as well as the degree of complexity of the procedure. Usually present preventive maintenance and maintenance after the appearance of cancellation as corrective form of maintenance. Due to the complexity of the system exploitation – maintenance of fleet units, information related to maintenance activities occur in different places of exploitation under different conditions and those are with different composition of information mass. This information mass has a complex structure and content that derives from the fact that information about the condition of our fleet units describe the past, whom we can provide own courts but we can not change. Monitoring of these conditions requires a complex information support.

2. AN INFORMATION SUPPORT FOR MONITORING THE SITUATION OF FLEET UNITS IN TERMS OF PREVENTIVE MAINTENANCE

To ensure time picture of the situation of units at exploitation and maintenance, based on the theoretical study of processes exploitation - maintenance, as well as by studying existing software solutions in this field, in this paper is given short illustration of program for informational support of maintenance of motor vehicles in reality (real organization).

The information system is designed with programming language JAVA, Eclipse - a tool for working with JAVA, PostgreSQL for databases and JasperReport for displaying reports.

The fundamental databases required for the functioning of this automated information system are:

Database for all types of motor vehicles

Database for executive personal

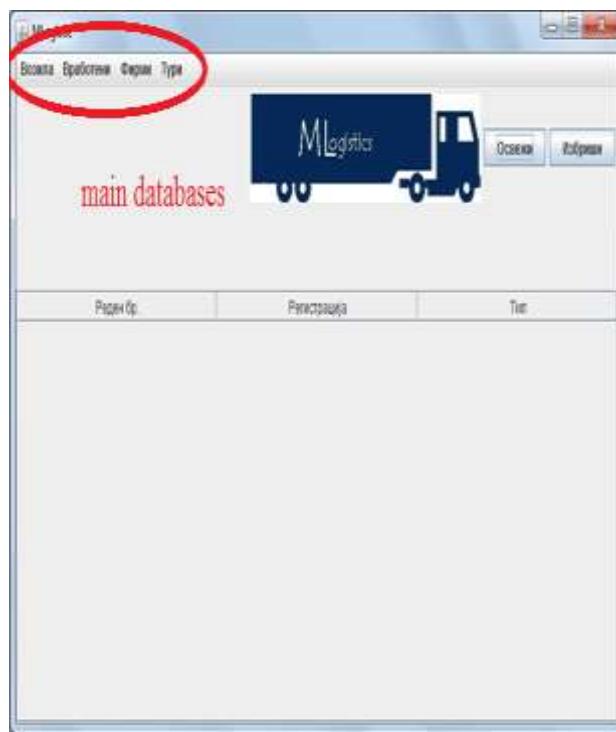
Database for vendors

Database for performed trips

Organization structure of data in the information system requires establishment of specific files developed separately as functional parts of every database which shall contain grouped data concerning a narrower application range.

3. FUNCTIONING OF THE INFORMATION SYSTEM

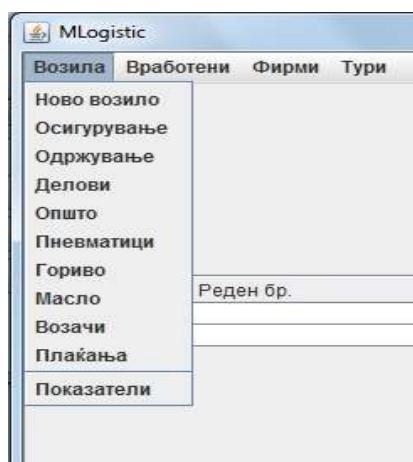
The usage of this information system is simple. By opening the program from the desktop icon, appears a dialog window, Picture 1. Entering and saving the data in the system is efficient in all data bases.



Picture number 1: The layout of the main window

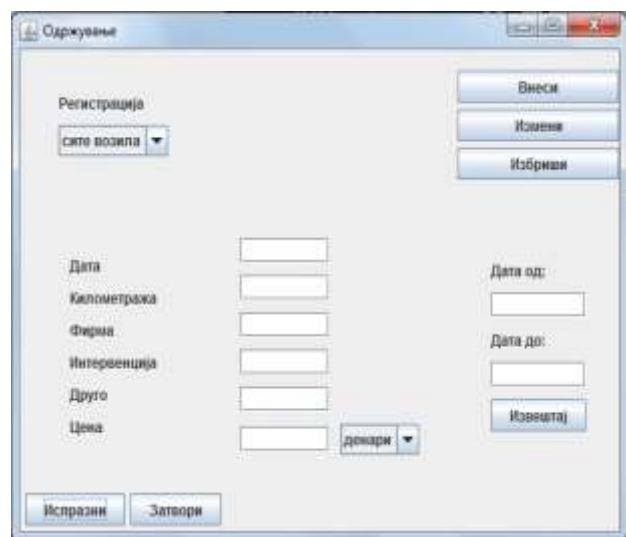
4. VEHICLE DATABASE

This database includes several files, like: new vehicle, general info, insurance, maintenance, parts, tyres, fuel, oil, drivers, payments and indicators (Picture 2).



Picture number 2: Files from the vehicle database

By clicking on each file from the main menu appears separate dialog window where the user can enter and save data. Picture 3 shows the dialog window from the file "maintenance".



Picture number 3: The layout of the „maintenance“ window

The “Maintenance” file contains the data for preventive maintenance – technical controls and checks for each vehicle by ordinal number, the date of execution of the intervention, the vehicle mileage at the time of execution of the preventive activity (changing air filters, fuel filters, braking discs, brake pads, etc.), company where executive intake, type of intervention, further explanation of the manner of the execution and the cost of the intervention (in an appropriate currency which is chosen from the drop down menu next to the field price).

5. REAL IMLEMENTATION OF THE INFORMATION SYSTEM

Real implementation of the system implies its verification and validation with real transport data. For this purpose, are used data from a transportation company based in Resen, Republic of Macedonia, and the field of action is in Europe specifically Scandinavian countries. To accomplish this, were identified and practically outlined the circumstances that require the creation of this type of transport - logistical support information in the form of a system that offers the opportunity for remote coordination of services for the exploitation and maintenance of fleet units in real time.

Entered data and information from the system can be used anytime when the user desires. It's easily thanks to the reports. Reports are available by setting DATE from/to and choosing the vehicle number whom we need to see information. Then the user just need to click button – Print report – and the report with all recorded data will appear on the screen. This report can be saved or printed. AN exemple of report for recorded data in „Maintenance“ window is shown on Picture 4.

Регистард	Фирма	Дате	Цена	Што	Првото километ
ОМ-483-XY	AutoKada	2013-10-01	15.61	КЛ-БЕ уплати	15.61.00 14356.0
ОМ-483-ZY	AutoKada	2013-10-05	37.8	КЛ-БЕ Ремек	15.61.00 14480.0

Picture number 4: The report for recorded data in „Maintenance“ file

6. CONCLUSION

By using this information support, we can effectively and continuously follow the situation of fleet units – vehicles in terms of preventive maintenance. The system enable:

Identification and notification of data resulting from the processes of exploitation and maintenance of the fleet units;

Provide a time picture about fleet units;

Provide a permanently high level of readiness of the fleet units by continuous control of the technical condition;

Using the recorded data for preparing plans for preventive maintenance of the fleet units;

Using the information support as logistical support for making quality management decisions for control and supervision;

The system also offers a possibility of remote monitoring and control over the situation of fleet units that are in a situation of exploitation and maintenance.

7. REFERENCES

- [1] **Hamza E.**, Transportno logisticka informacijska podrška za sledenje na sostojbite kaj edincite na vozen park od aspekt na preventivnoto održuvanje., Magisterski trud, Tehnicki fakultet – Bitola , 2013.
- [2] **Dukoski I.**, Održuvanje na motornite vozila, Tehnički fakultet – Bitola, 2001.
- [3] **Dimitrieski Lj.**, Informatička podrška pri opredeluvanje na politikata i strategijata na održuvanjeto na motornite vozila, Magisterska rabota, Tehnički fakultet – Bitola, 2008.

RAZVITAK SAVREMENIH TEHNOLOGIJA TRANSPORTA

MODERN TRANSPORT TECHNOLOGIES DEVELOPMENT

Ilie Cvetanovski, Sveučilište „Sv. Kliment Ohridski“, Tehnički Fakultet odjel za promet Bitola – Makedonija
Vaska Atanasovska, Sveučilište „Sv. Kliment Ohridski“, Tehnički Fakultet odjel za promet Bitola – Makedonija
Verica Dančevska, Sveučilište „Sv. Kliment Ohridski“, Tehnički Fakultet odjel za promet Bitola – Makedonija

Sažetak – Multimodalni sustavi u Republici Makedoniji vrlo slabo su razvijeni. Uvođenjem „modalohr“, kombiniranoga prijevoza u prometni sustav Republike Makedonije, znatan dio tereta s prijevoza cestom preusmjero bi se prijevoz željeznicom. Na taj način iskoristili bi se sve komparativne prednosti koje željeznički promet ima u usporedbi s drugim prometnim granama, a ceste bi se rasteretile od kamiona i teglača pa bi prijevoz osobnim automobilima bio sigurniji. U radu je opisana „modalohr“, tehnologija transporta, očekivanih učinaka kao rezultat uvođenje te prometne tehnologije u Makedoniji.

Ključne riječi – Multimodalni sustavi, kombinirani prevoz.

Abstract – Multimodal transport systems have not been developed sufficiently in the Republic of Macedonia. The introduction „modalohr“, of combined transport into the traffic system of the Republic of Macedonia would redirect a considerable portion of freight transport from the road to the railway. The advantages that the railway transportation mode has, when compared with other modes. The roads would be free of lorries and trailer – trucks, which would make travelling by passenger cars safer. This paper presents „modalohr“, transport technologies, achieving expected this transport technology in Macedonia.

Key words – Multimodal transport systems, combined transport.

1. UVOD

Promet je u svom teorijskom i praktičnom aspektu, jedan od temeljnih čimbenika gospodarstva neke države. Stalno unaprjeđenje i modernizacija prometa, uključujući i adekvatno obrazovanje i usavršavanje svih aktivnih sudionika mora biti visoko na dnevnom redu svih država koje teže većoj gospodarskoj učinkovitosti i rastu.

U Republici Makedoniji promet je u fazi ekspanzije. Izgradnja glavnih prometnica i afirmacija novih oblika transporta, povećava gospodarski potencijal i konkurentnost države na području tranzita. Spoznajama o prednostima i nedostacima suvremenih tehnologija transporta moguće je izabrati optimalnu kombinaciju tehnologija i minimalizirati negativne posljedice zaostalog prometnog sustava.

Multimodalni transport je takva tehnologija kojom se u prijevozu robe upotrijebe dva suvremena i odgovarajuća transportna sredstava, iz dviju različitih prometnih grana, pri čemu je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge prometne grane s tim da se transportni proces odvija najmanje između dviju država.

Da bi se nove prijevozne tehnologije uvele u uporabu, prijevoz je potrebno sagraditi suvremene infrastrukturne objekte i nabaviti odgovarajuća prijevozna sredstva. To je preduvjet za to da bi kombinirani prijevozni oblik uopće mogao funkcionirati.

2. TEHNOLOGIJA TRANSPORTA MODALOHR U MAKEDONIJI

Makedonija kao zemlja koja čini geoprometnu cjelinu i kao preduvjet za prometni razvitak cijelog područja dodijeljeno je dva glavnih europskih kopnenih koridora. Ova dva koridora važni su za optimalno spajanje Makedonije sa Europom.

Koridor VIII, pogodniji je za razvoj kontejnerskog prijevoza, a koridor X, vrlo je važan za razvoj uptnoga prijevoza, što je preduvjet za to da se Makedonija uključi u europski sustav kombiniranog prijevoza.

Činjenica je da Modalohr tehnologija transporta još nije saživljela u Republici Makedoniji, kao niti jedna druga kopnena transportna tehnologija. Za promet i robne tokove Republike Makedonije razvoj kopnenih suvremenih tehnologija važan je, jer osiguravaju racionalnu i efikasnu podjelu rada između cestovnog i željezničkog prometa, kao i siguran, brz i ekonomičan multimodalni transport tereta „od vrata do vrata“. Kod kopnenih tehnologija željezница ima vrlo važno mjesto i funkciju. Makedonija u skoroj budućnosti mora proširiti djelatnost i na organizaciju prijevoza cestovnih vozila željeznicom po sistemu uprtnih prijevoza primenom modalohr tehnologija transporta. Na sjecištima koridora potrebno je graditi terminale za modalohr tehnologija transporta (ukrcaj kamiona na vlak), kontejnerske terminale i intermodalna logistička središta, gdje bi se osim prekrcaja intermodalnih prijevoznih jedinica različitih tehnologija, pružale usluge skladištenja robe, njezina carinjenja i dr.

3. RAZVOJ „MODALOHR“, TEHNOLOGIJE TRANSPORTA

U Europi Modalohr-transport organiziraju i izvršavaju specijalizirana nacionalna društva ili poduzeća za prijevoz cestovnih vozila željeznicom. Modalohr tehnologija još se naziva i tehnologija pokretnе autoceste, jer je bit ove tehnologije u prijevozu kompletnih cestovnih vozila s teretom na željezničkim vagonima. Vozači cestovnih vozila za vrijeme prijevoza njihovih vozila željeznicom se odmaraju ili spavaju u odgovarajućim vagonima koji su u sastavu istoga vlaka. Najvažnije prepostavke za optimalno funkcioniranje modalohr tehnologije transporta kao sustava jesu:

Modalohr cestovno-željeznički sustav ima 40% manju mrtvu masu u odnosu na konvencionalnu kombinaciju vagona-poluprikoloca;

Kod modalohr tehnologije izbjegava se rizik da željeznički dio zastari zbog razvoja dimenzije cestovnih poluprikolica, jer željeznički sklopovi modalohr sustava prihvataju poluprikolice raznih dužina bez poteškoća;

Modalohr sustav može se bez poteškoća priključiti na bilo koju željezničku kompoziciju;

Funkcioniranje integralnoga informacijskoga sustava u multimodalnom transportu;

Primjena jedinstvenih tarifa u multimodalnome transportu.



Slika 1: Modalohr željeznički vagon

4. NAJVŽNIJI CILJEVI MODALOHR TEHNOLOGIJE TRANSPORTA

Modalohr terminalne potrebno je sagraditi na sjecištima paneuropskih koridora. U njima bi se objedinjavale funkcije cestovnoga i željezničkog prometa, takve objekte služili bi mnogostrukoj svrsi, i to u cilju realizacije najvažnijih ciljeva ove tehnologije, a to su:

Povezivanje cestovnog i željezničkoga prijevoza na vrlo brz, siguran i racionalan način bez pretovara tereta s cestovnih vozila na željezničke vagone i obrnuto sa željezničkih vagona u cestovna vozila;

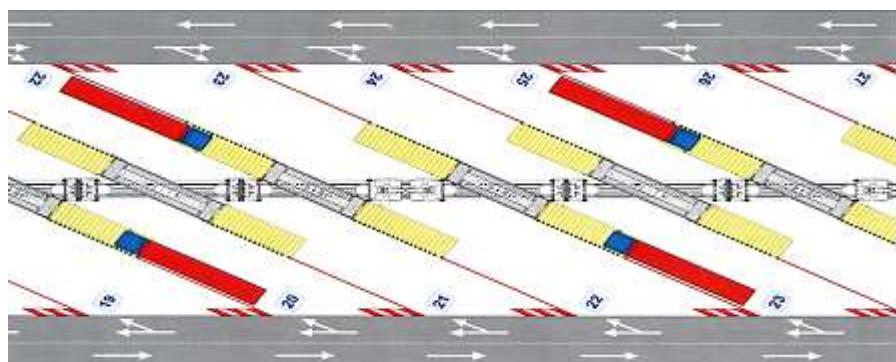
Optimalizacija učinaka cestovne i željezničke infrastrukture i suprastrukture;

Ubrzavanje manipulacija i prijevoza tereta u kombiniranom cestovno-željezničkome prometu i time minimiziranje ili potpuno eliminiranje živog rada u procesu proizvodnje prometne usluge;

Kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge;

Maksimiziranje učinaka rada kreativnih i operativnih menadžera.

Takvim modalohr terminalima trebala bi upravljati država, odnosno javni sektor. Preduvjet za izgradnju modalohr logističkih središta jest da lokacija treba sadržavati pristupne ceste, kao i sve drugo što obično pokriva javni sektor. Za finansiranje izgradnje terminala, kao i intermodalnih punkta, moguće je privući privatne ulagače.



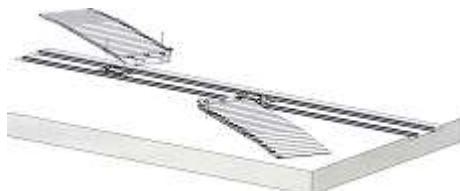
Slika 2: Modalohr terminal

5. PROMET „MODALOHR“, VLAKOVA

Imperativ za Makedoniju jest uvođenje u promet nekoliko pari „modalohr“ vlakova, na relaciji Grčka – Makedonija. To je potrebno zato da bi optimalno tekao priključni prijevoz sa ostalim susednim zemljama. Za to se moraju maksimalno zauzeti sve pripadajuće železničke uprave, društva za kombinirani prijevoz, otpremnička preduzeća i agenti.

Uvođenje vlakova za uprtni prijevoz u promet veoma je kompleksno, zato što se takav prijevoz najvećim dijelom obavlja železnicom. Uprtni prijevoz funkcioniра u onim zapadnim zemljama gdje je svijest o štetnim posledicama cestovnoga prometa na okoliš visoko razvijena, gde se strogo poštuju zakoni i gdje takve projekte izvode stručnjaci iz javnih preduzeća.

Pretovar cestovnih vozila na željezničkih teretnih vagona, obavlja se pomoću mobilne rampe. Takav se način pretovara koristi pri čemu mobilne rampe omogućuju izravnu vezu cestovne i željezničke infrastrukture.



Slika 3: Mobilna rampa

6. ROLLENDE LANDSTRASSEN – SUVREMENA TEHNOLOGIJA TRANSPORTA

Trend rasta intermodalnog prometa nastavit će se u narednim godinama. Jedan dobar razlog za to će biti nove intermodalne veze. Uključivanje u suvremene europske tokove prijevoza robe nije moguće bez primjene suvremenih tehnologija kombiniranog prijevoza, odnosno, bez osiguravanja odgovarajuće infrastrukture i mobilnih sredstava za kombinirani prijevoz. Rolling Road kao deo suvremenih tehnologija je namijenjen za pomoć s dalnjim smanjenjem tranzitnog opterećenja uzrokovana cestovni teretni promet.

Prevoziti kamione piggyback na željeznicu nudi čitav niz prednosti. Novi ROLA sistemi trenutno prometuju gotovo isključivo tijekom noći, tako kupci mogu koraknuti u stranu zabrana noćnog vozenja. Još jedna bitna prednost je korištenje perioda za odmor, na ovaj način zakonski period odmora za vozača kamiona je osiguran, a kamioni su na potez ipak. Osim toga, ROLA sistemi smanjuju promjenjive troškove, kao što su gubitak vrijednosti, ulje, trošenje guma, itd. Nadalje, ROLA korisnici mogu potraživati naknadu poreza motornih vozila. Prednosti za ljude i za okoliš su tako očiti.



Slika 4: LKW na Rolling Road – prednost za okoliš

7. ZAKLJUČAK

S obzirom na fleksibilnost „modalohr“, tehnologije, makedonske željeznice bi trebale ozbiljno razmisliti o njenom uvođenju, jer je njena primjena moguća i na područjima gdje nema kontejnerskih terminala odnosno terminala za prekrcaj kontejnerizirane robe. Modalohr tehnologija upravo i ima svoje prednosti na područjima gde nema velike distribucije kontejnera. Kako je u Republici Makedoniji transport i distribucija kontejnera ipak niska u odnosu na države Europske unije, postojeći kontejnerski terminali mogli bi zadovoljiti potražnju, a pokrivenost ostalih područja mogla bi opskrbljavati upravo ovom „modalohr“, tehnologijom. Kombinirani prijevoz je čimbenik vrlo važan za smanjivanje prometnih gužva i kolapsa na

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

najopterećenijim cestovnim smjerovima u zemljama članicama Europske unije. Ako Makedonija želi ući u Europsku uniju, tada mora prihvati njezine norme u svim segmentima, pa prema tome i u prometnom sustavu koji ima vitalnu važnost za gospodarski razvitak svake zemlje.

Početna ulaganja u razvoj „modalohr“, tehnologije u našim uvjetima prilično su velika. Ostvarivanjem razvojnih i investicijskih planova Makedonskih železnica i drugih subjekata, stvorit će se preduvjeti za znatno brži razvoj kombiniranog prijevoza u Makedoniji i susjednim zamljama.

8. LITERATURA

- [1] Marković, I.: Integralni transport, sustavi i robni tokovi, Fakultet prometnih znanosti, 1990., Zagreb.
- [2] Hauger G., Hörl B., „Verkehrsträger im alpinen Raum - Technische Lösungen zur Bewältigung der Verkehrsströme“, 2004., Wien.
- [3] www.modalohr.com.
- [4] www.uirr.com.

METODOLOŠKE SMERNICE ZA RAZVOJ NACIONALNIH LOGISTIČKIH CENTARA U GRUPI ZEMALJA SEETO¹ - OD VIZIJE DO STVARNOSTI

Mr Boro Dakić, ŽRS A.D. Doboj
Dr Vladeta Gajić, FTN Novi Sad

Sažetak – *U radu su sintetizovani neophodni potencijali i komponente funkcionalne organizacije u funkciji razvoja logističkih centara grupe zemalja SEETO, u formi metodoloških smernica. Definišu se preduslovi, uslovi, faktori i ambijent za razvoj logističkih centara od nacionalnog interesa kao i neophodne strukturne komponente koje generišu racionalne i samodržive logističke centre. Metodološkim smernicama autori iniciraju naučne radnike i istraživače da svoje dokaze fokusiraju i usmere prema generatorima vizije, misije i strategije nacionalne logistike tokova materijalnih dobara. Funkcije ciljeva rada su: promocija, argumenti i afirmacija nužnosti.*

Ključne riječi – *logistički centar, funkcionalna organizacija, efektivnost, efikasnost, kompetetivnost*

1. UVOD

Formiranje mreže logističkih centara, relevantnih karika transportnih i nabavnih lanaca u cilju transformacije transportnih tokova, diversifikovanih po lokacijama (izvor→destinacija) i heterogenih po klasifikacijama, u koncretno (homogene i kompozicione) koridorske tokove u daljinskom transportu i obrnuto, implicira logistički pristup. Logistički centri racionalizuju preraspodelu transporta po vidovima, na transportnom tržištu, generišu racionalno korišćenje saobraćajnica, transportnih i transportno manipulativnih kapaciteta, skladišnih kapaciteta, izbor najpovoljnijih organizatora i realizatora transporta u makrodistribuciji kao i koncentraciju procesa i aktivnosti u cilju opsluživanja centralne aglomeracije i aglomeracija gravitacionog područja, a naročito proizvodno-potrošačkih zona u mikrodistribuciji uz jedinstven propulzivan i pogodan informacioni sistem u svim karikama logističkog lanca. Logistički centari ne samo što povezuju određene subjekte (potražioce, davaoce i organizatore transportnih usluga) u jedinstven transportni lanac, već i rešavaju multipleksne zadatke koji racionalizuju procese i operacije, humanizuju poslove, smanjuju zagađenje čovekove okoline, generišu energetske uštede.

Suština rada logističkih centara u razvoju (na lokacijama Balkana) odnosiće se prvenstveno na klasifikovanu koncentraciju, konsolidaciju i distribuciju paletizovane robe, kontejnerizovane robe, prikolica, poluprikolica i drumske vozila (kamiona), kao i njihov transport, a takođe i na koncentraciju i konsolidaciju generalnih, tečnih, rasutih i ostalih roba. Osim toga logistički centri kao karike u logističkom lancu predstavljaju sponu u povezivanju svih učesnika u transportnom procesu, stvarajući jedinstven transportni sistem sa mogućnošću uklapanja u evropsko transportno tržište, preko članstva UIRR i drugih relevantnih nacionalnih društava i asocijacija, (BGL, CEN, CER, Clecat, CombiNet, EFIP, EIM, EIA, ERFA, ESC, FNTR, INE, Infrabel, IRU, UIC) koje iniciraju propulzivniji intermodalni i kombinovani transport.

Ljudski naučno-istraživački potencijal u funkciji razvoja mreže logističkih centara u zemljama SEETO je značajan, ali se nedovoljno koristi u koncipiranju vizije, misije i strategije razvoja, čime navedene zemlje gube korak u smislu kompetetivnosti. Tvrdimo da naučno-istraživački potencijal nije funkcionalno organizovan na način koji izlažemo u ovim metodološkim smernicama.

2. FORMA FUNKCIONALNE ORGANIZACIJE UPRAVLJAČKIH STRUKTURA

Razvoj privrede i društva podržan inovativnim, tehničko-tehnološkim i organizaciono tehnološkim pomacima, odnosno poboljšanjima zahteva: permanentne promene, edukaciju, planiranje, prilagođavanje, reorganizovanje, restrukturiranje i dr. Tendencije novijih istraživanja u pogledu racionalizacije kretanja materijalnih dobara dovele su do realnog koncepta razvoja transportnih i saobraćajnih sistema, koji podrazumeva:

- multipleksno povezivanje modernih saobraćajnica i čvorova,
- kompatibilnost, univerzalnost, modularnost, uravnoteženost, sinhronizaciju,
- multipleksnu efikasnu i propulzivnu razmenu informacija,
- definisanost univerzalnih tovarnih jedinica kao integralnih modula, sa elektronskim kodiranjem na ambalaži radi jednostavnije identifikacije, kao i metodologiju upotrebe i razmene,
- definisanost saobraćajnih koridora koji povezuju relevantne aglomeracije Evrope i šire,

¹ Videti <http://www.seetoint.org/>

- standarde u funkciji interoperabilnosti, intermodularnosti i interkonektivnosti.

Osnovne funkcije ciljeva su:

- racionalnost transporta sa aspekta: vremenskih ušteda, definisane dinamike, novčanih ušteda, prevoza i dostave po principu „just in time“, uštede energenata i dr.,
- povećana bezbednost transporta,
- pojačana zaštita životne okoline,
- humaniji rad.

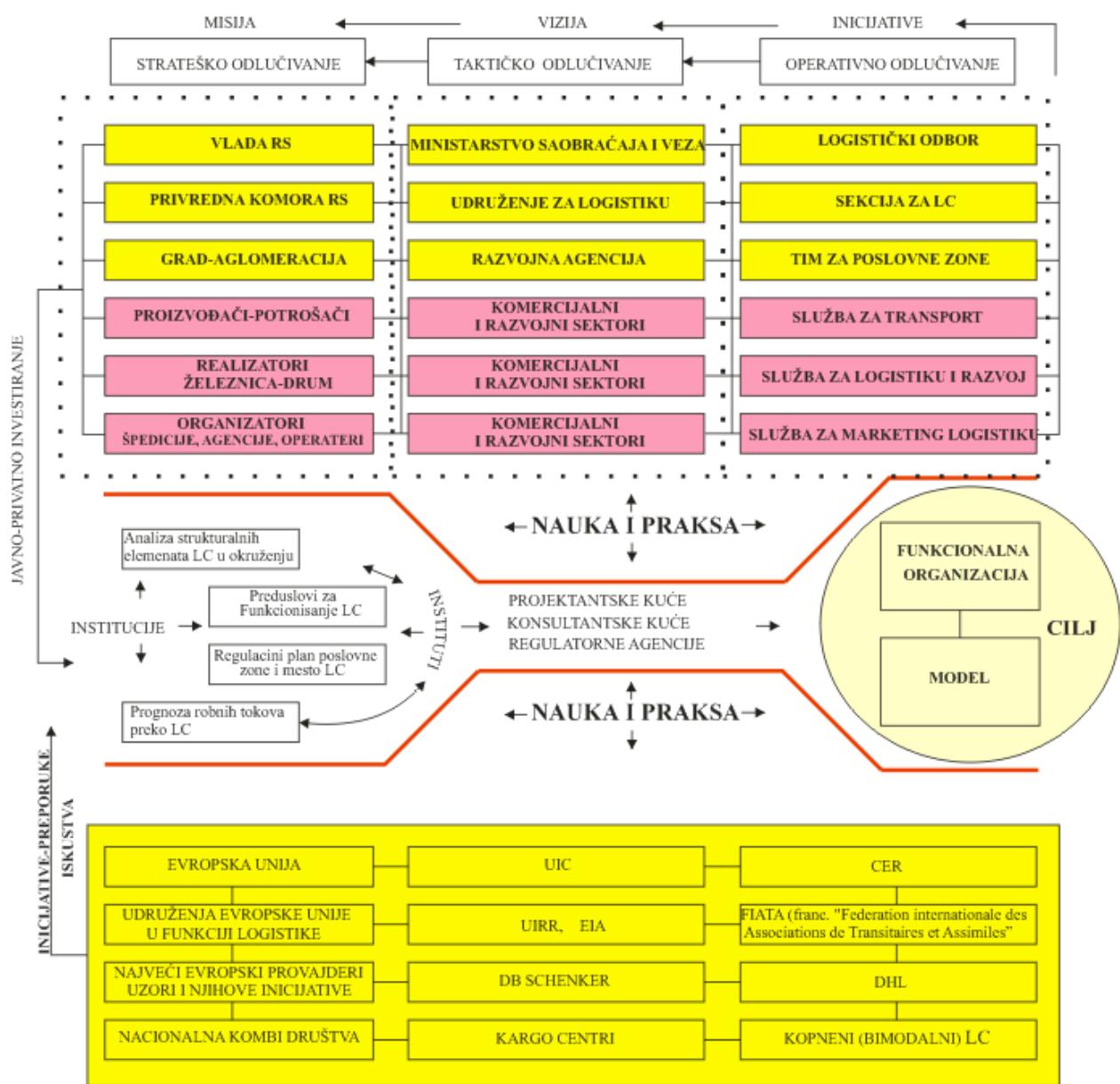
Sistemi u funkciji udovoljenja transportnim zahtevima, u savremenim uslovima dele se u zavisnosti od funkcija koje obavljaju. Zbog pojave sve složenijih i strožijih transportnih zahteva, pored osnovnih saobraćajno-transportnih sistema (vidova) kao realizatora transporta, razvijaju se dopunski sistemi (neophodni suplementi) u cilju udovoljenja transportnim zahtevima. Ti sistemi su funkcionalne, organizacione i logističke prirode. Roba na putu od pošiljaoca do primaoca u multipleksnoj (međunarodnoj) razmeni nailazi na značajan broj prekida, prepreka i ograničenja, a zbog svojih tehnoloških osobina u transportu zahteva i različite tretmane. Realizatori transporta te probleme sami ne mogu da reše, jer su isti samo karika u transportnom lancu pa se na tržištu transportnih usluga pojavljuju: špedicije, agencije, logističari, multitransportni operateri kao funkcionalno organizovani integratori (spone) u logističkom lancima.

Potreban razvoj kopnenog logističkog centra jednog gravitacionog područja proizilazi iz činjenice da se grupisanjem, odnosno koncentracijom i transformacijom diversifikovanih robnih tokova mikroregionala stvara mogućnost racionalnije homogenizacije i konsolidacije u cilju otpreme za udaljene destinacije, odnosno udaljene mikroregione. Pored navedenog, egzistencija umreženih logističkih centara pruža veće mogućnosti i više alternativa za kombinovanje i udovoljenje multipleksnih interesa (stranih i domaćih operatera i udruženja) pri određivanju efikasnijih i propulzivnijih vidova transporta u logističkim lancima. Na taj način, u tržišnoj utakmici, roba se usmerava na najpovoljnije karike transportnih lanaca prilikom uvoza/izvoza. Kopneni (cargo) logistički centar je karika intermodalnog i kombinovanog transporta od pošiljaoca do primaoca i kao takav, sa jedne strane mora da opravda navedene logističke ciljeve, a sa druge strane u funkcionalnom smislu mora da bude samoodrživ.

Da bi došlo do razvoja logističkog centra neophodno je ispuniti mnogo preduslova i uslova kao apriornih razvojnih komponenata. Logistički centar je složen tehničko-tehnološki, organizacioni i informacioni sistem i njegovo modeliranje, buduća izgradnja i egzistencija zavisi od mnoga učesnika kako u njegovom kreiranju tako i u funkcionalnom organizovanju u cilju ispunjavanja logističkih ciljeva. Na slici 1. istražena je i grafički prikazana neophodna funkcionalna organizacija subjekata za njegovu kreaciju. Osnovni preduslovi za svrshodno modeliranje logističkog centra su: društvena (nacionalna) svest i opredeljenost u cilju racionalizacije transporta, gde se sa najvišeg nivoa izvršne vlasti zakonodavstvom (regulativom, normiranjem i legislativom) kao i investiranjem žele postići navedeni logistički ciljevi. Saradnja najvišeg nivoa izvršne vlasti sa inicijatorima (organizatorima i realizatorima), privrednom komorom, proizvođačima i potrošačima i institucijama aglomeracije-grada treba da generiše viziju, misiju i strategiju razvoja logističkog centra. Takva strategija podržana od strane najviših nivoa izvršne vlasti ima svoju težinu u međunarodnim institucijama koje se bave logistikom i investiranjem u logistiku.

Metodološka smernica, grafički prikazana, ima za cilj generisanja preduslova za razvoj LC-a, odnosno inicijaciju u cilju društvenog opredelenja i definisanja **vizije, misije i strategije** za razvoj logističkog centra. (Videti „WHITE PAPER, European transport policy for 2010: time to decide“). **Vizija** problema se generiše u privrednoj komori. Privredna komora okuplja privrednike i preko svojih udruženja ostvaruje svoju funkciju, koja treba da u sklopu svojih udruženja ima i **udruženje za logistiku**, a čega nema u grupi zmalja SEETO. Vizijom treba da se definišu, pored ostalog, načini i metode formiranja nacionalnog društva „KOMBI“ sa navedenim preduslovima i uslovima učlanjenja u evropska društva UIRR i dr. Neophodno je opisati osnovni cilj postojanja društva, organizovanje društva, praksu u Evropskoj Uniji, način osnivanja društva, osnivački akt društva, statut društva, oblast poslovanja društva, sistem usluga koje društvo nudi i agencije koje formira, saradnju sa drugim društvima, partnerske odnose i alijanse, načine uključenja u međunarodne organizacije, intermodalnog i kombinovanog transporta i koristi od formiranja društva „KOMBI“ za celokupnu društvenu zajednicu.

**IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀCAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine**



Slika 1: Grafički prikaz metodološke smernice za razvoj logističkog centra

Takva udruženja u EU inkorporiraju u svoj sastav (relevantne inicijatore i zainteresovane) proizvođače i potrošače sa jedne strane i realizatore i organizatore transporta sa druge strane. Udruženja za logistiku kreiraju razvoj klastera na koridorima. Definisanom vizijom se inicijalizuje misija.

Misija razvoja logistike treba da se podstiče i podržava (materijalno i regulatorno) od strane Republike Vlade, kao i rukovodstva aglomeracije-grada gde se planira egzistencija logističkog centra. Osnovni preduslovi za razvoj intermodalnog i kombinovanog transporta je društvena opredeljenost, a da bi to bilo sprovodljivo privredne komore moraju generisati ambijent i viziju, i da kroz svoje delovanje impliciraju vladama zemalja (entiteta) da sproveđe misiju, odnosno da generišu nacionalno društvo koje će u saradnji (kooperaciji i koordinaciji) sa klasterima i ostalim društvima Europe uticati na racionalnu raspodelu dolazećih/odlazećih robnih tokova u prometu sa inostranstvom. Misija se može sprovesti jedino putem vladinih timova, odnosno logističkog odbora kao glavnog savetodavnog tela vlade zaduženog za promociju logistike i multimodalizma u zemlji (entitetu), koji treba da ima sledeće projektne grupe (timove):

- projektna grupa za E-logistiku (IT infrastruktura)
- projektna grupa za H-logistiku (kadrovski resursi i edukacija),
- projektna grupa za I-logistiku (logistička infrastruktura)
- projektna grupa za L-logistiku (procesi i operacije)
- projektna grupa za M-logistiku (marketing i promocija)

Njihove osnovne smernice su:

- definisanje koncepta proizvodnje u kome se minimiziraju zalihe, generišu zahtevi za podizanjem nivoa logističkog servisa i njegovog kvaliteta.
- definisanje koncepta gde se *Insourcing* strategija zamenjuje *outsourcing* strategijom.
- definisanje *outsourcing* modela poslovanja koji se sve intenzivnije primenjuju (u Evropi) u nastojanju kompanija da se sve aktivnosti usmere na osnovnu delatnost, a da se sve sporedne i prateće poslovne funkcije predaju na izvršenje specijalizovanim kompanijama.
- stvaranje ambijenta proizvodačima do 5. nivoa *outsourcing-a* i nastojati da se oni u konceptu suksesivno smenjuju, a to su: *IPL - First party logistics, in-house logistics ili insourcing logistics* – gde preduzeće samo izvršava logističke aktivnosti. Ima sopstveni transport, skladištenje, pretovarnu mehanizaciju i drugo, uključujući i osoblje za izvršenje logističkih aktivnosti; *2PL - Second party logistics, logistics service provider* – upravljanje tradicionalnim logističkim funkcijama, kao što su transport i skladištenje. Preduzeća koja nemaju ili imaju nedovoljno opreme i infrastrukture iznajmljuju logističkog provajdera za izvršenje logističke aktivnosti da bi smanjile troškove ili investicije. *3PL - Third party logistics* - logističke aktivnosti ili ceo logistički proces izvršava eksterna organizacija sa kojom preduzeće sklapa ugovor na duži vremenski period. *3PL* provajder ima povoljnije ponude, veći broj uslužnih funkcija od osnovnih logističkih provajdera, a osim izvršenja logističkih aktivnosti, naglašena je razmena informacija, rizika i koristi između *3PL* provajdera i kompanije. - *4PL - Fourth party logistics, ili lead logistics provider (vodeći logistički provajder)* - evolutivni oblik *3PL* provajdera koji upravlja lancem snabdevanja preduzeća u dužem periodu. Nastaje udruživanjem *3PL* provajdera sa preduzećima koja se bave informacionim tehnologijama i upravljanjem, menadžmentom poslovnih aktivnosti. *5PL - Fifth party logistics* - oblik razvijen za tržište e-biznisa. *3PL* i *4PL* provajderi obavljaju sve delove lanca snabdevanja u e-trgovini.

Model *IPL* je još uvek najprimjenjeniji u poslovanju preduzeća na našem tržištu, jer stepen razvoja, spremnosti i pouzdanosti *outsourcing* provajdera u zemljama SEETO, nije na nivou koji bi značajnije uticao na promenu poslovne politike.

Udrženje (komore) mora konsultovati naučna istraživanja u saobraćaju i transportu, kako bi se odredila racionalna preraspodela transporta. Prvi korak u modeliranju logističkog centra podrazumeva analizu i sintezu strukturalnih elemenata LC u okruženju, zatim analizu i sintezu podataka i informacija o funkcionalnoj organizaciji i radu organizatora prevoza, naročito operatera koji su udruženi na nivou Evrope (UIRR, EIA..) i koji raspolažu sa podacima i informacijama u „on line“ režimu svoga rada o tokovima materijalnih dobara, transportnih jedinica i koji značajno učestvuju u kreiranju logističkih lanaca. U suštini takvi „umreženi“ organizatori su posredni generatori tokova roba, jer definišu realizatore (drumske i železničke) u kopnenim logističkim lancima.

Sledeći korak u funkciji modeliranja je određivanje lokacije sa izradom u usvajanjem regulacionog plana podrazumevajući postojeće i pojavnje strukturne elemente (brown field, green field) kao i metodologija analize robnih tokova u cilju prognoziranja robnih tokova preko budućeg LC.

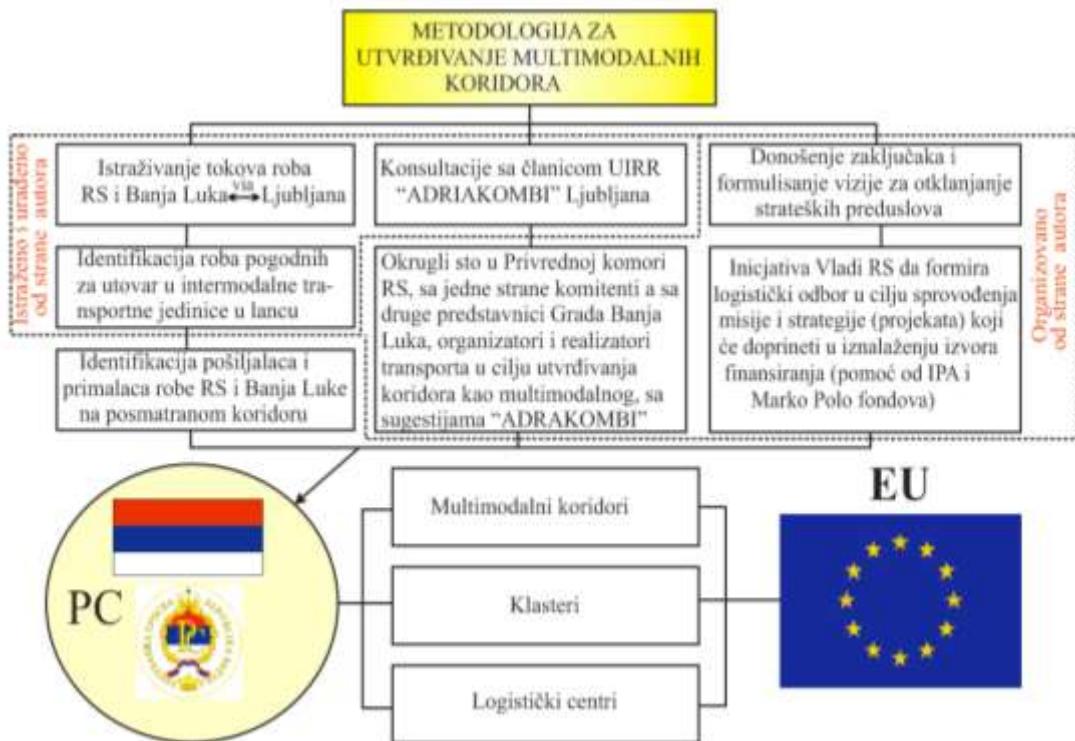
3. ELEMENTI ZA GENERISANJE VIZIJE

Za razvoj jednog logističkog centra neophodno je a priori raspolagati metodologijom za utvrđivanje intermodalnih i multimodalnih koridora i na osnovu te metodologije izvršiti značajna istraživanja. Nije dovoljno samo identifikovati potencijalni intermodalni ili multimodalni transportni lanac. U naučno-istraživačkom smislu je neophodno dobiti i potvrdu za tako nešto. Kao što je napred navedeno, za utvrđivanje intermodalnih i multimodalnih transportnih koridora, pored otklanjanja preduslova u funkcionalnoj organizaciji treba povezati mnogo elemenata u matrici procesa i operacija.

Federacija Bosna i Hercegovina i RS sa aspekta transportne logistike se nalaze u matrici prepreka, ograničenja i neprincipijelnih modela savremnog poslovanja. Izazov i pristup savremenog menadžmenta je da kroz primenu savremenih principa logistike, upravlja složenim logističkim sistemom u funkciji smanjenja logističkih troškova, a samim tim jačanja logističkih sistema.

Uloga, značaj i razvoj logističkih sistema države (i entiteta), kao i strateško upravljanje logistikom su dokazani elementi iole „ozbiljnih privrednih“-logističkih sistema zemalja okruženja, a posebno EU. Dok EU razmatra sinteze, postavlja ciljeve i razmešta resurse kako bi zadovoljili i ispunili očekivana smanjenja logističkih troškova tržišta EU, naši naporci se ogledaju u stalnom filozofiranju pomoću floskula: „ne ide to tako...“, „kod nas je nekad ...“, „mi smo nekada ...“ jednom rečju ustaljeno opravданje i jadikovanje „nekad bilo...“

Na slici 2. prikazana je metodološka smernica funkcionalne organizacije za utvrđivanje jednog intermodalnog koridora na primeru Republike Srpske, odnosno logističkog centra Banja Luka u procesu razvoja.



Slika 2: Metodološka smernica za utvrđivanje intermodalnih koridora na primeru Republike Srpske

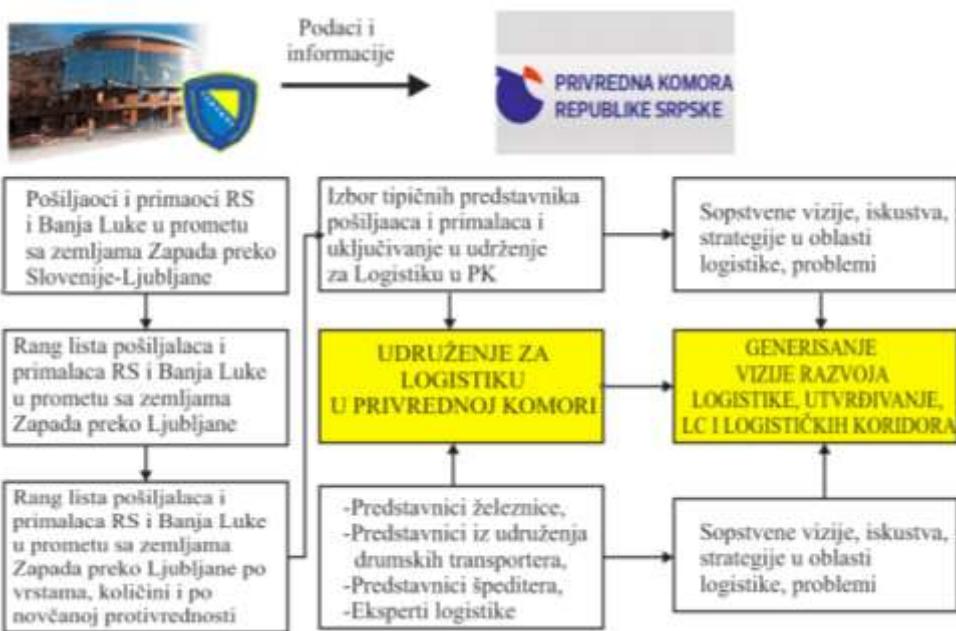
4. OSNOVNI IZVORI PODATAKA I INFORMACIJA I UPRAVLJANJE ISTIM ZA GENERISANJE VIZIJE

Inicijacija i podsticanje pošiljalaca i primalaca robe, odnosno uvoznika i izvoznika da svoje *input-e* i *output-e* u prometu robe sa zemljama Zapadne Evrope, prilagode logističkim principima i pravilima, kao i konsultacije i dogovori sa njima u cilju istraživanje vrsta robe pogodnih za kontejnerizaciju, te plansko prilagođavanje osnovnih modula interoperabilnosti, interkonektivnosti i intermodularnosti je jedan od najvažnijih zadataka kojim treba da se bavi vlada i komora u cilju generisanja strategije funkcionalno organizovane transportne logistike i same logistike unutar preduzeća pošiljalaca i primalaca.

Prvi korak u istraživanju navedenog problema može se ostvariti, kao što je navedeno, putem generisanja vizije u privrednoj komori. Naime, sučeljavanje sa jedne strane pošiljalaca i primalaca i sa druge strane realizatora i organizatora transporta mogu se definisati racionalni ciljevi kao što su smanjenje troškova prilikom transporta robe od pošiljaoca do primaoca metodama konsolidacije i koncentracije tj. smanjenja učešća troškova logistike u ukupno plasiranoj ceni proizvoda.

Istraživanjem i analiziranjem informacionih sistema Republičkog zavoda za statistiku Republike Srpske i Uprave za indirektno oporezivanje (UIO) BiH, autori su došli do zaključka da isti mogu biti od izuzetne koristi u pružanju podataka i informacija kao i delimičnoj obradu u navedene svrhe, a na osnovu obrađenih jedinstvenih carinskih deklaracija (JCI) i drugih regulatorno-korespondentnih dokumenata. Te podatke i informacije treba iskoristiti, jer po ulasku u EU, ovi podaci i informacije, zbog ukidanja granica, neće biti ažurirani i obrađivani. Navedeni izvori se nedovoljno koriste kako u privrednim sistemima, višim (hijerarhijski) upravljačkim nivoima, tako i u istraživačko naučnim krugovima.

Na primer, sa moćnim informacionim sistemom UIO može da izvrši visoki nivo obrade podataka koje prosleđuje logističkom odboru vlade i udruženja za logistiku komore, zapravo tamo gde se generiše vizija razvoja logistike, slika 3.



Slika 3: Izvori relevantnih podataka i informacija u funkciji generisanja vizije razvoja logistike na primeru multimodalnog koridora Banja Luka↔Ljubljana ↔Zapad

5. ZAKLJUČAK

Metodološke smernice za razvoj nacionalnih logističkih centara u grupi zemalja SEETO -od vizije do stvarnosti u radu su tretirane sa aspekta funkcionalne organizacije upravljačkih struktura entiteta koji moraju generisati viziju, misiju i strategiju razvoja logističkih centara regiona kao što se to radi u visoko razvijenim zemljama EU.

Osnovni cilj koji se želi postići ovim radom je da upozna i zainteresuje naučne radnike iz ove oblasti sa nerešenim problemima u grupi zemalja obuhvaćenih memorandumom SEETO, kao osnovnim preduslovima za razvoj nacionalnih logističkih centara. Uspostavljenje bolje funkcionalne organizacije na višim upravljačkim nivoima entiteta generisće bolji ambijent za efikasnije, efektivnije naučno-istraživačke poduhvate.

6. LITERATURA

- [1] *South East Europe Core Regional Network Development Plan – Fiveyear Multi-annual Plan 2010 to 2014, Supported by European Union*, Zajednički dokument SEETO, decembar 2009 (videti i http://www.seetoint.org/wp_1.pdf)
- [2] Limbourg S., Jourquin B.: „Optimal rail-road container terminal locationson the European network“ Transportation Research Part E 45 (2009), pages 551–563.
- [3] DB International GmbH, Vienna Consult: „Studija intermodalnog transporta u Bosni i Hercegovini“ (Projekat koji je finansirale Evropska Unija), reprint 2009
- [4] Gajić V.: “Logistika proizvodnje”, predavanja na FTN Novi Sad (višegodišnje istraživanje iz navedene oblasti),
- [5] Ravnjak A., Gajić V. : „Logistika nabavke i oblikovanje lanaca snabdevanja materijalima u preduzeću „Borovica“ d.o.o. Ruma“, Zbornik radova, str. 3781-3784, Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [6] Ekki D. K.: „Distance and time in intermodal goods transport networksin Europe: A generic approach“, Transportation Research Part A 42 (2008) 973–993.
- [7] Subotić M. : „Interoperabilnost informacionih, komunikacionih i logističkih sistema u saobraćaju i transportu“, magistarski rad, Univerzitet u Isočnom Sarajevu, 2009.

PRIMENA GALILEO SISTEMA KROZ GALAPAGOS PROJEKAT NA PRAĆENJU PREVOZA KONTENERA

APPLICATION OF GALILEO PROJECT THROUGH THE GALAPAGOS CONTROL OF SHIPPING CONTAINERS

Branko Davidović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Srbija

Miroslav Božović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Srbija

Aleksandar Jovanović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija

Sažetak - U zadnjih nekoliko godina razvoj telematskih sistema posebno satelitske navigacije nalazi značajnu primenu u intermodalnom transportu. EU ušla u razvoj sopstvene mreže satelita u orbiti i komplementarne infrastrukture na zemlji za civilnu upotrebu koja je interoperabilna sa postojećim satelitskim navigacionim sistemima. U radu je obrađena njegova infrastruktura i elementi, način funkcionisanja i primena u kontenerizaciji. Korisniku usluga se nudi mogućnost praćenja kontenera i robe bez obzira na vreme i lokaciju u transportno-pretovarnim i skladišnim procesima. Dosadašnja ispitivanja ukazuju da će ovaj sistem imati veliki procenat prihvatljivosti u većini transportnih tehnologija uz mogućnost implementacije i drugih komunikacionih tehnologija (GSM i BLUETOOTH).

Ključne reči - Galileo, Galapagos, intermodalni transport.

Abstract - In recent years, the development of telematics systems in particular satellite navigation is an important application in intermodal transport. The EU has entered into development of its own network of satellites in orbit and complementary infrastructure in the country to civilian use, which is interoperable with existing satellite navigation systems. This paper elaborates its infrastructure and components, functioning and implementation of containerization. Service user is offered the possibility of monitoring container and cargo, regardless of time and location in the transport and transshipment and storage processes. Recent studies indicate that this system will have a large percentage of eligibility in most vehicle technology, with the possibility of implementation and other communication technologies (GSM and BLUETOOTH).

Keywords - Galileo, Galapagos, intermodal transport.

1. UVOD

Galileo je projekat Evropske Komisije i Evropske Svemirske Agencije na inicijativu Evropske Unije koji će obezbititi autonomiju na polju satelitske navigacije, a takođe će obezbititi interoperabilnost sa postojećim satelitsko navigacionim sistemima i povećati kvalitet pozicioniranja u celom svetu. Galileo je otvoren globalni navigacioni sistem potpuno kompatibilan sa GPS-om, ali od njega nezavisan. Glavna svojstva Galilea su interoperabilnost, globalna dostupnost i visoka pouzdanost sistema, a tri osnovne ideje su vodile razvoj Galilea sa preciznost (na osnovu tehničkih karakteristika sistema i velikog broja satelita može se garantovati viska tačnost. Šest do osam satelita uvek će biti „vidljivi“ bez obzira na lokaciju), pouzdanost (imaće funkciju koja obezbeđuje integritet sistema) i dostupnost/pokrivenost (veliki broj satelita takođe poboljšava dostupnost u kompleksnim okruženjima i gusto naseljenim gradovima zahvaljujući lokaciji, putanji i nagibu satelita).

Ovaj sistem biće zasnovan na MEO (Medium Earth Orbit) satelitima (30+3) i obuhvataće lokalnu, regionalnu i globalnu pokrivenost. Servisi koje će nuditi ovaj sistem biće prvenstveno orijentisani na civilne korisnike, ali će biti raspoloživi i za razne komercijalne primene kao i za vojne potrebe sa preciznošću pozicioniranja manjom od 10 m za sve kategorije servisa.

Sa aspekta zone pokrivenosti Galileo sistem će imati tri komponente, koje reprezentuju tri nivoa performansi. To su: globalni nivo (svemirski, zemaljski sa kontrolnim centrom i korisnički segment), regionalni nivo, koji sačinjavaju eksterni sistemi za regionalnu celovitost (ERIS) za područje Evrope, lokalni nivo (usluga može biti u rasponu od desetak metara unutar zgrada, do hiljada kilometara pokrivenih diferencijalnim GPS-om.).

Ekološki, strateški i politički razlozi motivisali su evropske zemlje da formiraju novi satelitski navigacioni sistem Galileo koji bi zbog svoje visoke preciznosti i pouzdanosti našao široku primenu, kako u drumskom tako i u ostalim vidovima saobraćaja.

2. SERVISI GALILEO SISTEMA I PRIMENA U SAOBRĀCAJU

Većina potreba korisnika biće pokrivena samim satelitskim signalom često u kombinaciji sa senzorskim stanicama dok se poboljšani zahtevi za pojedine usluge mogu zadovoljiti korišćenjem lokalnih komponenti. Međutim Galileo je razvio pet grupa servisa po pitanju tačnosti, garancija usluge, kompaktnosti i drugih parametara. To su: otvoren servis za sve primene (na

primer navigacija drumskih vozila kod prevoza tereta i putnika, navigacije i praćenja železničkih kola, navigacije u vodnom saobraćaju); komercijalni servis (će pokrivati profesionalne tržišne aplikacije koje zahtevaju bolje performanse od onih ponuđenih OS-om koje će se posebno plaćati); servis očuvanja života (nalazi primenu za sve transportne aplikacije u kojima ljudski životi mogu biti ugroženi u slučaju da su određene performanse navigacionog sistema zakazale bez upozorenja u realnom vremenu); javno regulisan servis (policija, carinske službe, civilne institucije koje će uz kriptografsku zaštitu signala kontrolisati pristup ovom servisu preko ključnih sistema rukovođenja odobrenih od lokalnih organa); servis traganja i spašavanja.

Na osnovu ranije donetih regulativa i izveštaja predložen je akcioni plan Evropskom parlamentu o primeni GNSS-a u transportu koji sadrži 24 konkretna predloga. Doneto je nekoliko regulativa (EC) No 1321/2004, (EC) No 683/2008, Regulativa (EU) No 912/2010, EC) No 1321/2004 i izmena regulative (EC) No 683/2008 Evropskog parlamenta i Saveta i dr. Pored ovih regulatornih mera doneto je niz propisa koji su pokrili mnoge varijacije u regulatornim pristupima. Tako je donešen propis za korišćenje GNSS tehnologije do 2012 i dalje do 2020, sva drumska teretska vozila moraju da koriste *Galileo* uređaji u novim putnim kompjuterima koji su bazirani na GNSS-u sa instaliranom *Galileo* tehnologijom.

U drumskom saobraćaju većina operatera (naročito onih sa velikim voznim parkovima) već koriste telematske tehnologije (RFID, GSM/GPRS) kao aktivnu podršku upravljanju voznim parkom, a dodatno olakšanje je pružanje informacija vozaču u vidu usmeravanja na trase i informacija o putnim uslovima. Odluka o prihvatanju telematskih tehnologija je individualna i može biti doneta korišćenjem odnosa troškova sa veličinom voznog parka i prirodom poslovanja. Dostupnost *Galilea* proširila bi mogućnosti u odnosu na GSM/GPRS za usluge poput elektronske naplate putarine i parkinga, informacije o saobraćaju u realnom vremenu, naprednije sisteme za praćenje vozila, kombinovanje *Galileo* sa RFID i GPRS tehnologijama čime bi se smanjile potrebe za pojedinačnom kontrolom vozila i robe što bi doprinelo efikasnjem i bezbednjem upravljanju u SCM-u.

Department za Transport za tehničke strategije u železnicu opisuje nekoliko ključnih domena koji su relevantni za potencijalnu primenu i instalaciju komunikacionih i sistema za pozicioniranje: jednostavna, precizna i fleksibilna kontrola sistema: komunikacija se obavlja pomoću signalnog uređaja u vozlu i fiksнog signalnog uređaja na koloseku čijom upotrebom se smanjuje kompleksna infrastruktura, a samim tim i cena, gde se kao rezultat dobija veća fleksibilnost i mogućnost kombinacije sa inteligentnim upravljačkim sistemom koji kao takav nudi preciznu kontrolu kretanja voza kroz mrežu omogućavajući poboljšanje energetske efikasnosti kao i realizaciju njenog punog potencijala; racionalizacija i standardizacija sredstava: pristup specifičnim sredstvima sa većim korišćenjem modularne opreme kao što su vozna sredstva sa dužim vekom eksploracije.

Department za Transport je naveo da će GSM-R radio sistem vremenom obezbediti prenos podataka kroz sistem za podršku poslovanja ERTMS (Europen Railway Traffic Management system) kao i širenje te mreže. Posle nekoliko godina ekonomske i tehničke analize ERTMS nivo 2 izabran je od strane železnicu kao podrazumevani sistem koji će pomoći u obnavljanju signalizacije i podizanju njenog kvaliteta na viši nivo. Pilot projekat ERTMS koji je pod mandatom EU trenutno je u toku implementacije. On je zasnovan na sistemu signalne kabine i trenutno se nivo 2 i nivo 3 uključuju u satelitsko praćenje kako bi praćenje zasnovano na detekciji voza bilo izbačeno iz upotrebe. Projekat ERTMS još nema viziju po kojoj bi se razvijao, ali ima savetodavnu funkciju u kontroli brzine naprednjeg nivoa 3, nivoa na kojem GNSS postaje primaran izvor podataka o lokaciji i pozicioniranju voza, čime dodatno smanjuje potrebe za infrastrukturom.

Trenutno je samo mali deo železničkog voznog parka opremljen GNSS-om. GNSS instalacija sistema sastoji se od: on-board izvora napajanja ili veze sa daljinskim sistemom napajanja-nema svaki deo voznog parka sopstveno napajanje, GNSS prijemnika potencijalno integrisanih sa komplementarnim rešenjima, kao što je inercijalna navigacija, namenske povratne komunikacije (GPRS, WiFi) dugog ili kratkog dometa. Za sada samo podskup korisnika danas ima potrebu da prati železnički vozni park koristeći GNSS. Korišćenjem GPS-a zadovoljena je većina potreba korisnika ovih aplikacija, ali poboljšana dostupnost bi svakako bila od koristi, a nema vidne potrebe za integritetom ili tačnošću od GNSS-a. Slična je situacija u vodnom saobraćaju.

U intermodalnom transportu, praćenje kontenera je različita u odnosu na vrste teretskih vozila iz razloga što su njihove karakteristike i način fukcionisanja manje pogodni za upotrebu GNSS-a za praćenje i pozicioniranje. Postoje posebni uređaji za praćenje kontenera na globalnom nivou bazirani na satelitskom praćenju koji zahtevaju poseban razvoj opreme za praćenje na međunarodnom nivou kao i tehnologije praćenja kontenera (zasnovane na pasivnoj radio vezi BAR kodovima).

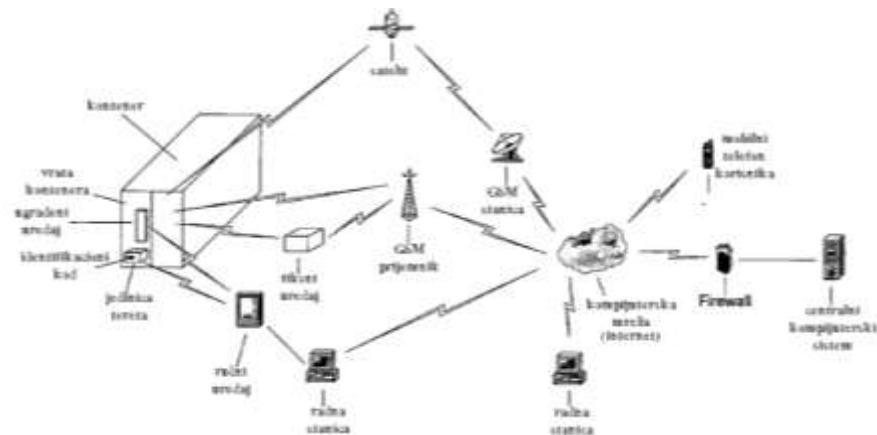
3. PRIMENA GALILEO SISTEMA KROZ GALAPAGOS PROJEKAT

GALAPAGOS ima za cilj razvoj sistema pozicioniranja za primenu u logistici sa posebnim osvrtom na praćenje kontenera. Ne više od 10% od ukupnog broja operatera koristi GPS koji uključuje pozicioniranje i nadzor vozila, ali ne i izmenljive sanduke, kontenere, poluprikolice i ako postoji potreba za njihovim pozicioniranjem. Prepreka je bila u nalaženju rešenja za snabdevanje energijom tih uređaja te su zavisili od samih vučnih vozila. Tu je Galapagos sistem našao svoju primenu, dao rešenje kroz Ad-hoc (BLUETOOTH) umrežavanje i povezivanje sa GNSS i GSM prijemnicima.

Galapagos sistem koristi više metoda komunikacije kako bi obezbedio usklađeno praćenje u okviru specijalizovanih operativnih logističkih sistema Galapagos pozicioniranje u osnovi je zasnovano na GNSS (*Galileo*) prijemnicima visoke osetljivosti pojačane pomoću EDAS-a koji omogućuje pristup EGNOS podacima. Dodatne tehnologije za pozicioniranje kao što su GSM i WiFi (bežična konekcija na internet mrežu) su uključene kako bi poboljšale dostupnost i kontinuitet u protoku informacija o poziciji u kompleksnim okruženjima. Kako bi se postigla što veća tačnost softveri su dizajnirani za sistem hibridnog pozicioniranja koje će smanjiti odstupanja jednog i drugog metoda pozicioniranja. Glavne komponente sistema čine

jedan ili više uređaja (postavljenih na konteneru za prevoz robe), centralni kompjuterski sistem (Galapagos sever), jedan ili više ručnih uređaja i jedan ili više fiksnih uređaja za komunikaciju (slika 1.).

Ugrađeni uređaj prati položaj kontenera i nadgleda hoće li kontener ostati netaknut tokom čitavog puta od početne tačke do krajnje destinacije. Ugrađeni uređaj može da prenosi informacije o lokaciji i stanju kontenera centralnom kompjuterskom sistemu putem satelita. Satelit komunicira sa centralnim kompjuterom preko GSM stanice koja je povezana sa nekom kompjuterskom mrežom poput interneta. Uredaj na konteneru može takođe da komunicira putem kratkodometne bežične konekcije (BLUETOOTH) kada se nalazi unutar dometa nekog fiksnog uređaja za komunikaciju. Svaki fiksni uređaj za komunikaciju koristi GSM signal da bi se povezao sa predajnikom signala, koji je dalje povezan sa centralnim kompjuterskim sistemom putem kompjuterske mreže. Alternativno, uređaj na konteneru može da šalje informacije direktno putem GSM signala preko predajnika.



Slika 1: Sistem za nadgledanje i praćenje kontenera

Koncept funkcionisanja Galapagos sistema, njegova primena i sam rad kreću od uređaja koji se nalazi na kontenerima, sposobnih da „komuniciraju“ i šalju informacije između sebe putem Ad-hoc umrežavanja i fiksnih uređaja. Sadrže GNSS i GSM primopredajnike koji primaju odnosno šalju signal, u zavisnosti od sistema koji je dostupan, GNSS satelitu (preko lokalnih, regionalnih komponenata i zemaljskog segmenta) odnosno GSM prijemniku. Koordinaciju, komunikaciju i prelazak sa jednog na drugi sistem komunikacije i slanja podataka obavlja fiksni koordinator sposoban da upasivi odnosno pobudi određeni signal, što zavisi od uslova u kojima se kontener ili drugi predmet praćenja nalazi. Sve informacije dolaze do Galapagos servera koji ih prikuplja i obrađuje, bilo da su poslate od GNSS ili GSM sistema, i dalje ih prosleđuje SMS, GPRS i UMTS načinom slanja poruka.

4. PRIMENA U PRAĆENJU KONTENERA

Pre nego što se utovari kontener uređaj se postavlja na levim ili desnim vratima kontenera. Montiranje uređaja pokreće i prekidač za montiranje na vrata koji automatski aktivira uređaj i uspostavlja se komunikacija sa ručnim uređajem. Jedinstveni broj kontenera unosi se u ručni uređaj stvarajući tako logičnu vezu između ugrađenog uređaja na konteneru i samog kontenera. Jedinstveni identifikator naloga za otpremu ili naloga za kupovinu robe koja će se utovariti u kontener čuva se u ručnom uređaju. Identifikator naloga za otpremu ili za kupovinu dobija se iz centralnog kompjuterskog sistema gde se nalaze podaci o naručenoj robi od strane klijenta i identifikuje se na jedinstven način. Putokazi za unapred isplaniranu maršutu kojom će se prevoziti roba takođe se čuvaju u ručnom uređaju. Podaci o putokazima za unapred isplaniranu maršutu mogu da uključe informaciju o planiranoj maršuti, planiranom načinu transporta, očekivano trajanje putovanja i druge informacije u vezi sa maršutom. Ovi podaci mogu se uneti kada je ručni uređaj povezan sa centralnim kompjuterskim sistemom. Pre nego što počne sam utovar kontenera jedan ili više jedinstvenih brojeva naloga za otpremu ili naloga za kupovinu unose se na ručnom uređaju i tako se formira logična veza između porudžbine, mušterije i same robe koja se fizički utovaruje u kontener. Ukoliko jedinice robe (kotur, paleta ili kutija) sadrže identifikacioni kod koji kompjuter može da pročita (identifikacioni kod radio frekvencije ili BAR kod), kod se skenira i automatski formira tovarni list korišćenjem ručnog uređaja, nakon čega sledi utovar robe.

Kada se utovar kontenera završi, obrazuje tovarni list, nalog za kupovinu, nalog za otpremu, trgovačka faktura, otpremnica, špeditorska potvrda o teretu i vodič za isplaniranu maršutu za transport kontenera, svi ti podaci se prenose iz ručnog uređaja ugrađenom uređaju i tada se vrata kontenera zatvaraju. Redosled razmenjivanja informacija između ručnog uređaja i ugrađenog uređaja je sledeći: Komanda „zatvori vrata“ bira se na ručnom uređaju i tako se započinje slanje naredbe uređaju na konteneru.; Uredaj na konteneru prima ovu komandu i aktivira senzore koji detektuju stanja u okruženju da bi se proverilo da li senzori primećuju razliku (npr. u količini svetlosti kada su vrata zatvorena).; Uredaj na konteneru šalje poruku „molim vas zatvorite vrata“ ručnom uređaju.; Operater zatvara vrata.; Uredaj na konteneru prepoznaje da su vrata zatvorena i, ukoliko je sve u redu, poruka „vrata su uspešno zatvorena“ se šalje ručnom uređaju.

Kontener je sada zatvoren i senzori aktivirani, a svako neovlašćeno otvaranje kontenera rezultiraće slanjem upozorenja o provali. Aktiviranjem prekidača za zatvaranje vrata i drugih ugrađenih senzora (npr. senzori koji detektuju svetlost), uređaj

na konteneru detektuje da su vrata kontenera zatvorena i postaje „spreman“. Svi senzori upozoravaju na stanja kontenera kao što su pojava svetlosti, promena vlažnosti, promena u temperaturi i vibracija. Ugrađeni uređaj šalje upozorenje preko satelita ili GSM sistema ukoliko senzor detektuje da su podešena ograničenja premašena ili ukoliko položaj kontenera odstupa od isplanirane maršute u vezi sa unapred određenim ograničenjima (npr. geografski položaj, trajanje transporta između lokacija ili vibracija na delu maršute gde se ona ne očekuje). Ukoliko je kontener zapečaćen plombom jedinstveni identifikacioni broj plombe može se ubaciti u ručni uređaj i dalje preneti ugrađenom uređaju. Operater zatim diskonektuje vezu između ručnog uređaja i uređaja na konteneru biranjem komande za diskonektovanje na ručnom uređaju. Kontener je onda spremjan za polazak i svako neovlašćeno otvaranje kontenera od ove početnog mesta dok se ne otvoriti u skladu sa ovlašćenom procedurom aktiviraće alarm.

Kada kontener stigne do svoje destinacije ugrađeni uređaj će detektovati područje pristupa, geografski ograničeno područje i bezbedni objekat. Dolazak na područja gde se bezbednost značajno povećava izazvaće da se senzori automatski ponovo prilagode na promene u okruženju. Ugrađeni uređaj će uspostaviti vezu sa bilo kojim fiksnim uređajem za komunikaciju instaliranim na području krajnje destinacije i preneti obaveštenja centralnom kompjuterskom sistemu. Kada kontener treba otvoriti i teret istovariti (skinuti) uspostavlja se veza između ugrađenog uređaja i ručnog uređaja određenog za datu destinaciju. Tovarni list se prenosi od ugrađenog uređaja do ručnog uređaja putem BLUETOOTH mreže radi upotrebe tokom istovara (skidanja). Broj kontenera se takođe unosi u ručni uređaj da bi se dozvolilo dalje rukovanje kontenerom. Nakon konfirmacije (potvrde) ovih navedenih detalja, naredba za otvaranje se preko ručnog uređaja šalje ugrađenom uređaju koji menja pravila rada u procesorskoj/senzornoj jedinici koja deaktivira senzore.

Iz tabele 1. može se videti vreme zadržavanja kontenera na terminalu u Londonu, koliko vremena je svaki kontener proveo u toj bazi i koliko se vremena i slučajeva zadržavao.

Kontener	Minimalno vreme	Maksimalno vreme	Prosečno vreme	Broj zadržavanja
Kontener A	1.58(d); 37.92h	1.58(d); 37.92h	1.58(d); 37.92h	1
Kontener B	1.58(d); 37.92h	6.33(d); 151.92h	3.95(d); 94.92h	5
Kontener C	0.79(d); 18.96h	7.12(d); 170.88h	5.33(d); 127.92h	4
Kontener D	1.58(d); 37.92h	5.54(d); 132.96h	3.96(d); 95.04h	3

Tabela 1: Vreme zadržavanja kontenera na terminalu

U tabeli je prikazano najkratće vreme (u danima i časovima) koje je određen kontener proveo u bazi u Londonu, vreme koje je kontener najviše proveo i prosečno vreme. Vreme koje su konteneri proveli u transportu na relaciji London-Beč dato je u tabeli 2. Za razmatranje i uvid u njihova vremena mogu se izabrati bilo koji konteneri čiji se transport smatra reprezentativnim ili specifičnim.

Kontener	Broj putovanja	Poslednje vreme	Minimalno vreme	Maksimalno vreme	Prosečno vreme
Kontener A	1	2.88(d); 69.12h	2.88(d); 69.12h	2.88(d); 69.12h	2.88(d); 69.12h
Kontener B	5	2.96(d); 71.04h	3.11(d); 74.64h	3.44(d); 82.56h	3.17(d); 76.08h
Kontener C	4	3.35(d); 80.4h	2.90(d); 69.6h	3.83(d); 91.92h	3.37(d); 80.88h
Kontener D	3	2.79(d); 66.96h	2.76(d); 66.24h	3.32(d); 79.68h	3.04(d); 72.96h
Prosečno vreme	6.5	2.99(d); 71.88h	2.91(d); 69.84h	3.37(d); 80.88h	3.14(d); 75.36h

Tabela 2: Vreme kontenera u transportu na relaciji London-Beč

Koliko je kontener A proveo na terminalima u toku njegovog ciklusa može se videti iz tabele 3. Pored svih ovih podataka i informacija gde se u određenom trenutku kontener nalazi, korisnik Galapagos usluga ima i informaciju kada će mu koji kontener biti na raspolaganju te tako može organizovati rad svih svojih kontenera. Što se tiče samog prostora na terminalu na bilo kom čvoru može se desiti da su kapaciteti terminala u trenutku kada kontener treba da pristigne, popunjeni i da u njemu ne postoji mogućnost skladištenja. Međutim kontrolori samog ciklusa poseduju tu informaciju pre dolaska kontenera na terminal i mogu naći alternativu, a ubuduće da obezbede (rezervišu) mesto za kontenere i robe u njima.

Oblast	Početak	Kraj	Vreme zadržavanja (d)
Pariz	20.11.10. 05:44	27.11.10. 08:44	7.12
Anterpen	28.11.10. 04:44	06.12.10. 02:44	7.92
Pariz	06.12.10. 22:44	11.12.10. 16:44	4.75
Hamburg	12.12.10. 14:44	16.12.10. 13:44	3.96
Pariz	18.12.10. 14:44	24.12.10. 22:44	6.33
Brunsvik	27.12.10. 12:44	04.01.11. 10:44	7.92
Pariz	06.01.11. 04:44	10.01.11. 22:44	4.75

Tabela 3: Provedeno vreme kontenera A u određenim terminalima

Korisnik Galapagos usluga u svom kontrolnom centru ima uvid gde se nalazi svaki kontener i da li je na pravom putu. Ukoliko kontener napusti unapred predviđenu rutu vlasnik kontenera može kontaktirati špeditera, firmu kojoj je poveren prevoz njihovog kontenera ili vozača vozila na kojem se njihov kontener nalazi i saznati iz kog razloga je napuštena prvobitno isplanirana ruta pa dalje odrediti plan putovanja. Takođe, ukoliko se javi problem na predviđenom putu u delu puta do koga

kontener još nije došao, problem se uoči pomoću *Galileo* sistema koji ima mogućnost praćenja situacije u realnom vremenu i obaveste vozača da koristi alternativni pravac koji mu bude predložen te tako nastavi putovanje bez stajanja i čekanja.

Detaljne informacije o praćenju određenog ili svih kontenera od mesta otpreme do mesta istovara prikazuju sve relevantne detalje u vezi sa prevozom kontenera (npr. tovarni list, broj naloga za otpremu, njihovi datumi formiravanja, broj ugrađenog uređaja, broj kontenera ili šasije, broj pečata, broj tovarnog lista). Sve detalje u vezi sa određenim događajem ili znakom upozorenja (npr. tip događaja ili znaka upozorenja, datum, vreme i mesto dešavanja, datum i vreme kada je centralni kompjuterski sistem primio informaciju, status, rešenje), tabela 4.

Kontener	MSKU8109370
Poruka	Prodor svetlosti
Vrsta	Upozorenje
Status	Rešen
Vreme	2011-07-23; 05:25:35
Od:	Administratora 2010-07-26; 13:03:33
Obrazloženje	Uzbunu izazvao svetlosni senzor uređaja na konteneru sa unutrašnje strane vrata dok je kontener bio na predviđenoj lokaciji. Sledeća upozorenja su rezultat prvog, gde je uređaj pokazao da je došlo do otvaranja vrata.
Pozicija	
Vreme	2011-07-23; 05:25:35
G.širina(G.Š)	1.447465
G.dužina(G.D)	103.922848

Tabela 4: Detalji određenog događaja ili znaka upozorenja

Dalje se može videti lista logovanja pri dolasku i odlasku određenog kontenera, sve ulaske i izlazke iz područja koja se definišu kao bezbedni objekat, geografski ograničeno područje ili prilazno područje. Lista prikazuje nadzor nad kontenerom u vidu dokumentovanog praćenja koje ilustruje gde se kontener nalazio određenog datuma u određeno vreme tokom puta od početne tačke do krajnje destinacije.

Mogu se identifikovati nerazrešeni slučajevi izdatih upozorenja (tabela 5.). Znaci upozorenja su predstavljeni sa datumom i vremenom i mestom dešavanja i datumom i vremenom kada je informaciju o tome primio centralni kompjuterski sistem. Lista se može filtrirati tako da sadrži listu znakova upozorenja na osnovu odabrane grupe kriterijuma kao i da bude sortirana tako da predstavi znake upozorenja prema nekom određenom redosledu.

		Poruka			Pozicija
Kontener	ITU	Vrsta	Poruka	Vreme	G.Š./G.D.
MAEUAMK1130	ITU41	Nerešeno upozorenje	Senzor nije detektovao zatvaranje vrata	2011-01-09 09:24:19	0.0 0.0
MAEUAMK1130	ITU40	Nerešeno upozorenje	Neovlašćeno otvaranje	2011-08-02 10:54:44	0.0 -74.677434
MAEUAMK1130	ITU119	Nerešeno upozorenje	Neovlašćeno demontiranje	2011-07-30 03:22:04	0.0 0.0
MAEUAMK1130	ITU41	Nerešeno upozorenje	Prodor svetlosti	2011-07-29 11:31:04	0.0 0.0

Tabela 5: Lista nerazrešenih znakova upozorenja

Putem ovih izlaznih i drugih ne pomenutih lista koje se mogu videti na monitorima sistema za vizuelizaciju Galapagos sistema, korisnici Galapagos usluga dobijaju sve potrebne informacije o svojim kontenerima.

5. ZAKLJUČAK

Galileo satelitski sistem obezbeđuje praćenje i pozicioniranje elemenata u kompleksnom logističkom lancu sa jednostavnom infrastrukturom za krajnje korisnike. Svojom infrastrukturom i propisima donetim na nivou Evropske Unije visok stepen sigurnosti u pozicioniranju i praćenju sa malom mogućnošću za greške kod pozicioniranja u okvirima jednog metra.

Pokazano je da *Galileo* sistem kroz primenu u ovim platformama nudi bolje performanse usluga od ostalih satelitskih sistema praćenja i pozicioniranja. Rezultat toga je stoprocentna primena *Galileo* sistema u drumskom saobraćaju i praćenju kontenera najkasnije do 2020. godine osim u pozicioniranju i praćenju železničkih kola gde je primena *Galileo* sistema na niskom procentualnom nivou jer ne postoji velika potreba za njihovim praćenjem.

Kroz Galapagos projekat je moguće korišćenje više sistema komunikacije (GNSS, GSM, BLUETOOTH) koje su u stanju da dopunjaju jedna drugu u različitim uslovima u kojima se kontener nalazi prilikom transporta.

Instalacija *Galilea* kao i Galapagos sistema u sredstva kombinovanog transporta je moguća i veoma poželjna. Razlozi koji su naveli na ovakav zaključak su pre svega tačnost u pozicioniranju koju *Galileo* satelitski sistem nudi, a potrebe za takvom uslugom su potrebne u sve složenijim oblicima logističkih lanaca.

6. LITERATURA

- [1] Department for Transport EU, „Galileo Applications Study“, 2007, stranice 17-29.
- [2] „Galileo Satellite Platform Tests Under Way“, GPS World, decembar 4, 2009, stranice 7, 9 i 13.
- [3] Hrle Z., Pjevčević D., Radonjić A., „Sistemi elektronske navigacije u vodnom saobraćaju“ Beograd 2006, stranice 99-171.
- [4] Kogler W., Thölert S., et all: „Innovation: One Year in Orbit“, GPS World, septembar 1, 2009, stranica 13.
- [5] Marie C., „Shipping container monitoring and tracking system“ Branchville, US, 2006, stranice 29-52.
- [6] Rooney E., Unwin M., at all: „Meet GIOVE-A“, GPS World, maj 1, 2007, stranice 7, 8, 13 i 14.
- [7] Satellite Navigation Technology Applications for Intelligent Transport System: A European Perspective. European Navigation Conference, Manchester 8th-10th may 2006, stranice 20 i 21.
- [8] Simsky A., Mertens D., at all: „Multipath and Tracking Performance of Galileo Ranging Signals Transmitted by GIOVE-B“, Netherland, stranica 13.
- [9] Šitavancová Z., Hájek M., „Intelligent transport systems“ Thematic Research Summary Transport Research Knowledge Centre, april 2, 2009, stranice 19-29.
- [10] Tossaint M., Falcone M., at all: „Galileo Validation“, GPS World, februar 1, 2008, stranice 9 i 13.
- [11] Willem T., van den Berg A., et all: „Galileo Test User Receiver“, GPS World, april 1, 2010, stranice 7, 9 i 12.
- [12] <http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0011:0021:EN:PDF>, stranica 17.
- [13] http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/index_en.htm, stranice 14-16.
- [14] http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/applications/road/index_en.htm, strana 29.
- [15] [http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_\(satellite_navigation\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_(satellite_navigation)), stranice 7-9 i 14-16.
- [16] http://www.esa.int/esaNA/ESAazz6708D_galileo_0.html, stranice 7-9.
- [17] <http://galapagos-project.eu/wb/>, stranice 29-52.
- [18] <http://www.oecon.org/?content=202>, stranice 29-52.
- [19] <http://www.gsa.europa.eu/go/news/optimising-logistics-with-a-seamless-solution>, stranice 29-52.
- [20] <http://www.dft.gov.uk/roads/>, stranice 20-23.
- [21] <http://www.dft.gov.uk/rail/>, stranice 27-29.
- [22] <http://www.rrpicturearchives.net/rslist.aspx?id=MSCU&cid=19&Page=5>.
- [23] <http://www.physorg.com/news/2012-02-galileo-ground-earth-loneliest.html>.
- [24] http://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-5962/9711_read-12795/.

UGOVORNA ODGOVORNOST ŠPEDITERA CONTRACTUAL LIABILITY OF SPEDITER

Bratislav Stanković, Državni univerzitet u Novom Pazaru
Anita Milošev, AD "Železnice Srbije"

Sažetak – Špediter, na osnovu ugovora o otpremanju, pored ostvarivanja prava i obaveza, ima i određene odgovornosti. Poznavanje ovih odgovornosti potrebno je radi boljeg i efikasnijeg uređivanja međusobnih odnosa ugovornih strana. Zbog toga je predmet ovog rada analiza odgovornosti špeditera iz ugovora o špediciji. Pri analizi ugovorne odgovornosti špeditera istaknuto je razlikovanje odgovornosti špeditera za sopstvene radnje; odgovornost špeditera za treća lica, pri čemu treba voditi računa o tome da li se radi o pošpediteru ili međušpediteru i odgovornost špeditera kada on ima pravni položaj prevoznika ili skladištara. Posebno je istaknuto pitanje ograničenja ili isključenja odgovornosti, koje se vrši na različite načine, pa i nacionalnim opštim uslovima poslovanja špeditera i s tim u vezi uloga suda.

Ključne reči – špediteri, ugovorna odgovornost, podšpediter, međušpediter, prevoznik

Abstract – Freight forwarder, under the contract of shipment, in addition of substantiation of the rights and obligations, it has certain responsibilities. The knowledge of these responsibilities is necessary for better and more effective regulation of mutual relations of parties. Therefore, the subject of this paper is analysis of the responsibility of freight forwarder from the contract of shipping. In the analysis of contractual liability of freight forwarders it is noted of the distinction between the responsibilities of shippers own actions; responsibility for the third party; it should be taken into account whether it is under-freight forwarder or among-freight forwarder and liability of freight forwarder when he has the legal status of the carrier or warehouseman. It is particularly prominent issue of disclaimers or limitations, which is performing in different ways, as well as national general business conditions of freight forwarders and in that connection the role of the court.

Key words – freight forwarders, contractual liability, under-freight forwarder, among-freight forwarder, the carrier.

Špedicija nije saobraćajna delatnost jer se ne bavi prevozom robe, već organizacijom prevoza. Međutim, ako špediter, u okviru organizacije prevoza obavlja i prevoz ili deo prevoza sopstvenim prevoznim sredstvima, on se tada bavi prevozom kao sporednom delatnošću i, u tom delu, preuzima odgovornost prevoznika.

Zbog toga je predmet ovog rada, najpre, analiza odgovornosti špeditera iz ugovora o špediciji i to: odgovornosti špeditera za sopstvene radnje i odgovornost špeditera za treća lica, a zatim, odgovornost špeditera kada on ima pravni položaj prevoznika .

UGOVORNA ODGOVORNOST ŠPEDITERA

Špediter u izvršenju ugovora o špediciji odgovara ne samo za vlastite radnje i propuste, već i za angažovane druge špeditere (podšpeditere i međušpeditere). S toga, potrebno je objasniti pravnu prirodu odgovornosti špeditera za svoje propuste, ali i njegovu odgovornost za izbor drugih lica u izvršenju ugovora o špediciji.

Prva vrsta odgovornosti jeste *odgovornost špeditera za vlastite radnje i propuste*. Špediter je odgovoran za propuštanje izvršenja ili neuredno izvršenje (prema pravilima struke *culpa levissima*) obaveza koje proizilaze iz ugovora o špediciji ili običaja i pravila struke. Špediter odgovara po pravilima subjektivne odgovornosti sa prepostavljenom krivicom, te se može oslobođiti odgovornosti ukoliko dokaže da je postupao sa strukovnom pažnjom, odnosno ako postoje oslobođajući razlozi.. Izuzetno, špediter odgovara pooštreno i ne može biti oslobođen odgovornosti ni za štetu nastalu usled više sile, ako je odstupio od dobijenih uputstava. Međutim, špediter može biti oslobođen odgovornosti ako dokaže da bi šteta nastupila i da je postupao u skladu sa uputstvima nalogodavca, kako to reguliše Zakon o obligacionim odnosima.¹

Druga vrsta *odgovornosti špeditera tiče se angažovanja drugih špeditera* (podšpeditere i međušpeditere). Kako je ugovor o špediciji, po svojoj građanskopravnoj prirodi, ugovor o nalogu, špediter po pravilu treba da izvrši ugovorene usluge lično. Ipak, špediter, zbog ekonomičnosti, često poverava drugim licima izvršenje bar dela svojih usluga drugim špediterima. Za ove druge špeditere naš zakonodavac ne poznaje nazive koji se koriste u poslovnoj praksi: «međušpediteri» i «podšpediteri».

¹ Videti član 833. st.5. Zakona o obligacionim odnosima

Kod odgovornosti špeditera za angažovane druge špeditete treba razlikovati *dva pravila*. Prvo, ako špediter poveri izvršenje svog naloga drugom špediteru umesto da ga sam izvrši, kada se, dakle, radi o *neovlašćenom* prenosu, onda špediter odgovara za rad drugog otpremnika. Za takvog drugog otpremnika koristi se naziv "*podšpediter*".

Druge, ako špediter *ovlašćeno* poveri izvršenje naloga drugom špediteru (ako je to očigledno u interesu nalogodavca, ako nalog komitenta sadrži takvo izričito ili precutno ovlašćenje nalogodavca da poveri izvršenje naloga drugom otpremniku, ako je na to priuđen okolnostima), onda on odgovara samo za izbor drugog otpremnika ali ne i za njegov rad, osim ako je preuzeo odgovornost za njegov rad. Takav drugi otpremnik naziva se "*međuspediter*". Međutim, Zakon o obligacionim odnosima ne poznaje takav naziv, baš kao ni podšpeditera.

Špediter odgovara za *izbor drugih lica* sa kojima je radi izvršenja primljenog naloga zaključio odgovarajuće ugovore (ugovor o prevozu, o uskladištenju, i sl.), ali ne odgovara za njihov rad. Ako je otpremnik u vršenju izbora postupao sa dužnom pažnjom, pa je roba nalogodavca oštećena ili uništena u prevozu, ili je prevoz izvršen sa zakašnjenjem, za štetu će odgovarati prevozilac.

Dakle, špediter, po pravilu, ne odgovara za rad drugih lica kojima se služi u izvršenju ugovora (prevozioca, međuspeditera, skladištara, kontrolora robe, slagača robe itd.). Međutim, kad je tako ugovoren, špediter će odgovarati i za rad prevozioca i drugih lica sa kojima je radi izvršavanja naloga zaključio odgovarajuće ugovore, uz uvećanu proviziju. To posebna vrsta špedicije, koja se analogno odgovarajućoj vrsti komisiona može nazvati *del credere* špedicija. Odgovornost špeditera ne zamenjuje odgovornost lica kojima se služi u izvršenju ugovora – njihova je odgovornost *solidarna*. Ovde je važno podvući da kada špediter odgovara za radnje i propuste prevozioca i drugih lica, njegova odgovornost ne isključuje odgovornost navedenih lica, jer oni odgovaraju solidarno.

2. UGOVORNA ODGOVORNOST ŠPEDITERA KAO PREVOZNIKA

Kao što je već ukazano, ako špediter, u okviru organizacije prevoza obavlja i prevoz ili deo prevoza sopstvenim prevoznim sredstvima, tada on preuzima odgovornost prevoznika.

Oblast prevoza i odgovornost prevoznika u unutrašnjem saobraćaju regulisana je posebnim zakonima za svaku granu saobraćaja ponaosob. S obzirom na postojanje ovih posebnih zakona, može se reći da je mali praktični značaj Zakona o obligacionim odnosima (u daljem tekstu: ZOO), kao opšteg zakona, za uređivanje ugovora o prevozu i odgovornosti prevoznika.

S druge strane, na međunarodne prevoze robe primenjuju se odgovarajuće konvencije. Naime, odgovornost prevoznika je predmet regulisanja posebnih konvencija za svaku granu saobraćaja ponaosob. Pravila o odgovornosti sadržana u konvencijama su imperativne prirode, tako da se ne mogu menjati voljom ugovornih strana. Radi se o sledećim konvencijama: Konvencija UN o prevozu robe morem – Hamburška pravila (1978); konvencija o međunarodnom prevozu robe drumom – CMR konvencija (1956); Međunarodna konvencija o prevozu robe železnicom – COTIF konvencija (1980);¹ Montrealska konvencija o izjednačavanju nekih pravila međunarodnog prevoza robe vazduhom –Montrealska konvencija (1999).

Kada se analizira ugovorna odgovornost prevoznika prema granama saobraćaja, možemo zaključiti da postoje određena zajednička obeležja, ali i specifičnosti odgovornosti prevoznika u pojedinim granama saobraćaja.

Najpre, ugovorna odgovornost prevoznika obuhvata *tri vrste transportnih šteta*. Dok se prve dve, gubitak i oštećenje robe, tiču integriteta posiljke, treća vrsta odgovornosti je odgovornost za štete zbog zakašnjenja (docnja), odnosno prekoračenja roka isporuke. Dakle, u pogledu vrsta odgovornosti, svi prevoznici odgovaraju za tri vrste odgovornosti. Međutim razlike su prisutne povodom osnova odgovornosti, koji ćemo kasnije, kao posebno važno pitanje, detaljno analizirati.

Dalje, odgovornost svih prevoznika je ograničena. Međutim, razlike postoje, prvo, povodom iznosa ili limita. Razlike, dalje, postoje i u pogledu perioda ili vremena u kome prevoznici odgovaraju: da li ukrcavanja do iskrcavanja ili za vreme dok se roba nalazi pod nadzorom prevoznika. Takođe, prisutne su i razlike u pogledu roka u kome se mora dostaviti obaveštenje o skrivenim nedostacima, izgubljenoj robi, kao i roka zastarelosti za potraživanja.²

Prevoznici u svim granama saobraćaja, znači, odgovaraju, po pravilu, *limitirano*. Međutim, za razliku od drugih grana saobraćaja gde postoji jedan sistem limitiranja odgovornosti, kojim su pokrivene transportne i štete zakašnjenja, u pomorskom prevozu robe postoje tri sistema limitiranja odgovornosti brodara za integritet robe, i to: prvi, po jedinici tereta, drugi, po kilogramu bruto težine i treći, po veličini broda. Hamburška pravila utvrđuju poseban limit odgovornosti za zakašnjenje i to 2,5 vozarine koja otpada na robu predatu sa zakašnjenjem, ali najviše do iznosa ukupne vozarine iz ugovora o prevozu robe.

Visina naknade štete kod prevoza robe železnicom je ograničena (limitirana) na 17 obračunskih jedinica (posebnih prava vučenja) za gubitak i oštećenje robe, odn. do četvorostruke prevoznine za zakašnjenje, dok limit naknade za gubitak i oštećenje robe u drumskom prevozu iznosi polovinu limita iz prevoza robe železnicom u međunarodnom prevozu.

U međunarodnom vazdušnom prevozu prevozilac odgovara do iznosa dokazane štete, ali najviše do 17 specijalnih prava vučenja, i to za štete zbog gubitka, oštećenja i zakašnjenja. Dakle, radi se o jedinstvenom limitu kojim su «pokrivene» i štete zakašnjenja.

Prevoznici, međutim, odgovaraju nelimitirano, odnosno iznad predviđenih limita, u propisanim slučajevima. Tako, pomorski brodar ne može da se poziva na pravila o ograničenoj odgovornosti u dva slučaja. Prvo, u slučaju lične kvalifikovane

¹ Videti više kod: Stanković Bratislav, Novine u pravnom regulisanju međunarodnog železničkog saobraćaja u COTIF-u, Godišnjak Pravnog fakulteta, Banja Luka, 2007, str. 341-371.

² Videti tabelarni uporedni pregled ovih elemenata kod: J. Rambreng, International Commercial transactions, ICC publikacija, br. 624, Kluwer, 2000, str. 179-180.

krivice (namera ili gruba napačnja). Ličnu kvalifikovanu krivicu brodara (onesposobljavanje broda za plovidbu i sl.) dužan je da dokaže korisnik prevoza. Drugo, u slučaju deklaracije vrednosti.

U drumskom transportu postoji odgovornost prevozioca iznad limita u slučaju namere i grube napačnje., pri čemu u međunarodnom drumskom prevozu postoje još dva osnova odgovornosti iznad limita, i to: (1) deklaracija vrednosti robe u slučaju gubitka ili oštećenja i (2) deklaracija «specijalnog interesa na pošiljci u slučaju gubitka ili prekoračenja utvrđenog roka»,

Vazdušni prevozilac, pak, odgovara iznad propisanih limita, odnosno nelimitirano, u tri slučaja. Prvo, u slučaju deklaracije vrednosti pošiljke («izjave o važnosti isporuke») od strane pošiljoca, uz plaćanje veće prevoznine. U ovom slučaju plaća se dokazana šteta gubitka, oštećenja ili zakašnjenja, ali najviše do iznosa deklarisane vrednosti, izuzev ako prevozilac dokaže da je označena vrednost veća od stvarnog značaja isporuke za pošinjaoča. Drugo, ako korisnik prevoza dokaže da je šteta nastala namerom ili grubom napačnjom prevozioca ili lica kojima se služi u izvršenju ugovora. U slučaju namere i grube napačnje prevozilac odgovara do iznosa celokupne dokazane štete.

Zatim, u svim granama saobraćaja postoji ustanova *prepostavke gubitka robe*. Tako, u pomorskom ako roba nije predata po isteku 60 dana od dana kada je trebalo biti predata (ugovoren, primeren ili uobičajeni rok) smatra se da je izgubljena. U pomorskom, kao i u vazdušnom prevozu, nije propisan pravni režim pronađene pošiljke.

U drumskom transportu, za razliku od železničkog, postoje dva roka za prepostavku gubitka robe, i to: prvi, 30 dana po isteku ugovorenog roka prevoza i drugi, ako rok prevoza nije ugovoren 60 dana po preuzimanju robe na prevoz.

U vazdušnom saobraćaju prepostavlja se da je roba izgubljena (1) ako je prevozilac nije predao primaocu u roku od sedam dana od dana kada je po ugovoru dužan da je preda ili (2) ako, prevozilac, pre isteka navedenog roka izjavlja da je roba izgubljena. Nema, međutim, pravila o pravnom režimu naknadno pronađene robe.

Povodom osnova odgovornosti ooslobodenja odgovornosti prevoznika, postoje, takođe, sličnosti i razlike.

Kad se radi o *osnovu odgovornosti* pomorskog brodara u prevozu robe, nema spora da se radi o *subjektivnoj ugovornoj odgovornosti sa prepostavljenom krivicom*. To znači da je brodar odgovoran ako je 1) šteta nastala i 3) postoji uzročna veza između štete i radnje brodara, pri čemu se 3) krivica brodara prepostavlja i na njemu je teret dokazivanja da nije kriv.

Umanjenje odgovornosti pomorskog brodara. Subjektivna odgovornost brodara je ublažena postojanjem karakterističnog umanjenja odgovornosti ovog prevoznika. Ovo umanjenje odgovornosti brodara za štetu u prevozu javlja se u vidu oslobođenja od odgovornosti i ograničenja visine naknade štete.

Oslobodenje brodara od odgovornosti. Kako pomorski brodar mora sa dužnom pažnjom osposobiti brod za plovidbu i čuvati robu tokom prevoza, tako se on može oslobiti odgovornosti, prema opštem načelu, ako dokaže da je da je uložio sve razumne mere da se šteta ne dogodi. Ipak, od opštih pravila o odgovornosti i oslobođenju od odgovornosti predviđena su tri izuzetka: 1) požar, tako da će brodar biti odgovoran samo ako korisnik prevoza dokaže da je šteta nastala zbog krivice ili nehata brodara ili lica kojima se služi u izvršenju ugovora; 2) prevoz živilih životinja, tako da će se brodar oslobiti od odgovornosti za štete koje su rezultat posebnih rizika svojstvenih ovom prevozu; i 3) spasavanje, tako da će se brodar oslobiti od odgovornosti za štete prouzrokovane zbog mera preduzetih za spasavanje života ili razboritih mera za spasavanje imovine na moru.

Odgovornost brodara unutrašnje plovidbe regulisana je na istovetan način kao i odgovornost pomorskog brodara. Ipak, postoje i osobnosti odgovornosti brodara unutrašnje plovidbe.¹

Kada se radi o *odgovornost prevoznika u kopnenom saobraćaju*, dakle, drumskog i železničkog prevoznika, treba reći da je ovde reč o istom osnovu odgovornosti, postojanju opštih (neprivilegovanih) i posebnih (privilegovanih) razloga oslobođenja odgovornosti, o limitiranoj i izuzetno nelimitiranoj odgovornosti, ugovornim klauzulama o odgovornosti, odgovornosti za lica (i potprevozioce) kojima se služi u izvršenju ugovora, postojanju prepostavke gubitka. Ipak, postoje određene *specifičnosti* u vezi odgovornosti za štete koje nastaju u prevozu drumom.²

¹ Prvo, brodar unutrašnje plovidbe odgovara za stanje broda tokom čitavog prevoza.

Drugo, ovaj brodar odgovara i za tzv. nautičku delatnost zapovednika broda i članova posade.

Treće, brodar unutrašnje plovidbe odgovara za štete na teretu uzrokovane požarom bez izuzetaka.

Četvrti, brodar unutrašnje plovidbe može se oslobiti od odgovornosti (1) ne samo dokazom da su gubitak, oštećenje ili zakašnjenje proistekli iz uzroka koji nisu mogli da se spreče ili otklonjene napačnjom urednog brodara, kao i pomorski brodar, (2) već za razliku od pomorskog brodara koji se može oslobiti od odgovornosti i po posebnom pravnom režimu «izuzetih slučajeva», može se oslobiti odgovornosti po posebnom pravnom režimu slučajeva «posebnih opasnosti», analogno oslobođenju prevozilaca po ovom osnovu u kopnenu prevozu. Radi se sledećim slučajevima, i to: (1) prevoz tereta na palubi ako je takav prevoz ugovoren i naznačen u prevoznoj ispravi; (2) neodgovarajuća ambalaža; (3) ukrcaj od strane krcatelja ili iskrcaj od strane primaoca; (4) prevoz u plombiranom skladištu broda ako je skladište plumbirao krcatelj i da su plombe bile neostećene u času predaje primaoca; (5) svojstava robe zbog kojih je podložna kvarenju, lomu, rđanju, truljenju, sušenju, curenju, normalnom rasturu ili delovanju godara i (6) prevoz živilih životinja.

Peto, limiti modaliteta ograničenja odgovornosti brodara unutrašnje plovidbe, po veličini broda razlikuju se od limita ograničenja takve odgovornosti pomorskog brodara.

Šesto, brodar unutrašnje plovidbe odgovara za štetu nastalu zakašnjenjem u prevozu do visine vozarine koja se odnosi na teret predat sa zakašnjenjem.

Sedmo, brodar unutrašnje plovidbe odgovara neograničeno do iznosa celokupne dokazane štete i za kvalifikovanu krivicu lica kojima se služi u svom poslovanju.

² Prvo, dramsko transportno pravo propisuje specijalni režim oslobođenja od odgovornosti za dva privilegovana osnova za oslobođenje od odgovornosti za štetu, i to: (1) prevoz naročito pokvarljive robe u specijalnim vozilima za zaštitu robe protiv dejstva toplote, hladnoće, promene u temperaturi ili vlage u

Odgovornosti drumskog, železničkog i vazdušnog prevoznika za štetu u domaćem i međunarodnom prevozu robe jeste objektivna odgovornost. Inače, u našem pravu objektivna odgovornost regulisana je ZOO. Ovaj zakon predviđa odgovornost bez obzira na krivicu, i to "za štetu od stvari ili delatnosti, od kojih potiče povećana opasnost štetet za okolinu", kao i u "drugim slučajevima predviđenim zakonom" a to su ugovori o prevozu. Objektivna odgovornost drumskog, železničkog i vazdušnog prevoznika podrazumeva odgovornost za naknadu štete bez obzira na krivicu, po osnovu obavljanja delatnosti prevoznim sredstvima, koja se smatraju opasnom stvari. Ovako stroga odgovornost nije apsolutna, već je ublažena postojanjem karakterističnog *umanjenja odgovornosti* prevoznika. Ovo umanjenje odgovornosti prevoznika za štetu u prevozu javlja se u vidu *oslobodenja od odgovornosti i ograničenja visine naknade štete*.

Objektivna odgovornost železničkog prevoznika je ublažena propisivanjem (1) tri opšta osnova i (2) sedam posebnih opasnosti, kao oslobađajućih razloga. Tri opšta razloga: (1) krivica ili zahtev imaoča prava, (2) sopstvena mana robe i (3) viša sila kao "okolnosti koje železnica nije mogla izbeći niti sprečiti njihove posledice" i sedam posebnih razloga, kao tipične slučajeve, koji se tiču robe ili prevoznika. *Pojam više sile* kod odgovornosti u prevozu robe, za razliku od odgovornosti u prevozu putnika, nije precizan jer kao element ne sadrži "spoljašnost" događaja ("okolnosti van obavljanja prevoza").¹ Razlika između opštih osnova i posebnih opasnosti, kao razloga za oslobođenje od odgovornosti, je u prevoznikovom teretu dokazivanja. Prevoznik ima teži teret dokazivanja opštih razloga jer mora da dokaže postojanje jednog od razloga i uzročnost između razloga i štete, dok u slučaju posebnih razloga prevoznik treba da dokaže samo postojanje jedne od posebnih opasnosti a uzročnost samo da učini verovatnim.

Osnov odgovornosti vazdušnog prevozioca robe za transportne štete jeste objektivna odgovornost. U međunarodnom prevozu se, pak, radi se o subjektivnoj odgovornosti sa pretpostavljenom krivicom.

U vazduhoplovnom, za razliku od drugih grana saobraćaja, nema instituta *izuzetih slučajeva* (*privilegovani oslobađajući razlozi*). Otuda se kod oslobođenja od odgovornosti u vazdušnom saobraćaju primenjuje *opšta norma* o odgovornosti i oslobođenju od odgovornosti – dokaz (1) da su preuzete sve *nužne mere* da se šteta izbegne ili (2) da je bilo nemoguće da se takve mere preduzmu. Iako se to izričito ne naglašava, iz opštih pravila ugovornog prava bi proizilazilo da se prevozilac robe može osloboditi od odgovornosti za nastale štete (u celini ili delimično zavisno od stepena uzročne veze) i dokazom *krivice pošiljaoca ili primaoca*. Pored ovih, s obzirom na osobenosti transportne delatnosti, moguće je i oslobođenje po osnovu *sopstvenih mana ili svojstava robe*.

Osnovi oslobođenja. Montrealski protokol je, menjajući osnov odgovornosti za gubitak i oštećenje pošiljke, izričito propisao kao *oslobađajuće razloge*: prirodno svojstvo ili vlastitu manu robe; manjkavo pakovanje robe koje nije izvršio prevozilac ili lica kojima se služi u izvršenju ugovora; ratni dogadjaj ili oružani sukob; akt javne vlasti izvršen u vezi s ulaskom, izlaskom ili tranzitom robe i krivice pošiljaoca ili primaoca. Uređenje oslobađajućih razloga izvršeno je na *limitativan način*, tako da se vazdušni prevozilac robe ne može osloboditi ni po osnovu određenih događaja koji predstavljaju višu silu, kao npr. priridne nepogode. Pri tome, vazdušni prevozilac robe se može osloboditi odgovornosti samo ako dokaže da su ovi razlozi *isključivi uzroci* nastanka štete, a ako je dokazao samo *delimičnu uzročnu vezu* radiće se o *podeljenoj odgovornosti*.

3. LITERATURA

- [1] Stanković Bratislav, Novine u pravnom regulisanju međunarodnog železničkog saobraćaja u COTIF-u, Godišnjak Pravnog fakulteta, Banja Luka, 2007.
- [2] Zakon o obligacionim odnosima, ("Sl. list SFRJ", br. 29/78, 39/85, 45/89 - odluka USJ i 57/89, "Sl. list SRJ", br. 31/93 i "Sl. list SCG", br.1/2003 - Ustavna povelja).
- [3] J. Rambreng, International Commercial transactions, ICC publikacija, br. 624, Kluwer, 2000.
- [4] Stanković Bratislav, Ugovorna odgovornost železničkog prevoznika, Pravo i privreda, Beograd, 2010.

vazduhu, i (2) prevoz živih životinja. Vozar je dužan da dokaže da je preuzeo sve mere za koje je bio normalno obavezan u konkretnim okolnostima i da je postupao po specijalnim instrukcijama koje su mu izdate.

Drugo, dramsko transportno pravo ne poznaje dva privilegovana osnova u železničkom pravu, i to: (1) izvršenje administrativnih formalnosti upravnih vlasti od strane imaoča prava raspolaganja pošiljkom i to tokom prevoza i (2) prevoz bez obavezne pratnje.

Treće, limit naknade za gubitak i oštećenje robe iznosi polovinu limita iz prevoza robe želznicom u međunarodnom prevozu.

Četvrti, u drumskom transportu postoji odgovornost prevozioca iznad limita u slučaju namere i grube napažnje. S druge strane, u međunarodnom dramskom prevozu postoje još dva osnova odgovornosti iznad limita, i to: (1) deklaracija vrednosti robe u slučaju gubitka ili oštećenja i (2) deklaracija «specijalnog interesa na pošiljci u slučaju gubitka ili prekoračenja utvrđenog roka»,

Peto, u dramskom transportu postoje dva roka za pretpostavku gubitka robe, i to: prvi, 30 dana po isteku ugovorenog roka prevoza i drugi, ako rok prevoza nije ugovoren 60 dana po preuzimanju robe na prevoz.

¹¹ Videti više kod: Stanković Bratislav, Ugovorna odgovornost železničkog prevoznika, Pravo i privreda, Beograd, 2010, str. 84-110.

USLOVI I EFEKTI PRIMENE DRUMSKIH VOZOVA U TRANSPORTU

THE EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF ROAD TRAINS IN TRANSPORT

Branko Davidović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Srbija

Miroslav Božović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Srbija

Aleksandar Jovanović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija

Sažetak - *U cilju smanjenja transportnih troškova u većem broju zemalja sve više se koriste "Drumski vozovi" kao skupovi vozila različitih karakteristika. Ukazano je na dosadašnje stanje razvoja, tehničke performanse transportnih sredstava kao i infrastrukturnih elemenata, njihova međuzavisnost za aspekte korišćenja autovozova. Ukazano je na moguće efekti koji se očekuju usled smanjenja eksploatacionih troškova, zaštite životne sredine i drugih troškova koji se njihovom primenom mogu ostvariti. Na osnovu prikazanih istraživanja jasno se mogu uočiti potrebni uslovi primene u našim sredinama. Očekuje se da autovozovi imaju značajnu primenu u intermodalnim tehnologijama posebno u prevozu velikih kontenera i tovarnih sanduka.*

Ključne reči - Drumski vozovi, uslovi primene, efekti

Apstract - *In order to reduce transport costs in many countries are increasingly used "auto transporters" as the combination of different characteristics. It points to the current state of development, the technical performance of transport vehicles and infrastructure elements, their interdependence in terms of use of trains with car freight. It points to the possible effects that are expected due to reduced operating costs, environmental impacts and other costs that their use can be achieved. Based on these studies can be clearly seen necessary conditions for use in our communities. Trains with car freight is expected to have an important application in intermodal transport technologies, particularly in large containers and loading boxes.*

Keywords - Road trains, conditions for use, the effects

1. UVOD

U poslednje vreme prilagođavanjem drumskih vozila transportnim zahtevima dolazi do karakteristika vozila koje su nezamislive za naše prostore. U svetu identifikovano je više varijacija takvih vozila kako u delu gabaritnih karakteristika tako, bruto masi i nosivosti, a sve u cilju povećanja njihove produktivnosti. U Evropi primena je počela par godina unazad, pri čemu je Švedska prva evropska država koja je počela primenu vozila velike bruto nosivosti pod nazivom „ångvägt“. Odmah je kompanija „VOLVO“ gradnjom novih vozila preuzeila vodeću ulogu u ovoj tehnologiji kroz projekat SARTRE (Safe Road Trains for the Environment). Krenule su i druge zemlje sa primenom ovih vozila kao što su: Danska, Španija, Nemačka i dr. Identifikovane se tri grupe skupova, nastale na osnovu iskustava visoko razvijenih zemalja prvenstveno Australije, Amerike, Kanade i dela zemalja Evrope. Prva podela drumskih vozova je jedna od široko zastupljenih podela koju obuhvata gotovo 65% proizvođača vozila i autora stručnih radova, koja skupove vozila deli na: *B-Double*, tip 1 i tip 2 drumskih vozova. Deo javnosti deli skupove na ove tri grupe samo jednostavnije jer je grupu *B-Double* imenuje kao tip 1, a grupu jedan naziva kao grupu dva, pa se tako ova grupa može svrstati kao: tip 1, tip 2 i tip 3 drumskih vozova. Ove dve podele su potpuno identične, osim što se razlikuju nazivi podele skupa vozila odnosno drumskih vozova. Treća grupa je karakteristična jer neki smatraju *B-Double* vozila kao klasična teretna vozila koja po karakteristikama ne pripadaju grupama drumskih vozova, već kao kod prve podele za drumske vozove smatraju samo tip 1 i tip 2, iz čega proizilazi da se treća grupa klasificuje na: tip 1 i tip 2 drumskih vozova. U radu je analizirana prva podela jer se najviše koristi i prahivaćena je u praksi.

2. PODELA SKUPOVA VOZILA

Skup vozila koje se sastoje od vučnog vozila sa dve ili više poluprikolica od kojih je jedna vodeća a ostale prateće ili klasične poluprikolice prazne ili tovarene. Kada su u pitanju ove tehnologije za vozila koja gabaritnim karakteristikama odgovaraju vozilima u našim uslovima, i koja se koriste u većini država Evrope nalaze se skupovi vozila iz prve grupe *B-Doubles*. To su skupovi vozila sa maksimalnom dužinom od 19 (m), što je za 2 (m) manje od maksimalne dozvoljene dužine vozila na našim prostorima, čime je ovaj uslov zadovoljen. Sledeći uslov je širina vozila, pri čemu maksimalna dozvoljena širina vozila u našim uslovima iznosi 2,55 (m), dok su širine ovih vozila 2,5 (m), osim u koliko se ne radi o specijalnim vozilima za prevoz vangabaritnih ili tereta koji zahtevaju posebne uslove transporta odnosno koji imaju znatno veće mase od dozvoljenih. Osovinska opterećenja nisu problem, jer su ova opterećenja znatno manja od opterećenja koja su data u našim uslovima, zbog većeg broj osovin, na kojima se raspodeljuje opterećenje. Ova grupa vozila sa ukupno dozvoljenom bruto

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

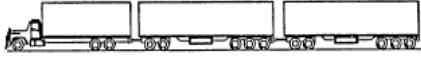
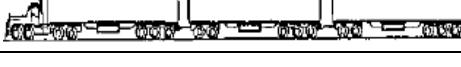
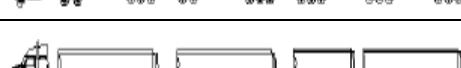
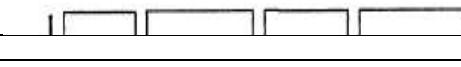
masom od 50 t može predstavljati ograničavajući problem jer je u našim uslovima ograničenje 40 t. Neke varijante postižu nosivost i do 69,50 i više tona (tabela 1.).

Potrebitno je naglasiti da su osovinska opterećenja manja od opterećenja na našim prostorima, pri čemu samom kolovožnom zastoru ne može da štete, što znači da se glavna analiza usmerava na mostove i nadvožnjake, tj. da se prilikom određivanje trase ovih vozila striktno posmatraju upravo ove konstrukcije, u protivnom može doći do nezgoda. U nekim zemljama su tačno određene trase na kojima se ova vozila mogu kretati.

Tip osovina		Mini B Doubl tip 1.	Mini B-Double tip 2.	B Double	Super B-Double	Teretna vozila R.S.	
1.	Pogonska osovina	5,0 t	6,0 t	6,0 t	6,0 t	11,5 t	
		/	6,0 t	6,0 t	6,0 t	/	
2.	Osovinska grupa (dve osovine sa udvojenim pneumaticima)	14 – 15 t	16,5 t	16,5 t	16,5 t	18,0 t	
		/	17,0 t	17,0 t	17,0 t	/	
3.	Osovinska grupa (tri osovine sa udvojenim pneumaticima)	/	/	20,0 t	20,0 t	24,0 t	
		/	/	22,5 t	22,5 t	/	
4.	Osovinska grupa (četiri osovine sa udvojenim sovinama	/	/	22,5 t	22,5 t	/	
		/	/	24,0 t	24,0 t	/	
Maksimalna bruto masa skupa vozila		50,0 t	55,5 t	62,5 t	65,0 t	40- 44,0t	
		/	57,0 t	68,0 t	69,5 t	/	
Gabaritne karakteristike							
Dužina		19 m	19 m	25 m	29 m	21 m	
Širina		2,5 m	2,5 m	2,5 m	2,5 m	2,55 m	
Visina		4,0 m	4,0 m	4,3 m	4,3 m	4,0 m	

Tabela 1: Poređenje osovinskih opterećenja, bruto mase i gabaritnih dimenzija B-Double vozila sa teretnim vozilima na našim prostorima

Sa tabele može zaključiti, da ukoliko se na našim prostorima planira upotreba ovih vozila, zakonska regulativa se mora usaglasiti, odnosno da se dozvole veće gabaritne karakteristike i/ili bruto mase vozila.

Izgled vozila	Naziv	Mah. dužina (m)	Mah. bruto masa (t)
	AB-Triple	44	102,5
			113,0
	Type II RoadTrain	47,5	95,5
			102,0
	Triple Road Train	53,5	126,0
			135,5
	Rigid plus Three	53,5	132,0
			141,5
	2A + B Road Train	53,5	139,0
			152,5
	2A + B Road Train	53,5	142,5
			158,0
	Double B-Double	53,5	122,5
			135,5
	B-Quad	53,5	102,5

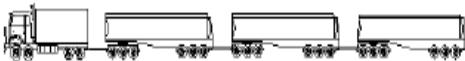
	Rigid plus Three	53,5	113,0
	2B3 (McIver's ICON)	53,5	153,0
			169,0
	3B Road Train (UTO's McArthur River)	55	166,0
			186,0
	3B Road Train (UTO's McArthur River)	55	186,0
			208,5

Tabela 2: Tip 2 drumskih vozova

U drugoj grupi (tip 1.) nalaze se skupovi vozila od jedno do tri vučena vozila sa ili bez umetaka. Postoje različite varijante: *Double Road Train*, *Type 1 Road Train*, *Truck + 2 Trailers*, *B-Triple*, *AB-Triple* kod kojih maksimalne dužine vozila variraju od 30 m do 36,5 m, bruto mase 89,5 t do 118,5 t i visine vozila 4,0 m do 4,4 m. U odnosu na prvu grupu vučno vozilo može biti kamion ili tegljač, i kada su u pitanju poluprikolice ne koriste se striktno prateća i vodeća, već se koriste i umetci kao posebna vrsta nosećih poluprikolica. Primena ovih vozila u Evropi nije imala efekta jer za korišćenje potencijala ovog skupa vozila moraju se dozvoliti znatno veća opterećenja i gabaritne karakteristike od onih koje se mogu naći odnosno koji su dozvoljeni u Evropi.

U trećoj grupi (tip 2.) nalaze se skupovi vozila čija ukupna dužina prelazi 36,5 m, a ne prelazi 53,5 m, pri čemu se mogu naći i vozila, koja prelaze dužinu od 53,5 m i više metara što znači da se radi o vangabaritnim skupovima vozila kod kojih se priključuju dva do do šest vučenih vozila. Maksimalne dužine vozila variraju od 44 m do 55 m, bruto mase 102,5 t do 208,5 t i visine vozila 4,0 m do 4,4 m. Kod ovih vozila postoji veliki broj samih kombinacija, kako po broju osovina u samom skupu vozila, tako i prema vrsti tereta koje mogu da prevoze ova vozila, tako da imena koja ova vozila nose direktno zavisi od samog sastava kojeg čini skup vozila ili maštovitosti države koja primenjuje navedena vozila (tabela 2.).

Na osnovu prikaza mogućih varijanti skupova vozila može se uočiti da su dužine znatno veće od maksimalno dozvoljenih na našim prostorima za čak nekoliko desetina metara. Kada se radi oko osovinskog opterećenja ona se nalaze u približnim granicama zakonski dozvoljenih opterećenja.

3. TEHNIČKE PERFORMANSE MOBILNIH SREDSTAVA

Tehničke performanse vozila imaju veoma veliki uticaj na sam skup vozila, jer upravo one čine samu srž ove tehnologije koja bitno odvaja tehnologiju drumskih vozova od klasične tehnologije drumskih transportnih sredstava. Vučna vozila, koja se koriste kod drumskih vozova su tegljači koji se na prvi pogled nešto razlikuju od tegljača koji se koriste u našim uslovima. Prvo što se može primetiti je da su ova vozila veoma velikih dimenzija, u zavisnosti od relacija na kojima se kreće, dužine 7,6 m do 8,4 m, širine su od 2,5 m do 3,20 m, visine 4,2 m do 4,3 m, pri čemu kada se ima u vidu da je maksimalna dozvoljena širina na našim prostorima 2,55 m visina 4,2 m postaje jasno da se radi o veoma većim širinama. Naravno, ovaj segment je prilagodiv svakoj državi jer se proizvođači prilagođavaju zakonskim odredbama i tražnji svake države kako bi svoja vozila plasirala na određeno tržište.

Pojavni oblik vozila takođe zavisi da li se na vozilu nalazi istureni deo u kome se nalazi motor, ili se motor nalazi ispod vozačke kabine. Kako postoje velike varijacije po pitanju samih dimenzija vozila, tako postoje i varijacije po pitanju mase vozila, ova vozila mogu imati sopstvenu masu od 7,5 t do 8,5 t, snage 460-600 kW, zapremine 10483 cm³ do 11163 cm³, broj stepeni prenosa 18 do 24, sa 10-12 klipova. Prenosni odnosi se takođe ne razlikuju previše od svih drugih već samo pomoću njihove preciznosti omogućava visoko vučno dinamične karakteristike vozila. Veći broj stepena prenosa omogućava približno idealno iskorisćenje vučnih karakteristika motora, tako da se za teretna vozila koja se mogu sresti na našim prostorima ugrađuju menjaci sa 7 do 12 stepena prenosa. Kada se radi o masama koje treba da povuče motor one mogu biti veoma velike, ponekad i preko 200 tona bruto mase, ako imamo u vidu da je u našim uslovima maksimalna dozvoljena bruto masa skupa vozila 40 tona, ili kada se radi o transportu kontenera od 40 stopa (može biti slučaj dva ISO kontenera od po 20 stopa ili izmenjivi sudovi) maksimalna dozvoljena bruto masa je 44 tona, već postaje jasno o kojim veličinama je reč. Način na koji vozilo vuče veći odnos od 5 kW/t nalazi se u nekada velikoj tajni formule 1, odnosno u obrtnom momentu. Najveći obrtni moment je 3550Nm od ose rotacije pri 1050 o/min do 1400 o/min što znači da što je veći hod klipa obrtni moment je veći pri čemu se postiže da se manjim brojem obrta dobija veća vučna snaga a tim i nosivost za 20 do 40%.

Kod vučenih vozila su takođe značajne razlike jer postoje raznoliki pojavnici koji se ne mogu sresti na našim prostorima (klasične poluprikolice) kao prateće, ali i prilikom vizualnog opažanja poluprikolice koje podsećaju na one koje se koriste na našim prostorima mogu imati velike razlike koje nisu uočljive na prvi pogled. Specifičnost drumskih vozova je ta što u svom sastavu koriste: vodeće poluprikolice, prikolice sa centralnom osovinskom grupom i umetke. Klasične poluprikolice, koriste se u 60% slučajeva kod kojih su visine do 3,7 m, visine do 4,0 m, dužine od oslonca do sredine noseće osovine 3,7 m 9,3 m, od oslonca do kraja prikolice 4,9 m do 13,0 m, dužine 6,8 m do 14,9 m. Ovaj tip poluprikolice karakteriše to što se na zadnjem delu nalazi oslonac za klasične poluprikolice koji je veoma sličan osloncu koji se nalazi na zadnjem kraju tegljača. Namena ovog oslonca na vodećoj poluprikolici je potpuni identična nameni oslonca koji se nalazi na tegljaču (slika 1.). Širina

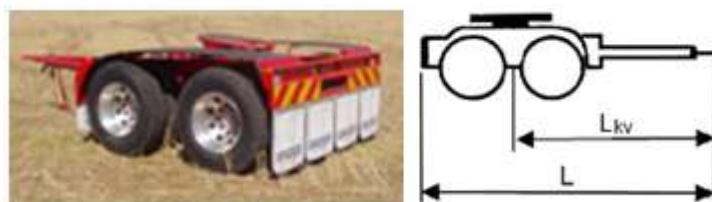
poluprikolice je 2,5 metara dok je najčešća visina 4,3 m. Dimenzija (T) kreće se od 6,3 m kada su u pitanju konteneri od 20 stopa ili 12,3 m kada su u pitanju konteneri od 40 stopa, dužina su od 8,9 m kada se prevoze konteneri od serije 1C do u 14,9 m kada s eprevoze konteneri serije 1A. Postoji veliki broj poluprikolica čija je visina sa sudom 4,0 m čime se mogu uklopiti uslovima transporta na našim prostorima.



Slika 1: Vodeća poluprikolica

Prikolice sa centralnom osovinskom grupom, moguće je naći na našim prostorima samo ukoliko se nalaze u skupu vozila kamion sa prikladicom, mada primenom tehnologije drumskih vozova u Evropi počela je upotreba sa tegljačima i poluprikolicama. Njihova dužina je manja od 8,8 m, a visina se kreće od 4,0 m do 4,3 m.

Poluprikolica sa osloncem (*DOG TRAILER*) se koriste prilikom transporta ako u skupu vozila ne postoji mogućnost da se nadoveže poluprikolica, već da postoji potreba za prikladicom. Prilikom ove problematike proizilazi tehnološko rešenje u vidu umetka, na kome se poluprikolica oslanja i tom prilikom poluprikolica dobija karakteristike prikolice (slika 2).



Slika 2: Prikaz umetaka

Kada se radi o samom umetku, on u svom sastavu može da sadrži od jedne do četiri osovine. Sam umetak prvenstveno je osmišljen da karakteristike poluprikolice preobrazi u karakteristike prikolice čime određuje bruto masu vozila i nosivost. Njegova dužina iznosi do 7 m, od čega veoma zavisi dimenzija krute veze odnosno L_{kv} koja se meri od osovinskog centra ili centra grupe osovine do kraja rude koji služi za povezivanje (kačenje) sa vučnim sredstvom (druga poluprikolica ili vučno vozilo).



Slika 3: Transport praznih poluprikolica

Ovom tehnologijom se mogu prevoziti i prazne nenatovarene poluprikolice i problem transpotra. Kada je problem kao na slici 3, rešenje je veoma jednostavno. Veliki problem nastaje upravo kada se u praksi desi potreba za transportom više praznih priključnih vozila. Kako je nepotrebno transportovati prazna vučena vozila na način kao što se transportuju tovarena, postoji rešenje kojim se prazna vučena vozila tovare na druga prazna vučena vozila, različitim sredstvima mehanizacije. Kako se ova tehnologija usavršavala postoje i posebna vučena vozila koja jednom komandom (pritiskom na dugme) vrše samoutovar praznih priključnih vozila na drugo prazno priključno vozilo (slika 3).

4. USLOVI PRIMENE DRUMSKIH VOZOVA

Prilikom planiranja, samog uvođenja drumskih vozova potrebno je zadovoljiti pojedine uslove koje sama vozila zahtevaju u sklopu svoje primene. Uslovi se mogu posmatrati sa nekoliko aspekata obeležavanje vozila, saobraćajna signalizacija, preticanje i dr. Kod nas se razlikuju registarske oznake za motorna vozila od tablica za vučena vozila, čime je upoznat da prilikom manevara preticanja provodi duže vremena od prvog slučaja. Označavanje skupa vozila vrši se sa prednje i zadnje strane vozila, posebnim tablama na kojima piše dužina i vrsta skupa (Long Vehicle, Road Train ili Over Size). Najčešće su to znaci upozorenja koje karakteristike vozila mogu da očekuju na određenim deonicama. Na putevima posebno su signalisana mesta: vertikalnih krivina, za zaustavljanje i parkiranje drumskih vozova, znakovi upozorenja vozačima u trenutku kada se nalaze na takvoj deonici, da obrate posebnu pažnju u toku preticanja ili nailaska na vozila drumskih vozova u saobraćaju na određenom delu deonice.



Slika 4: Mesta postavljanja uređaja za merenje osovinskog opterećenja na primeru B-Double vozila

Kod skupova merenje osovinskog opterećenja, odnosno bruto mase vozila, vrši se posebnim uređajima koji su ugradeni na samom vozilu. Ovi instrumenti su pogodni za sve tipove teretnih vozila koji imaju ugrađen sistem vazdušnih amortizera. Merni instrumenti imaju *LCD* ekrane, sa kojih se podaci mogu očitati danju i noću, što olakšava samo prikupljanje informacija. U kombinaciji sa *PCB (Printed Circuit Board)*, ili kako se kod nas naziva „*štampana ploča*“ što predstavlja računarsku tehnologiju, odnosno hardverdsku komponentu (slika 4) i keramičkih senzora za merenje vazdušnog pritiska, čija su se merenja u praksi pokazala kao veoma pouzdana.

Kada se radi o građevinskim elementima puta posebnu pažnju treba obratiti na: širinu kolovoza, raskrsnice i krivine. Širina kolovoza treba da uzme u obzir različite skupove vozila, uključujući zahteve za parkiranjem, ugao parkiranja, prisustvo biciklističkih staza na samom kolovozu i prisustvo odnosno neprisustvo razdelnih ostrva na samom kolovozu. Minimalna širina saobraćajne trake namenjena za saobraćaj ovih vozila treba da iznosi 3,5 m. Kod raskrsnica, posebno treba obratiti pažnju na sami tip drumskih vozova koji se koriste i koja se mogu naći na toj raskrsnici. Ukoliko ne postoji tolerantan prostor, ovim vozilima se onemogućava trasiranje na klasičnim raskrsnicama. Vertikalne krivine zahtevaju veću snagu vozila, odnosno vučno dinamičke karakteristike koje daje sam proizvođač, što znači da je maksimalni nagib trase uslovijen karakteristikama vučnog vozila. Prilikom analiziranja, horizontalne krivine veoma su bitni podaci koji se odnose na samu dužinu skupa, iz kojih direktno proizilaze manevarske sposobnosti vozila. Sva skretanja moraju biti procenjena, kako bi se obezbedilo da svako vozilo odgovara geometrijskim uslovima krivine tj. da je moguć manevr vozila, na predviđenoj trasi kretanja. Krivine koje mogu propustiti tip 2 drumskih vozova bez većih problema mogu propustiti, tip 1 i *B-Double*.

Radius (m)	B-Double	Tip 1 drumskog voza	Tip 2 drumskog voza
30			
40			
50	Karakteristike su velike za proširivanje	Karakteristike su velike za proširivanje	Karakteristike su velike za proširivanje
60			
70	1,31		
80	1,16	1,62	
90	1,03	1,44	
100	0,90	1,26	1,80
120	0,80	1,13	1,61
140	0,71	1,00	1,43
160	0,62	0,87	1,25
180	0,53	0,74	1,07
200	0,45	0,62	0,89
250	0,37	0,51	0,74
300	0,30	0,41	0,59
350	0,26	0,35	0,51

400	0,22	0,30	0,44
450		0,27	0,39
500		0,25	0,35
600		0,21	0,30
700			0,25
800		Nema potrebe za proširivanjem	0,22

Tabela 3: Karakteristike proširivanja puta u odnosu na radius krivine

Brzina je jedan od veoma značajnih faktora kada je u pitanju manevar promene pravca vozila, u ovom slučaju se radi o manevru skretanja. Radius krivine je blisko vezan sa brzinom kretanja vozila što je prikazano u tabeli 3, pri čemu ova tabela prikazuje izračunate odnose brzina kretanja vozila u krivinama sa odnosom dužine radiusa.

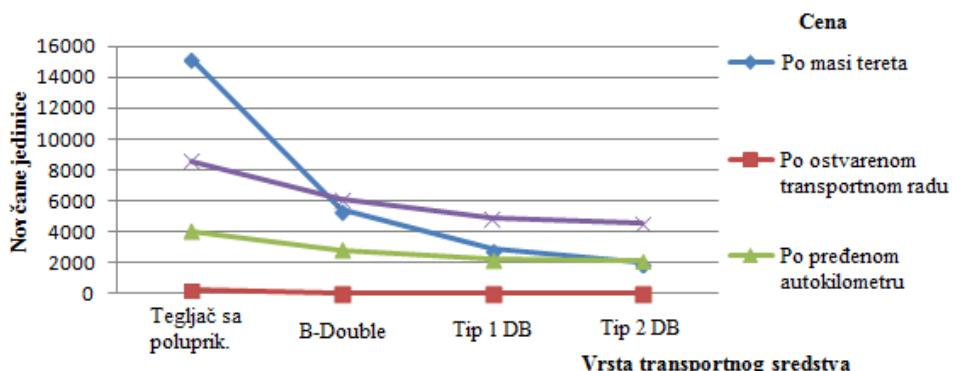
5. MOGUĆI EFEKTI PRIMENE AUTOVOZOVA

Postoje dokazani određeni efekti primene drumski vozova bilo da su pozitivni ili negativni. Skupovi vozila omogućavaju transport različitih vrsta tereta kako po zapremini tako i masi, povećavaju nosivost a time i kapacitet, prisustvo duplih osovina i broj točkova po osovini omogućavaju optimalan raspored opterećenja.

Transportni rad	Jedinica	Teg. sa poluprik.	B-Double	Tip 1	Tip 2
Po masi tereta	nj/t	5.169,00	5.414,43	2.885,75	2.025,96
Po ostvarenom transportnom radu	nj/tkm	252,82	90,24	48,09	33,76
Po pređenom autokilometru	nj/km	4.029,26	2.833,91	2.246,24	2100,08
Po pređenom autokilometru pod teretom	nj/km _t	8.595,76	6.136,36	4866,84	4.555,72

Tabela 4: Cene transporta različitih kategorija vozila

Ograničenja u masi tereta ne postoje, odnosno vučno vozilo može transportovati bruto masu koju može da povuče a pri tom da ne prekorači osovinska opterećenja koja propisuje proizvođač ili broj priključnih vozila sa kojima ima mogućnosti manipulacije. Najznačajniji efakat je u nižim troškovima po jedinici transportnog rada (tabela 4, slika 5), kod homogenih voznih parkova, gde se za isti transportni rad ostvaruje drastičan pad ponuđenih cena.



Slika 5: Grafik cena transporta različitih kategorija vozila

Efekti na životnu sredinu su znatno manji sa aspekta zagađenja vazduha i buke. Drumski vozovi troše više goriva od klasičnih teretnih vozila za 10 - 50%, pri čemu dolazi do emisije veće količine štetnih gasova. Na osnovu analiza koje su vršene za teritoriju Australije i Amerike došlo se do prosečnih rezultata o potrošnji goriva, tako da prosečna teretna vozila (teretna vozila koje je moguće sresti na našim prostorima) troše 30 (l/100km), *B-Double* 33 (l/100km) što je za 10% više, tip 1 drumskog voza 37,5 (l/100km) što je za 25% više i tip 2 drumskog voza 45 (l/100km) što je 50% više od prosečnih teretnih vozila.

Veća gustina saobraćaja uzrokuje veći intenzitet buke, ali i veći broj teretnih drumskih vozila u saobraćaju što povećava buku. Tako, ako se udeo teretnih vozila u drumskom saobraćaju poveća za 20%, nivo buke se povećava za 4 dB. Prosečna nivo buke koju proizvode teretna motorna vozila iznosi 85-90 dB, a prema sprovedenim istraživanjima nivo buke kod drumskih vozova dostiže iznos i do 103 dB. Dozvoljena nivo buke za teretna vozila prema ECE (*Economic Commission for Europe*) je 92 dB. Prosečne vrednosti nivoa buke, odnose se na starija vozila čiji nivo buke prelazi prosečnu vrednost za 10-30% dok se novijim vozilima nivo smanjuje od 5-10%. Drumski vozovi u grupi *B-Double* odgovaraju normama evropskih standarda

odnosno da nivo buke koji je prisutan kod ovih vozila odgovara granicama koje su propisane uslovima u našim uslovima (tabela 5.).

Vrsta transportnog sredstva	Nivo buke (dB)
Prosečna teretna vozila	85-90
B-Double	87-92
Tip 1 drumskog voza	89-97
Tip 2 drumskog voza	95-103

Tabela 5: Nivo buke u odnosu na vrstu transportnog sredstva

Prednost klasičnih teretnih vozila, u našim uslovima, ne zavisi od konfiguracije terena dok se su drumske vozovi najpogodniji za kretanje po ravnicaškim terenima odnosno trasama koji imaju neznatne uspone i padove ne veće od 7%. Na drumske vozove klimatski uslovi ne utiču u velikoj meri, odnosno ukoliko su loši klimatski uslovi vozila mogu nesmetano vršiti transport. Međutim, kada su u pitanju snežni nanosi odnosno ukoliko se na kolovozu nalazi sloj leda, tada transport nije preporučljiv ili vršiti transport samo na putevima na kojima se vrši zimsko održavanje kolovoza.

6. ZAKLJUČAK

Tehnologija skupa drumskih vozova, nastala je iz potrebe za povećanjem kapaciteta teretnih vozila. Tehnologija se pokazala kao veoma efikasna jer sama činjenica da se usavršavaju više od jednog veka i pritom se njihova upotreba proširuje širom sveta, prikazuje da njihova prednost znatno prevazilazi nedostatke same tehnologije. Drumski vozovi su jedna visoko tehnički-tehnološka rešenja koja su veoma konkurentna na tržištu saobraćajnih usluga jer zbog samog kapaciteta odnosno veće neto nosivosti mogu da ponude nižu cenu transportne usluge po jedinici tereta.

Neke nepovoljnosti, kao što su: duže vreme prilikom pokretanja vozila (na semaforu ili tokom savladavanja nagiba), otežano preticanje zbog povećanja preticajnog puta, vremena preticanja i smanjenje broja sigurnih lokacija za preticanje, zaplašivanje ostalih učesnika u saobraćaju zbog samih dimenzija vozila i dr., ne utiču bitno na izbor ove tehnologije. Drumski vozovi u najvećem broju slučajeva proizvode se u skladu sa specifičnim uslovima eksploatacije, zbog čega je neophodno ocenjivati efikasnost korišćenja samo za vozila sličnog tipa i karakteristika u istim uslovima eksploatacije. Troškovi transporta, u značajnoj meri su niži kada su u pitanju veće kategorije vozila. Primena vozila drumskih vozova postaje sve brojnija u svetu upravo iz prednosti, odnosno mogućnosti da ponudi znatno nižu cenu transportne usluge. Može se zaključiti da se drumski vozovi, znatno više isplate za korišćenje, po pitanju cene koje mogu da ponude i nižih troškova transportnog rada. Sve navedene pogodnosti ukazuju da će dalji razvoj ove tehnologije imati trend rasta.

7. LITERATURA

- [1] Matthieu, B. and Cristoforo, R.D., "Connecting Australia with Modular B-Triples", Transportation Research Record, Washington D.C., Transportation Research Board of the National Academies, Volume 2288/2012.
- [2] Davidović B., "Kombinovane tehnologije transporta", Vedes, 2012., Beograd.
- [3] Road train approaching, European Commission, 2013., Brussels.
- [4] Special Road Train Operating Permits Regulation, Highway Safety Code, Gazette officielle du Québec, 2012., Quebec.
- [5] www.tmr.qld.gov.au.
- [6] www.transport.nt.gov.au/safety/road.
- [7] en.wikipedia.org/wiki/Road_train.
- [8] www.guinnessworldrecords.com.
- [9] www.collinsdictionary.com.
- [10] www.businessinsider.com/volvo.

SPECIFIČNOSTI OSIGURANJA OPASNE ROBE U ODНОSU NA OSIGURANJA DRUGIH ROBA

Lazar Mosurović, Sava osiguranje ado, Beograd, Serbia

Dejan Marković, University of Beograd, Faculty of Transport and Traffic, Serbia

Dragan Soleša, University of Business Academy, Faculty of Economics and Engineering Management, Serbia

Sažetak - u cilju zaštite životne sredine, transport opasne robe mora se vršiti po uslovima i na način koji je određen Zakonom o transportu opasnog tereta, Uredbom o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju i drugim propisima zasnovanim na zakonu. Svako vozilo koje učestvuje u saobraćaju predstavlja određenu opasnost, a rizik od posledica nesreće je mnogo veći prilikom prevoza opasne robe. Opasna roba koja se prevozi izložena je raznim rizicima pa zbog toga postoji potreba za osiguranjem. Osiguranje je institucija koja nadoknađuje štete nastale u društvu, njegovoj privredi ili kod ljudi, usled dejstva određenog događaja, nesrećnih slučajeva, rušilačkih katastrofa i sl. Cilj rada je da se opiše značaj, specifičnost i vrste osiguranja opasne robe u transportu. U radu se razmatraju i određena dokumenta koja dokazuju da je ugovor o osiguranju sklopljen između ugovorenih strana, osiguravača sa jedne strane i osiguranika sa druge strane.

Abstract - In order to protect the environment, transport of dangerous goods must be carried out under the conditions and in the manner prescribed in the Law on the Transport of Dangerous Goods, Regulation on the transport of dangerous goods by road and rail traffic and other regulations based on the law. Any vehicles involved in traffic is a danger, and the risk of the consequences of an accident is much higher during the transport of dangerous goods. Dangerous goods being transported is exposed to various risks, hence the need for insurance. Insurance is an institution that compensates for any damage to the society, his economy or humans, by the action of certain events, accidents, disasters and etc.. Insurance follow certain documents which prove that the contract of insurance entered into by the parties to the contract, the insurer on the one side and on the other side of the insured. The aim of this paper is to describe the significance specific types of insurance in the transport of dangerous goods. Insurance follow certain documents that prove that the insurance contract concluded between the parties to the contract, the insurer on the one hand and on the other side of the insured.

RIZIK U TRANSPORTU OPASNIH MATERIJA

Rizik u osiguranju je ekonomski štetan događaj. Međutim, za transportni rizik možemo reći da predstavlja rizik kome su izloženi transportna sredstva i roba za vreme prevoza.

Definicija rizika koja se najčešće citira u literaturi glasi: rizik je stanje u kojem postoji mogućnost negativnog odstupanja od poželjnog ishoda koji očekujemo ili kojem se nadamo.

Da bi u osiguranju postojao rizik, moraju postojati sledeći elementi:

- Rizik mora biti moguć;
- Izaziva ekonomsku štetu;
- Rizik mora biti neizvestan, njegovo nastupanje se ne zna;
- Nastajanje rizika mora biti slučajno.

Na osnovu ovoga bi se moglo reći da rizik predstavlja mogućnost nastupanja neizvesnog događaja koji ne zavisi od isključive volje zainteresovanih lica i čije je osiguranje dopušteno zakonom, javnim poretkom i moralom.

U svetu postoji preko 450 vrsta rizika i njihova težina je veoma različita. Iz tog razloga rizik ima svoju cenu – premiju osiguranja koja zavisi od niza faktora, metoda i modela izračunavanja zasnovanih na raznim modalitetima i nizom drugih faktora. Ukoliko sigurno znamo da će nastupiti štetan događaj i obrnuto, onda rizika nema. Dakle, rizik je stanje u kome postoji mogućnost nepovoljnog ishoda kome se nada ili koji se očekuje.

Za razliku od robe koja ne spada u grupu opasnih roba, opasna roba koja može biti u čvrstom, tečnom i gasovitom stanju, može da nanese ogromnu štetu ekosistemu u okolini mesta gde je došlo do udesa.

Pod ekološkom opasnošću se podrazumeva tako stanje tehnološkog sistema pri kome je moguće nastajanje pojave ili procesa (kao što su isticanje opasnih materija, požar i eksplozija) kojima mogu da se ugroze ljudi i životna sredina. Da bi se postigla tehnološka bezbednost neophodno je nepostojanje uslova koji mogu da dovedu do potencijalnog ugrožavanja čoveka, materijalnih i kulturnih dobara i prirode.

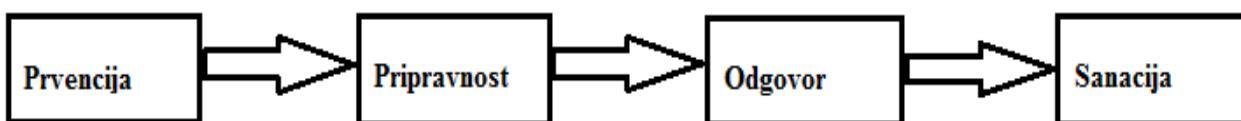
Ekološki rizik se može definisati kao verovatnoća ugrožavanja ljudi i životne sredine pri nastajanju neke ekološke opasnosti. Rezultati procene rizika služe kao osnova za određivanje tipa i nivoa ekološkog osiguranja za slučaj opasnosti koje bi trebalo izvršiti za svaki transport opasnih materija. Prema tome, ekološki rizik transporta opasnih materija predstavlja verovatnoću nastanka određenih negativnih posledica kod ljudi i u životnoj sredini usled delovanja materijalnog i energetskog potencijala koji se oslobođa pri udesu transportnih sredstava sa opasnim materijama i obuhvata rizike koji proizilaze iz

špedicije, distribucije i transporta opasnih roba. Na osnovu njegove procene mogu da se odrede moguća mesta i scenariji udesa, kao i objekti koji su ugroženi u udesu: stambene oblasti, škole, bolnice itd.

Potencijalna opasnost od mogućeg udesa sa opasnim materijama se ne može zanemariti, i zbog toga je neophodno usmeriti se na prevenciju sa osnovnim ciljem da se spreči nastanak udesa, a ukoliko do udesa ipak dođe, tad treba posledice udesa svesti na najmanju meru uz pomoć organizovanog i efikasnog delovanja određenih snaga i sredstava.

Upravljanje rizikom podrazumeva skup mera i postupaka prevencije, pripravnosti, odgovora na udes, kao i sanaciju posledica udesa u cilju smanjivanja rizika i stvaranja uslova pod kojim rizik može biti prihvatljiv.

Sistem upravljanja rizikom od mogućih akcidentnih situacija ima vise faza i može se prikazati na sledeći način:



Slika 1. Sistem upravljanja rizikom

Prevencija predstavlja skup mera na nivou pogona i postrojenja industrijskih kompleksa i šire zajednice koje imaju za cilj sprečavanje nastanka akcidenta, smanjenje verovatnoće nastanka akcidenta i minimiziranje posledica. U ovoj fazi prioritetnu ulogu ima jačanje zakonske regulative i njeno usaglašavanje sa zakonodavstvom EU.

Pripravnost ima za cilj formiranje i opremanje organizacionih jedinica sile društvene zajednice i njihovo međusobno povezivanje i koordinisano delovanje. Neophodno je u ovoj fazi jačanje vatrogasnih jedinica, centra za kontrolu trovanja, centra za obaveštavanje i drugih institucija ili njihovih delova vezanih za odgovor na akcidentnu situaciju.

Osnovni zadatak treće faze, *Odgovor na udes*, jeste da se izoluju, zaustave i ograniče efekti akcidentnih procesa, kao i da se minimiziraju posledice nastalog udesa. U ovu fazu su uključeni policija (njihova specijalizovana protivpožarna jedinica), zdravstvo, sve organizacije i institucije za zaštitu životne sredine, vojska i ostala ministarstva u zavisnosti od vrste i nivoa udesa, kao i preduzeća koja u određenoj situaciji mogu biti angažovana za izvršavanje određenih zadataka koji su slični njihovim redovnim aktivnostima.

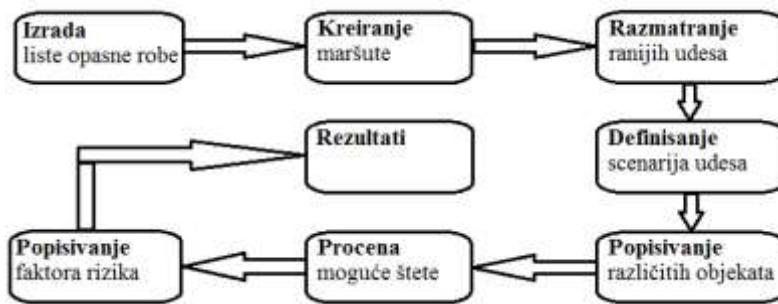
Sanacija podrazumeva skup aktivnosti kojima se uklanjaju posledice akcidenta. U ovoj fazi se uključuju razne operativne službe koje na osnovu odgovarajućih projekata i planova izrađenih od strane stručnih institucija vrše sanaciju terena i privode ga prvo u namenu ili nekoj drugoj, u zavisnosti od vrste i stepena udesa. Obezbeđenje finansijskih sredstava i rešavanje pitanja odgovarajućeg osiguranja predstavljaju najveće problem u realizaciji ove faze upravljanja rizikom. Kod rizika u transportu opasnih roba veoma je bitno definisanje i kvantifikovanje rizika. Neželjeni događaj u transportu opasne robe najčešće se označava akcidentom koji može biti izazvan ljudskim faktorom ili uticajem prirodnog događaja. Kako bi se izbegao akcident prilikom transporta opasnih materija potrebno je preventivno delovati, čime bi se izbegla povreda ili smrt čoveka, nanošenje štete na imovini i zagađenje životne sredine. Posledice neželjenog događaja nazivaju se incidentima.

Sa razvojem tehnike i tehnologije pored povećanja količine, povećao se assortiman robe, a samim tim i obim transporta te robe od izvora do krajnjeg potrošača. Često predmet transporta bude opasna roba koja u slučaju nekontrolisanog dejstva ima neželjan uticaj na ljude, materijalna dobra i okruženje. Neophodnost prisustva opasnih roba u transportu dovodi do potrebe za smanjenjem rizika i povećanjem bezbednosti. Opšte priznati ciljevi u transportu kojima se postiže minimizacija rizika su minimizacija ukupnih troškova i povećanje nivoa kvaliteta usluga.

Preduzeće ili drugo pravno lice i preduzetnik koji se bavi prevozom opasnih roba dužno je da izradi plan zaštite od udesa, sprovodi preventivne mere i druge mere upravljanja rizikom od udesa u zavisnosti od količine, vrste i karakteristika opasnih roba u prevozu i u slučaju udesa da organizuje i sproveđe propisane mere reagovanja na udes.

Drumovima, prugama i preko graničnih prelaza Srbije svakodnevno se prevoze značajne količine opasnih roba koje nisu osigurane od opasnosti i pored zakonske obaveze osiguranja opasnih materija i koje mogu da nanesu veliku štetu ljudskoj populaciji i životnoj sredini. Štete mogu biti direktnе i indirektnе, s tim da indirektnе štete mogu imati veće ekonomski posledice od direktnih i imaju širu implikaciju na životnu sredinu, a pre svega na stanovništvo. Bez obzira što su ovo u suštini skupa i ekonomski neisplativa osiguranja, s obzirom na težinu ovog rizika postoji potreba za upravljanjem ovih rizika.

Glavni cilj prepoznavanja i procene opasnosti transporta opasnih roba je sticanje potpunog uvida u klase opasne robe koje se prevozi i maršute koje se pri prevozu koriste. Jedan od opštih procesa prepoznavanja i procene opasnosti je prikazan na slici 2.



Slika 2. Proces prepoznavanja i procene

Na osnovu prepoznavanja i procene opasnosti definišu se glavne maršute za transport opasne robe, klase i količine opasnih materija koje se transportuju i tipovi udesa za koje postoji veća verovatnoća događaja, kao i moguće lokacije.

Osiguravač ima obavezu da osiguraniku nadoknadi štetu koja je nastala ostvarivanjem rizika koji je obuhvaćen osiguranjem, kao i troškove sudskih sporova i preduzetih pravnih mera u vezi sa tim štetama u cilju odbrane od neosnovanih ili preteranih zahteva trećih lica, ali pod uslovom da se osiguravač prethodno saglasio sa predlogom osiguranika za vođenje sporova odnosno pružanje odbrane. Osiguravač ima obavezu da osiguraniku nadoknadi i troškove eventualnog istovara, pretovara ili utovara na drugo prevozno sredstvo u cilju sprečavanja nastanka štete ili smanjenje štete koja je već nastala, ukoliko je prvobitno prevozno sredstvo pretrpelo saobraćajni udes, troškove uklanjanja i prevoza ostatka opasne robe, u cilju raskrčavanja i čišćenja puta po naredbi nadležnih organa, svi troškovi razumno učinjeni radi sprečavanja nastanka štete, odnosno smanjenja štete koja je već nastala, ali najviše do iznosa sume osiguranja.

DOKUMENTI KOJI PRATE OSIGURANJE OPASNE ROBE U TRANSPORTU

Prilikom transporta opasne robe u vozilu se moraju nalaziti sledeći dokumenti:

- Sertifikat za vozača;
- Sertifikat za vozilo;
- Isprava o prevozu;
- Uputstvo o posebnim merama bezbednosti;
- Odobrenje za prevoz;
- Potvrda o osiguranju robe.

2.1 DOKUMENTA U OSIGURANJU OPASNE ROBE

Dokumenta dokazuju da je ugovor o osiguranju sklopljen, bilo da se radi o prihvatanju određenih dokumenata kao ponude osiguranja, bilo o aktu njegovog potpisa.

Polisa osiguranja. Među brojnim dokumentima koja prate oblast osiguranja polisa zauzima najvažnije mesto. Polisa osiguranja je najčešće isprava koja potvrđuje da je sklopljen ugovor o osiguranju. Ona predstavlja formu ugovora o osiguranju, mada polisa sama po sebi nije ugovor o osiguranju. Ugovor o osiguranju je sklopljen kada polisu o osiguranju potpišu ugovorene strane i tada se polisa koristi kao dokaz, odnosno potvrda da je zaključen ugovor o osiguranju. Naziv polise potiče od latinskog "pollicitor", odnosno "pollicitor" što znači obećavati.

Polisa osiguranja mora da sadrži osnovne elemente kao što su: ugovorne strane osiguranja, predmet osiguranja (vrste robe, klasa opasnosti opasne robe...), trajanje osiguranja i vreme pokrića, suma osiguranja, premija i porez na premiju, datum izdavanja polise, potpise ugovorenih strana i dr.

U osiguranju opasne robe postoji nekoliko vrsta polisa: generalna polisa, pojedinačna polisa, uvozna polisa, izvozna polisa.

Generalna polisa predstavlja zaključenje generalnog ugovora o osiguranju neodređene količine robe nekoliko prevoza u određenom vremenu. Za razliku od generalne polise, čije se pokriće odnosi na više posiljaka, pojedinačna polisa se odnosi na osiguranje određene opasne robe. Prilikom sastavljanja polise osiguranja, osiguranik popunjava Ponudu – Upitnik za osiguranje odgovornosti za štete nastale u toku prevoza opasnih materija. Uvozne polise upotrebljavaju se prilikom uvoza robe stranog porekla. Kod uvoza se mora znati čijeg je porekla roba i na čiji se rizik prevozi, da bismo prilikom sklapanja osiguranja imali bitne elemente: ko je osiguranik i koje rizike želi pokriti osiguranjem. Posebna karakteristika izvozne polise je da služi i kao instrument međunarodnog robnog prometa. Njena bitna svojstva su sledeća: ona je dokazna isprava o sklopljenom osiguranju, zatim isprava o dugu (tj. obaveza osiguravača) koja cirkuliše zajedno sa ostalim robnim dokumentima.

List pokrića. Često u nemogućnosti da se ispoštuje klasična forma ugovora o osiguranju bilo zbog nedostatka vremena, ili nepoznavanja svih relevantnih faktora, potrebnih za sklapanje ugovora, pribegava se izdavanju tzv. lista pokrića. List pokrića je neka vrsta potvrde o sklopljenom ugovoru o osiguranju. Imo svoju važnost do izdavanja polise. U njega se unose bitni elementi ugovora o osiguranju, te se njime može privremeno zameniti polisa osiguranja.

Sertifikat osiguranja. Pored polise, u osiguranju, u svetu se koristi tzv. sertifikat osiguranja. Kod nas nije odomaćeno korišćenje sertifikata osiguranja, jer su kod nas osiguravajuća društva bila u stanju da za svaku robu, bez obzira na njenu vrednost, blagovremeno ispostave polisu osiguranja.

Sertifikat osiguranja je skraćeni oblik polise osiguranja. U stvari, ovaj dokument sadrži najosnovnije podatke o uslovima po kojima se vrši osiguranje. Najčešće se sertifikat izdaje na osnovu važećeg ugovora o osiguranju. Sertifikat se koristi onda kada ne postoji neki opšti ugovor o osiguranju i to, kada iz tehničkih razloga ne može biti izdata polisa osiguranja.

Potvrda o sklopljenom osiguranju. Pored pomenutih dokumenata koji se koriste u osiguranju opasnih roba (polisa, lista pokrića, sertifikat i dr.), neretko se u osiguranju koristi i potvrda o sklopljenom ugovoru o osiguranju. To je obična pismena potvrda kojom se potvrđuje da je sklopljen ugovor o osiguranju, i koja sadrži neke osnovne elemente. Ponekad ova potvrda nosi naziv "polisa", iako to nije, jer nema sve delove polise, pa prema tome ni funkciju, premda potvrda u potpunosti zamenjuje polisu kao dokaznu ispravu o sklopljenom osiguranju jer sadrži u skraćenom obliku sve elemente ugovora o osiguranju.

"Slip" i "Cover note". "Slip" je dokumenat koji primenjuju posrednici u osiguranju i reosiguranju. Sadrži sve bitne elemente za potrebu ocene i težine rizika, odnosno prikazuje uslove po kojima se želi zaključiti ugovor o osiguranju, odnosno reosiguranju. Njime se utvrđuju uslovi i premije osiguranja, odnosno premijska stopa kao ideo koji se prima u osiguranje.

Na osnovu elemenata iz "slipa" posrednici u osiguranju ispostavljaju tzv. "cover note", belešku o pokriću na osnovu koje oni obaveštavaju osiguranika da je pod dotičnim uslovima zaključeno osiguranje. "Cover note" je dokumenat kojim se u praksi potvrđuje da je osiguravač prihvatio uslove iz "slipa" i da daje saglasnost na pokriće tog rizika.

ZAKLJUČAK

Savremena civilizacija se susreće sa veoma ozbiljnim problemima kao što su proizvodnja, transport i skladištenje opasne robe, koji predstavljaju pretnju po život i zdravlje ljudi, njihovo imovini i po očuvanje životne sredine. Često predmet transporta bude opasna roba koja se nalazi u posebnoj žiji interesovanja obzirom na mogućnost akcidentnih situacija koje mogu imati nesagleđive posledice. Opasnom robom se smatra sva ona roba koja usled nestručnog rada u toku proizvodnje, transporta, skladištenja ili rukovanja, može izazvati posledice štetne po zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Mnogi problemi sa kojima se susrećemo prilikom transporta opasne robe bili prevaziđeni donošenjem novog Zakona o prevozu opasne robe. Osnovni zadatok novog Zakona o prevozu opasne robe bio bi definisanje nadležnih organa za donošenje, sprovođenje i praćenje propisa, sprovođenje međunarodnih propisa, inspekcijski nadzor pri prevozu opasne robe, kao i plan zaštite u slučaju nezgode sa opasnom robom.

LITERATURA

- [1] Jovanović V., Milovanović B., Mladenović D., *Transport opasne robe u drumskom saobraćaju*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2010.
- [2] Marović B., Gojković D., *Osiguranje, špedicija i transport*, Novi Sad, 2000.
- [3] Ristić Ž., Doganjić J., Opasne materije – proizvodnja, skladištenje, transport i upotreba, bezbednost i osiguranje, Zbornik radova, Preving a.d., Beograd, 2003.
- [4] Uredba Vlade Republike Srbije o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju, „Službeni glasnik RS“, broj 53/2002
- [5] Pravilnik o načinu prevoza opasnih materija u drumskom saobraćaju, „Službeni glasnik RS“, broj 82/1990
- [6] Zakon o transportu opasnog tereta, „Službeni glasnik RS“, broj 88/2010
- [7] Trigon, Prevoz opasnih roba u drumskom saobraćaju, <http://www.scribd.com/doc/6816229/prevozopasnihrobatekst>
- [8] "Sava osiguranje" a.d., Beograd, http://www.sava-siguranje.rs/page/posao/posaoOO/odg_opasnih_mat

SPECIFIČNOSTI ORGANIZIRANJA I MENADŽMENTA AVIOKOMPANIJE AIRLINE ORGANIZING AND MANAGEMENT SPECIFIC FEATURES

Doc. Dr. sc. Mirko Tatalović, Croatia Airlines

Jasmin Bajić, dipl. oec. Croatia Airlines

Krešimir Kučko, dipl. oec. Croatia Airlines

Sažetak – Poslovno okruženje u kojem djeluju aviokompanije je vrlo konkurentno i dinamično u stalnoj utakmici za unapređenjem tehnoloških, operativnih i ekonomskih faktora preživljavanja, što povećava složenost upravljačkih procesa. Optimalno pozicioniranje aviokompanije određeno je kvalitetnim odabirom odgovarajućeg modela poslovanja na tržištu. Uspješna poslovna strategija i kreiranje strateških mapa uvažavaju specifičnosti organiziranja i menadžmenta aviokompanije. Aktualne trendove organiziranja aviokompanija obilježavaju aktivnosti smanjenja troškova i restrukturiranje. Postoje različiti tipovi organizacijskih struktura aviokompanija koji bitno ovise o veličini aviokompanije, te uzimaju u obzir velik broj različitih radnih mesta i potrebnih vještina. Djelotvorno rukovodenje svodi se na sintagmu „trenutka istine“ koja je osmišljena i provedena upravo na primjeru aviokompanije. Presudna je organizacijska klima koja oslobađa znanje, vještine i motivaciju zaposlenih. Primjena domino koncepta upravljanja, kao i upravljanja sukobima i jazom odgovornosti podrazumijeva optimizaciju organizacijske kulture. To je ujedno efikasan odgovor na izazove sindikalnih aktivnosti, te specifične i sve češće pojave realnih sukoba u aviokompanijama.

Ključne riječi – aviokompanija, organiziranje, menadžment, konkurenčija, smanjenje troškova, restrukturiranje.

Abstract – Business environment in which airlines operate is highly competitive and dynamic in the constant game of advancing technological, operational and economic factors for survival, which increases the complexity of the management process. Optimal positioning of the airline is determined by quality selection of the appropriate business model in the market. Successful business strategy and strategic map creation respects the airline organizing and management specific features. Current trends in the airline organizing are characterized by cost-cutting and restructuring activities. There are different types of airline organizational structures which essentially depend on the size of the airline, and take into account a number of different jobs and skills needs. Effective management boils down to the phrase "moment of truth", which is designed and implemented particularly to the airlines. Crucial is an organizational climate that frees knowledge, skills and motivation of employees. Domino management concepts application, as well as conflict management and the gap responsibilities involve optimization of the organizational culture. It is also an effective response to the challenges of trade union activities, and the specific and more frequent occurrence of real conflict in airlines.

Key words – Airline, Organizing, Management, Competition, Cost-cutting, Restructuring.

UVOD

Učvršćivanje konkurenčke pozicije aviokompanije zahtjeva seriozan pristup izgradnji sustava koordiniranog i učinkovitog korištenja svih resursa, što podrazumijeva procese organiziranja koji će biti podrška tržišnoj orientaciji i omogućiti optimiziranje interakcije svih elemenata unutarnjeg lanca vrijednosti. Povezivanje i usklajivanje različitih poslovnih aktivnosti zahtjeva odabir organizacijske strukture koja će osigurati ostvarivanje strateških ciljeva, uspješnost poslovanja i financijsku stabilnost. S obzirom da pouzdanih formula nema, promjene, modifikacije i unapređenja organizacijskih struktura su vrlo česte u izrazito dinamičnoj gospodarskoj aktivnosti kakva je zračni prijevoz. Gubici industrije zračnog prijevoza u prvoj dekadi ovog stoljeća (veći od 49 milijardi USD) intenzivirali su aktivnosti na smanjenju troškova i provođenju širokog spektra mjera restrukturiranja, što u mnogome obilježava aktualne trendove organiziranja aviokompanija. Liberalizacija, povećana konkurenčija, globalne regionalne gospodarske i naftne krize te različite terorističke, geopolitičke, klimatske, zdravstveno-epidemijske i druge potencijalne ugroze zahtjevaju pravovremenu i adekvatnu reakciju menadžmenta. Uz sve to složenost upravljačkih i poslovnih procesa te posljedično organizacijskih struktura aviokompanija zahtjeva optimalno pozicioniranje velikog broja različitih radnih mesta i potrebnih vještina.

POSLOVNA STRATEGIJA I ODABIR POSLOVNIIH MODELA AVIOKOMPANIJA

Strateški okvir pozicioniranja aviokompanije uz pripadajuće procese strateškog planiranja postaju odlučujući faktori za uspješnost i opstanak kompanije u sve izraženijoj bici za putnike i teret na tržištu. Pri tome je nužno imati na umu važnost preciznog utvrđivanja elemenata planiranja i metodološke dosljednosti kako bi se izbjegle različite i krive interpretacije osnovnih prometnih kategorija zračnog prijevoza – putnici, težine, gustoće robnog opterećenja, tonski kilometri, iskaz broja

zaposlenih, itd. To je posebno izraženo u uvjetima benchmarkinga, kao procesa mjerjenja i uspoređivanja kompanijskih operacija, proizvoda i usluga s najboljima u avioindustriji. Kvalitetno strateško pozicioniranje aviokompanije zahtijeva pažljivo proučavanje i analiziranje tržišnih tokova i trendova, što podrazumijeva odgovarajući odabir poslovnog modela, strukture flote, održavanja, rutne mreže, reda letenja, te indikatora izvedbe kvalitete operacije koja će, bez obzira na razinu konkurenčije, omogućiti opstanak i napredak na tržištu. Pripadajuće prognoze razvoja tržišta zračnog prijevoza upotpunjaju cjelokupnu sliku strategije planiranja. Možda je iznenadjuća spoznaja da se ogromna većina aviokompanija u svijetu ne može pohvaliti s izrazitom komparativnom konkurentskom prednošću. No, znači li to da ne rade svoj posao dobro i kvalitetno?! Očigledno ne nužno. Realno gledajući vrlo je mali broj aviokompanija koje su lideri u svom poslu i na odgovarajućem tržištu koje opslužuju. Strateški odgovor tipa „veće je bolje“ nije dovoljan i ne odgovara objektivnoj stvarnosti. **Fleksibilnost prilagodbe** imajući na umu kvalitetne početne postavke strateškog planiranja je ključ uspjeha.¹

Autor „Konkurentske prednosti“ Michael Porter analizira osnovne pretpostavke uspješnog pozicioniranja s konkretnim primjerima iz industrije zračnog prijevoza. **Prva** Porterova pokretačka snaga polazi od izraženog suparništva između postojećih aviokompanija koje već egzistiraju na tržištu (niskotarifni avioprijevoznici u odnosu na klasične avioprijevoznike na istom rutnom području).² **Druga** Porterova pokretačka snaga definira se kao mogućnost supstitucije (videokonferencije, telekonferencije, e-mail komuniciranje, Internet, brzi željeznički prijevoz itd.). **Treća** Porterova pokretačka snaga je ulazak novih konkurenata na tržište (na hrvatskom tržištu zračnog prijevoza broj konkurenata u redovnom međunarodnom prometu je u razdoblju 2004.-2012. povećan s 12 na 40). **Četvrta** pokretačka snaga definirana je kao kupovna moć korisnika usluga avioprijeviza, koja je po njemu ključna pretpostavka profitabilnosti poslovanja aviokompanije. Koliko god su pretpostavke razine životnog standarda i spremnosti putnika da plate cijenu zračnog prijevoza („*willingness to pay*“) presudne u poslovnoj politici ostvarenja marginalne i dodatne profitabilnosti, ipak valja naglasiti da se u principu ne radi samo o što većem broju klijenata kao sigurnoj formuli uspjeha. **Petu** pokretačka snagu Porter definira snagom dobavljača (gorivo, globalni distribucijski sustavi, zračne luke, usluge navigacije...).³

Izazovi koji se postavljaju pred menadžment aviokompanija u smislu uspješnog tržišnog pozicioniranja i unutarnjeg organiziranja postaju sve izraženiji. Naime, prema istraživanjima AEA od početka ovog stoljeća u Europi oko 600 aviokompanija je bankrotiralo, dok je 500 novih započelo poslovanje na europskom tržištu (uključujući Rusku Federaciju). Dakle, na kraju razdoblja (2010. godine) na tržištu posluje 15 posto manje aviokompanija. U okviru navedenih podataka, najveću izlaznost s tržišta (preko 50 posto) bilježe niskotarifni prijevoznici.⁴ Najnovije Prologisovo istraživanje⁵ vezano uz europske regionalne avioprijevoznike pokazuje kako je u razdoblju 2008.-2013. nestalo s tržišta 65 kompanija (ili trećina od ukupnog broja), uz istovremeni nestanak više od 12.000 radnih mjesta, što znači **prosječno sedam izgubljenih radnih mjesta dnevno**. Navedene promjene temeljnih parametara poslovanja aviokompanija, jasno pokazuju da su one bile prisiljene mijenjati uvjete i način poslovanja kako bi podigle razinu uspješnosti. To je vidljivo iz sljedećeg primjera komparativne prilagodbe operativnih i uslužnih faktora poslovanja aviokompanija u prošlosti u najnovijim uvjetima poslovnog okruženja.⁶

OPIS	STARO	NOVO
Flota	Široka lepeza svih tipova zrakoplova	Konsolidirana flota prilagodena poslovnom modelu
Konfiguracija sjedala	Tri varijante: prvi, poslovni i ekonomski razred	Prilagodene različite varijante od „all-economy“ do „full-service“
Upravljanje prihodima	Komplicirano s puno pravila	Lakše upravljivo i fleksibilno
Zračne luke	Prijevoz do zračne luke najbliže centru grada	Prijevoz do zračne luke koja je povoljnija za putnika i aviokompaniju
Hrana u zrakoplovu	U pravilu za sve putnike	Bez posluživanja u ekonomskom razredu
Usluga prve klase	Veća i komforntna sjedala	Znatno kvalitetnija sjedala-ležaji i široka lepeza dodatnih pogodnosti
Dokumenti i transferi	Usuglašeni IATA papirnati dokumenti	e-tehnologija

Tablica 1: Promjene prilagodbe operativnih i uslužnih faktora poslovanja aviokompanija

U praksi se sve češće koriste tzv. **strateške mape** koje jasno i fokusirano opisuju strategiju kompanije iz različitih perspektiva produktivnosti i rasta s očekivanim vrijednostima za dioničare u dužem vremenskom razdoblju.⁷ Polazište kreiranja strateških mapa aviokompanija obuhvaća ljudski kapital, informacijski kapital i organizacijski kapital kao nematerijalnu imovinu iz perspektive učenja i rasta. Pogled iz perspektive internih procesa obuhvaća operativne procese upravljanja, procese inovacija te regulativu i društvene procese uključujući interakciju navedenih elemenata. Iz perspektive kupca obuhvaćene su karakteristike usluge avioprijeviza kao i diferencirani odnosi usluga, partnerstva i brenda. Na kraju pogled iz finansijske perspektive upućuje na dinamičke promjene vrijednosti za dioničare na dugi rok.

TEMELJNE VRIJEDNOSTI ORGANIZIRANJA AVIOKOMPANIJA

U nastavku su prikazane temeljne vrijednosti organiziranja aviokompanija koje obuhvačaju organizacijske specifičnosti, menadžment ljudskih potencijala te ulogu i značenje obrazovanja.

¹ Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: Menadžment zrakoplovne kompanije, Mate d.o.o., Zagreb, 2012., str.604.

² Shaw, S : Airline Marketing and Management, Ashgate, Farnham, 2011., str. 85-95.

³ Ibidem.

⁴ Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: Op.cit., str.605.-606.

⁵ Schaal, H., Oldorf, M.: Are European Regionals' Successful Days Numbered?, PROLOGIS AG & ch-aviation GmbH, Beringen, 2013.

⁶ Flouris, T.G., Oswald, S.L.: Designing and Executing Strategy in Aviation Management, Ashgate, Aldershot, 2006, str. 40.-41.

⁷ Kaplan, R. S., Norton, D. P.: Strategy Maps, Harvard Business School Press, Boston, 2004., Sažetak, str. 11.

ORGANIZACIJSKE SPECIFIČNOSTI AVIOKOMPANIJA

Složenost upravljačkih i poslovnih procesa u industriji zračnog prijevoza ključno je izvorište specifičnosti organiziranja te posljedično organizacijskih struktura aviokompanija. Iz toga proizlaze visoki sigurnosni i operativno-tehnološki zahtjevi optimalnog pozicioniranja velikog broja različitih radnih mesta i potrebnih vještina.

Nema pouzdane formule uspješnog organiziranja i vođenja kompanije u smjeru stjecanja prednosti pred konkurenjom. Ekonomski fakulteti Sveučilišta Harvard i Sveučilišta Stanford zajedno sa konzultantskom kompanijom Mc-Kinsey & Co razvili su model sa 7 ključnih faktora organiziranja: strategija, struktura, sistemi, kadrovska politika, vještine, stil i zajedničke vrijednosti (engl. *strategy, structure, systems, staffing, skills, style, shared value*).¹ Vrlo osebujan, ali u praksi izvanredno dokazan pristup optimizacije organizacijskih postupaka i principa provodio je legendarni Jack Welch isticanjem principa, tema i konstatacija od kojih su najvažnije: **a)** zapovijedanje i nadziranje nije najbolji način vođenja kompanije; **b)** uključivanje svakog ključno je za podizanje produktivnosti; **c)** ideje i um prevladavaju hijerarhiju i tradiciju; **d)** vodeći posao na tržištu može osigurati dugoročan rast; **e)** nalaženje vođa koji žive s vrijednostima važnije je nego nalaženje vođa; **f)** koji stvaraju brojeve; **g)** razvijanje kulture učenja ključno je u stvaranju konkurenata poduzeća.²

U provedbi strateških faktora procesa organiziranja nužno je na osnovi odabrane strategije oblikovati organizaciju prema stupnju složenosti, formalizacije i centralizacije u odnosu na obvezu oblikovanja radnih mesta u smislu veće ili manje specijalizacije, dubine i opsega poslova.³ Uz to kvalitetna organizacija mora osigurati metodologiju učenja kulture osnaživanja zaposlenih što obuhvaća:⁴

Hijerarhijska kultura

- Planiranje
- Naređivanje i kontrola
- Nadzor
- Individualna odgovornost
- Piramidalne strukture
- Procesi radnog postupka
- Menadžeri
- Zaposlenici
- Participativni menadžment
- Napravi ono što ti se kaže
- Poslušnost

Kultura osnaživanja zaposlenih

- Stvaranje vizije
- Partnerski rad
- Samonadzor
- Timska odgovornost
- Međufunkcionalne strukture
- Projekti
- Instruktori / voditelji timova
- Članovi tima
- Samoupravljeni radni timovi
- Budi vlasnik svog posla
- Dobra prosudba

Elementi organizacijske strukture, tj. dijelovi od kojih se ona sastoje mogu se promatrati kao manje, tematski zasebne organizacije od kojih svaka sadrži i podelemente. Pri tome organizacija se može strukturirati na razne načine, kao na primjer⁵: **a)** odozgo prema dolje ili „top down“ sustav; **b)** odozdo prema gore ili „basis – upward“ sustav; **c)** bipolarna strategija ili kombinirani pristup; **d)** strategija klina; **e)** strategija većeg broja nukleusa.

U aviokompaniji kvalitetna organizacijska struktura treba osigurati ostvarivanje poslovnih ciljeva, optimalnu podjelu rada unutar nje, posvećivanje pune pažnje ključnim funkcijama unutar organizacije, efikasnu upotrebu svih resursa, fleksibilnost organizacije, jasnju podjelu odgovornosti, racionalno korištenje kvalifikacija, iskustva i radnog vremena zaposlenih te odgovarajući sustav informacija i komunikacija. Način na koji će se provesti unutarnja podjela rada u nekom poduzeću i formiranje nižih **organizacijskih jedinica (odjeli, divizije, sekcije, službe itd.)** po svim razinama poduzeća predstavlja izbor vrste organizacijske strukture. Kod izbora odgovarajuće vrste organizacijske strukture može se poći od dva temeljna kriterija raščlanjivanja. Prvi je kriterij izvršenja pri čemu se temeljne organizacijske jedinice formiraju za obavljanje pojedinih poslovnih funkcija, a drugi je kriterij objekta, pri čemu se temeljne organizacijske jedinice formiraju za proizvodnju određenih proizvoda ili pružanje određenih usluga.⁶ U stručnoj i znanstvenoj literaturi navode se mnogobrojne organizacijske strukture⁷ kao što su na primjer: funkcionska organizacijska struktura, procesna organizacijska struktura, divizijska organizacijska struktura, projektna organizacijska struktura, matrična organizacijska struktura, hibridna organizacijska struktura, mješovita organizacijska struktura. Klasičnim organizacijskim strukturama smatraju se funkcionska i divizijska, a modernim organizacijskim strukturama smatraju se projektna, matrična, virtualna i mrežna struktura. Nadalje postoji organska i birokratska organizacija, a suvremenim trendovima u oblikovanju organizacije opisuju T-oblik organizacije, virtualnu organizaciju, mrežnu, izvrnutu, organizaciju paukove mreže, timsku, „front/back“ organizaciju, ameba organizaciju, fraktalnu, klaster i hipertekst organizaciju. U praksi aviokompanija kombiniraju se različite opcije koje se primjenjuju čak i unutar iste.

Kompleksnost optimizacije organizacijske strukture aviokompanije vidljiva je iz primjera tipičnih radnih mesta i vještina koje mora osigurati veliki prijevoznik, pri čemu se radi o čak 63 različite kategorije.⁸ Ta brojka se mijenja stalnim unapređenjem procesa i novim tehnologijama. Aviokompanije su lideri u upotrebi i inovacijama u informacijskim

¹ Stevens, M.: Vrhunski menadžment – Sveučilišta Harvard, Naklada Zadro, Zagreb, 2001., str. 118.

² Krames, J., A.: Natuknica – Stalne Welchove teme: Jack Welch - leksikon vodstva, Naklada Zadro, Zagreb, 2002., str. 25, 26.

³ Sikavica, P.: Organizacija, Školska knjiga, Zagreb, 2011., str. 232.

⁴ Blanchart, K.: Rukovođenje na višoj razini, Mate, Zagreb, 2010., str. 73.

⁵ Sikavica, P., Novak, M.: Poslovna organizacija, Informator, Zagreb, 1999., str. 147.- 148.

⁶ Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: Op.cit., str.637.

⁷ Sikavica, P., Novak, M.: Op.cit., str. 165.-171.

⁸ Detaljnije Shearman, Ph.: Air Transport, London, 1992, tablica 12.2, str. 219.

tehnologijama, s razvojem specifičnih baza podataka, sistema za podršku odlučivanju i te velikim brojem različitih specifičnih aplikacija.¹

Koncepcija koja osigurava rukovođenje na najvišoj razini svodi se na **poznatu sintagmu „trenutak istine“**, odnosno pristup koji je primjenjivao Jan Carlzon za vrijeme predsjedanja aviokompanijom SAS. Trenutak istine u principu je: **a)** Svaki trenutak kad klijent stupa u kontakt s našom organizacijom i može steći neki dojam o isto; **b)** Kako se javljamo na telefon; **c)** Kako dočekujemo ljude na šalteru za registraciju za let; **d)** Kako ih pozdravljamo u zrakoplovima; **e)** Kako se prema njima odnosimo tokom leta; **f)** Kako rješavamo slučajeve izgubljene prtljage; **g)** Što radimo kad nastane problem?²

Složenost problematike kvalitetnog organiziranja svih operativnih i neoperativnih procesa, vidljiva je i iz primjera velike aviokompanije koja opslužuje 30 gradova unutar svoje mreže i sedam dnevnih letova, što matematički generira preko deset milijardi kombinacija prema permutacijskoj formuli.³ Ako se za primjer uzme manja kompanija s 18 gradova opsluživanja i 4 leta dnevno matematički se generira 73.440 kombinacija što je vidljivo iz permutacijske formule u nastavku:

$$18P4 = \frac{18!}{(18-4)!} = 73.440 \quad (1)$$

Dakle, i u ovom slučaju je prisutna visoka složenost koja zahtjeva sposobnost kombinatorike u smislu optimizacije organizacijskih postupaka aviokompanije.

Jedan od bitnih trendova optimiziranja i unapređenja organizacijskih principa i postupaka u aviokompanijama je parcialna eksternalizacija poslovnih procesa (*outsourcing*). Najčešće, predmet *outsourcinga* su sljedeće službe⁴: financije i računovodstvo, *back office*, služba za rezervacije, upravljanje prtljagom, upravljanje marketingom i službom za korisnike, upravljanje ljudskim potencijalima, upravljanje neregularnostima u prometu i skrb o putnicima, istraživanje tržista.

MENADŽMENT LJUDSKIH POTENCIJALA AVIOKOMPANIJE

Upravljanje ljudskim potencijalima obuhvaća mnogobrojne elemente i postoji isto tako veliki broj stručnih i znanstvenih sadržajnih podjela navedenog obuhvata. No, u principu se radi o sljedećim sadržajnim cjelinama: zapošljavanje, stručno usavršavanje i razvoj, radni odnos, povlastice i usluge.⁵

Najvažnije aktivnosti menadžmenta ljudskih potencijala sadržane su u planiranju potrebnog broja i strukture zaposlenih, analiziraju poslova i radnih mjesta, raspoređivanju osoblja, praćenju i ocjenjivanju uspješnosti, motiviranju i nagrađivanju, te obrazovanju i razvoju radnika. Očigledno, ključno pitanje optimalne organizacije ljudskih potencijala svodi se na planiranje, regrutiranje, selekciju i kvalitetan izbor ljudi. Uz to svaka uspješna organizacija počiva na odgovarajućem sustavu nagrađivanja. Pri tome kao odgovor na zakonske odredbe prema kojima svi moraju imati jednak mogućnosti zapošljavanja mnoge su kompanije osmisile programe **pozitivne diskriminacije** čija temeljna svrha je uklanjanje prepreka i povećanje mogućnosti korištenja nedovoljno angažiranih ili zakinutih pojedinaca. Pozitivan primjer politike i prakse upravljanja ljudskim resursima je način regrutiranja zaposlenika koji je pokrenula niskotarifna avio inačica Delta Airlinesa koja je odlučila da se razlikuje od konkurenata već po samom nazivu aviokompanije – Song. Kompanija privlači kabinsko osoblje koje ima smisao za humor, koje je pomalo luckasto. Da bi dobili posao u Songu kandidati se moraju istaknuti na audicijama na kojima moraju pjevati, plesati, recitirati stihove ili se na neki drugi način poniziti. Jedan ambiciozni stjuard dobio je posao nakon što je 15 minuta na sav glas pjevao pjesmu „Mustang Sally“.⁶

Organizacijski koncept upravljanja ljudskim potencijalima u prometnim poduzećima sve više se transformira iz klasičnog u suvremeniji. Velika prometna poduzeća u Hrvatskoj, dakle i Croatia Airlinesa mogla bi primijeniti suvremeni koncept upravljanja ljudskim potencijalima kao jedan od glavnih izazova u 21. stoljeću koji je poznat pod nazivom **domino koncept upravljanja**.⁷

Važna funkcija u aviokompanijama je **sposobnost upravljanja sukobima** na način da se negativne posljedice, razlozi i predmet sukoba svedu na minimum. Vrste i razina sukoba su mnogobrojni, a u aviokompanijama su u posljednje vrijeme prilično česta pojava, osobito u sindikalnoj sferi. Subjekti sukoba mogu biti pojedinci, skupine ili cijele organizacijske jedinice. U upravljanju sukobima nužno je poznavati konkretnu situaciju, vrijeme kada je sukob nastao i vrijeme koje je na raspolaganju za rješavanje sukoba. Jedan od poželjnijih načina rješavanja jest pregovaranje, pri čemu sukobljene strane moraju pokazati volju da riješe problem. Moguće su različite varijante cjenkanja, strategije obostrane pobjede, strategije u kojoj jedna strana pobjeđuje, a druga gubi, itd. Najteže je upravljati sukobima u kojima ni jedna strana ne odstupa nimalo od svojih stajališta, za koje je uvjerenja da su ispravni i da je jedino ona u pravu. U tom smislu profiliraju se i stilovi rješavanja sukoba.⁸

Bitna karakteristika civilnog zrakoplovstva je, također, visoki nivo sindikalne organiziranosti, posebno kada se radi o tradicionalnim aviokompanijama. U tom smislu ističu se prvenstveno tri grupe zaposlenika, i to: piloti, kabinsko osoblje te osoblje održavanja. Ukratko čak i kada su razlozi za razlikovanje minimalni, članstvo u vlastitoj grupi izaziva želju za

¹ Belobaba, P., Odoni, A., Barnhart, C.: The Global Airline Industry, Wiley, Chichester, 2009., str.441.

² Blanchart, K.: Op.cit., str. 44.

³ Bazargan, M.: Airline Operations and Scheduling, Second Edition, Ashgate, Farnham, 2010.,str. 204.

⁴ Flouris, T.G., Oswald, S.L.: Op.cit., str. 92,93.

⁵ Sikavica, P.: Op.cit., str. 525,526.

⁶ Robbins, S. P., Judge, T. A.: Organizacijsko ponašanje, Mate, Zagreb, 2009., str. 607.Certo, S. C., Certo, T. S.: Op. cit., str. 281.

⁷ Pupovac, D., Zelenika, R.: Upravljanje ljudskim potencijalima u prometu, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2004., str. 251.-268.

⁸ Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: Op.cit., str.658.-659.

pobjedom nad članovima vanjske (suprotne, nesposobne) grupe i rezultira nepravednim tretmanom, jer takva taktika omogućuje povećanje samopoštovanja.¹ Potpuno je besmislena bitka između „naših” i „njihovih” brodova koja u završnici rezultira potapanjem samo jednog broda u kojem se nalaze svi: „mi” i „oni”. Poznato je naime da prema teoriji realnog sukoba ograničeni resursi vode sukobu između grupa i rezultiraju povećanjem predrasuda i diskriminacije. Realnim sukobom izazvane frustracije izazivaju agresiju te se javlja proces traženja žrtvenog jarcu odnosno sklonosti pojedinaca da kada su frustrirani i nesretni pomaknu agresiju prema grupama koje su neomiljene, uočljive ili relativno slabije.²

ULOGA I ZNACENJE OBRAZOVANJA U AVIOKOMPANIJI

Obrazovanje, obuka i usavršavanje su sve važniji segmenti procesa menadžmenta ljudskih potencijala, pogotovo u visoko konkurentskim uvjetima poslovanja aviokompanija. Potrebna znanja i specifične vještine u ovoj industriji značajno se razlikuju od uobičajenih standarda poslovanja čak kada su u pitanju prodajne i finansijske funkcije kompanija. Stoga se kontinuirano povećava razina potrebe da se u kulturi i praksi menadžmenta ljudskih potencijala intenzivno razvijaju metode matematičkog modeliranja i mjerena upravljanjem rizicima, kao i ostalim procesima u kompaniji.

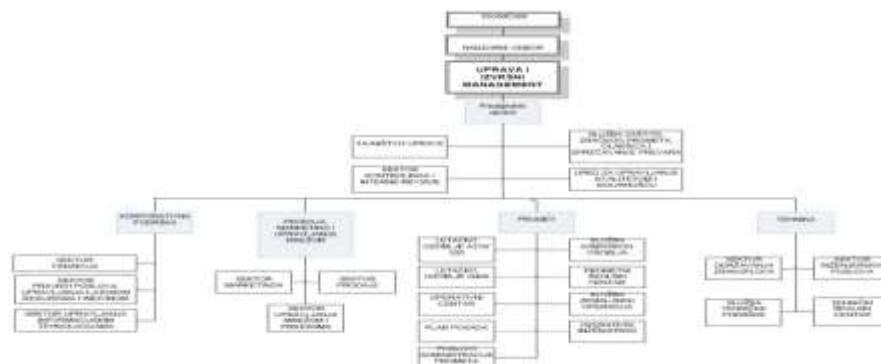
Koliko dobra praksa ljudskih potencijala u interakciji s poslovnim praksama unapređuje učinkovitost poslovanja, razvidno je iz pozitivnih primjera Southwesta, Quantasa, Trans Asia Airwaysa...³ Očigledno u aviokompanijama od presudne je važnosti primjena temeljne filozofije prema zaposlenicima, kao vrijednom resursu kako bi se izgradili visoko kvalitetni odnosi unutar kompanije što ima veći stupanj važnosti od primarnog cilja minimiziranja troškova.

Proširenje broja i strukture zaposlenih u aviokompanijama koji posjeduju višestruka znanja i vještine jedna je od presudnih formula profesionalnog i kompanijskog uspjeha.

PRIMJER IZ PRAKSE CROATIA AIRLINESA

Tijekom razdoblja 1991-2013 Croatia Airlines pripremio je i proveo u praksi čak devet značajnih organizacijskih prilagodb (1991, 1993, 1998, 2000, 2001, 2004, 2008, 2011 i 2013). Navedene promjene pokušale su pratiti promjene trendova na tržištu zračnog prijevoza i poslovog okruženja, od kojih su najznačajnije faze bile ratne okolnosti (do 1995. godine), veliki rast konkurenциje (od 2003. godine), te izrazita i dugotrajna svjetska, regionalna i lokalna privredna kriza nakon 2008. godine. Sve navedene organizacijske promjene bile su neizbjegljive, jer su se okolnosti na tržištu mijenjale ka sve zaoštrenijim poslovnim uvjetima. Organizacijska struktura i sistematizacija rada kretale su se u smjeru pojednostavljenja i racionalizacije poslovanja, kako bi se povećala produktivnost rada. U razdoblju 1993. do 2012. godine produktivnost rada mjerena tonskim kilometrima po zaposlenom povećana je sa 69.500 TKM/zaposl. na 122.400 TKM/zaposl. (indeks 176, a prosječna godišnja stopa rasta iznosi 3 posto). Sličan je i rast produktivnosti rada mjerjen prevezenim putnicima po zaposlenom koja je iznosila u 1993. godini 1.121, a u 2012. 1.783. (indeks 159, a prosječna godišnja stopa rasta iznosi 2,5 posto).

U nastavku je prikazana organizacijska shema Croatia Airlinesa s početka 2013. godine.



Shema 1: Organizacijska struktura Croatia Airlines 1.1.2013.

Prikazana organizacijska struktura i dalje je podložna promjenama, optimizaciji i racionalizaciji. Tijekom drugog kvartala 2013. godine značajnije je promijenjena i racionalizirana organizacijska struktura poslova održavanja. Prihvaćeni program restrukturiranja predviđa daljnje smanjenje broja radnika (15-18 posto), što će biti praćeno adekvatnim programom zbrinjavanja.

¹ Aronson, E., Wilson, T. D., Akert R. M.: *Socijalna psihologija*, Mate, Zagreb, 2005., str. 469.

² Ibidem 486, 490.

³ Tatalović, M., Bajić, J.: *Značenje i primjena obrazovanja i usavršavanja u zrakoplovnoj kompaniji*, *Suvremeni promet*, god. 33., br. 1-2/2013., Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Zagreb, 2013., str. 130.-136.

ZAKLJUČAK

Upravljačke i organizacijske vještine menadžmenta u aviokompanijama postaju sve značajnije s obzirom na dinamično i visoko konkurentno poslovno okruženje. Aktualni trendovi eksternalizacije pojedinih poslovnih procesa u aviokompanijama postaju sve značajniji faktor unapređenja konkurenčke pozicije, kako u slučaju niskotarifnih tako i kada su u pitanju tradicionalni mrežni prijevoznici.

Specifičnosti organiziranja i menadžmenta aviokompanije svode se na: poznavanje i provedbu temeljnih pojmoveva, principa i razlike tradicionalnih i novih oblika organiziranja, kao i bitnih razloga u oblikovanju organizacijskih struktura; primjenu odgovarajućeg organizacijskog oblika i organizacijske strukture; suočavanje s „trenucima istine“ u svim situacijama u kojima postavljena organizacijska struktura ne funkcioniра dovoljno uspješno; intenziviranje napora u smjeru optimizacije učinaka menadžmenta ljudskih potencijala; suočavanje s mogućnostima i pojavama sukoba, te priprema odgovarajuće strategije upravljanja sukobima; prihvatanje realne mogućnosti pojave štrajkova, uz napore da negativne posljedice za aviokompaniju budu što manje; poznavanje i kontinuirano stimuliranje sistema obrazovanja i osposobljavanja svih kategorija radnika; provedba primjerenog i stimulativnog način nagrađivanja radnika.

LITERATURA

- [1] Aronson, E., Wilson, T. D., Akert R. M.: *Socijalna psihologija*, Mate, Zagreb, 2005.
- [2] Bazargan, M.: *Airline Operations and Scheduling*, Second Edition, Ashgate, Farnham, 2010.
- [3] Belobaba, P. Odoni, A., Barnhart, C.: *The Global Airline Industry*, Wiley, Chichester, 2009.
- [4] Flouris, T.G., Oswald, S.L.: *Designing and Executing Strategy in Aviation Management*, Ashgate, Aldershot, 2006.
- [5] Blanchart, K.: *Rukovođenje na višoj razini*, Mate, Zagreb, 2010.
- [6] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: *Strategy Maps*, Harvard Business School Press, Boston, 2004.
- [7] Krames, J., A.: *Jack Welch-leksikon vodstva*, Naklada Zadro, Zagreb, 2002.
- [8] Pupovac, D., Zelenika, R.: *Upravljanje ljudskim potencijalima u prometu*, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2004.
- [9] Robbins, S. P., Judge, T. A.: *Organizacijsko ponašanje*, Mate, Zagreb, 2009.
- [10] Schaal, H., Oldorf, M.: *Are European Regionals' Successful Days Numbered?*, PROLOGIS AG & ch-aviation GmbH, Beringen, 2013.
- [11] Shaw, S.: *Airline Marketing and Management*, Ashgate, Farnham, 2011.
- [12] Shearman, Ph.: *Air Transport*, London, 1992.
- [13] Sikavica, P.: *Organizacija*, Školska knjiga, Zagreb, 2011.
- [14] Sikavica, P., Novak, M.: *Poslovna organizacija*, Informator, Zagreb, 1999.
- [15] Stevens, M.: *Vrhunski menadžment – Sveučilišta Harvard*, Naklada Zadro, Zagreb, 2001.
- [16] Tatalović, M., Bajić, J.: *Značenje i primjena obrazovanja i usavršavanja u zrakoplovnoj kompaniji*, *Suvremeni promet*, god. 33., br. 1-2/2013., Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Zagreb, 2013. 130.-136.
- [17] Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: *Menadžment zrakoplovne kompanije*, Mate, Zagreb, 2012.

UPRAVLJANJE LANCEM SNABDEVANJA U FARMACEUTSKOJ INDUSTRIFI

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY

Mladen Aničić, Tehnička škola Banja Luka
Dubravka Aničić, V- Group Palis, Brčko

Sažetak – Primarni fokus logističkog menadžmenta je na optimizaciji isporuke usluge i dobara klijentima upravljujući kompleksnim tokovima između korisnika, transporta, skladišta i inventara. U današnje vreme, kada preovladava ekonomski kriza i recesija u većini zemalja farmaceutska industrija beleži pozitivne rezultate u svom poslovanju. Kako bi zadржala pozitivan trend farmaceutska industrija pored svojih osnovnih zadataka kao što su otkrivanje, proizvodnja i plasiranje novih lekova sve više se oslanja na logističku podršku jer se pokazalo u praksi da joj to omogućava efikasnije poslovanje u organizaciji čitavog lanca koji vodi do krajnjih potrošača. Da bi upravljanje lancem snabdevanja bilo efektivno potrebno je obezbediti pravi lek, za pravog pacijenta, u pravoj količini, u pravo vreme, u pravim uslovima i po pravoj ceni.

Ključne riječi – Farmaceutska industrija, logistika, lanac snabdevanja.

Abstract – The primary focus of logistics management is to optimize the delivery of goods and services to customers managing complex flows among users, transport, storage and inventory. At the present time, when predominant economic crisis and recession in most countries, the pharmaceutical industry has recorded positive results in the business. In order to maintain the positive trend the pharmaceutical industry in addition to their basic tasks such as discovery, production and marketing of new drugs more and more relies on logistical support because it proved in practice that allows it to more efficient operations in the organization of the entire chain leading to the final consumers. To supply chain management be effective it's necessary to provide the right drug for the right patient, in the right quantity, at the right time, in the right condition and at the right price.

Key words – Pharmaceutical industry, logistic, supply chain.

1. UVOD

Organizacija farmaceutske industrije je izuzetno složena i definiše se kao kompleksan sistem procesa i operacija koje su uključene u otkrivanje, razvoj i proizvodnju lekova i medikamenata.¹

Proizvodi i usluge koje nudi farmaceutska industrija su veoma različite prirode od onih koje nudi većina drugih industrija. Dinamičan razvoj, postojanje velikih multinacionalnih kompanija i globalno tržište su osnovne karakteristike farmaceutske industrije.² Prema tome, osnovna dinamika industrije je atipična, što zauzvrat donosi strateške i operativne razlike između farmaceutske industrije i ostatka tržišta.

Savremena organizacija farmaceutske industrije podrazumeva da logistički tokovi predstavljaju njen integralni deo i omogućavaju da svaki segment farmaceutske industrije funkcioniše mnogo bolje nego pre.

Lanac snabdevanja je povezan sa mnoštvom resursa i procesa počevši od izvora sirovina pa sve do dostave finalnih proizvoda potrošačima. Tu su uključeni snabdevači koji obezbeđuju usluge ili sirovine, logističari, distribucijski centri, distributeri, prodavci na veliko, kao i svi drugi entiteti koji vode do finalnog prihvatanja proizvoda od strane potrošača, ali i njegov povratak u postprodajnim aktivnostima. Integracija ovih aktivnosti oko stvaranja proizvoda i usluga i njihovo dostavljanje potrošačima dovodi do potrebe upravljanja lancima snabdevanja.

Upravljanje lancima snabdevanja je oblast koja danas uživa veliku popularnost u naučnoj i stručnoj javnosti. Iz razloga što ova oblast još uvek nije jasno definisana u mnogome se otežava sagledavanje lanaca snabdevanja u cilju njihovog projektovanja ili analize. Upravljanje daje kvalitetne rezultate ukoliko se na samom početku definišu parametri kao što su: koji učesnici sačinjavaju lanac, šta su njihovi resursi, koliki su njihovi potencijali, gde se oni nalaze, zatim na koji način se upravlja lancem, ko donosi odluke, koje se strategije koriste.³

¹ Shah N., Pharmaceutical supply chains: key issues and strategies for optimization, 2004, Computers and Chemical Engineering, 28 (2004) 929–94

² Jovanović S., Matović D., Petrović S., Originalni naučni članak: Inovativna i generička farmaceutska industrija u tržištu lekova, 2010

³ Vlajić J., Vidović M., Miljuš M., Lunci snabdevanja - definisanje i performance, 2005, T&L, Faculty of transport and traffic engineering, Belgrade, Serbia and Montenegro

2. FARMACEUTSKA INDUSTRija

Farmaceutska industrija je veoma kompleksna. Deli se na inovativnu industriju, proizvođače originalnih lekova i generičku industriju, koja proizvodi lekove za koje je osnovna patentna zaštita istekla. U novije vreme je generička industrija sve više inovativna jer proizvodi lekove novim tehnologijama, uz primenu novih materijala.

Inovativna farmaceutska industrija je u potpunosti zavisna od patenata i ove kompanije su fokusirane na zaštitu od generika (zaštićenih ili ne zaštićenih žigom). Inovativne kompanije ulažu velike sume novca u istraživanje i razvoj novih lekova. Od pronalaska nove supstance do marketinške autorizacije u proseku prođe od 10 do 15 godina. Da bi povratile uložena sredstva i uložile dobit u istraživanje novih lekova posebnu pažnju poklanjamu patentnoj zaštiti svojih pronalazaka. [2]

Generička industrija se bavi proizvodnjom lekova za koje je osnovna patentna zaštita istekla. U suštini, generički lekovi su ekvivalentni originalnim lekovima i u odnosu na njih se terapijski ne razlikuju, odnosno obezbeđuju isti kvalitet, istu efikasnost i istu sigurnost. Proizvođači genetičkih lekova plasiraju na tržište lekove koji su 20 – 90% jeftiniji u odnosu na originalne lekove.

Proizvodnja lekova podrazumeva celokupan proces proizvodnje aktivne supstance, nabavku polaznih materijala, proizvodnju, kontrolu kvaliteta i puštanje u promet serije leka, skladištenje i distribuciju.

Na našem tržištu postoje tri vrste lekova:

Inovativni lekovi;

Generički lekovi;

OTC lekovi.

Originalni (inovativni) lek je lek najčešće sa novom aktivnom supstancom za koju je proizvođač, na osnovu vlastitih eksperimentalnih podataka koji uključuju pretklinička i klinička ispitivanja, izradio potpunu dokumentaciju sa dokazima o efikasnosti, kvalitetu i sigurnosti.

Generički lek je identičan (bioekivalentan) originalnom leku, sadrži istu aktivnu supstancu, primenjuje se za istu indikaciju, na isti način, u istoj dozi i istom obliku. Jednako je kvalitetan i neškodljiv kao i originalni lek, a može da počne da se proizvodi nakon što originalnom leku istekne patentna zaštita.

OTC lekovi (prema engleskom over the counter) su oni lekovi koji su u slobodnoj, bezreceptnoj prodaji. Oni su dokazano sigurni za upotrebu u samolečenju i za njih ne treba prethodna preporuka lekara. Lekovi bez recepta su od proizvodnje do puštanja na tržište podvrnuti jednako strogoj kontroli kao i svi ostali lekovi pa su sigurni za primenu u količini i jačini kakvo je i originalno pakovanje.¹

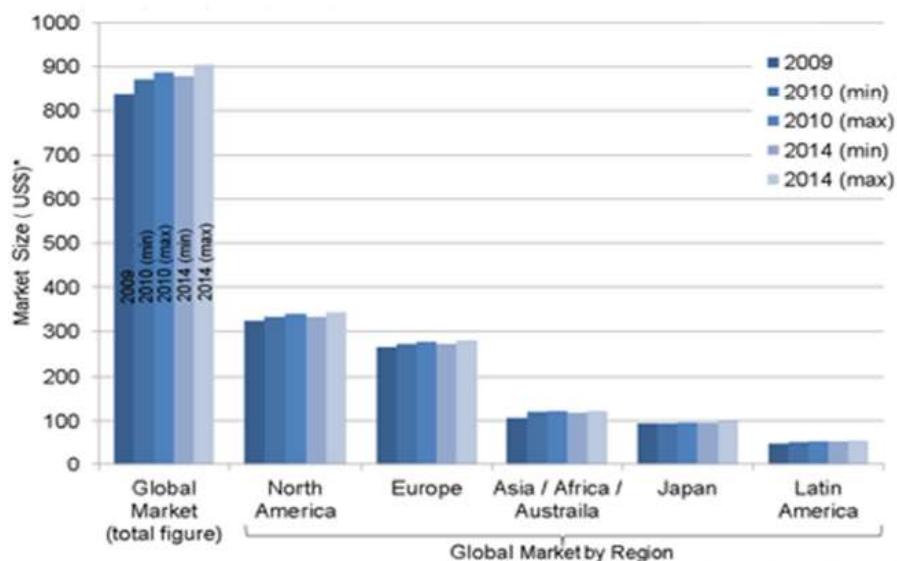
3. TRŽIŠTE FARMACEUTSKIH PROIZVODA

Lek ili farmaceutski preparat se definiše kao supstanca ili kombinacija supstanci koje su proizvedene i namenjene za upotrebu u dijagnostici, lečenju, ublažavanju ili sprečavanju bolesti, kao i za upotrebu u izlečenju, poboljšavanju ili promeni fizioloških funkcija kod ljudi ili životinja.

Još od najranijih vremena lekovi imaju glavnu ulogu u lečenju bolesti i utiču na poboljšanje kvaliteta života i njegovo produženje.

Na globalnom farmaceutskom tržištu beleži se stalni porast. Očekuje se da će doći do novog uvećanja tržišta do kraja 2015. godine. Predviđanja su da će najveće farmaceutsko tržište na svetu, severnoameričko, zabeležiti rast od 3% do 5%. Evropsko tržište raste predviđenom prosečnom stopom od 3,2%. Pet najvećih evropskih tržišta su: Nemačka, Velika Britanija, Francuska, Italija i Španija.

¹ Hašimbegović T., Analiza svetske farmaceutske industrije sa posebnim osvrtom na tržište farmaceutskih proizvoda u Srbiji, Master teza, 2013



Slika 1: Prikaz prognoze rasta farmaceutskog tržišta po geografskim oblastima u periodu od 2009 -2014. Izvor: IMS Health Market Prognoses (2010)

Nakon 2010. i 2011. godine kada je umereni oporavak izvoznih tržišta rezultirao poboljšanjem poslovne aktivnosti u BiH, ekonomski turbulentnije u međunarodnom ekonomskom okruženju odrazile su se na industrijsku proizvodnju BiH.

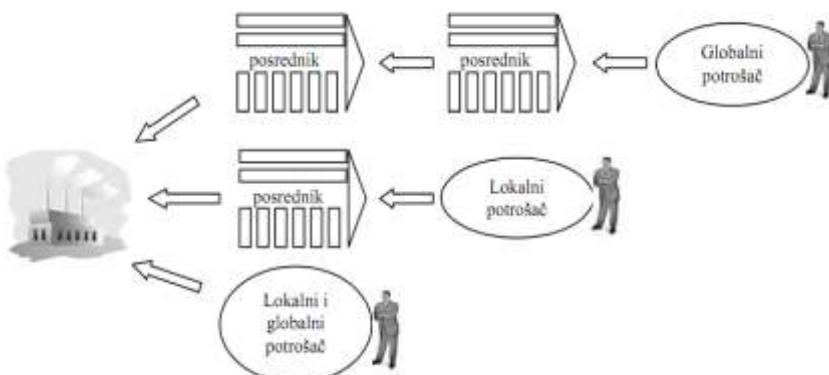
Tako je BiH prema podacima Agencije za statistiku zabeležila za 2012. godinu godišnji pad fizičkog obima industrijske proizvodnje od 4,3% u odnosu na prethodnu godinu.

Međutim uprkos otežanim uslovima poslovanja određene industrijske grane u BiH 2012. godinu završile su pozitivno i na taj način sprečile veći pad industrijske proizvodnje. Komplikovan politički sistem u BiH dovodi do teškog i neprihvatljivog ambijenta za farmaceutsko poslovanje. Od učesnika na bosanskohercegovačkom tržištu zahteva se mnogo više angažmana nego u susednim zemljama koje takođe prolaze kroz proces tranzicije. Ipak, pozitivni poslovni rezultati postignuti su u sektoru farmaceutske industrije koja je ostvarila godišnji rast proizvodnje od preko 15%.¹

4. LANAC SNABDEVANJA

Ni jedna organizacija ne radi u izolaciji i svaka od njih deluje kao kupac kada kupuje materijale od svojih dobavljača, a zatim deluje kao dobavljač kada isporučuje materijale svojim klijentima. Na primer, trgovac na veliko (veletrgovac) deluje kao potrošač (kupac) prilikom kupovine robe od proizvodača a zatim kao dobavljač prilikom prodaje robe na malo. Proizvodač kupuje sirovine od svojih dobavljača, zatim te sirovine, montira, sastavlja u gotove proizvode tj formira od njih gotove proizvode i prodaje ih kao veletrgovac. Većina proizvoda se kreće kroz niz kompanija i organizacija između originalnih dobavljača i krajnjih kupaca.

Upravljanje lancem snabdevanja se stavlja u kontekst jedinstvenog poslovnog procesa i robnog i informacionog toka koji ga prati duž celog distributivnog kanala, a svaka pojedinačna kompanija, učesnik u kanalu snabdevanja je samo jedna karika u lancu snabdevanja.²



¹ Ekonomski trendovi BiH, Godišnji izvještaj 2012, Savjet ministara, Direkcija za ekonomsko planiranje, april 2013

² Aćimović S., Razumevanje lanca snabdevanja, Originalni naučni rad, Ekonomski anali br 170, 2006

Slika 2: Lanac potražnje

Ako svaki lanac snabdevanja zamislimo kao nesmetani tok dobara, od izvora sirovina do finalnog potrošača onda bi svakako cilj takvog sistema snabdevanja mogao da bude kreiranje što veće vrednosti za finalnog kupca po prihvativim troškovima.

Cilj svakog lanca snabdevanja je maksimiziranje ukupne vrednosti u lancu snabdevanja, odnosno kreiranje veće vrednosti koja se dobija u jednom sistemu nego što bi se dobila vrednost kada bi svaki učesnik nezavisno funkcionisao.

Vrednost se u lancu snabdevanja može definisati kao razlika između vrednosti finalnog proizvoda za krajnjeg potrošača i svih napora koji se naprave u čitavom lancu snabdevanja sa jednim ciljem – ispunjenje potrošačkih zahtjeva.

Što je veći stepen integracije između učesnika u lancu snabdevanja to je veća ukupna vrednost, odnosno profitabilnost za sve karike u lancu tog sistema.

5. LANAC SNABDEVANJA U FARMACEUTSKOJ INDUSTRiji

Lanac snabdevanja u farmaceutskoj industriji će se sastojati od jedne ili više sledećih tačaka:

Primarna proizvodnja;

Sekundarna proizvodnja;

Skladišta/distributivni centri;

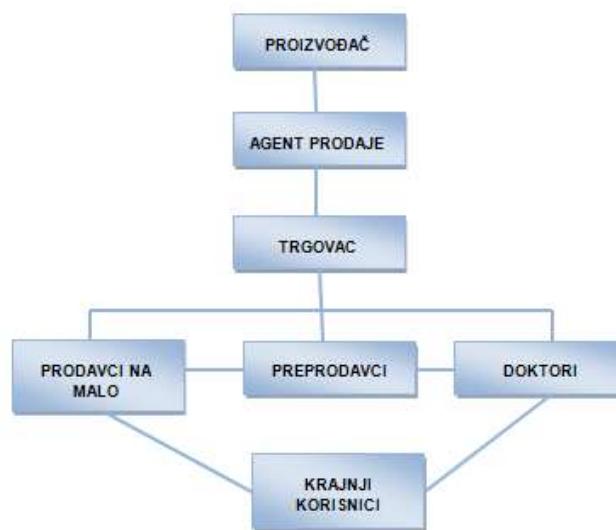
Veleprodaje (veledrogerije);

Maloprodaje.

Primarna proizvodnja obuhvata proizvodnju aktivne komponente. Ona obično podrazumeva različite hemijske sinteze i separaciju faza u slučaju dobijanja kompleksnih jedinjenja ili fermentaciju i prečišćavanje u slučaju biohemijskih reakcija.

Sekundarna proizvodnja obuhvata dodatak inertnih materijala aktivnoj komponenti, uz dalju prerađu i pakovanje.

Distribucija je veoma važan sektor za sve farmaceutske kompanije. Distributivni kanali treba da obezbede da farmaceutski proizvodi stignu na ciljno tržište, u pravoj količini, na pravi način i u pravo vreme. Sam tok distribucije lekova mora da bude na visokom organizacionom nivou kako bi se obezbedilo nesmetano snabdevanje apoteka i bolnica. Proizvođači farmaceutskih proizvoda prilikom izbora distributivnog kanala odlučuju o broju i tipu posrednika koji su potrebni da bi njihovi proizvodi bili dostavljeni do krajnjih korisnika u željenom roku. Izbor distributivnog kanala ima veliki uticaj na cenu proizvoda jer što je veći broj posrednika prilikom distribucije to su i troškovi kompanije veći.



Slika 3: Primer kanala distribucije farmaceutskih proizvoda

Veleprodaje (veledrogerije) mogu biti sa potpunim i sa nepotpunim assortimanom proizvoda. Veledrogerije sa potpunim assortimanom imaju širok assortiman proizvoda i mogućnost njihove dostave u najkratčem roku. Veledrogerije sa nepotpunim assortimanom proizvoda imaju ograničen opseg proizvoda i uglavnom su fokusirane na proizvode visoke vrednosti i najprodavanije proizvode.

Maloprodaje obuhvataju apoteke, doktore sa privatnom praksom, bolničke apoteke i mesta gde se mogu kupiti OTC lekovi.¹

Jedinstvena karakteristika farmaceutske industrije je da u svakom trenutku postoji dva različita lanca snabdevanja. Jedan lanac snabdevanja podržava razvojnu fazu leka, dok drugi ima za cilj uspešno plasiranje leka na tržištu. Cilj prvog lanca

¹ Hašimbegović T., Analiza svetske farmaceutske industrije sa posebnim osvrtom na tržište farmaceutskih proizvoda u Srbiji, Master teza, 2013

snabdevanja je obezbeđivanje brzog završetka kliničkog ispitivanja, a cilj drugog lanca snabdevanja je ostvarivanje prodajnih ciljeva.

Upravljanje lancem snabdevanja ulaže u RFID tehnologiju koja obezbeđuje prednost u transparentnosti farmaceutskih proizvoda kroz lanac snabdevanja. Ostale prednosti RFID tehnologije mogu se videti izvan normalnog lanca snabdevanja kroz smanjenje krađe iz objekata, transporta ili skladištenja, a smanjuje i mogućnost falsifikovanje proizvoda. Oba ova pitanja koštaju kompanije milijarde dolara svake godine. Farmaceutske kompanije su sve više zabrinute zbog falsifikovanja i RFID oznakama na svakom proizvodu veoma doprinose rešavanju ovog problema.

Generalno, veliko interesovanje za smanjenje grešaka i praćenje proizvoda je uvek postojalo u oblasti industrije. Mora postojati mogućnost identifikacije pojedinačnih pakovanja. RFID predstavljen je kao moguće rešenje, ali tehnologija tek treba da pronađe svoje mesto u ponudi lanca snabdevanja u farmaceutskoj industriji.¹

6. ZAKLJUČAK

Jedan od novih modela lanca snabdevanja u medicini je model "direktno u apoteku" koji je 2007. godine predstavila jedna od vodećih svetskih farmaceutskih kompanija "Pfizer". Ovakav način distribucije omogućava proizvođaču da preuzme punu odgovornost za svoje lekove od svog proizvodnog centra sve do apoteka i medicinskih ustanova u kojima se oni primenjuju. Zahvaljujući ovakvom modelu distribucije je postignuta mnogo bolja preglednost tržišta te proizvođač postaje odgovorniji za smanjenje zaliha u skladištu, ima mogućnost lakšeg praćenja i povlačenja leka sa tržišta ukoliko je to potrebno.

Drugi novi trend u medicini, "specijalizacija isporuke", omogućava da logistički sistemi u zdravstvu kroz svoje operacije postanu visoko sofisticirani, visoko tehnološki i izuzetno precizni.

Prilikom kretanja proizvoda od tačke A do tačke B, temperatura proizvoda mora biti regulisana ili, u slučajevima hroničnih stanja dostava na kućnu adresu pacijenta mora pratiti kućnu posetu medicinskog osoblja. Logistički sistem treba da obezbedi monitoring progrusa i trenutnog statusa proizvoda, a osim toga i praćenje svake pošiljke i izveštavanje o realnom vremenu završetka isporuke. Najvažnije je da se nivo temperature hladnog lanca može pratiti centralno, upozoravajući centralu na potencijalno štetne promene.

Konačno, proizvodne kompanije na izvoru lanca snabdevanja će moći da vide kompletну istoriju proizvoda u tranzitu od proizvođača do krajnjeg potrošača. Track and trace, 2D barcoding i, potencijalno, RFID će doprineti ovoj usluzi, uz pomoć softvera za upravljanje koji će biti u stanju da se poveže sa korisničkim sistemom. [7]

7. LITERATURA

- [1] Shah N., Pharmaceutical supply chains: key issues and strategies for optimization, 2004, Computers and Chemical Engineering, 28 (2004) 929–94.
- [2] Jovanović S., Matović D., Petrović S., Originalni naučni članak: Inovativna i generička farmaceutska industrija i tržište lekova, 2010.
- [3] Vlajić J., Vidović M., Miljuš M., Lunci snabdevanja - definisanje i performance, 2005, T&L, Faculty of transport and traffic engineering, Belgrade, Serbia and Montenegro.
- [4] Hašimbegović T., Analiza svetske farmaceutske industrije sa posebnim osvrtom na tržište farmaceutskih proizvoda u Srbiji, Master teza, 2013.
- [5] Ekonomski trendovi BiH, Godišnji izvještaj 2012, Savjet ministara, Direkcija za ekonomsko planiranje, april 2013.
- [6] Aćimović S., Razumevanje lanca snabdevanja, Originalni naučni rad, Ekonomski anali br 170, 2006.
- [7] <http://www.studymode.com/essays/Logistics-In-Pharma-Sector-386834.html>

¹ <http://www.studymode.com/essays/Logistics-In-Pharma-Sector-386834.html>

ESTABLISHMENT OF HELICOPTER EMERGENCY MEDICAL SERVICE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Prof. Željko Marušić, PhD, Faculty of Transport and Traffic Sciences Zagreb

Alan Rukavina, B.Sc., Aeronautical Technical Center Zagreb

Dajana Bartulović, mag. ing. traff., Faculty of Transport and Traffic Sciences Zagreb

Sažetak – Uspostava učinkovite helikopterske hitne medicinske službe (HEMS) od vitalnog je značaja za sve aspekte života u Bosni i Hercegovini, posebice za smanjenje posljedica cestovnih nesreća i poboljšanje medicinske skrbi u posebnim situacijama kao što su kardiovaskularni problemi starije populacije, medicinske i spasilačke intervencije na izoliranim mjestima te ostalim kritičnim situacijama, prema zahtjevima "zlatnog sata". Optimalno je uspostaviti letačke baze u Sarajevu, Banja Luci, Tuzli i Mostaru, te nabaviti četiri namjenska helikoptera, sa 12 pilota, 12 lječnika urgentne medicine i 12 medicinskih letača-spasitelja te uspostaviti hitne medicinske prijame u četiri klinike i dispečerski centar za koordinaciju svih aktivnosti. U ovom su radu analizirane prednosti i određeni preduvjeti uspostave helikopterske hitne medicinske službe (HEMS) u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi – medicinska služba, hitna, helikopter, HEMS

Abstract – Establishment of efficient Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) is of vital interest for all the aspects of life in Bosnia and Herzegovina, especially for minimizing the consequences of road accidents and improving the medical care in specific situations like cardiovascular problems of older population, medical and rescue intervention on isolated locations and all the other critical situations, according to requirement of "golden hour". It is optimal to establish flying bases in Sarajevo, Banja Luka, Tuzla and Mostar, and to obtain four special dedicated helicopters, with 12 pilots, 12 urgent medical doctors and 12 medical rescue flyers, urgent medical receptions in four clinics and dispatch center for coordination of all activities. This work analyzed the benefits and determined the prerequisites for establishing the Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) in Bosnia and Herzegovina.

Key words – medical service, emergency, helicopter, HEMS

INTRODUCTION

One of most important tasks in medical care in Bosnia and Herzegovina is establishing Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) that assures all citizens' Health and Welfare over the entire State's area. That includes centers for emergency medical service with mobile teams, to provide first professional help on the site where it is needed, especially for minimizing the consequences of road accidents and improving the medical care in specific situations like cardiovascular problems of older population, medical and rescue intervention on isolated locations and all the other critical situations, according to requirement of "golden hour".

BASIC CRITERIA, MISSIONS AND STRATEGY

HEMS (Helicopter Emergency Medical Service) is also known as air ambulance. HEMS is an alternative mean of transport to the existing ambulance service, and it is meant to complement and expand the current services and not to replace them.

Helicopter Emergency Medical Service is important to fulfill basic criteria in medical care - "golden hour". It is based on the fact that a victim with serious internal bleeding can stay alive for around one hour. If a doctor can take immediate action on site and stabilize the vital functions, victim has great chance to survive and recover. The victim must get follow-up treatment in a hospital within the first hour of an accident.

Therefore, in trauma care, it's all about speed. This is why it is important to improve efficiency of emergency medical service, with air mobile ambulance or "trauma helicopters". Special helicopters dedicated for medical care, with maximum speed of 240-250 km/hour, can cover area in radius of 60 kilometers of the operational base within 15 minutes. By the virtue of its vertical performance characteristics, it can land on any nearest suitable obstacles free area.

It is very important to achieve a basic prerequisite for successful medical treatment:

- Arriving time, as a key factor for successful medical treatment should be up to 15 minutes after the accident;
- Helicopter should have such performances to be able to come on any place/area where urgent medical care is needed;
- It is important to start with medical care immediately after arrival, and to continue with it during a flight; and
- Helicopters should be specially equipped and with crew capable and experienced for that purpose.

Criteria above enable a system flexibility to respond efficiently over the water and/or land, day and night under all weather conditions. This can save lives.

In addition, A HEMS service usually performs three distinct HEMS missions:

- **Primary Missions.** Transport of medical personnel and equipment direct to the scene (or nearby) of an incident/accident (e.g. road traffic accident, fall, train derailment etc.) and the rapid transport of patient(s)/victim(s) to hospital. HEMS is recognized in the "primary response" role;
- **Secondary Missions.** Direct to a designated site to meet road ambulance(s) coming from either a hospital or incident site to facilitate rapid on-carriage of patient(s) by helicopter to a hospital; and
- **Tertiary Missions.** Planned urgent and rapid transfers of critically ill patients requiring specialized care between hospitals (inter-hospital transfers – often referred to as "air ambulance").

Sometimes, HEMS helicopters are used in a Search and Rescue (SAR) missions.

75% of all missions of European HEMS operators are Primary Missions and therefore all HEMS operators stress that HEMS operation needs to be integrated with ground ambulance service, where qualified personnel decides whether to call a helicopter for the mission or a ground ambulance.

OPTIMAL HEMS HELICOPTER CHARACTERISTICS

Helicopter dedicated and specialized for emergency medical service should have all the necessary characteristics and prerequisites for such important and delicate operations:

- **Minimum dimensions.** There must be enough space in the helicopter for two crew members, a doctor, a passenger (trainee) and at least one patient, lying down. In addition, there must also be room for the medical equipment and flexible stretcher to load a victim;
- **Maximum dimensions.** The helicopter must be as small as possible to enable it to land in as many places as possible. This is particularly important for built-up areas, but also applies to landing at hospitals which do not have a helicopter landing pad;
- **Weight.** It is important to keep the weight of the helicopter down to increase the performance and reduce the downwash (air displacement). Downwash may be particularly inconvenient in the immediate vicinity of an accident and in built-up areas where there are often a number of bystanders;
- **Vibrations.** When patients are transported, vibrations must be kept to a minimum as that increases their oxygen consumption, and oxygen is the most important factor for survival. It has been proven that vibrations increase patients' stress levels;
- **Noise level inside the helicopter.** Noise also increases patients' stress levels. The condition of patients is often such that they are not able to wear ear protectors. In most cases, the only solution is to sedate patients, so that they are less aware of their surroundings (if this has not already been done);
- **Noise level outside the helicopter.** HEMS helicopters often land at sites where lots of people live. The helicopter landing pads are also usually right next to or on the roof of hospitals, as a rule in built-up areas. Because helicopters have to land and take off frequently, a great deal of attention must be paid to reducing the level of noise caused by this;
- **Safety precautions.** Given the nature of accident sites, specific safety measures must be taken. For example, the main rotor must have a high mounting, and the exhaust fumes must be dispersed. The tail rotor must also be protected to prevent bystanders and members of the emergency services from being injured; and
- **Start-up and shut-down.** A very short start-up and shut-down time for the engines is essential so that the helicopter team can reach a patient and transport him or her as quickly as possible (that implies turbine engines).

European minimum requirements and approved legislation for helicopter performances and flight operations are numerous, dealing with operations, equipment, structure, maintenance etc. and are globally and mutually accepted by most EU States. For HEMS international cooperation within EU, complying with these standards is obligatory.

HEMS HELICOPTER FLIGHT CREW CRITERIA

The air ambulance is in principle called out for all life-threatening situations and the pilot also often witnesses these situations. A pilot may also assist at the scene of the accident (preparing medicines and/or drips, getting extra materials from the helicopter, etc.). The pilot must therefore also be a team player. Following specific characteristics distinguish HEMS operations from other aviation jobs:

- An EMS helicopter should land anywhere where there is an obstacle-free space of approximately 25 by 25 meters;
- There is usually only one pilot per helicopter (for day operations);
- The average flight time is approximately 8-10 minutes; and
- When in service, the aim is to be in the air just 2-3 minutes after receiving the call (mission assignment).

The above points should be taken into account when drawing up the European minimum requirements for HEMS pilots. These requirements are determined in JAR-OPS 3 (Joint Aviation Authorities Part 3 Commercial Transport with Helicopters). The minimum requirements to work as a pilot in command for Medical Air Assistance are:

- At least 1000 flying hours as pilot in command of aircraft, of which at least 500 flying hours must be as pilot in command of helicopters, or a minimum of 1000 flying hours as co-pilot in HEMS operations, of which 500 flying hours must be as pilot in command under supervision and 100 flying hours as pilot in command of helicopters;
- 500 flying hours of experience in helicopters in an operational environment comparable to the future HEMS operation; and
- HEMS pilots who are deployed during night-time operations must have at least twenty night-time flying hours as pilot in command.

The pilot selection procedure also includes a psychological examination at the Aeromedical Institute. During this examination, attention is paid, among other things, to the pilot's ability to cope with stress, his team qualities and the possible influence of medical and/or emergency-related factors on the decisions made during flights.

ADDITIONAL SKILLS FOR HELICOPTER MOBILE MEDICAL TEAM

The doctor, a surgeon or anesthesiologist, should pass specific training in emergency medicine at the site of an accident. She/he takes immediate action on site and stabilize the victim's vital functions. The helicopter doctor does not have any tasks relating to the actual helicopter flight but is the one who deals with the communication with the Emergency Room in the hospital. However, she or he should be familiarized with helicopter flight and technology, as well as communication and medical equipment operation and availability in the helicopter.

The nurse or paramedic should have followed a course in aviation communication and navigation. During the flight, she/he can act as the by sight. Because the helicopter nurse must be able to assist the pilot as a member of the crew, he or she must also be familiar with the helicopter technology.

In a multi-purpose helicopter a fourth crew member is required as winch operator and/or pilot's assistant (a nurse/paramedic in that case is winch-flyer).

MAIN DRIVERS FOR ESTABLISHMENT OF HEMS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

There are two main drivers for the need of HEMS in Bosnia and Herzegovina:

- large number of traffic accidents due to bad road conditions and speed driving; and
- many people live in remote and rural areas and difficult road conditions make transport time to proper hospitals critical; the major hospitals are regional, located in major cities and have different areas of expertise.

In 2012 in the Bosnia and Herzegovina total 355 people were killed and more than 1500 sustained severe injuries. More than 20 percent of people killed in traffic accident survived the accident and died within 30 days after crash. Many of them would be saved with well organized HEMS. Similar situation is in other countries without Helicopter Emergency Medical service - Croatia, Serbia, Montenegro...

Increased volume of traffic gridlocks at approaches to towns and cities, and frequent accidents which bring traffic to a standstill for hours at the time, all resulted in the significant extension in average commuting times.

When an ambulance is sent to pick up the patient, or transfer the patient from the health center to the cantonal hospital, it is greatly delayed by the same road conditions: traffic jams and no alternative roads results in critical loss of life-saving time for the patient. It would take a helicopter considerably shorter time to pick up the patient and return to the hospital, and the risk of transporting a patient with severe injuries is greatly reduced as transport by helicopter is more stable than by vehicle.

Different areas of Bosnia and Herzegovina have different microclimates: some have very difficult winters and thus difficult driving conditions. In some parts, villages with a mostly elderly population are cut off from roads during winter time, but can be easily reached by a helicopter. The initiative believes that pre-hospital transport time is critical if the population should continue to inhabit villages that experience difficult conditions during winter time, such as mountain villages of Umoljani, Lukomir and others, which sometimes for months remain virtually cut-off from the rest of the world during winters with heavy snowfall.

A Helicopter Emergency Medical Service does not have these limitations. Though the cost of a mission with a helicopter vs. an ambulance vehicle is higher, it does not take into account the cost of the ambulance vehicle not being available for other missions during the time it takes to complete one mission. Also, loss of life-saving time for the patient and the risk of transporting the patient are greatly reduced.

The helicopter and its crew will be available for new missions sooner and can reach areas that an ambulance vehicle cannot reach due to bad road conditions. A helicopter can also make provisions for transporting medical personnel to the injured patient in cases where the regional hospitals lack training, equipment and personnel. In addition, there's also an apparent need for transport of pre-natal traumas to specialized hospitals.

DEPLOYMENT CRITERIA FOR HEMS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Establishment of efficient helicopter emergency medical service (HEMS) is of vital interest for all the aspects of life in Bosnia and Herzegovina, especially for minimizing the consequences of road accidents and improving the medical care in specific situations like cardiovascular problems of older population, medical and rescue intervention on isolated locations and all the other critical situations, according to requirement of "golden hour". Without those activities further perspectives of tourism development could be limited. That implies need for continuous EMS duty time, a 24 hours 365 days operative system.

It is optimal to establish flying bases in Sarajevo, Banja Luka, Tuzla and Mostar, and to obtain four special dedicated helicopters, with 12 pilots, 12 urgent medical doctors and 12 medical rescue flyers urgent medical receptions in four clinics and dispatch center for coordination of all activities.

A unique 112 "alarm" center must be established, professionally organized, equipped and personnel trained to achieve required level of system efficiency.

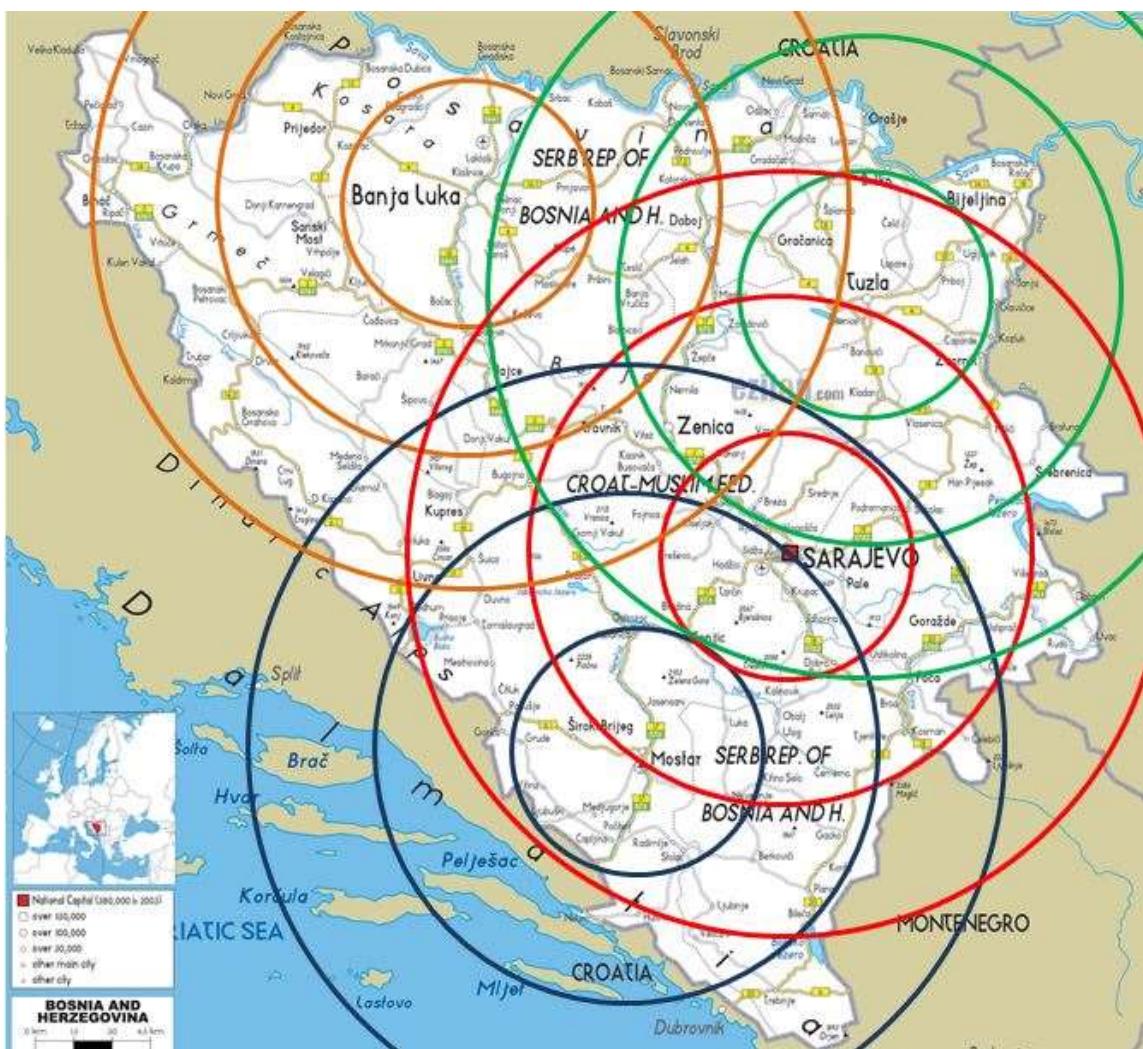


Figure 1. Proposal of the locations of flying bases for HEMS in Bosnia and Herzegovina

HEMS PRIMARY DEPLOYMENT

In the case of a primary deployment, the helicopter flies out on the basis of the initial report of an accident. The operator at EMS center takes the call via 112 and by set of questions, can assess how serious the patient's condition is and decide whether or not it is necessary to send out HEMS. The key criteria for this include:

- Serious (traffic) accident;
- High-speed collision;
- Fall from a height;
- Several seriously injured victims;
- Ambulance would take a long time (or too long) to get there;
- Hypothermia;

- Gun or stab wounds;
- Serious injuries or severed limbs; and
- Burns and drowning.

HEMS SECONDARY DEPLOYMENT

Sometimes the situation at the site of the accident is much more critical than expected. At the request of the ambulance personnel on site, the EMS operator will then call out the HEMS. This is a secondary deployment. The key criteria for this include:

- Obstructed air passage and/or breathing difficulties;
- Circulatory difficulties;
- Possible loss of consciousness; and
- Traumatic amputation or need for amputation of a limb.

Secondary deployment includes also another possibility for use of HEMS. If patient in a critical condition was admitted to a hospital, and it becomes clear that this patient cannot be properly treated in that hospital, immediate transfer to a more specialized hospital center is often the only (life-saving) solution in such a case. In certain cases, HEMS or air ambulance is used for this type of transfer even to another country.

COST ANALYSIS AND FINANCING OF HEMS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Helicopter Emergency Medical Service operation within State emergency medical system requires additional infrastructure (dispersed "bases" in sufficient number to cover all State area – for Bosnia and Herzegovina four bases are optimal), sufficient number of highly sophisticated helicopters, emergency medical system equipment, multipurpose communication system and highly educated and trained personnel. All of it implies additional higher costs compared to ordinary emergency medical system. However, most EU states found such concept as the only one that complies with "golden hour" criteria and by that justifies the cost. Namely, majority of accidents are caused by automobile traffic, which are accompanied with extremely high "external" cost (heavy traffic jams lasting several hours and kilometers of cars, polluting environment and causing several hundreds thousand hours delays). Many studies proved that reducing external traffic costs and saving lives more than justifies the cost of HEMS. As majority accidents are caused by traffic, most EU States HEMS operations are established as "public-private-partnership" and/or joint with state's auto club, supplementary financed by Health and Welfare Department and additionally by auto club membership fees. In Bosnia and Herzegovina the Health Ministry and Emergency Medical Service give initiative for establishing HEMS with a lot of support from the Bosnian Auto-Moto Club.

CONCLUSION

For establishment of optimal and efficient helicopter emergency medical service, for all citizens over entire State's area, the most critical criteria is to meet the requirement of a "golden hour". The only possibility to act over wide area and within shortest possible time is by HEMS, established as a net of operational units covering entire area of the Bosnia and Herzegovina, capable also to operate within wider integrated area (international services). HEMS operations, following complementary policy of traffic system integration within EU region, with reference to legislation, must entirely comply with accepted standards and regulations implemented for medical and flight operations. That implies that helicopters and crew teams must comply with such requirements. A unique 112 "alarm" center must be established, professionally organized, equipped and personnel trained to achieve required level of system efficiency. For Bosnia and Herzegovina it is optimal to establish flying bases in Sarajevo, Banja Luka, Tuzla and Mostar, and to obtain four special dedicated helicopters, with 12 pilots, 12 urgent medical doctors and 12 medical rescue flyers, urgent medical receptions in four clinics and dispatch center for coordination of all activities.

REFERENCE

- [1] Galović, B., Marušić, Ž., Pita, O.: Criteria Considerations for Establishment of HEMS operations, Promet - Traffic/Transportation, Vol. 19, 2007, No. 3, 181-186
- [2] Vidović, A.: Primjena helikoptera u hitnoj medicinskoj pomoći u Republici Hrvatskoj, Scientific Master Essay, Faculty of Traffic and Transport Sciences, Zagreb, 2006.
- [3] <http://www.ehac.net>
- [4] <http://www.anwb-medical-air.nl>
- [5] Marušić, Ž.: Establishment of HEMS as prerequisite for improving of urgent medical care in Croatia, Suvremeni promet – Modern Traffic, Hrvatsko Znanstveno Društvo za Promet, Zagreb, 2013.

- [6] Vidović A., Steiner S.: Helicopter Emergency Medical Service in the Republic of Croatia, Faculty of Traffic and Transport Sciences, Zagreb, 2007.
- [7] <http://www.bihems.org>
- [8] <http://www.camo.ch>
- [9] <http://www.banjaluka-airport.com>
- [10] <http://www.mostar-airport.ba>
- [11] <http://www.sarajevo-airport.ba>
- [12] <http://www.tuzla-airport.ba>
- [13] <http://www.dalekoodposla.com/mape/auto-karta-bosne.jpg>

PRIMENA METODA VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA ZA REŠAVANJE LOKACIJSKOG PROBLEMA

APPLICATION METHODS FOR SOLVING MULTICRITERIA DECISION MAKING LOCATION PROBLEM

Željko Stević, Saobraćajni fakultet Doboj
Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak – Poslednjih decenija došlo je do snažnog razvoja i neobične popularnosti metoda višekriterijumske odlučivanja koje se danas koriste za rešavanje problema u raznim oblastima. Neke od metoda višekriterijumske odlučivanja nemaju informacije o atributima kao npr. Maxmax i Maxmin, dok druge složenije i efikasnije metode imaju informacije o atributima i uzimaju u obzir težinsku vrednost kriterijuma kao npr. Topsis, Elektra, i sl. U radu će se primeniti sve navedene metode u cilju rešavanja konkretnog lokacijskog problema odnosno izbora lokacije logističkog centra na osnovu niza kriterijuma kao što su cena zemljišta, raspoloživa površina, geografski položaj itd. uz softversku podršku.

Ključne riječi – Višekriterijumska odlučivanje, Maxmax, Maxmin, Topsis, Elektra.

Abstract – In recent decades there has been strong growth and popularity of unusual methods of multi-criteria decision-making that are now used to solve problems in various fields. Some of the methods of multi-criteria decision-making have attribute information such as. Maxmax and maxmin, while other more complex and more efficient methods have attribute information and take into account the weighting of criteria, eg. Topsis, Electre, etc.. The paper will use all of these methods in order to solve specific problems of location and site selection of logistics center based on a number of criteria such as the price of land, available area, geography, etc. with software.

Key words – Multiple criteria decision making, Max Max Max Min, Topsis, Electre.

UVOD

Razlozi zbog kojih je došlo do snažnog razvoja i popularnosti metoda višekriterijumske analize su i teorijske i praktične prirode: kada je u pitanju teorijski smisao, višekriterijumska analiza se bavi nedovoljno struktuiranim problemima i iz tog razloga je atraktivna, a kada je u pitanju praktični smisao pruža ogromnu pomoć pri rešavanju zadataka izbora odluka koji se javljaju svakodnevno, određenih upravljačkih akcija i takođe predstavljaju alat u projektovanju i metodološkoj podršci u eksploataciji najraznovrsnijih sistema.

Višekriterijumska analiza se formalizuje na sledeći način: posmatra se konačan skup alternativa (odлука, upravljačkih akcija, potencijalnih rešenja), $A_i \in A$. Svaka alternativa vrednovana je sa više kriterijuma (atributa, pokazatelja), $K_j \in K$.

POSTAVKA PRAKTIČNOG PRIMERA

Tri lokacije logističkog centra se vrednuju na osnovu pet kriterijuma: cena zemljišta, raspoloživa površina, geografski položaj, pripadnost vidu transporta i makro-mikro nivo lokacije. Kada su u pitanju kriterijumi izbora dolazi do određenih konflikata, jer su neki kriterijumi kvantitativni i lako se mogu izraziti, dok su drugi kvalitativni i ne mogu se tako lako izraziti. Da bi se rešio ovaj problem potrebno je izvršiti kvantifikaciju kvalitativnih kriterijuma, konkretno u ovom slučaju je potrebno kvantifikovati kriterijume: geografski položaj i makro-mikro nivo lokacije. Najčešće kvantifikacija se vrši na osnovu interval skale, te će se isto pribetići i u ovom slučaju.

Kvalitativna ocena	Loš	Dobar	Prosečan	Vrlo dobar	Odličan	Tip kriterijuma
Kvantitativna ocena	1	3	5	7	9	max
	9	7	5	3	1	min

Tabela 1. Interval skala za kvantifikaciju kriterijuma

2.1. VEKTORSKA NORMALIZACIJA

Često se dešava da su elementi kvantifikovane matrice odlučivanja u velikim rasponima brojnih vrednosti. Zbog toga je potrebno da se svedu na interval (0,1) primenom vektorske normalizacije, čime se vrši ujednačavanje vrednosti kriterijuma. Postupak se obavlja na sledeći način: za svaku j-tu kolonu matrice odlučivanja izračuna se norma kao:

$$Norma_j = \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \text{ gde je: } x_{ij} - \text{vrednost j-tog atributa po i-toj alternativi}$$

Normalizovani elemenat matrice odlučivanja izračunava se na sledeći način: kod kriterijuma tipa max: $n_{ij} = \frac{x_{ij}}{Norma_j}$, kod atributa tipa min: $n_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{Norma_j}$ gde je: n_{ij} - normalizovani elemenat matrice odlučivanja.

2.2. LINEARIZACIJA ATRIBUTA

U cilju primene metoda višekriterijumske analize, za rešavanje problema, neophodno je izvršiti tzv. linearizaciju atributa. Razlog za izvršenje linearizacije jeste svođenje vrednosti atributa na interval (0,1), kao i prevodenje raznih jedinica mere u neimenovan broj. Izračunavanje linearizovanih elemenata (l_{ij}) matrice odlučivanja vrši se na sledeći način: kod kriterijuma tipa max: $l_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{jmax}}$, kod kriterijuma tipa min: $l_{ij} = \frac{x_{jmin}}{x_{ij}}$.

PRIMENA METODA VIŠEKITERIJUMSKE ANALIZE

Neke od najjednostavnijih metoda višekriterijumske analize za rešavanje određenih problema su Maxmax i Maxmin metoda. Bitno je naglasiti da ove metode nemaju informacije o atributima odnosno značaju pojedinih kriterijuma pa ih tretiraju sa podjednakom važnošću.

3.1. MAXMAX I MAXMIN METODA

Jedini uslov kod ove dve metode jeste da se one primenjuju na linearizovanu matricu odlučivanja.

	K1	K2	K3	K4	K5		K1	K2	K3	K4	K5
A1	40	10	9	2	7	A1	0.75	0.25	1	0.666	1
A2	120	6	7	2	7	A2	0.25	0.15	0.777	0.666	1
A3	30	40	5	3	5	A3	1	1	0.555	1	0.714
	min	max	max	max	max		min	max	max	max	max

Tabela 2. Kvantifikovana matrica odlučivanja

U tabeli dva. je prikazana kvantifikovana matrica odlučivanja, odnosno kriterijumi geografski položaj i makro-mikro nivo lokacije su kvantifikovani koristeći gore već prikazanu interval skalu. U tabeli 3. je data linearizovana matrica odlučivanja izračunata navedenim formulama u poglavlju 2.2. Nakon toga u sledećoj tabeli prikazani su rezultati dobijeni ovim dvema metodama.

	K1	K2	K3	K4	K5	maxmax	maxmin
A1	0.75	0.25	1	0.666	1	1	0.25
A2	0.25	0.15	0.777	0.666	1	1	0.15
A3	1	1	0.555	1	0.714	1	0.555

Tabela 4. Optimalne lokacije prema metodama Maxmax i Maxmin

Metoda Maxmax se još naziva i metoda optimizma odnosno prema ovoj metodi uzimaju se maksimalne vrednosti za svaku alternativu, stoga u ovom slučaju sve tri lokacije predstavljaju podjednako dobro rešenje. Metoda Maxmin uzima minimalne vrednosti svake alternative i od tih minimalnih vrednosti bira maksimum što predstavlja optimalno rešenje. U ovom slučaju to je lokacija tri.

3.2. SAW METODA

Jednostavna i vrlo poznata metoda višekriterijumske analize koja uzima u obzir težine kriterijuma. Za svaku alternativu računa se zbirna karakteristika, odnosno vrednost dobijena sumiranjem otežanih normalizovanih vrednosti po svim kriterijumima. Ona alternativa kojoj odgovara najveća ovako izračunata vrednost predstavlja "najbolje" rešenje.

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max_i \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \right\}$$

	K1	K2	K3	K4	K5		K1	K2	K3	K4	K5	Σ
A1	0.75	0.25	1	0.666	1	A1	0.3	0.05	0.15	0.1	0.1	0.7
A2	0.25	0.15	0.777	0.666	1	A2	0.1	0.03	0.117	0.1	0.1	0.447
A3	1	1	0.555	1	0.714	A3	0.4	0.2	0.083	0.15	0.071	0.905
wj	0.40	0.20	0.15	0.15	0.10							

Tabela 5. Linearizovana matrica odlučivanja

Tabela 6. Optimalna lokacija primenom Saw metode

3.3. TOPSIS METODA

Ova metoda alternative vrednuje na osnovu njihove udaljenosti u odnosu na idealno i anti-idealno rešenje. "Najbolja" je alternativa koja ima najmanje rastojanje u odnosu na idealno rešenje i najveće rastojanje u odnosu na anti-idealno rešenje. Ovde je potrebno naglasiti da se radi o metodi koja uzima u obzir težinske vrednosti kriterijuma. Sastoji se od šest koraka:

➤ **Korak 1.** – normalizacija polazne matrice :

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0.308	0.240	0.723	0.485	0.631
A2	0.923	0.144	0.562	0.485	0.631
A3	0.231	0.960	0.402	0.728	0.451
wj	0.40	0.20	0.15	0.15	0.10

Tabela 7. Normalizacija polazne matrice

normalizovane matrice

➤ **Korak 2.** – otežavanje

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0.123	0.048	0.108	0.073	0.063
A2	0.369	0.029	0.084	0.073	0.063
A3	0.092	0.192	0.060	0.109	0.045

Tabela 8. Otežavanje

normalizovane matrice
idealnog i anti-idealnog rešenja

➤ **Korak 3.** - formiranje

$$A^+ = \left\{ 0,092 ; 0,192 ; 0,108 ; 0,109 ; 0,063 \right\}$$

$$A^- = \left\{ 0,369 ; 0,029 ; 0,060 ; 0,073 ; 0,045 \right\}$$

➤ **Korak 4.** - računanje udaljenosti (euklidsko rastojanje) svake alternative od idealnog i antiidealnog rešenja

$$S_1^+ = \sqrt{(0.123 - 0.092)^2 + (0.048 - 0.192)^2 + (0.073 - 0.109)^2} = 0.152$$

$$S_2^+ = \sqrt{(0.369 - 0.092)^2 + (0.029 - 0.192)^2 + (0.084 - 0.108)^2 + (0.073 - 0.109)^2} = 0.324$$

$$S_3^+ = \sqrt{(0.060 - 0.108)^2 + (0.045 - 0.063)^2} = 0.051$$

$$S_1^- = \sqrt{(0.123 - 0.369)^2 + (0.048 - 0.029)^2 + (0.108 - 0.06)^2 + (0.063 - 0.045)^2} = 0.252$$

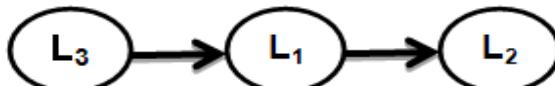
$$S_2^- = \sqrt{(0.084 - 0.06)^2 + (0.063 - 0.045)^2} = 0.03$$

$$S_3^- = \sqrt{(0.092 - 0.369)^2 + (0.192 - 0.029)^2 + (0.109 - 0.073)^2} = 0.0323$$

➤ **Korak 5.** - računanje relativne bliskosti alternativne idealnom rešenju

$$C_1 = \frac{0.252}{0.252 + 0.152} = 0.624 \quad C_2 = \frac{0.03}{0.03 + 0.324} = 0.085 \quad C_3 = \frac{0.323}{0.323 + 0.051} = 0.863$$

➤ **Korak 6.** – rang alternativne



Dakle nakon izvršenih koraka topsis metode dolazi se do zaključka da je lokacija tri optimalna tj. najbolja po navedenim kriterijumima i prema težinskim vrednostima istih.



Slika 1. Grafički prikaz alternativa iz softvera

3.4. ELEKTRA

Osnovni rezultat primene metode ELECTRE (ELimination Et Choise Translating REality) je definisanje kriterijuma za "mehaničko" dodeljivanje tzv. veza višeg reda. Njih je u teoriju vešatributivnog odlučivanja (kao posebnu grupu metoda VKA) bilo neophodno uvesti zbog činjenice da se u realnim situacijama odlučivanja često javlja problem nemogućnosti određivanja striktne tj. matematičke dominacije jedne alternative nad drugom.

Ova metoda sastoji se od upoređenja parova varijanata. Prvo se ispituje stepen saglasnosti između težina preferencije i uparenih veza dominacije (između pojedinih varijanata), a potom stepen nesaglasnosti po kome se ocena težina pojedinih varijanata međusobno razlikuje. Metoda se sastoji od devet koraka:

➤ **Korak 1.** - Računanje normalizovane matrice odlučivanja.

➤ **Korak 2.** - Računanje težinske normalizovane matrice odlučivanja.

Prva dva koraka su ista kao i kod metode Topsis, stoga važe vrednosti iz tabele sedam odnosno osam.

➤ **Korak 3.** - Određivanje skupova saglasnosti i nesaglasnosti

U ovom koraku počinje upoređenje pojedinih parova varijanata k i s, gde je k,s=1, 2, ...m i k≠s. Zatim se za svaki par varijanata (k, s) određuju skupovi slaganja (C_{ks}) i skupovi neslaganja (D_{ks}), i to na sledeći način:

$C_{ks} = \{j | x_{kj} \geq x_{sj}\}$ - skup indeksa kriterijuma u kojima a_k prefefira (dominira) nad a_s (a_k poželjnije od a_s) za max f_x

$D_{ks} = \{j | x_{kj} \leq x_{sj}\}$ - skup indeksa kriterijuma u kojima a_k ne prefefira (ne dominira) nad a_s za max f_x
 Za min f_x važe obrnute relacije.

$$C_{12} = \{1,2,3,4,5\}$$

$$C_{13} = \{3,5\} \quad D_{13} = \{1,2,4\}$$

$$C_{21} = \{4,5\} \quad D_{21} = \{1,2,3\}$$

$$C_{23} = \{3,5\} \quad D_{23} = \{1,2,4\}$$

$$C_{31} = \{1,2,4,\} \quad D_{31} = \{3,5\}$$

$$C_{32} = \{1,2,4,\} \quad D_{32} = \{3,5\}$$

➤ **Korak 4.** - Određivanje matrice saglasnosti C

Elemente matrice saglasnosti čine indeksi saglasnosti. Njihova se vrednost računa kao suma preferencija (težina), koje odgovaraju pripadajućim skupovima saglasnosti. To znači da se indeks saglasnosti c_{ks} za varijante a_k i a_s za normalizovani skup težina definiše kao:

$$c_{ks} = \sum_{j \in C_{ks}} t_j$$

$$C_{12} = \{1,2,3,4,5\} \rightarrow C_{12} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 0.40 + 0.20 + 0.15 + 0.15 + 0.10 = 1$$

$$C_{13} = 0.25$$

$$C_{21} = 0.25$$

$$C_{23} = 0.25$$

$$C_{31} = 0.75$$

$$C_{32} = 0.75$$

0	1	0.25
0.25	0	0.25
0.75	0.75	0

Tabela 9. Matrica saglasnosti

➤ **Korak 5.** - Određivanje matrice nesaglasnosti D

U ovom koraku uvodi se u razmatranje indeks nesaglasnosti sa željom da se ispita stepen nesaglasnosti u kome je evaluacija varijante a_k manje poželjna od evaluacije varijante a_s . Vrednost indeksa nesaglasnosti (d_{ks}) kreće se između nule i jedan. Za nesaglasnosti, veća vrednost d_{ks} ukazuje da je a_k manje poželjna varijanta od a_s . Indeks nesaglasnosti računa se po formuli (vrednosti su uzete iz težinske normalizovane matrice):

$$d_{ks} = \frac{\max_{j \in D_{ks}} \{ |v_{kj} - v_{sj}| \}}{\max_{j \in y} \{ |v_{kj} - v_{sj}| \}}$$

0	0	1
1	0	1
0.335	0.087	0

Tabela 10. Matrica nesaglasnosti

➤ **Korak 6.** - Određivanje matrice saglasne dominacije F

Varijanta a_k ima šansu da dominira nad a_s samo ako njen odgovarajući indeks saglasnosti c_{ks} prevaziđa vrednost praga indeksa saglasnosti koji može da se definiše kao prosečan indeks saglasnosti:

$$c_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^m \sum_{\substack{s=1 \\ k \neq s}}^m \frac{c_{ks}}{m(m-1)}$$

$$c_p = \frac{1 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.75 + 0.75}{3 * (3 - 1)} = 0.542$$

Nova matrica saglasne dominacije F formira se na osnovu kriterijuma da je:

$$f_{ks} = 1 \text{ za } c_{ks} \geq c_p$$

$$f_{ks} = 0 \text{ za } c_{ks} < c_p$$

0	1	0
0	0	0
1	1	0

Tabela 11. Matrica saglasne dominacije

➤ **Korak 7.** - Određivanje matrice nesaglasne dominacije G

Ova matrica se određuje na identičan način kao i matrica saglasne dominacije, a prag nesaglasnosti iznosi:

$$d_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq s}}^m \sum_{\substack{s=1 \\ k \neq s}}^m \frac{d_{ks}}{m(m-1)}; d_p = 0.570$$

Nova matrica nesaglasne dominacije G formira se na osnovu kriterijuma da je:

$$g_{ks} = 1 \text{ za } d_{ks} \leq d_p$$

$$g_{ks} = 0 \text{ za } d_{ks} > d_p$$

0	1	0
0	0	0
1	1	0

Tabela 12. Matrica nesaglasne dominacije

➤ **Korak 8.** - Određivanje matrice agregatne dominacije E

Matrica agregatne dominacije dobija se kao proizvod matrice saglasne i nesaglasne dominacije. Takođe, matrica agregatne dominacije je rezultujuća i završna u ovoj metodi. Elementi rezultujuće matrice se određuju na osnovu izraza:

0	1	0
0	0	0
1	1	0

$$e_{ks} = f_{ks} \cdot g_{ks}$$

0	0	0
1	1	0

Tabela 13. Matrica agregatne dominacije

➤ **Korak 8.** - Eliminacija manje poželjnih varijanti

Ako je vrednost $e_{ks}=1$ iz rezultujuće matrice, tada varijanta a_k dominira nad varijantom a_s po oba kriterijuma (saglasnosti i nesaglasnosti). To, međutim ne znači da ne postoji neka druga varijanta koja ne dominira nad a_k . Zbog toga, uslov da a_k nije pod dominacijom neke druge varijante. To praktično znači da koja varijanta u kolonama bude imala najmanje jedinica, ona će biti najpoželjnija (a ako se gleda po vrstama onda važi obrnuto – da je varijanta sa većim brojem jedinica bolja). Dakle sledi a_1 dominira nad: a_2 ; a_2 ne dominira ni nad jednom akcijom; a_3 dominira nad: a_1 a_2 ; najbolja akcijaje: a_3 .

ZAKLJUČAK

Da bi se izbarala prava varijanta, dobilo pravo rešenje odnosno dobili validni rezultati koji predstavljaju rešenje određenog problema, konkretno u ovom slučaju lokacijskog, potrebno je poštovati i pratiti određene korake višekriterijumske odlučivanja. Posmatrajući rezultate svih primenjenih metoda dolazi se do zaključka da je lokacija tri optimalna za izgradnju logističkog centra. Prema svim metodama lokacija tri je optimalna, osim prema metodi Maxmax koja, mora se još jednom naglasiti ne uzima u obzir težinske vrednosti koeficijenata i predstavlja metodu optimizma, stoga lokacije i jesu podjednako dobre. Na osnovu svega prikazanog može se zaključiti da se primenom metoda višekriterijumske analize dolazi do validnih rezultata koji su primenjivi u praksi.

LITERATURA

- [1] Milutin E. Čupić, V. M. Rao Tummala, Milija Suknović. - Odlučivanje : formalni pristup - Fakultet organizacionih nauka Beograd, 2003.
- [2] Boris Delibašić – Teorija odlučivanja: višeatributivno odlučivanje i višekriterijumska analiza, Fakultet organizacionih nauka Beograd, 2009.
- [3] <http://www.faez.ir/DownLoads/DM%20Seminar/TOPSIS.pdf>
- [4] <http://orsnz.org.nz/conf33/papers/p58.pdf>

ULOGA LOGISTIČKIH CENTARA U KONSOLIDACIJI I KOOPERACIJI TOKOVA ROLE OF LOGISTICS CENTERS IN THE CONSOLIDATION AND COOPERATION FLOW

Marko Vasiljević, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Boris Mikanović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak - U radu su prikazani problemi logistike urbanih sredina. Posebna pažnja je posvećenja ulozi logističkih terminala koji predstavljaju jednu od najbitnijih komponenti logističkih mreža kao i jednu od koncepcija city logistike. Logistički terminali imaju važnu ulogu ne samo u lancu snabdijevanja već i u planiranju logistike i transporta grada kao cjeline. Logistički terminal daje mogućnost kraćeg zadržavanja robe i na taj način predstavlja puffer skladište iz koga se isporuke realizuju čim se pojavi zahtjev. Usmjeravanjem robnih tokova preko logističkog terminala, umjesto nekoliko isporuka do objekta stiže jedna konsolidovana, smanjuje se angažovanje na prijemu robe, omogućava bolje planiranje osoblja i povećanje produktivnosti objekta. U radu su dati primjeri koncepta konsolidacije i kooperacije preko logističkog terminala.

Ključne riječi - city logistika, koncepcije city logistike, logistički terminal, konsolidacija, kooperacija

Abstract - This paper presents the problems of urban logistics. Special attention is paid to the role of logistics terminals are one of the most important components of logistics networks as well as a concept of city logistics. Logistics terminals play an important role not only in the supply chain, but also in planning the logistics and transportation of the city as a whole. Logistics terminal enables shorter impounding and thus a buffer warehouse from which deliveries implemented as soon as the request. Directing the flow of goods through the logistics terminal instead of a few deliveries to the facility reaches a consolidated, reducing the involvement of the receipt of goods, enabling better planning staff and facility productivity. The paper presents several examples of the concept of consolidation and cooperation across the logistics terminal.

Key words - city logistics, concept of city logistics, logistics terminal, consolidation, cooperation

UVOD

Problem transporta robe kao jedne od logističkih aktivnosti je problem koji se javlja svakodnevno u mnogim svjetskim gradovima. Robni transport prouzrokuje velike troškove i veoma velike gubitke u logističkom sistemu.

Realizacija robnih tokova u urbanim, regionalnim, nacionalnim i internacionalnim prostorima nezamisliva je bez postojanja nekog oblika logističkog centra. Oni se formiraju sa jedinstvenim ciljem da se pruži kompletna logistička usluga, uvedu savremene logističke tehnologije, povećanje ekonomičnosti i efikasnosti transporta, koncentracija robnog rada i logističkih aktivnosti, smanjenje vezanog kapitala, kreiranje uslova za efikasan razvoj. U procesu realizovanja robnih tokova na područje određene urbane sredine učestvuju različiti vidovi transporta, a svakako najdominantniji je drumski transport. Negativni efekti koje stvara drumski vid transporta su mnogobrojni i veoma su izraženi. Prema procjenama ECMT – a (eng. European Conference of Ministers of Transport) urbani teretni transport proizvodi oko 60 % ukupnih emisija štetnih gasova.

Jedan od načina da se poveća razina ključnih resursa i time ostvari konkurenčna prednost, jest ulazak u savezništva ili koalicije sa drugim kompanijama. Strateška poslovna saradnja danas je veoma rasprostranjena. Ovaj pojam je poznat pod nazivom kooperacija. Konsolidacija se može definisati kao sabiranje tokova u vremenu i prostoru. Primjenom konsolidacije povećava se efikasnost transporta robe boljim iskorišćavanjem vozila (smanjenje troškova) i smanjuju se socijalni troškovi smanjenjem negativnih uticaja na životno okruženje. Međutim, konsolidacija podrazumjeva i određene troškove, kao što su organizacioni troškovi i troškovi investicija u potrebnu opremu.

Logistički centar odnosno city logistički centar se locira relativno blizu geografskog prostora koga opslužuje, a to može biti centar grada, glavna trgovačka ulica, cijeli grad i iz koga se realizuju konsolidovane isporuke čime se smanjuje negativan uticaj na životnu sredinu u gradu.

POJAM I KONCEPCIJE CITY LOGISTIKE

City logistika predstavlja sistemski pristup koordiniranom i sveobuhvatnom planiranju, projektovanju, upravljanju i realizaciji svih robnih, materijalnih, teretnih tokova na području urbanih sredina. [1]

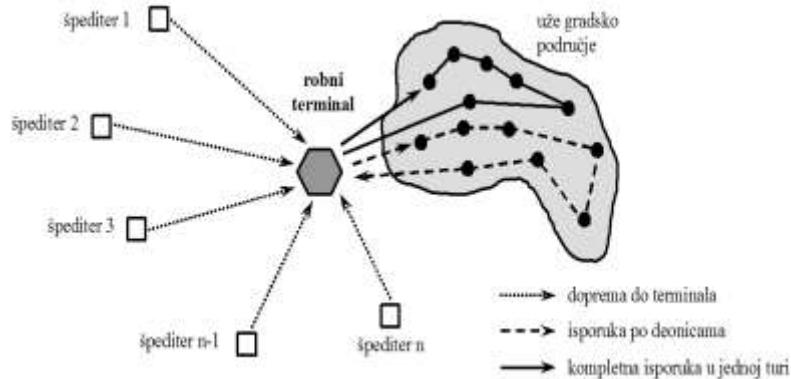
Opravdanost razvoja terminala zavisi od mnogo faktora: veličine i inteziteta tokova, strukture i veličine terminala, strukture i cijene usluga u terminalu, kapaciteta logističkih sistema distribucije robe do krajnjeg korisnika i sl. [6]

City logistika obuhvata sve strategije, tehnologije i sva rješenja 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. (Zečević) [7]

Zadaci i problemi logistike u gradskim sredinama su u direktnoj vezi sa stanjem i trendovima gradova. Problemi se razlikuju od grada do grada, ali njihova dimenzija je slična za mnoge gradove u svijetu. [2] Problemi održivosti teretnog transporta u gradovima imaju lokalnu i globalnu dimenziju. Sa aspekta grada (lokalna dimenzija), transport robe dovodi do smanjenja pristupačnosti, posebno nekim djelovima grada i tokom određenog perioda dana (zakrčenost ulica, regulacija vremena pristupa itd.) i opadanja kvaliteta života u gradu (aero zagađenje, buka, bezbjednost saobraćaja, zauzima značajne površine grada itd.). Urbani teretni transport doprinosi i globalnom problemu održivosti, posebno preko negativnog uticaja na životno okruženje (emisije štetnih gasova, potrošnja prirodnih resursa, otpad koji stvara i sl.). Uticaj robnog transporta jednog grada na globalno okruženje je mali, ali zbirni uticaj svih gradova je značajan. Upravljanje sistemom robnog transporta i tokova roba i dobara ne zahtjeva samo operativno planiranje i svakodnevno odlučivanje, već podrazumjeva i dugoročno, strateško planiranje. Urbani teretni transport je sporno pitanje i u kretanju politike Evrope. Cilj Evropske Unije (EU) je harmonizacija i integracija ekonomskih aktivnosti na području unije. Ovaj cilj je blisko vezan sa uspješnim teretnim transportnim sistemom. Veći dio teretnog transporta se odvija između regionala, ali krajnje destinacije su uglavnom na području urbanih sredina.[6] U politici EU ističu se problemi aerozagađenja, buke, preopterećenosti saobraćajnica i slično, a oni su najprijsutniji u gradovima. Koncepcije rješavanja problema robnog transporta u urbanim sredinama, tj. city logističke koncepcije, podrazumjevaju sve operativne i dispozitivne aktivnosti koje se odnose na efikasnu realizaciju logističkih tokova na području jednog grada. Presudne (u nekim slučajevima i ograničavajuće) faktore koji utiču na definisanje koncepcija i uvođenje određenih mjera city logistike predstavljaju sociološke, kulturološke, demografske osobenosti grada, arhitektonsko nasleđe, navike i shvatanja stanovništva.[3]

Do sada je definisan veliki broj koncepcija za rješavanje problema gradske logistike koji se pojavljuju u različitim kombinacijama, a mogu se izvojiti: [5]

Kooperativni logistički sistemi. Koncept kooperativnih logističkih sistema bazira se na konsolidaciji robnih tokova kooperacijom transportnih kompanija, pošiljaoca ili primaoca robe. U kooperativnim sistemima snabdijevanja objekata više kompanija realizuje se nezavisnim logističkim sistemom u kom radi jedna ili više logističkih kompanija. Prevoznici sa malim količinama tereta mogu imati velike koristi od kooperativnih sistema, ali to nije slučaj i sa velikim prevoznicima, pa ih oni i ne iniciraju. Razlozi za to su mnogobrojni: konkurentnost preduzeća (interesi za ostvarivanje monopolija, strah od odavanja povjerljivih informacija), strah od gubitka direktne kontrole i dr. Ovo je bio najčešći razlog neuspjeha većine pokušaja kooperacije u prošlosti.



Slika 1: Kooperacija u distribuciji robe [5]

Logistički centri. Osnivaju se na saobraćajno povoljnim lokacijama na obodu gradova ili u samom gradskom području i povezuju ulazno – izlazne tokove, koordiniraju protok robe pri snabdijevanju i odvoženju iz gradskog područja. Radi ekonomski efikasnosti koncepta logističkih centara potrebno je smanjiti troškove pretovara i dekonsolidacije tereta. Ovi troškovi čine 1/3 ukupnih troškova isporuke robe. Da bi se rješio problem snabdijevanja grada, u city terminalima sa manjim obimom rada primjenjuju se nove tehnologije pretovara koje smanjuju troškove personala i prostora koji zauzima oprema, a efikasne su i za manje obime rada. Smanjenje troškova dekonsolidacije postiže se primjenom malih kontejnera koji su pogodni za isporuku manje količine tereta na kraćim relacijama. Ovi kontejneri primjenjuju se u snabdijevanju Ciriha. Standardom CEN EN 284 propisuju se dvije veličine malih kontejnera: 1/2 i 1/4 izmjenjivog transportnog suda dužine 7,45 m. Kapacitet ovih kontejnera je četiri euro – palete 800x1200 mm. [4]

Koncept koncentracije informacionih tokova. Koncept podrazumjeva izgradnju jedinstvenog integrisanog informacionog logističkog sistema sa kojim su povezani svi korisnici i davaoci logističkih usluga u cilju maksimalnog iskorišćenja kapaciteta logističkih sistema. Uvođenjem telematskih sistema omogućeno je stvaranje baze podataka city logistike, odnosno prikupljanje i obrada detaljnijih podataka o operacijama sakupljanja, odnosno isporuke (vremena polaska, tj. dolaska u skladište ili kod korisnika, vremena čekanja, brzine putovnja i rute.). Ovi sistemi omogućavaju komunikaciju između vozača teretnih vozila i kontrolnog centra i daju informacije u realnom vremenu o saobraćajnim uslovima.

Koncept kontrole stepena iskorišćenja tovarnog prostora (eng. load factor control). Faktor tovarenja vozila kojima se realizuju logistički tokovi u području urbanih sredina je nizak, a veliki dio puta prelaze prazna. Uvođenjem kontrole stepena iskorišćenja tovarnog prostora vozila smanjuje se broj potrebnih vozila, a samim tim smanjuju se nepovoljne posljedice po životnu sredinu.

Podzemni sistemi transporta robe. Underground teretni transport (UTT) predstavlja automatski transport tereta vozilima koja koriste posebno projektovanu mrežu podzemnih tunela. Primjena UTT sistema zahtjeva izgradnju kompletne infrastrukture, što znači da su neophodna velika ulaganja i dugo vrijeme za realizaciju.

Koncept orijentacije na ekološka vozila. U cilju održivog razvoja gradskih sredina sve veća pažnja se poklanja razvoju ekološki prihvatljivih sistema i tehnologija robnog transporta, kao što su: elektro-vozila i hibridna vozila, uključivanje kargo tramvaja i drugih sistema željezničkog i vodnog transporta u distribuciju robe itd.

Koncept logističkog udruživanja. Cilj logističkog udruživanja je stvaranje osnove za jedinstveno opsluživanje urbane sredine bazirano na koordiniranom radu i jedinstvenim propisima. Koncept podrazumjeva udruživanje gradskih službi koje pružaju usluge snabdijevanja, transporta i odvoženja (npr. dostavne službe, snabdijevanje vodom, odvoz otpada itd.) u jedan ili više saveza koji obavljaju niz funkcija neophodnih za nesmetano odvijanje života u gradu.

Regulativni koncept gradskih uprava itd. Ovaj koncept je veoma rasprostranjen u Evropi i sve više gradova uvodi nove restriktivne mјere. Postojeće regulative mogu se grupisati na: regulative koje se odnose na tip transportnog sredstva, regulative koje se odnose na vrijeme pristupa određenoj zoni, regulative koje se odnose na rute, regulative koje se odnose na utovarne, odnosno istovarne zone i regulative bazirane na dozvolama. [5]

PRIMJERI I EFEKTI KONCEPTA KONSOLIDACIJE I KOOPERACIJE PREKO LOGISTIČKOG CENTRA

Koncept kooperacije i konsolidacije tokova preko city logističkog terminala može biti uspješan samo ako uspostavljena organizacija može da kontroliše i da utiče na sve učesnike. Pregledom literature uočava se veliki broj modela – šema konsolidacije robnih tokova preko city logističkog terminala ili urbanog konsolidacionog centra. Najveći broj modela nastao je na području Evrope, a prije svega u Njemačkoj, Velikoj Britaniji, Francuskoj i Holandiji. Efekti modela konsolidacije preko city logističkog terminala mogu se podjeliti u tri kategorije: ekonomski, transportni i ekološki, a najčešće kvantifikovani parametri su:

Broj vožnji, odnosno broj pokretanja vozila u distribuciji robe – upoređuje se broj vožnji do finalne destinacije prije i nakon primjene koncepta;

Broj pređenih vozilokilometara – identificuju se promjene vozilokilometara u isporukama za finalnu destinaciju prije i nakon primjene koncepta. Međutim, mali broj istraživanja je utvrđio efekte koncepta konsolidacije preko city logističkog terminala na ukupne teretne – robne vozilokilometre u urbanoj sredini ili na ukupne vozilokilometre svih tipova vozila;

Broj korišćenih vozila – poredi se broj potrebnih vozila za isporuke robe do finalnih destinacija prije i nakon primjene koncepta;

Vrijeme putovanja vozila u isporuci – identificuju se promjene ukupnog vremena putovanja: do i od city terminala i u centralnoj zoni grada svih teretnih – robnih vozila prije i nakon primjene koncepta. Ovi rezultati su interesantni jer odražavaju promjene u radu vozila koja koriste city logistički terminal. Međutim, u cilju utvrđivanja efekata koncepta na vrijeme putovanja od i do city terminala neophodno je uključiti i vrijeme putovanja od pošiljaoca do city terminala;

Isporučena količina robe po primaocu – utvrđuje se prosječna težina isporučene robe u svakoj tački isporuke prije i nakon uvođenja city terminala. Kod ovog parametra nije jasno da li rezultat pokazuje razliku u prosječnoj težini isporuka robnih vožnji prije i nakon uvođenja city terminala ili se vožnje od city terminala porede sa vožnjama koje ne koriste city terminal prije i poslije njegovog uvođenja;

Faktor iskorišćenja tovarnog prostora vozila – poredi se iskorišćenje tovarnog prostora vozila prije i nakon primjene koncepta. I kod ovog parametra postoje nedoumice da li prikazuje razliku u faktoru tovarenja vozila koja koriste city terminal prije i poslije njegovog uvođenja ili se poredi faktor tovarenja vozila koja ne koriste terminal i onih koji ga koriste;

Vrijeme i frekvencija utovara/istovara vozila – računa se ukupno vrijeme parkiranja, odnosno mirovanja vozila u isporuci radi obavljanja utovarno/istovarnih operacija i broj zaustavljanja vozila radi isporuke u određenom vremenskom periodu. Ovi parametri se porede prije i nakon uvođenja city terminala;

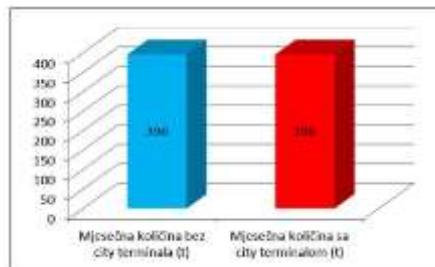
Potrošnja goriva – kvantificuju se promjene u potrošnji goriva vozila u isporuci do finalne destinacije prije i nakon uvođenja city terminala;

Emisija štetnih gasova – utvrđuje se redukcija emisije štetnih gasova od strane vozila u isporuci za finalne destinacije koja nastaje kao rezultat uvođenja city terminala kao mjesta konsolidacije tokova;

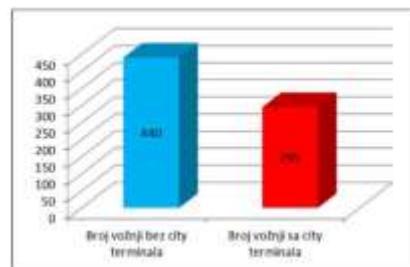
Operativni roškovi – kvantificuju se promjene troškova rada vozila koje su rezultat uvođenja city logističkog terminala. Ovaj parametar odražava samo troškove vozila ne uključujući troškove rada city terminala i koristi koje ostvaruje primalac skraćenjem vremena prijema robe. [5]

U Njemačkoj postoji 12 oblika kooperacije i partnerstva između logističkih operatera – provajdera. Ova partnerstva, poznata kao City Logistik, prisutna su u Berlinu, Bremenu, Ulmu, Kaselu, Frajburgu itd. [2] Model konsolidacije tokova preko city logističkog terminala u Frajburgu uveden je 1993. godine, a podrazumjeva kooperaciju pet kompanija sa jednim neutralnim prevoznikom. Svaki od prevoznika isporučuje svoju robu do city terminala na obodu centralne zone grada. Konsolidovane isporuke od terminala do generatora obavlja neutralni prevoznik sopstvenim vozilima. Primjenom ovog modela kooperacije i konsolidacije preko city logističkog terminala broj vožnji u centru grada smanjen je sa 440 na 295 (smanjenje od 33%) na mјesečnom nivou, a došlo je i do značajnih efekata u pogledu vremena putovanja. Ukupno vrijeme vožnje vozila u isporuci na nivou mjeseca smanjeno je sa 566 na 168 sati, a ukupno vrijeme putovanja sa 612 na 317 sati. Vrijeme provedeno u

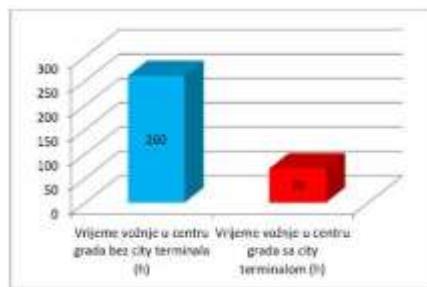
centralnoj zoni smanjeno je sa 260 sati na 70 sati (smanjenje 73%). Broj opsluženih klijenata i realizovanih isporuka pri ovim poređenjima je ostao isti. Pored ovih efekata, primjenom konsolidovanog sistema isporuke preko city terminala faktor isorišćenja tovarnog prostora vozila povećao se sa 45% na 70%. [5]



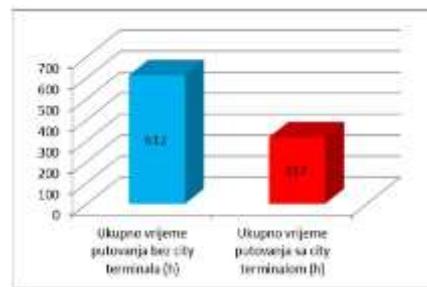
Dijagram 1: Mjesečna količina robe bez i sa city logističkim terminalom (t)



Dijagram 2: Broj vožnji bez i sa city logističkim terminalom

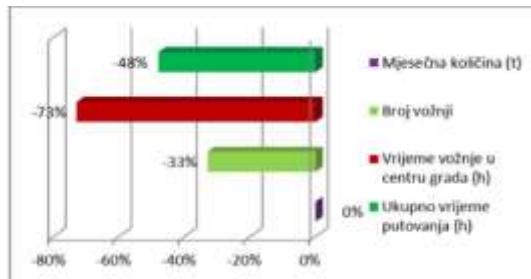


Dijagram 3: Vrijeme vožnje u centru grada bez i sa city terminalom (h)



Dijagram 4: Ukupno vrijeme putovanja bez i sa city terminalom (h)

U cilju sagledavanja različitih funkcija i formi konsolidacije preko city logističkog terminala, kao i efekata njegove primjene u snabdijevanju i distribuciji robe na prostoru grada Frajburga prikazan je koncept logističkog terminala. Efekti primjene ovog koncepta prikazani su na Dijagramu 5.



Dijagram 5: Efekti primjene koncepta city logističkog terminala u Frajburgu

Koncept primjene u Kaselu 1994. godine podrazumjeva kooperaciju više špeditera koji preko city terminala konsoliduju tokove snabdijevanja centralne gradske zone. Neutralni prevoznik svakog jutra sakuplja robu od sedam špeditera angažovanjem pet vozila i doprema je do city terminala. Nakon sortiranja i komisioniranja, roba se od 10 časova isporučuje do primaoca. Primjenom ovog koncepta distribucije robe za centralni gradski zonu značajno je smanjen broj pređenih kilometara drumskih teretnih vozila, veličina isporuke se povećala za 15%, a godišnji broj isporuka po primaocu smanjen je sa 300 na 260 (13%). [5]

Rezultati primjene koncepta konsolidacije preko city logističkog terminala u Kaselu odnose se na aktivnost vozila koja koriste city terminal i nisu vezana za ukupan saobraćaj robnih vozila. Primjenom ovog koncepta dolazi do marginalnog smanjenja ukupno pređenih kilometara u centralnoj gradskoj zoni Kasela.

POKAZATELJ	bez city terminala	sa city terminalom
Kilometraža pri ulasku u unutrašnjost grada (km/god)	31 000	18 000
Kilometraža u unutrašnjosti grada (km/god)	6 500	2 600
Prosječna distanca između zaustavljanja (m)	670	260

Prosječna veličina isporuke (kg)	170	195
Popunjeno vozila (%) - zapreminska	40	80
Popunjeno vozila (%) - težinska	25	60
Prosječna frekvencija kamiona po primaocu (kamiona/god)	300	260

Tabela 1: Efekti primjene kooperativnog koncepta city logistike u Kaselu [5]



Dijagram 6: Efekti primjene kooperativnog koncepta city logistike u Kaselu

Novi model koncepta city logističkog terminala u Kaselu predviđa integraciju tokova isporuke robe i tokova povratnih materijala i ambalaže, kao i tokova isporuke na kućnu adresu. Nadgradnja ovog koncepta predviđa i uključivanje funkcije skladištenja robe u city terminalu za potrebe prevoznika i generatora na području grada. [5]

ZAKLJUČAK

Savremeni trendovi zahtjevaju brzinu i fleksibilnost i u tom smislu se moraju i planirati logistički centri čija će pozitivna funkcija u budućnosti pokazati svoje prave prednosti.

Logistički centri ne samo što povezuju određene subjekte (potražioce, davaoce i organizatore transportnih usluga) u jedinstven transportni lanac, već i rješavaju multipleksne zadatke koji racionalizuju procese i operacije.

Većina predloženih i istraživanih formi koncepta konsolidacije preko city logističkog terminala bazirala se na djelatnosti trgovine i to prije svega na maloprodajni sektor. Međutim, važno je istaći ulogu i značaj ovog koncepta i u drugim djelatnostima, kao što je građevinska, uslužna, administrativna itd. City terminal može biti prilagođen određenoj vrsti robe i određenom sistemu distribucije. Konsolidacija i korišćenja city terminala nisu poželjni u distribuciji kvarljive robe i robe koja ima kratak rok trajanja, kao što su svježe namirnice i dnevne novine. Ovaj koncept nije pogodan ni za robu koja zahtjeva posebne uslove transporta i manipulisanja. Takođe, vozila koja već prevoze pun tovar do jedne destinacije ne mogu imati koristi od konsolidacije i korišćenja city terminala. Međutim, u slučaju isporuke nekvarljive robe do maloprodajnih objekata u centru grada, korišćenje city terminala može da ima značajne prednosti.

Od svih mogućih rješenja, city logistički terminal, konsolidacija i kooperacija više učesnika je koncept koji najblže prilazi suštini pojma city logistike, a samim tim predstavlja predmet modeliranja u različitim koncepcijama i uslovima funkcionisanja u konkretnom okruženju.

LITERATURA

- [1] Jansen C., Vinbruck D., *CarGoTram und CargoCap – neue Wege für die City – Logistik*, Aktuelle Fragen der Verkehrspolitik 2001.
- [2] Kohler U., *City Logistics in Germany*, 2. International Conference on City Logistics, Okinawa 2001.
- [3] Zečević S., Tadić S., *Cooperation models of city logistics*, časopis Transport & Logistics, Beograd 2005.
- [4] Zečević, S., "Robni transportni centri i city logistika", Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [5] Zečević S., Tadić S., *City logistika*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2006.
- [6] Zečević, S., *Robni terminali i robni transportni centri*, Saobraćajni fakultet, Beograd 2006.
- [7] Zečević S., Tadić S., *City logistika i održivi razvoj*, II Međunarodni simpozijum - Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, Saobraćajni fakultet, Doboj 2009.

INTEGRACIJA TEHNOLOGIJA VIRTUALNOG INŽENJERINGA U PROIZVODNIM SISTEMIMA

INTEGRATION OF VIRTUAL ENGINEERING TECHNOLOGIES IN PRODUCTION SYSTEMS

Dr Zdravko Božičković, doc. Univerzitet u istočnom Sarajevu Saobraćajni fakultet Doboj
Dr Ranko Božičković, vanr. prof. Univerzitet u istočnom Sarajevu Saobraćajni fakultet Doboj
Darijo Božičković, student apsolvent, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet Banja Luka

Sažetak – Razvoj informacionih sistema i njihova implementacija u proizvodnji dovela je do razvoja velikog broja različitih softverskih alata iz oblasti CAD/CAM/CAE, virtualne realnosti (VR – Virtual reality), virtualne izrade prototipova, simulacije DES, itd. Integracija tehnologija virtualnog inženjeringu u proizvodnim sistemima predstavlja koncept vođenja proizvodnog sistema koja počiva na podršci računara, a treba da objedini tehnologiju, opremu, organizacione jedinice i informacione resurse proizvodnog sistema. U radu su dati osnovni pojmovi CAD/CAM/CAE koncepta primjenom virtualne proizvodnje. Primjena internet tehnologije pomoći Web servisa u proizvodnim sistemima predstavlja novu paradigmu u razvoju proizvoda.

Ključne riječi – CAD/CAM/CAE projektovanje, CAx tehnologija, Virtualni inženjer, Digitalna proizvodnja, elektronska proizvodnja, Rapidprototyping tehnologija

Abstract – Development of information systems and their implementation in production have led to the development of many different software tools in the area of CAD/CAM/CAE, virtual reality (VR), virtual prototyping, DES simulation, etc. The integration of virtual engineering technologies in production systems is the concept of running the production system using a computer, and it needs to encompass technology, equipment, organizational units and information resources of the production system. The paper introduces the basic terms of CAD/CAM/CAE concept by virtual manufacturing application. The application of Internet technology using Web services in production systems represents a new paradigm in product development.

Key words – CAD/CAM/CAE designing, CAx technology, Virtual engineering, Digital manufacturing, Electronic manufacturing, Rapid Prototyping Technology

UVOD

Osnovni inženjerski zadaci u proizvodnji su: planiranje proizvoda, planiranje proizvodnje, implementacija proizvodnog sistema i rukovanje i održavanje proizvodnog sistema. Virtualni inženjer (VE) u današnjem vremenu je napredna tehnologija koja pomaže inženjerima u donošenju odluka i uspostavljanju kontrole u procesu razvoja proizvoda i njegove izrade, koristeći računarsko okruženje za preciznu simulaciju geometrijskih i fizičkih osobina realnih sistema. VE uključuje simulaciju različitih inženjerskih aktivnosti, počev od projektovanja, proizvodnje alata i komponenti proizvoda, montaže, kontrole i servisiranja. Primjena simulacija može eliminisati skupe fizičke prototipove i eksperimente.

Ovi zadaci mogu da imaju velike koristi od upotrebe virtualne realnosti kroz njenu vjerodostojnu vizualizaciju pružajući model i prezentaciju situacije u trodimenzionalnom prostoru, dajući korisniku moć da rukuje objektima u realnom vremenu.

Primjena računara omogućila je automatizaciju projektovanja tehnoloških procesa izrade, odnosno razvoj CAPP sistema. To su sistemi pomoći kojih se vrši automatizacija aktivnosti koje je tehnolog obavljao manuelno i uz upotrebu raznih pomoćnih sredstava, i oni imaju za cilj da otklone sve nedostatke klasičnog ili manuelnog projektovanja tehnoloških procesa.

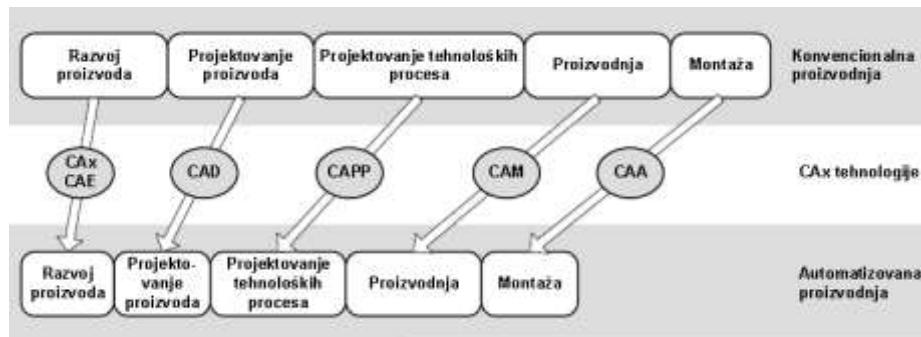
Pojmom integracije u proizvodnom sistemu podrazumijeva sve korake od nalaženja ideja i drugih poslovnih aktivnosti, počevši od ideje o proizvodu, identifikacije tržišnih potreba do izrade i lansiranja proizvoda na tržište pa sve do kraja životnog ciklusa proizvoda. Ostvarenje ovog cilja je od strateškog značaja za konkurentnost proizvodnih sistema. Osnovni uslov integracije je automatizacija pojedinih aktivnosti razvojem odgovarajućih CAx sistema. Osnovne integracije aktivnosti u savremenoj proizvodnji su:

CAD/CAM sistemi,
CAD/CAPP sistemi,
CAD/CAE sistemi,
CAM/CNC sistemi,
CAD/CAPP/CAM sistemi,
CAPP/PPC sistemi, itd.

U ovom procesu veoma važnu ulogu igraju simulacija i vizuelizacija i to:

tehnoloških procesa,
rada mašina, robota, logističkih sistema i skladišnih objekata,
plana i organizacije procesa rada, proizvodnog procesa, instalacija.

Primjena CIM modula obezbjeđuje manju potrošnju materijala i energije, manji skladišni prostor, kraći proizvodni i razvojni proces, efikasnije iskorišćenje opreme i bolji kvalitet proizvoda. Veliku pomoć u zadovoljenju zahtjeva u savremenim principima razvoja proizvoda pruža nam projektovanje proizvoda (CAD) i procesa (CAM) pomoću računara. Primjena ovih tehnologija nalazi se u pojedinim fazama integrisanog razvoja proizvoda. Konkurentno inženjerstvo koje predstavlja pristup integrisanim razvoju proizvoda, kojim je omogućeno istovremeno odvijanje svih relevantnih aktivnosti, postupka i procesa, uključujući proizvodnju i poslovanje, nad modelom proizvoda, olakšava rad projektantima [1].



Slika 1: Primjena CAx tehnologija u proizvodnji [1]

RAZVOJ PROIZVODA PRIMJENOM CAD/CAM/CAE TEHNOLOGIJA

Istraživanje, razvoj i projektovanje novih proizvoda predstavlja prvu fazu životnog ciklusa, koja određuje njihove funkcionalne osobine, ali utiče i na proizvodne kapacitete i efikasnost proizvodnje u drugoj fazi. Projekatovanje proizvoda predstavlja veoma značajan element koji učestvuje u formiranju cijene proizvoda i ima odlučujući uticaj na konačne finansijske rezultate. Velika fleksibilnost i mali troškovi primjene u projektu predstavljaju važnu karakteristiku [2].

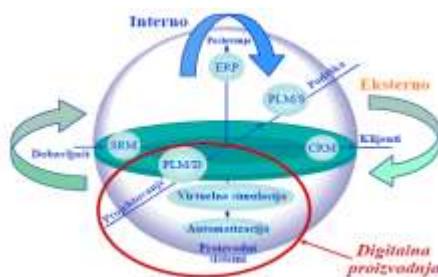
Preuzimanje oblika iz virtualnog modela može se dobiti:

- generisanjem virtualnog modela na kompjuteru u grafičkom okruženju CAD sistema primjenom modeliranja površina i zapremine. Generisanje modela u grafičkim softverima (AutoCAD, Solid Works, Inventor) obavljaju iskusni projektanti na osnovu nacrta i idejnog projekta projektanta. Model se prvo stvara u 2D okruženju prema osnovnim elementima, a zatim se generiše 3D oblik modela sa svim površinama.

- skeniranjem pozicionih tačaka modela korišćenjem maštine za trodimenzionalnu digitalizaciju – skener. Prvi korak u prenošju modela iz realno u digitalno okruženje je njegovo detaljno mjerenje. Za potrebe „obrnutog projektovanja“ trenutno se koriste optički ili laserski trodimenzionalni skeneri. Kao rezultat mjerenja dobija se veliki broj tačaka sa X, Y, Z mjerama, odnosno obično se dobija „oblak“ tačaka koje se eksportuju i obliku trougaone mreže u format STL radi dalje obrade podataka. Izmjereni STL model se u sledećoj fazi transformiše u CAD površine.

- Kopiranje virtualnog modela pomoću CNC maštine. Na osnovu virtualnog (CAD) modela generišu se CNC podaci upotrebom CAM modula. Podaci predstavljaju opis pozicije na površini modela na koju treba usmjeriti alat radi postizanja željenog oblika. Ovaj dio proizvodnje u novije vrijeme se često naziva *“Digitalna proizvodnja”*.

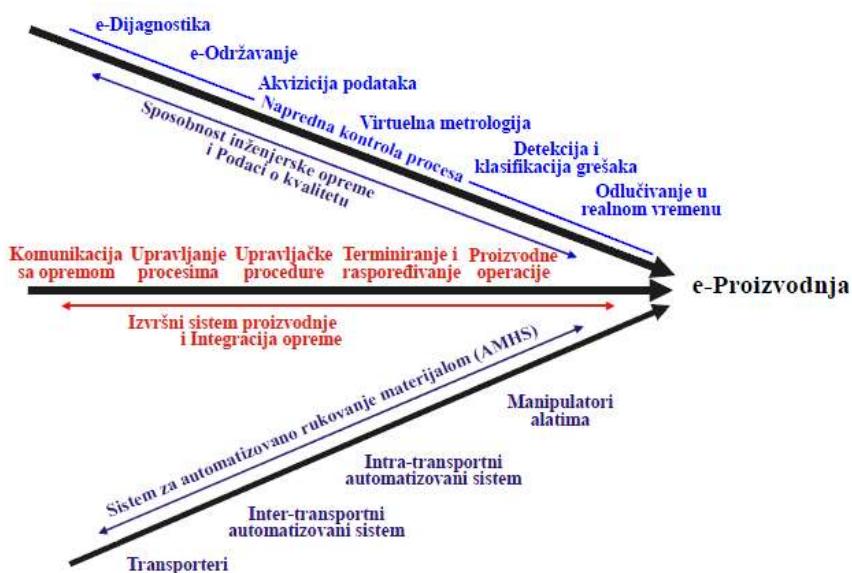
Propisi koji daju prikaz digitalnih podataka o proizvodu dati su međunarodnim standardom ISO 10303-STEP. Bazira se na CAM softverima i to kroz proširenu informaciono - tehnošku strukturu koja podržava razvoj proizvoda, proizvodnju, inspekciju i kontrolu. Digitalna proizvodnja je veliki korak u razvoju preduzeća kao podrška inovaciji i poboljšanju razvoja proizvoda. Razmjena informacija i inženjerski kolaborativni procesi su od ključne važnosti u digitalnoj proizvodnji, kao i u optimizaciji proizvodnje [2]. Uz pomoć Web baziranih kolaborativnih sistema projektanti i inženjeri mogu međusobno razmjenjivati i dijeliti poslove i znanje na globalnom nivou posredstvom Internet/intranet mreže. Osnovna filozofija na kojoj je izgrađena ova tehnologija je uzajamno povećanje kolektivne inteligencije. slika 2.



Slika 2: Pozicija digitalne proizvodnje unutar kolaborativnog modela za upravljanje proizvodnjom [1]

Elektronska proizvodnja (e-Manufacturing, e-Mfg) se, u širem smislu, može opisati kao primjena Interneta u proizvodnji. Ona integriše kupce, sisteme elektronske trgovine i dobavljače u proizvodni proces, čime se stvara strateški okvir

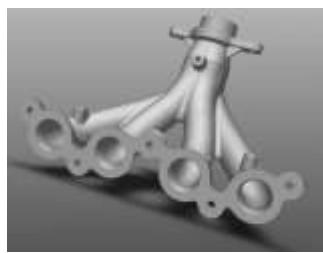
za proizvodnju koji je baziran na internet tehnologijama. Ovaj koncept se najčešće primjenjuje u visoko tehnološkoj industriji ali i u svim kompanijama koje integrišu Internet u svoje proizvodne procese u cilju povećanja profitabilnosti. Savremene kompanije primjenjuju Internet za različite oblike e-Trgovine i e-Poslovanja, a tako će i za kreiranje proizvodnog okruženja tj. e-Proizvodnju. Primjenom različitih internet servisa omogućen je prenos informacija na daljinu i upravljanje proizvodnim procesima, pri čemu se vrši kontrola i upravljanje manipulatorima, robotima, CNC mašinama, kao i drugom, sličnom industrijskom opremom. Sintezom internet tehnologija i koncepta digitalne fabrike formiraju se okviri za e-Proizvodnju. Put koji vodi ka implementacije koncepta e-Proizvodnje prikazan je na slici 3.



Slika 3: Put do e-Proizvodnje

Važnu ulogu u procesu istraživanja i razvoja novog proizvoda ima modeliranje i simulacija. Za familiju tehnologija (Rapid prototyping - RP, Rapid tooling - RT, Rapid manufacturing - RM i Reverse engineering - RE) koje se koriste za izradu fizičkih objekata direktno od trodimenzionalnog 3D CAD modela se često kaže "Nove proizvodne tehnologije" ili "Nekonvencionalni postupci obrade". Izrada prototipa proizvoda ili komponente proizvoda, predstavlja prvu realnu verziju i omogućava različita testiranja i provjere, sklop i montaža, funkcionalne opcije proizvoda, slika 4a i 4b. Skraćenje vremena za pripremu i izradu prototipa, povećani broj varijantnih rešenja i smanjenje proizvodnih troškova moguće je postići primjenom tehnologije RP (ubrzana izrada prototipa). Fundamentalni princip RP tehnologije zasniva se na kompjuterskoj interpretaciji 3D CAD elemenata koja služi kao primarni input i pomoću koje se kreira fizički predmet čije su karakteristike gotovo identične karakteristikama finalnog proizvoda i to bez pripremnih radnji i specijalnih alatki. Priprema podataka za RP se vrši pomoću CAD/CAM/CAE sistema. Izrada dijelova procesom 3DP sastoji se iz projektovanja trodimenzionalnog CAD modela u odgovarajućem softveru (Catia, SolidWorks, Inventor), konvertovanje CAD modela u STL format, pripremu CAD modela za 3DP sistem u RP softveru i izradu RP modela.

Kod reverznog inženjeringu obično se podrazumijeva mjerjenje karakterističnih dimenzija nekog realnog dijela i njihovo prevodenje u CAD model, što omogućava dalju manipulaciju i analizu u virtualnom okruženju. U praksi se ova metoda najčešće primjenjuje kod razvoja dizajna novih proizvoda. Veliku primjenu ova metoda je našla i kod specijalnih mašina gde se koriste nestandardni delovi, pa se u slučaju otkaza ovih komponenti, a usled nedostataka adekvatne tehničke dokumentacije, pristupa njihovoj reparaciji ili pravljenju uz pomoć informacija dobijenih skeniranjem, slika 5.



a) RP model izdunve grane motora



b) RP model humane butne kosti



Slika 5: RE tehnologija, skeniranje tačaka zavojnog transportera

Virtualna realnost podrazumijeva iluziju stvarnosti, generisana uz pomoć kompjutera. Primjer rada u velikim kompanijama za proizvodnju građevinskih mašina: kompjuter specijalne namjene upravlja procesom projektovanja trodimenzionalnih slika na sva četiri unutrašnja zida kabine maštine, dok zvučni sistem vrhunskog kvaliteta reprodukuje zvukove koje pri radu "proizvodi" virtualni model neke nove maštine, slika 6.



Slika 6: Simulacija novih građevinskih mašina u virtualnoj realnosti [2]

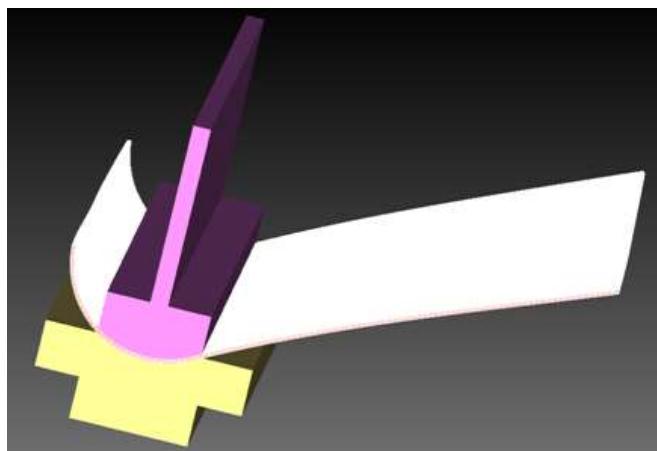
Model nove maštine generiše se na ekranu koji u punoj veličini prikazuje okvir, karoseriju, motor, kašiku ili nož, kao i crijeva za hidrauliku. Na virtualnoj instrument tabli prikazane su sve lampice i brojčanici, baš kao što će izgledati na pravoj maštini. Kroz vjetrobranska stakla se na sve četiri strane simulatora mogu vidjeti virtualni putevi, drveće, zgrade, ljudi i vozila u pokretu. Sa svog sjedišta vozač može okretati volan i pomoću raznoraznih ručica i poluga pomjerati mašinu napred, nazad ili u stranu, pritom sve vrijeme raskopavati i premještati zemlju. Kada vozač okreće volan, mašina se takođe okreće u odgovarajuću stranu. Promjene u brzini i smjeru kretanja vidljive su kroz vjetrobranska stakla, na taj način što se zgrade, drveće i ljudi čas približavaju, a čas udaljavaju.

PRIMJENA STRUKTURNJE ANALIZE

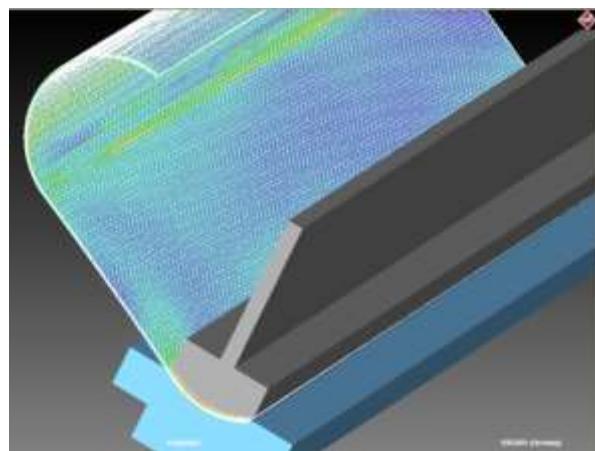
U okviru kompjuterski podržanog inženjerstva – CAE - vrši se struktturna analiza modela. CAE ne zahtijeva velika ekonomski ulaganja i u tom smislu je sve veća tendencija za razvijanjem softverskih paketa koja bi mogla predvideti kritična mesta na konstrukciji koja se razvija. Struktturna analiza je postupak kojim se pri modeliranju neke konstrukcije dolazi do fizičkih podataka poput: pomjeranja, napona, oscilovanja, termičkog ponašanja i dr. Ona se koristi u svim granama industrije a posebno je značajna u vojnoj i civilnoj vazduhoplovnoj industriji, automobiliškoj industriji, brodogradnji, i dr.

Struktturna analiza pruža mogućnosti da se još u ranoj fazi projektovanja dobijaju pouzdane informacije o valjanosti pretpostavljenih dimenzija, izboru materijala kao i ispravnosti predviđenih konstrukcionih rješenja. Ovakav vid analiza omogućava optimizaciju čitave konstrukcije u odnosu na date zahtjeve i propisane uslove. Ovi moduli za struktturne analize zasnovaju se na korišćenju metoda konačnih elemenata – FME.

Primjer strukturne analize daje se za segment konusne cijevi izrađene od konstruktivnog čelika. Generisana površina je korišćena za modeliranje gornjeg i donjeg dijela alata, čiji je CAD model prikazan na slici 7 i 8



Slika 7: Virtualni sklop alata za drugu operaciju savijanja [4]



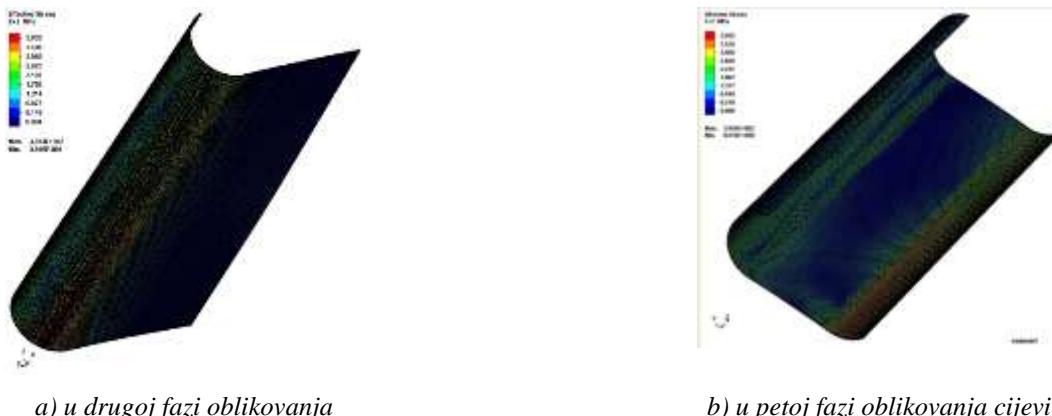
Slika 8: Virtualni sklop alata za petu operaciju savijanja [4]

Za operacije oblikovanja lima urađeni su CAD modeli alata. Konusna cijev okruglog poprečnog presjeka se radi diskontinuiranim procesom savijanja sa sedam operacija. Matrica za operacije oblikovanja odgovara obliku pritiskivača, uzimajući u obzir proračunate zazore. Simulacija metodom konačnih elemenata (FE) za sedam operacija oblikovanja je realizovana korišćenjem komercijalnog softvera "Simufact.forming", kao softverskog rješenja za specijalne simulacione zahtjeve baziranog na MSC Marc tehnologiji. Primijenjen je nelinearni FE pristup sa korišćenjem 3D solid elemenata (HEX), optimizovanih za simulaciju obarde lima, i korišćenjem "2½ D sheet mesher - Sheetmesh". Uslovi u medjukontaktu su opisani

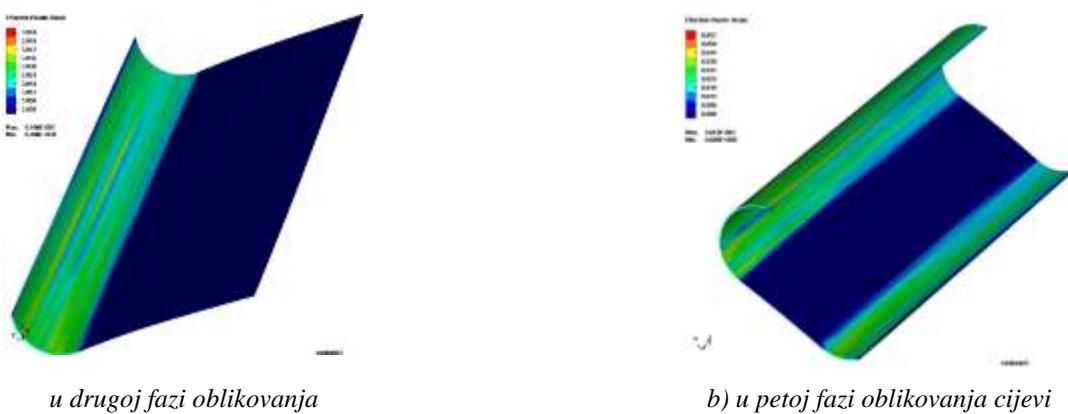
Coulomb-ovim zakonom trenja, sa koeficijentom trenja 0.1. Kriva tečenja je određen metodom zatezanja, i definisana matematičkim oblikom [4].

$$k=663 \cdot \varphi^{0.18}, \text{ MPa.} \quad (1)$$

Slika 9 pokazuje distribuciju efektivnog napona u drugoj i petoj operaciji oblikovanja cijevi procesom savijanja, a slika 10 raspodjelje deformacija duž cijevi istih operacija.

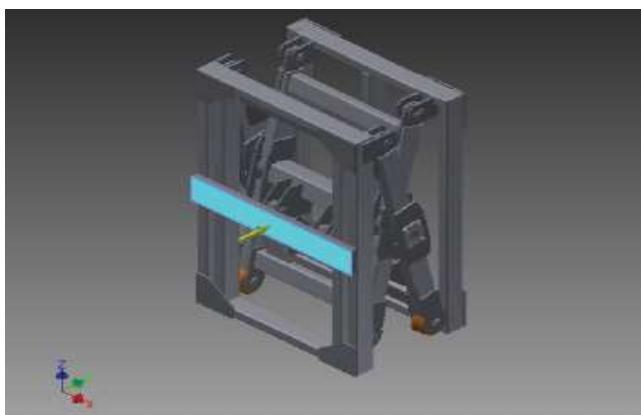


Slika 9: Raspodjela efektivnog napona [4]

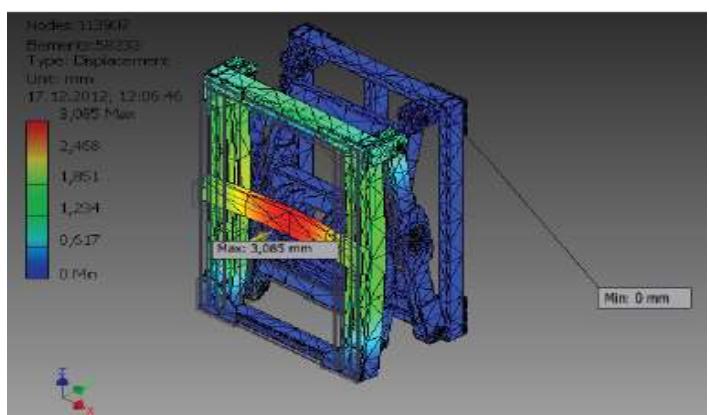


Slika 10: Raspodjela efektivne deformacije [4]

Kad se proces modelira numerički metodom konačnih elemenata, moguće je analizirati veliki broj izlaznih veličina, u bilo kojem trenutku procesa. Na taj način se osim procjene tečenja materijala, pojave defekata u obradi, mogu procijeniti i kvalitet proizvoda, preciznost obrade i nivo zaostalih napona. Na slici 11 i 12 data su mikro pomjeranja radnog stola za podizanje i spuštanje dijelova u proizvodnji dobijen strukturnom analizom u softverskom paketu Autodesk Inventor [5].



Slika 11: Simulacija opterećenja radnog stola –Autodesk Inventor [5]



Slika 12: Struktorna analiza radnog stola: Pomjeranja – Autodesk Inventor [5]

Ma koliko su numerički modeli procesa i proizvoda dobijeni virtualnom proizvodnjom sveobuhvatni i pouzdani, postoji potreba da se takvi modeli transformišu u fizičke modele posredstvom RP tehnika, u cilju finalne provjere dimenzija i

uklapanja. Virtualni model, dobijen FE simulacijom, je potrebno exportovati u STL fajl da bi se za izradu prototipa od plastike primjnila PolyJet tehnologija i 3D printera. PolyJet tehnologija omogućava dobijanje prototipova finih površina, sitnih detalja visoke rezolucije od fotopolimera VeroWhite FullCure 830, nanošenjem tankoh slojeva od 28 µm, koji očvršćuju po dejstvu UV zraka. Ovakav pristup je moguće primijeniti za rekonfiguraciju (reinženjering) i ostalih vrsta procesa, gde se želi precizna verifikacija rezultata FE simulacija i upoređenje fizičkih modela i realnog proizvoda.

ZAKLJUČAK

Prezentirane komponente virtualnog inžinjering (VE) sistema, koje kao rezultat primjene daju virtualne prototipove proizvoda i procesa, čija je analiza i verifikacija moguća i u fizičkom i virtualnom smislu. Svaka komponenta VE sistema ima svoje prednosti i nedostatke, tako da je integrirani pristup, koji podrazumijeva njihovu komplementarnu primjenu postao moćan alat za projektante i istraživače. Polaz u integriranom razvoju proizvoda i procesa primjenom VE tehnologija može biti 3D CAD model pripremljen od projektanta ili modeliran nakon 3D skeniranja/digitalizacije objekta primjenom RE uređaja. Virtualni model (Digital mock-up) zauzima centralno mjesto u kolaborativnom okruženju za podršku integriranom VE sistemu s obzirom da se koristi i unapređuje kroz primjenu virtualne proizvodnje, brze izrade prototipova, virtualne kontrole kvaliteta i konačno virtual reality sistema.

Kroz primjer strukturne analize procesa savijanja cijevi od lima, pokazane su prednosti i mogućnosti integracije VE tehnologija, primjenom CAD/CAM/CAE i virtualne proizvodnje. Zahavljivajući razvoju informacionih tehnologija, softverskih i hardverskih komponenti, inženjersko projektovanje i razvoj, kao i ostale faze u životnom ciklusu proizvoda, mogu biti veoma uspješno realizovane, u pogledu kvaliteta, troškova i vremena, primjenom tehnologija virtualnog inžinjeringu.

Trendovi u razvoju novih proizvoda ukazuju na stalno skraćenje vremena osvajanja proizvoda i rokovi realizacije govore o stepenu integracije savremenih računarskih tehnologija i komunikacija. Primjena računara u prosecu osvajanja proizvoda omogućuje ostvarivanje konkurentne prednosti na tržištu. Realizacija modela neophodnih za računarske simulacije obavlja se u nekom od licenciranih softverskih paketa: SolidWorks, CATIA, Pro-ENGINEER, Autodesk INVENTOR itd. Ovi alati omogućavaju analizu funkcionalnosti, analizu naponsko-deformacionog stanja, simulaciju radnih uslova, optimizaciju parametara, frekventnu analizu, itd.

Izloženi sopstveni rezultati predstavljaju samo jedan od segmenata problematike virtualne realnosti koji se odnose na vizuelizaciju rada tehnoloških sistema manje i veće složenosti u području proizvodnog mašinstva.

- Može se zaključiti da:
- CAD/ CAM/ CAPP/ CNC/ PDM sistem predstavlja jezgro za dalji razvoj CIM sistema,
- implementacija CIM sistema nikako ne smije biti statična, tj. teži se digitalnoj i elektronskoj proizvodnji u Web okruženju.
- jedini je put malim i srednjim preduzećima da kroz integraciju CA sistema na svim nivoima postignu značajne rezultate.

LITERATURA

- [1] Milošević M.: Kolaborativni sistem za projektovanje tehnoloških procesa izrade proizvoda baziran na internet tehnologijama, Doktorska disertacija, 2012, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Wang L., Nee Y.C.A.: Collaborative Design and Planning for Digital Manufacturing, Springer-Verlag London Ltd., ISBN 978-1-84882-286-3, 2009.
- [3] Russell R., Taylor B.W.: Operation Management: Creating Value Along the Supply Chain, 6th Edition, John Wiley & Sons, Inc., ISBN 978-0-470-09515-7, 2009.
- [4] Božičković Z., Radonjić R., Božičković R.: "The simulation of discontinuous tin bending in the process of forming round conical tube", 2011, 34th INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION ENGINEERING, 28 - 30 September 2011, University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering.
- [5] Božičković Z., Cvjetić Ž.: Studija horizontalne hidraulične prese HP 6000 kN, 2013, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet Istočno Sarajevo.

PRIMJENA RECIKLIRANE PLASTIKE U SAOBRĀCAJU APPLICATION RECYCLED PLASTIC IN TRAFFIC

Borislav Gojković, Saobraćajni fakultet Doboj

Mile Milekić, Saobraćajni fakultet Doboj

Dragana Ilić, Saobraćajni fakultet Doboj

Milan Marijanović, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak – Reciklaža plastike je izuzetno važna, jer se ona dobija preradom nafte, a notorna je činjenica da u svijetu ponestaje nafte. Proizvodi od plastike, npr. plastične flaše, nemaju veliku masu, ali zauzimaju veliki prostor. Problem koji izaziva plastika je taj što se ona trajno zadržava u životnoj sredini, izuzetno teško se raspada u zemlji. Može da se spali, ali tada zagađuje vazduh. Ukoliko se sav taj proces reciklaže pokrene, zatvorio bi se "krug", koji podrazumijeva proces prikupljanja i prerade sirovina. Ovaj rad pruža mogućnost primjene reciklata plastike za proizvode u skoro svim vidovima saobraćaja.

Ključne riječi – plastika, reciklaža, saobraćajnice, željeznički pragovi

Abstract - Plastic recycling is extremely important, because it gets the oil processing and notorious is fact that the world is running out of oil. Plastic, for example. Plastic bottles have a big crowd, but a large area. The problem that causes the plastic is that it remains on the environment, it is extremely difficult to disintegrate the country. It can burn, but then pollute the air. If all this recycling process starts, closed to the "circle", which involves the process of collecting and processing of raw materials. This work provides the possibility of using recycled plastic products in nearly all types of transportation.

Key words – plastic, recycle, roads, railway sleepers

UVOD

Plastika je veliki dio naše sadašnjice, samo pogledajmo koliko plastičnih predmeta imamo oko sebe i koliko računar ispred nas ima plastičnih dijelova. Plastika je derivat nafte, polimer koji je čovjek napravio, pa bakterije koje inače razgrađuju organske materije ga ne prepoznaju kao hranu i samim tim plastika nema 'prirodnog neprijatelja'. To je najveća prednost i jedno najveći problem plastike.

Plastika se raspada od 100 do 1000 godina, a i nakon što se fizički raspadne, zagađujuće supstance se spuštaju u zemlju i vremenom u podzemne vode. Prve plastične kese koje su napravljene prošlog vijeka se još uvijek nisu raspale. Potrošači treba da izbjegavaju upotrebu plastičnih kesa, koje imaju prosečno upotrebljivo vrijeme od 20 minuta i da koriste torbe i cegere. Također, potrošači treba da izbjegavaju kupovinu proizvoda sa plastičnom ambalažom i proizvodima koji imaju višak ambalaže.

Drugi problem plastike je što različiti tipovi ne mogu da se miješaju i zajedno recikliraju. Različite vrste plastike imaju različiti hemijski sastav i samo plastika sa oznakom 1 i 2 se komercijalno i masovno reciklira.

Još jedan problem plastike i reciklaže otpada uopšte je cijena koštanja radne snage koja mora ručno da sortira otpad, pre nego što započne sam proces reciklaže.

PLASTIKA I NJENA PODJELA

Plastika predstavlja organski polimer koji se sastoji od grupe monomera koji sadrže ugljenik i vodonik. Prirodni polimer se koristi od nastanka svijeta, dok je sintetički polimer znatno mlađi. Prvi sintetički polimer koji je proizveden za industrijsku primjenu nazvan je Parkesin po prezimenu istraživača Aleksandra Parkesa. Plastika se najviše upotrebljava u građevinarstvu (20,4%) i u pakovanju (40,1%), ali se upotrebljava i u transportu i u sportu.

U maju 2011. godine, PlasticEurope pozvalo je plastičare da podrže napore ovog udruženja na smanjenje plastike na otpadima i dovođenje do nule do 2020. godine. Sedam EU članica, plus Norveška i Švajcarska postigle su manje od 10% plastike u otpadu na odlagalištima, međutim 15 ostalih zemalja imaju i do 60% odbačene plastike na svojim odlagalištima. Prema mišljenju stručnjaka PlasticEurope, to je rezultat slabe pravne regulative ovog područja u tim zemljama. Pošto BiH nije članica EU, pa se ona i ne pridržava ovog stava «smanjenja plastike na odlagalištima».

Najčešće vrste plastika koje se koriste za procese reciklaže prikazane su u tabeli 1.

Vrsta plastike	Oznaka plastike	Primjena
<i>Polietilen Tereftalat (PET)</i>		Koristi se za plastične flaše, ambalažu za pastu za zube, plastične kese, itd.
<i>Polietilen visoke gustoće (HDPE)</i>		Koristi za flašice za jogurt, ambalažu za šampon, ambalažu za deterdžent za sudove i veš, itd.
<i>Polivinil-hlorid (PVC)</i>		Koristi se za zavese za tuš kabine, flaše za jestivo ulje, plastične kante, kofe i lavore, itd
<i>Polietilen niske gustoće (LDPE)</i>		Koristi se za boce za kečap, senf, majonez, tube za razne kreme, itd.
<i>Polipropilen (PP)</i>		Koristi se za ambalažu za puter, sir, želatin, za flaše za sirup, plastične čaše, itd.
<i>Polistiren (PS)</i>		Koristi se za plastične tanjire i pribor za jelo, kremere za kafu i čaj, plastične kutije za jaja, itd
Ostala plastika (PA, ABS)		Mobilni telefoni, CD, elektronska plastika, flašice za bebe i sport, itd.

Tabela 1: Vrste plastike, oznake i njena primjena [12]

PROCESI PRERADE

Za reciklažu otpada plastičnih masa od posebnog značaja je organizacija sakupljanja plastičnog otpada. Sakupljanje plastičnog otpada podrazumijeva ne samo sakupljanje otpada iz različitih izvora, već i njegov transport od lokacije na kojoj će obaviti pražnjenje vozila za transport otpada. Sakupljanje plastičnog otpada može biti nerazdvojeno i razdvojeno. Nerazdvojeno sakupljanje otpada je kad se sav otpad iz domaćinstva odlaže u jedan kontejner. Razdvojeno sakupljanje plastičnog otpada je kada se otpad sakuplja i "separiše na izvoru" u kontejnere grupisane po vrsti otpada npr. PET flaše, aluminijske konzerve, papir, staklo. Ova vrsta sakupljanja otpada je nešto čemu se mora težiti kao osnovi daljnjeg reciklaži određene vrste otpada. Postoje tri programa sakupljanja plastičnog otpada, a to su:

- Kontejnersko sakupljanje,
- Sakupljanje vrećicama i
- Iglo sistemi.

Kontejnersko sakupljanje je tradicionalno sakupljanje plastičnog otpada u kontejnere koji su namjenjeni za sakupljanje PET ambalaže ili drugih vrsta otpada. Sakupljanje vrećica (domaćinstava) organizuje programe sakupljanja tako što za domaćinstva u ciljanim područjima obezbjeđuju i dijele kese. Iglo sistemi su tipični kontejnieri za sakupljanje materijala koji se mogu reciklirati. Kontejnieri su često kockasti, u obliku zvona, a često i u obliku flaše.[9]

Efikasno sortiranje plastike, kao i kontinualno praćenje različitih tokova plastičnog otpada su dva ključna pitanja za razvoj optimalne strategije za reciklažu plastičnog čvrstog otpada. Posmatrano iz ovog ugla tehnologija za reciklažu se može podijeliti u četiri osnovne kategorije:

- Re-ekstrudiranje, odnosno ponovno vraćanje plastike istih karakteristika u sam proizvodni proces;
- Mehanička, razvijena u cilju reciklaže različitih proizvoda od plastike fizičkim postupcima;
- Hemijska, namjenjena da proizvodi sirovine za hemijsku industriju i

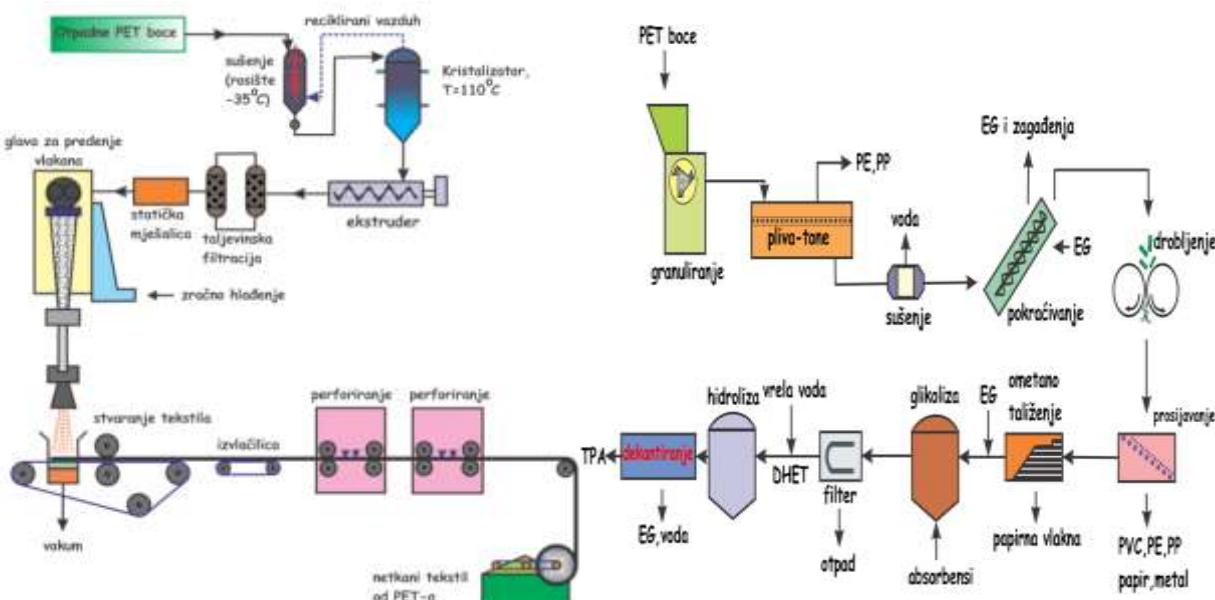
- Dobijanje energije, odnosno, potpuna ili djelimična oksidacija plastičnih otpadnih materijala u cilju proizvodnje toplote ili gasovitih goriva, ulja ili materijala koji se odlaže.

Osnovna prepostavka za re-ekstrudaciju je da iskorišćeni komadići moraju u osnovi biti polimeri, koji imaju iste karakteristike kao prvobitni proizvodi. Gotovi proizvodi koji se proizvedu iz ovog procesa nemaju zadovoljavajuću strukturu, pa se najčešće upućuju na upotrebu gdje su mehanička svojstva važnija od sastava.(npr. plastične gajbe). [1]

Kod primjenje mehaničke prerade važno pitanje predstavlja način sortiranja i različitih faza prerade plastike. Postoji ručno i automatsko sortiranje. Uprkos ubrzanim tehnološkim razvojem i dalje je najčešće ručno sortiranje plastike. Ručno sortiranje je jednostavan proces koji zahtijeva vrlo malo tehnologije. To je radno intezivna, skupa i neefikasna metoda za sortiranje materijala, a posebno plastike.[2]

Mnogi plastični materijali se mogu ponovo iskoristiti ako su pravilno razvrstani. Pored oznaka plastika za reciklažu se može uspešno razvrstati i postupkom paljenja. Različite vrste plastike kada gore imaju različit miris i boju plamena. Tako razvrstana plastika ide na dalji tretman, koji se sastoji u pranju i čišćenju razvrstane plastike. Pranje i čišćenje se vrši zbog efikasnije upotrebe u daljoj proizvodnji. Sledeća faza reciklaže plastike je usitnjavanje u posebnim mlinovima za mljevenje plastike. Krupniji komadi plastike se sijeku na sitnije radi lakšeg stavljanja u mlin. Ovako samljevena plastika može da bude razne granulacije što zavisi od sita na mlinu. Plastika se pre mljevenja može odvojiti po bojama ali i ne mora. Dobijeni granulat se može odmah koristiti u procesu proizvodnje predmeta od plastike a može proći i kroz još jednu fazu tj.regranulisanje. Ova faza ponovnog mljevenja se vrši regranulatorima. Dobijeni regranulat plastike direktno se koristiti u procesu proizvodnje predmeta od plastike.

Hemijska prerada - je termin koji se koristi za označavanje naprednih tehnologija, pri čemu se mijenja molekulska struktura polimera, kao što se tim procesom razlažu plastični materijali u polimere manjih molekulske masa (obično tečnosti ili goriva), i na koji se koriste kao sirovina za proizvodnju novih petrohemijskih proizvoda.



Slika 1. Šematski prikaz procesa prerade plastike – mehanička i hemijska prerada [1]

Energetsko iskorišćenje plastike se zasniva na upotrebi otpadne plastike za proizvodnju energije u obliku toplote, pare ili električne energije. S obzirom da je otpadna plastika produkt sirove nafte, spaljivanjem generiše veliku kalorijsku vrijednost. Osim toga kontrolisanim spaljivanjem plastike dobijaju se isti produkti sagorijevanja kao kod drugih naftnih derivata: voda i ugljen-dioksid. [1]

PRIMJENA RECIKLIRANE PLASTIKE U SAOBRAĆAJU

Reciklažom plastike se dobija granulat koji je se u zadnje vrijeme primjenjuje skoro u svim vidovima saobraćaja. Za sve vidove saobraćaja je značajna proizvodnja goriva. Od 1 tone plastičnog otpada dobije se oko: 700 litara dizel goriva, 200 litara benzina, 100 litara kerozina, 60 litara sintetičkog gasa i 5 % je karbonizirani ostatak. Gorivo nastaje procesima pirolize. Ono nastaje procesima zagrijevanja plastičnog otpada bez prisustva kiseonika. Poslije toga procesom destilacije dobija se sintetičko gorivo koje je čistije od dizel goriva koje se koristi za transport, kao i let aviona. Za proizvodnju goriva koristit će se plastične kese i razni komadi plastike koji bi inače završili na deponijama kao otpad.[3]

U drumskom saobraćaju za asfaltiranje puteva koristi se reciklirana plastika. Dodavanjem voska napravljenog od reciklirane plastike omogućava da proces asfaltiranja protiče nesmetano i pri nižim temperaturama nego je to uobičajeno kod klasičnog asfaltiranja. Temperature su niže i do 40 °C što smanjuje potrošnju goriva potrebnog za zagrijavanje asfaltne mase oko 20 %, te smanjuje emisije gasova koji se tokom zagrijavanja emituju u atmosferu. Također reciklirana plastika se koristi za izgradnju mostova. Zanimljivo je napomenuti da je u gradiću York u državi Maine u Sjedinjenim Američkim Državama

početkom marta ove godine pušten u saobraćaj prvi most izgrađen od reciklirane plastike i i dobio dozvolu za upotrebu od strane Američkog saveza za auto-puteve i transport. Prednost ove vrste mostova je što ne zahtijeva nikakvo održavanje (nema farbanja, nema korozije), a po potrebi može se rastaviti na svoje komponente i reciklirati. [9]



Slika 2. Asfaltiranje [8]

Slika 3. Most od reciklirane plastike[9]

U drumskom saobraćaju je zastupljena primjena reciklata plastike, kao npr. u kružnim raskrsnicama, ivičnjaci za saobraćajna ostrva i zelene površine, usporivači saobraćaja – ležeći policajci, parking stop ivičnjaci, zaštita od udara na zidove, ograde i dr. Svi proizvodi od reciklirane plastike su veoma čvrsti i otporni na spoljašnje uticaje i opterećenje. Kružne raskrsnice u toku montiranja su testirani na opterećenje od 25 tona. Neki mogući proizvodi na slici 4.



Slika 4. Reciklirani proizvodi u drumskom saobraćaju [5] [6]

U željezničkom saobraćaju za prozvodnju željezničkih pragova se koristi 100% reciklirana plastika. Karakteristično za tu vrstu željezničkih pragova je da su imuni na koroziju, te da se otporni na habanju ploča, zadržavanju rastojanja i održavanje kolosjeka. [4]



Slika 5. Željeznički pragovi od reciklirane plastike [4]

U svijetu se reciklirana plastika počinje koristiti i na pristaništima luka, kao npr. na dokovima obale, na branama rijeka. Reciklirana plastika se koristi za popravke pristaništa (Slika 5.desno). Reciklirana plastika zamjenjuje drvo, jer ona ima duži životni vijek, ne zahtijeva održavanje, ne trune i ne sadrži otrovne supstance. [10]



Slika 6. Primjena reciklirane plastike u lukama[10] [11]

ZAKLJUČAK

U radu je prikazan značaj reciklirane plastike u saobraćaju. Do sada smo imali prilike da vidimo više ideja i načina kako možemo podići efikasnost reciklaže na viši nivo, generalno svi primjeri su odlični jer u suštini pokazuju da ono što nekome predstavlja otpad, nekome može predstavljati izuzetno vrijedan i koristan resurs. Povećanje ekonomске dobiti, ekološke svijesti i razvojem novih tehnologija došlo se do značajnih povećanja stope iskorišćenja i reciklaže plastičnog otpada. Povećanje stope reciklaže plastičnog otpada samim tim smanjenjem otpada na deponijama moguće je postići širenjem spektra prikupljanja otpadne ambalažne plastike, otpadne plastike iz domaćinstva, kao i otpadne plastike iz privatnih i javnih preduzeća. Zajedno sa naporima da se poveća korišćenje reciklirane plastike kao zamjena za primarnu plastiku, reciklaža otpadne plastike doprinosi i smanjenju negativnog uticaja industrije polimera na životnu sredinu.

LITERATURA

- [1] Erceg M.: "Oporaba plastike", Kemijsko-Tehnološki fakultet u Splitu, Split
- [2] Trumić M., Trumić M., Bogdanović G.: „Postupci reciklaže plastičnog otpada sa posebnim osvrtom na mehanički tretman“ Tehnički fakultet u Boru, Bor 2012
- [3] <http://plasticno-je-fantasticno.blog.hr/2012/04/1630509522/postrojenje-za-preradu-otpadne-plastike-u-gorivo.htm>
- [4] <http://www.markstaar.com/6-dia-x-6-Recycled-Plastic-Lumber-6R72.html>
- [5] <http://www.bicyclenetwork.com.au/general/bike-futures/92774/>
- [6] <http://www.asphaltsupply.net/traffic-control.php>
- [7] http://treehouseserbia.org/joomla/images/serbiarecycle/SerbiaRecyclingAssessment_srb.pdf
- [8] http://www.gradjevinarstvo.rs/TekstDetaljiURL/Asfaltiranje_sa_recikliranom_plastikom.aspx?ban=820&tekstid3311
- [9] <http://www.gradjevinarstvo.rs/TekstDetalji.aspx?tekstid=3784>
- [10] <http://www.lankhorst-recycling.com/en/grip-block>
- [11] <http://www.abc.net.au/news/2011-07-22/green-jetties-plastic/2806592>
- [12] http://www.ecoist.rs/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=53&Itemid=116

HUCKEPACK TEHNOLOGIJE TRANSPORTA

HUCKEPACK TECHNOLOGIES OF TRANSPORT

dr. sc. Stojan Aleksić, dipl. inž. saobraćaja, IBCollege Bos. Krupa

mr Dušan Janković, dipl. inž. saobraćaja, Opština Prijedor

Gordana Blagojević, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajna i elektro škola Doboj

Sažetak – Pod pojmom huckepack tehnologija transporta podrazumijeva se kombinovani drumsko-željeznički prevoz, gde se drumska vozila (teretna vozila, auto-vozovi, sedlasti auto-vozovi) ili dijelovi vozila (prikolice, sedlaste prikolice, izmjenljivi transportni sudovi) na jednom dijelu puta prevoze transportnim sredstvima željezničkog saobraćaja. U radu su razmatrani vrste i ciljevi huckepack tehnologija transporta, te najvažnija sredstva za rad u sistemu tih tehnologija transporta.

Ključne riječi – multimodalni transport, huckepack tehnologije transporta A, B, C, bimodalna tehnologija (tehnologija D), huckepack terminali, paletizacija, kontejnerizacija.

Abstract – The term huckepack technology of transport means the combination of road-railway transportation, where vehicles on roads (trucks, car-trains, saddle car-trains) or parts of vehicles (trailors, saddle trailors, changeable transportation trailors) on one part of a road use transportation means of railway traffic. In this work there are types and aims of huckepack technology of transport presented, advantages and disadvantages of the most significant types of huckepack technology of transport, and the most important means of work in the system of those technologies of transport.

Key words – multimodal transport, huckepack technologies of transport A, B, C, bimodal technology (technology D), huckepack terminals, paletization, containerization.

1. UVOD

Pojam HUCKEPACK ima više značenja (izraza), kao na primjer: Huckepack tragen = nositi na leđima, Piggy-back, kangourou ili uprtni prevoz. U Evropskim zemljama najčešće se koristi izraz Huckepack prevoz ili Huckepack tehnologija transporta.

Ova tehnologija transporta se prvi puta počela primjenjivati u Njemačkoj krajem Drugog svjetskog rata u prevozu drumskih borbenih vozila na željezničkim vagonima, dok se u civilnom robnom saobraćaju počela primjenjivati početkom sedamdesetih godina.

Huckepack tehnologija transporta je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalni i/ili vertikalni utovar, prevoz i istovar drumskih prevoznih sredstava, kao na primjer: utovarenih ili praznih kamiona sa priolicama, prikolica i poluprikolica te utovarenih zamjenjivih sanduka ili spremnika (poput kontejnera) koji se jednostavno prevoze drumskim vozilima i barem na jednom dijelu prevoznog puta na željezničkim vagonima.

Najvažniji ciljevi Huckepack tehnologije transporta su:

- povezivanje drumskog i željezničkog prevoza na vrlo brz, siguran i racionalan način bez pretovara tereta s drumskih vozila na željezničke vagone i obrnuto,
- optimizacija efekata drumske i željezničke infrastrukture,
- ubrzavanje manipulacija i prevoza tereta u kombinovanom drumskom-željezničkom saobraćaju i minimiziranje ili potpuno eliminiranje živog rada u procesu proizvodnje saobraćajne usluge,
- kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje saobraćajne usluge,
- maksimiziranje efekata rada kreativnih i operativnih menadžera i drugih radnika angažiranih u sistemu Huckepack transporta.

Najznačajnije vrste Huckepack tehnologije u praksi i teoriji su:

- Huckepack tehnologija A,
- Huckepack tehnologija B,
- Huckepack tehnologija C i
- Bimodalna tehnologija - nova tehnologija huckepack transporta (tehnologija D).

2. HUCKEPACK TEHNOLOGIJA A

Kod ove tehnologije karakterističan je utovar kamiona s prikolicom ili poluprikolicom, natovarenih teretom ili praznih na željezničke vagone sa spuštenim podom.

Utovar i istovar kompletнog drumskog vozila obavlja se na specijalnim Huckepack terminalima po sistemu horizontalne tehnologije (Slika 1).



Slika 1. Huckepack tehnologija A

Vozač upravlja svojim vozilom unapred preko specijalne utovarne rampe na vrlo niske specijalne željezničke vagone. Sličan je postupak istovara drumskog vozila s vagona, samo što u tom slučaju vozač upravlja svojim vozilom unapred s vagona preko istovarne rampe.

Ovu tehnologiju (Huckepack A) nazivaju još i tehnologijom pokretnog auto-puta (njem. „Rollende Landstrasse“ tj. skraćeno RO-La) jer je bit te tehnologije u previous completing drumskih vozila s teretom na željezničkim vagonima. Vozači drumskih vozila za vrijeme prevoza njihovih vozila željeznicom se odmaraju ili spavaju u odgovarajućim vagonima koji su u sastavu istoga voza.

U odredišnom kolodvoru oni preuzimaju svoja vozila i voze ih do mjesta istovara ili pretovara tereta. Kod te tehnologije „bez vozača“, drumska teretna vozila se u otpremnom kolodvoru predaju špediteru ili filijali dotičnoga drumskog prevoznika ili njihovom korespondentu koji organizuju prevoz tih vozila, uključujući i „druge“ vozače koja preuzimaju drumska vozila u odredišnom kolodvoru i voze ih do mjesta istovara ili prema potrebi do drugog huckepack terminala.

3. HUCKEPACK TEHNOLOGIJA B

Kod ove tehnologije karakterističan je utovar poluprikolice ili prikolice natovarenih teretom ili praznih na specijalne željezničke vagone sa spuštenim podom (Slika 2).



Slika 2. Huckepack tehnologija B

Utovar i istovar se može obavljati na dva načina:

- pri utovaru vozač upravlja prikolicom ili poluprikolicom unatrag preko specijalne utovarne rampe na željeznički vagon, a pri istovaru je postupak obrnut (horizontalna tehnologija),
- ako se utovar ili istovar prikolice ili poluprikolice ne može obaviti horizontalno, tada se utovar ili istovar vrši pomoću posebne dizalice (vertikalna tehnologija).

U ovom sistemu se ne koriste posebna vučna sredstva, te se na taj način ostvaruje povoljniji odnos između mrtve mase i korisne nosivosti nego kod sistema huckepack A. Odvajanjem vučnog sredstva od prikolice ili poluprikolice znatno smanjuje troškove vezanog kapitala za vrijeme prevoza tih transportnih jedinica na željezničkim vagonima. Takođe, vozači tih drumskih prikolica ili poluprikolica se ne prevoze zajedno s njima, što znatno smanjuje troškove eksploatacije u drumskom saobraćaju.

Prednosti vertikalnog sistema pretovara od horizontalnog:

- željeznički vagoni ne moraju biti opremljeni dodatnim uređajima, čime se smanjuje vlastita težina voza, a poboljšava odnos korisne nosivosti prema „mrtvom teretu“,
- smanjuje se vrijeme rada po transportnoj jedinici,
- većina huckepack terminala opremljena je pretovarnom mehanizacijom (specijalnim dizalicama) koja omogućava pretovar zamjenjivih sanduka, prikolica i poluprikolica.

4. HUCKEPACK TEHNOLOGIJA C

Kod Huckepack tehnologije C je karakterističan utovar i istovar specijalno za tu tehnologiju izgrađenih zamjenjivih i standardiziranih sanduka (sličnih kontejnerima) na kontejnerske (džepne) željezničke vagone (Slika 3).



Slika 3. Huckepack tehnologija C

Utovar i istovar zamjenjivih sanduka s teretom obavlja se na HUCKEPACK terminalima pomoću specijalnih dizalica. Zamjenjivi standardizovani sanduci prevoze se na željezničkim vagonima bez vučnih sredstava (tegljači, traktori) i voznom postolju. Time se vučno vozilo za vrijeme prevoza zamjenjivog sanduka može upotrebljavati za obavljanje drugih prevoznih zadataka.

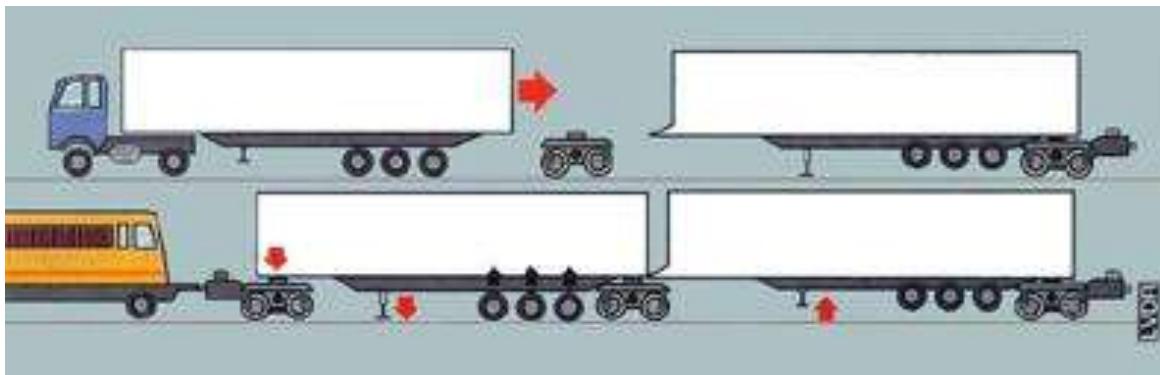
5. BIMODALNA TEHNOLOGIJA - NOVA TEHNOLOGIJA HUCKEPACK TRANSPORTA (TEHNOLOGIJA D)

Riječ je o novoj transportnoj tehnologiji kombinovanog transporta drum-željezničkih vozila, koja uspešno funkcioniše već nekoliko godina u SAD, a počela se primjenjivati i u V.Britaniji, Italiji, Francuskoj, Norveškoj i drugim zemljama, naravno u eksperimentalnoj fazi (Slika 4). Ideja je da se napravi teretno vozilo koje će i drumom i prugom voziti uz najmanji mogući utrošak vremena, troškova i izdataka. Takva vozila, nazvana ROAD RAILER, mogu se jednostavno uvrstiti kao pojedinačne pošiljke u sastav teretnog ili putničkog voza, ili se od njih može kompletirati poseban voz, tzv. TRAILER TRAIN.¹

Ta vozila imaju, bez obzira da li voze drumom ili šinama, potpuno odvojen i nezavisan sletni trap. Kao drumske vozila ono se odvaja od željezničkih dvoosovinskih sklopova (postolja), koja ostaju na željezničkom terminalu (stanici). Ono dakle, nije opterećeno željezničkom tehnikom, što je prednost s obzirom na težinu tereta koji se prevozi. Pri prebacivanju pak tog vozila s druma na željeznicu vučno se vozilo jednostavno odvoji i trailer postavi na dvoosovinske željezničke sklopove i tako

¹ I. Marković, "Integralni transportni sustavi i robni tokovi", Zagreb, 1990.

uvrsti u bilo koji voz s brzinom do 120 km/h. Prelaz s jednog na drugu vrstu prevoza zahtijeva približno oko 5 minuta, a nije potrebna naročita pretovarna oprema. Za promjenu je dovoljno obično drumsko vučno vozilo.



Slika 4. Bimodalni sistem transporta

Ekonomski efekti bimodalnog sistema su:

- sniženje investicionih troškova,
- smanjenje troškova pretovara na terminalima, za čije uređenje nisu potrebne značajne investicije,
- smanjenje ukupne vlastite težine željezničkog i drumskega vozila, kada se prevozi šinama,
- bezbjednost da investicije u željezničkom dijelu transportne kombinacije zbog rastućih dimenzija drumskih dimenzija neće zastariti.

6. PREDNOSTI I MANE HUCKEPACK TEHNOLOGIJE TRANSPORTA

Huckepack transport predstavlja efikasnu i racionalnu spregu drumske i željezničke saobraćaja i obezbeđuje siguran, brz i racionalan kombinovan prevoz tereta „od vrata do vrata“.

Za Huckepack tehnologiju može se konstatovati:

- ostvaruje se prosječni prevozni put od oko 500 km, dok prosječni prevozni put klasičnih vagonskih pošiljaka iznosi oko 200 km,
- prosječno vrijeme obrta željezničkih teretnih vagona nosača za prevoz huckepack pošiljaka iznosi dan ili dva, dok vrijeme obrta teretnih vagona kod klasičnih tehnologija iznosi oko šest dana,
- željeznica najčešće postavlja homogene ili blok vozove kod kojih su troškovi minimizirani, a štete na pošiljkama su minimalne,
- u huckepack transportu nema posebnih akvizicijskih tj. marketinških troškova,
- troškove dopreme tereta do huckepack terminala snosi prevoznik,
- pozitivno utiče na bezbjednost i brzinu prevoza tereta, ali i na smanjenje manipulativnih i prevoznih troškova.
- Dosadašnji rezultati istraživanja i vrlo pozitivna iskustva o primjeni huckepack tehnologije transporta nesporno upućuju na zaključak da ta tehnologija ima sve relevantne prepostavke za još brži razvoj.

Prednosti huckepack transporta:

- ušteda troškova na pogonskom gorivu, rezervnim dijelovima, preventivnom i investicijskom održavanju drumskih vozila,
- uštedama u naknadama za vožnju i odmor vozača,
- uštedama u efektivnim satima vožnje, odnosno u efektivnim satima rada vozača.

Nedostaci huckepack transporta:

- produžuje se relacija prevoza od pošiljaoca do primaoca tereta jer se huckepack terminali ne nalaze na direktnim relacijama drumskih saobraćajnica,

- nameću se dodatni troškovi zbog dva pretovara tereta,
- zahtijeva dodatne investicije za prilagođavanje postojećeg klasičnog drumskog teretnog parka potrebama huckepack transporta.

Kada bi se kvantificirale sve prednosti i nedostaci svake huckepack tehnologije pojedinačno, s velikom i pouzdanom sigurnošću moglo bi se ustvrditi da huckepack tehnologija C ima sveukupne prednosti u odnosu na huckepack tehnologije A i B, da huckepack tehnologija B ima sveukupne prednosti u odnosu na huckepack tehnologiju A. Ove tvrdnje naučno su utemeljene na rezultatima aplikativnih istraživanja i iskustvima korisnika i davaoca usluga u njemačkom huckepack saobraćaju. Iz toga se može zaključiti da bi korisnici huckepack saobraćaja trebali, kada je to god moguće, preferirati huckepack tehnologiju C, zatim huckepack tehnologiju B, a samo u opravdanim slučajevima huckepack tehnologiju A.

Bimodalna tehnologija (tehnologija D) ima prednosti u odnosu na huckepack tehnologije A, B i C (sniženje investicionih troškova; smanjenje troškova pretovara na terminalima, za čije uredenje nisu potrebne značajne investicije; smanjenje ukupne vlastite težine železničkog i drumskog vozila, kada se prevozi šinama; bezbjednost da investicije u železničkom delu transportne kombinacije zbog rastućih dimenzija drumskih dimenzija neće zastariti).

Cilj savremenih tehnologija transporta nije samo ušteda u troškovima i ubrzanje prevoza već racionalizacija, pojednostavljenje i ekonomsko organizovanje transportnog ciklusa prevoza robe na čitavom prevoznom putu, od proizvođača do potrošača. Ove tehnologije će ispuniti očekivanja, ako svaki učesnik u transportu sagleda svoj interes i dode do saznanja da racionalizacija u transportu uslovjava njegovu integraciju i da predstavlja putokaz u njegovim aktivnostima.¹

7. POTREBE ZA UVODENJEM HUCKEPACK TRANSPORTA U BIH

Poslednje godine karakteriše znatno smanjenje učešća željeznice gotovo u svim segmentima tržišta. Pod dejstvom različitih okolnosti željeznica ne uspijeva da iskoristi i razvije svoje komparativne prednosti u odnosu na druge vidove transporta (nezavisnost od vremenskih prilika, tačnost, redovitost, potrošnja energije, zaštita životne sredine, itd.) i sve više pada u sjenku drumskog transporta koji doživljava pravu ekspanziju.

Jedan od načina da željeznica povrati dio robnog transporta jeste razvoj kombinovanog (drumsko-željezničkog) prevoza. Međutim, njegov razvoj nije samo interes željeznica već i prevoznika u drumskom transportu, pa i same države. Primjena kombinovanog transporta trebala bi da omogući optimalno korišćenje oba vida prevoza, objedinjavajući prednosti ekološki čistog, brzog, sigurnog i efikasnog željezničkog prevoza na većim udaljenostima, sa mobilnošću široko dostupnog drumskog prevoza i njegovim prednostima pri transportu na kraćim odstojanjima kao i mogućnošću transporta „od vrata do vrata”.

Nakon preorijentacije zemalja jugoistočne Evrope ka tržišnom načinu privredivanja i njihovim ekonomskim otvaranjem dolazi do znatnog intenziviranja robne razmjene, kako među njima samima tako i ka ostalom dijelu Evrope i svijeta. Takva razmjena sa sobom nesumnjivo povlači i znatno povećanje intenziteta teretnog saobraćaja, prije svega drumskog i željezničkog.

Broj teških teretnih vozila koji saobraćaju glavnim drumskim magistralama kroz BiH već dostiže pozamašnu veličinu, a smirivanjem dugogodišnje političke krize u svakako će slijediti rastući trend. Otvaranje ekonomije i preusmeravanje ka tržišnoj privredi samo će doprinijeti intenziviranju ovog saobraćaja.

Svako dalje povećanje broja teretnih vozila vodi sve većem usporavanju drumskog saobraćaja na putevima, kao i većem riziku od saobraćajnih nezgoda. Saobraćaj ovakvih vozila u velikom intenzitetu s druge strane dijeluje razorno na putnu infrastrukturu.

Poseban aspekt cjelokupnom problemu daju teškoće koje se javljaju pri međunarodnom transportu koji obavljuju transportna preduzeća. Veliki broj evropskih država uvodi eko-mjere kada je riječ o saobraćaju teških teretnih vozila i to u vidu različitih ograničenja kretanja ovakvih vozila, kao i ograničenja u broju izdatih dozvola inozemnim prevoznicima. Kada je riječ o međunarodnom transportu koji obavljuju prevoznici BiH, posebno velike poteškoće javljaju se u saobraćaju kroz Austriju. Potrebe prevoznika BiH već danas (kada se još uvijek osjećaju posledice dugogodišnje političke i ekonomske krize i međunarodne izolacije) daleko prevazilaze broj dozvola koje odobrava austrijska strana. Obzirom na to da je privreda BiH gotovo na početku puta ka tržišnom načinu poslovanja, tek treba očekivati značajno povećanje robne razmjene sa okolnim zemljama i zemljama zapadne Evrope. Ovo će svakako povećati potrebe za saobraćajem teretnih vozila kao i potrebe za dozvolama u međunarodnom transportu. Sa druge strane ne treba očekivati da će izrazito tranzitne zemlje kao što je recimo Austrija (posebno interesantna za prevoznike BiH) značajno povećati kontingenat dozvola za ovakav saobraćaj.

Pošto uspostavljanje huckepack transporta zahtijeva znatna finansijska sredstva, potrebna je i pomoć države – tim prije što ona ima direktnе koristi od ovakvih prevoza (zaštita životne sredine, niži troškovi održavanja drumske infrastrukture i sl.). Uloga države se ovde ogleda i u definisanju odgovarajućih zakonskih odredbi koje bi doprinijele intenziviranju ovakvih prevoza, prije svega ograničavanjem kretanja drumskih teretnih vozila i usmeravanjem ovih prevoza na ekološki prihvatljiviji vid transporta. Kako svaka država ima interes da se drumska vozila u tranzitu upravo preko njene teritorije transportuju željeznicom, neophodno je problem rješavati na bazi cijelog regiona, a ne izolovano.

¹ B. Davidović, "Savremene tehnologije kombinovanog transporta", Beograd, 2000.

8. ZAKLJUČAK

Multimodalni transport (Huckepack, Ro-Ro, Ro-Lo, Ro-Ro-OBO, sistem tegljača kao LASH, SEABEE, BACAT) je takva tehnologija kojom se u prevozu robe istovremeno upotrebljavaju dva savremena i odgovarajuća transportna sredstva, iz dve različite saobraćajne grane, pri čemu je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge grane saobraćaja s tim da se transportni proces odvija najmanje između dve države.

Huckepack tehnologija, multimodalnog transporta, se odvija na 3 osnovne tehnologije:

1. Tehnologija A – predstavlja ukrcaj i iskrcaj kamiona ili tegljača s prikolicom ili poluprikolicom na željeznički plato vagona pri čemu vozač ukrcava vozila preko ulazno-izlazne rampe analogno pomorskim RO-RO prijevozima (kotrljajuće ceste).
2. Tehnologija B – predstavlja prikolica ili prikolica s teretom, vožnjom unazad ulaznom rampom na željeznički plato vagona ili se vozilo pomoću krana podiže na željeznički vagon.
3. Tehnologija C – predstavlja ukrcavanje zamjenjivih spremnika/kontejnera drumskog vozila, kao kontejnera na željeznički vagon, pa je ova tenika analogna ukrcavanju kontejnera u pomorskom previous po sistemu lift off-lift on.

Druga tehnologija koja uključuje puteve i željeznice je bimodalna transportna tehnologija (tehnologija D) koja podrazumijeva pomoću mehanizacije povlačenja dvoosovinskog željezničkog podnožja pod kamione. Na taj način drumska prevozna sredstvo postaje kao vagon koji može putovati željezničkim vagonima uz pomoć lokomotive, to je jeftinija tehnologija od huckepack tehnologija A, B i C.

U Evropi Huckepack tehnologijom se bave mnoga spacializovana društva. Huckepack tehnologija, osim u Evropi, razvijena je i u SAD-u, Kanadi, Južnoj Americi, Australiji i zemljama Jugoistočne Azije.

Na intenzivan razvoj huckepack tehnologija uticali su sledeći faktori:

- pritisak javnosti da se riješe brojni ekološki problemi koji su, direktno ili indirektno, posledica konstantnog rasta obima drumskog saobraćaja,
- zakrčenja drumskih saobraćajnica,
- stalani porast troškova pri transportu drumskim teretnim vozilima,
- želja za privlačenjem prevoza železnicom u uslovima velikih gubitaka većine željezničkih uprava u Evropi,
- duga vremena zadržavanja drumskih transportnih sredstava na granicama (carinska kontrola), u pretovarnim i distributivnim centrima,
- želja za boljim korišćenjem maršrutnih vozova.

Da bi se pospješio razvoj Huckepack tehnologije transporta potrebno je dobiti poticajne mjere države za razvoj tog transporta i to u vidu:

- oslobađanje od poreza za nabavku sredstava za kombinovani prevoz,
- izdavanjem povoljnijih kredita za nabavku sredstava za kombinovani prevoz....

9. LITERATURA

- [1] B. Davidović, „Savremene tehnologije kombinovanog transporta“, Beograd, 2000.
- [2] Marković, „Integralni transportni sustavi i robni tokovi“, Zagreb, 1990.
- [3] Perišić R, „Savremene tehnologije transporta II“ Saobraćajni fakultet, Beograd 1995.
- [4] Rodrigue Jean Paul, Comtois Claude, Slack Brian, „THE GEOGRAPHY OF TRANSPORT SYSTEMS“, New York 2006.
- [5] Zelenika Ratko, Jakomin Livio: „Suvremeni transportni sistemi“, Ekonomski fakultet Rijeka, Rijeka, 1995.
- [6] [http://en.wikipedia.org/wiki/Piggy-back_\(transportation\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Piggy-back_(transportation)).
- [7] http://www.foi.hr/CMS_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/mt/materijali/tehnologije-transporta.ppt.

NAPREDNA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA KAO PARADIGMA UNIVERZITETSKOG SPIN OF PODUHVATA

ADVANCED TECHNOLOGY SOLUTIONS AS A PARADIGM OF UNIVERSITY SPIN OFF ENTERPRISE

Boris Novarić, magistar ekonomije, KP "Progres" a.d. Doboj¹

Prof. dr Zoran Lukić, Ekonomski fakultet Banja Luka Univerziteta u Banjoj Luci

Mr Predrag Đurić, JP "Direkcija za izgradnju i razvoj grada" Doboj

Mr Živko Erceg, JU "Agencija za razvoj malih i srednjih preduzeća" Doboj

Mr Ljubiša Lukić, "Željeznice Republike Srpske" a.d. Doboj

Sanja Simić, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet Doboj Univerziteta u Istočnom Sarajevu

Sažetak – Napredak razvijenih ekonomija se u znatnoj mjeri zasniva na znanju i tehnološkim dostignućima. Uspjeh istraživačkog kadra u prenošenju novog znanja na buduće generacije, utiče i na rast bruto domaćeg proizvoda (BDP), jer napredak nauke i tehnologije, doprinosi sticanju sistemskog znanja, te njegovoj produktivnoj primjeni ali i jačanju konkurentnosti nacionalne ekonomije. Cilj ovog rada jeste da prezentuje idejno rješenje koje se bazira na afirmaciji sistemskog znanja steklenog na univerzitetu, a koje se prenosi u realni sektor, jačajući koncept modernog saobraćajnog restrukturiranja. Na ovaj način, gradi se kontinuirana saradnja između akademskih institucija i privrede. Prema tome, u radu će biti prezentovan dio rezultata istraživanja koje je sprovedeno u periodu septembar 2012 - januar 2013. godine, fokusirajući se na značaj univerzitetskog spin of-a kao modernog tehnološkog rješenja u procesu privrednog napretka.

Ključne riječi – Informaciona i komunikaciona tehnologija, ekonomska politika i razvoj, tehnološki i saobraćajni progres, univerzitetski spin of.

Abstract – Progress in developed economies is largely based on knowledge and technological achievements. The success of researchers in the transfer of new knowledge to future generations, affects growth the gross domestic product (GDP), because the progress of technology and science, contributes the acquisition of systematic knowledge, its productive application and strengthening the competitiveness the national economy. The aim of this report has to present the conceptual design of system, stimulating the knowledge acquired at the university, and its transfer to the real sector, reinforcing the concept of modern traffic restructuring. On this way, it maintains the continuous cooperation between academic institutions and industry. Therefore, in this paper we present the part results of research, carried out in the period September 2012 - January 2013, which focuses on the importance of university spin off as a modern technological progress in the process of economic development.

Key words – Information and communication technology, economic policy and development, technological and traffic progress, university spin off.

1. UVOD

Republika Srpska nedovoljno koristi svoje potencijale za jačanje tehnoloških kapaciteta preduzeća i nema jasnu strategiju kojom će stvoriti komparativnu prednost i izaći na globalno tržište. Izuzetno je loša saradnja između naučnoistraživačkog i privrednog sektora. Ekonomski oporavak Republike Srpske je spor, kako zbog nepovoljnih privrednih i političkih prilika, nejasnih pravnih regulativa, problema prouzrokovanih globalnom ekonomskom krizom, padom industrijske proizvodnje, spoljnotrgovinskim deficitom, ali i povećanjem nezaposlenosti. Da bi se privredna i ekonomska situacija u Republici Srpskoj popravila, neophodan je veći stepen tehnoloških promjena, te stvaranje vlastitih novih tehnologija, kojima se utiče na komercijalizaciju inovacija, te jačanje konkurenčne pozicije, putem internacionalizacije, na međunarodnom tržištu. Izgradnja nacionalnih sistema podrške inovativnim aktivnostima, eksploracijom i komercijalizacijom znanja u saradnji s privredom i institucijama visokog obrazovanja, doprinosi jačanju Republike Srpske, čime se otvara put ka globalnom tržištu.

Dakle, ova empirijska studija, fokusira se na analizi univerzitetskog spin of-a, koji je odličan reper za formiranje tehnološki naprednih² malih preduzeća u našoj zemlji, posebno preduzeća koja nastaju u saradnji univerzitetskih profesora (koji rade na Saobraćajnim fakultetima) i njihovih kolega studenata. Znanje stekeno na univerzitetu, prenosi se u realni sektor, na način da se formira malo (npr. saobraćajno) preduzeće, koje je konkurentno sa svim ostalim preduzećima na tržištu iz oblasti saobraćaja.

¹ E-mail: boris.novarlic11@gmail.com

² Odnosi se na preduzeća koja posluju u oblasti hardvera i softvera, solarnih panela, saobraćajnica, pružanja usluga iz domena "zelene ekonomije" i slično.

Prema tome, radi lakšeg praćenja dalje analize ovog rada, *problem istraživanja* je najbolje postaviti u obliku pitanja, koje glasi: *Da li univerzitetski spin of stvara dovoljno jak mehanizam za prenos znanja, nauke i tehnologije u realni sektor, utičući na razvoj saobraćajnih preduzeća, tehnološki orientisanih na teritoriji Republike Srbije?*

Predmet istraživanja je u oblasti saobraćaja i ekonomije, odnosno ekonomske politike i razvoja, a uže područje istraživanja jeste teorijski saobraćaj i preduzetništvo.

Na osnovu problema i predmeta istraživanja ove empirijske studije, postavljena je glavna hipoteza (H0), koja glasi: *Univerzitetski spin of stvara dovoljno jak mehanizam za prenos znanja, nauke i tehnologije u realni sektor, utičući na razvoj saobraćajnih preduzeća, tehnološki orientisanih na teritoriji Republike Srbije.* U radu je postavljena i jedna pomoćna hipoteza (H1), a koja glasi: *Univerzitetski spin of utiče na prenos znanja, nauke i tehnologije u realni sektor, stvarajući povoljan prostor za komercijalizaciju inovacija u tehnološki naprednim saobraćajnim preduzećima.*

U nastavku ove teorijsko-empirijske studije, ukazće se na prednosti koje univerzitetski spin of ima na našem tržištu, uz adekvatan prijedlog teorijskog modela kojim se može uticati na njegovu još efektivniju primjenu u Republici Srbiji, s krajnjim ciljem da se konkuriše na međunarodnom tržištu.

2. TEHNOLOŠKI PROGRES I NAPREDNI MALI BIZNIS

Razvoj nauke je usko povezan s afirmacijom tehnologije. Preciznije, napredak posmatranog društva je u direktnoj vezi sa znanjem i pratećim tehnološkim rješenjima. Društvo „izgrađeno“ na znanju, osnovni je preduslov jačanja konkurentnosti nacionalne ekonomije, posebno u vrijeme velike krize, čime se smanjuje period za komercijalizaciju inovacija, i čime se pruža otpor sve jačoj globalnoj konkurentnosti¹. Naučnoistraživačka djelatnost u Republici Srbiji nije na adekvatnom nivou. Nedovoljno angažovanje istraživača i zainteresovanosti za naučni rad, zbog neadekvatnog sistema nagradjivanja i vrednovanja rezultata dobijenih istraživanjem, kao i nedovoljno poznavanje tehnoloških dostignuća, samo su neki od faktora koji „koče“ naučnoistraživačku djelatnost naše zemlje.

Znatan napredak u razvoju tehnologije, omogućila bi bolja afirmacija naučnog i stručnog kadra, institucije raznih profila kao podrška istraživanjima, zatim neophodna infrastruktura za potrebe istraživanja i slično. Prema Naciba i drugima², najveći problem zemalja u tranziciji, a po pitanju naučnog i tehnološkog istraživanja, leži u činjenici da se nabavka neophodne opreme za istraživanje vrši nesrazmerno potrebama tržišta. Nabavku opreme kao poslovnu aktivnost preuzimaju pojedinci ili organizacije, koju kupuju iz vlastitih ili kreditnih sredstava, kao i sredstava iz državnog budžeta. Manje razvijene zemlje „prinudene“ su na kupovinu neophodne opreme prema trenutno raspoloživom budžetu, a koji u većini slučajeva nije srazmjeran potrebama predmetnog istraživanja. Zastarjela oprema, planiranje njene nabavke i cijena, glavni su faktori koji umanjuju mogućnost napretka u području naučnog i tehnološkog stvaralaštva na teritoriji Republike Srbije.³

S druge strane, postoje razni pristupi u definisanju malih preduzeća, iz prostog razloga da mnoge zemlje koriste drugačiju „formulu“ u definisanju ovih preduzeća, a na koja utiču brojni faktori, kao što su: *zakonska regulativa, uređenje zemlje, geografska površina, broj stanovnika i drugo*. Mala preduzeća su fleksibilnija u odnosu na srednja, a time i velika preduzeća, brže ulaze u određene poslovne poduhvate, ali i izlaze iz istih, zahtijevaju manja finansijska ulaganja za finansiranje tekućih i potencijalnih potreba, značajni su pokretači „kreiranja“ novih radnih mjesta.⁴ Mala preduzeća su značajan inicijator istraživanja tržišnih potreba u domenu novih, naprednih tehnologija i njihovog sprovođenja, samostalno ili u saradnji sa drugim malim preduzećima.

Mala preduzeća u Republici Srbiji, obuhvataju sva ona preduzeća⁵ koja broje <49 zaposlenih radnika, dok je u Federaciji Bosne i Hercegovine <50 zaposlenih radnika, isto toliko je i u Evropskoj uniji. Navedeni paradoks jedne zemlje, Bosne i Hercegovine, upućuje na zaključak da su drugačije zakonske procedure na nivou dva entiteta, čime se još više umanjuje njen uticaj u izgradnji konkurenčne pozicije na inostranom tržištu. U nastavku rada, biće prezentovan univerzitetski spin of, koji igra značajnu ulogu u podsticanju afirmacije tehnološki naprednog malog biznisa, a kojim se utiče na jačanje „prepoznatljive“ tržišne pozicije naše zemlje na međunarodnom tržištu.

3. UNIVERZITETSKI SPIN OF

Spin of predstavlja sposobnost pojedinca ili grupe pojedinaca da se osamostali (odvoji) od matičnog preduzeća, na način da osnuje novo preduzeće, koristeći specifično znanje i kompetencije koje je formirao zahvaljujući stečenom iskustvu u matičnom preduzeću.⁶ S druge strane *univerzitetski spin of* prema Shaneu⁷, definije se kao osnivanje novog preduzeća na bazi

¹ Vukmirović N, Inovacije i preduzetnički intelidžens u funkciji razvoja korporativnog preduzetništva, 2005, *Industrija*, Ekonomski institut Beograd, broj 2-3, str. 27-45.

² Naciba H, Christian B, Mothe C. and Nguyen Y, *Firm technological innovation persistence: Organizational innovation matters*, GATE, <raspoloživo na <http://d.repec.org/n?u=RePEc:hal:wpaper:halshs-00703289&r=sm>, [pristupljeno 18.08.2013.].

³ Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije 2012-2016 godine, Vlada Republike Srbije, 2012, Banja Luka.

⁴ Više o načinu definisanja malih preduzeća u Evropskoj uniji, Federaciji Bosne i Hercegovine i Republici Srpskoj, pročitajte u radu: Petković S, i Novarić B, Uslovi i ograničenja ulaganja malih i srednjih preduzeća u neopipljivu imovinu kao odgovor na krizu realnog sektora, *Acta Economica*, 2012, Banja Luka, 10, 17, str. 53-82.

⁵ Posmatrano prema broju radnika koje zapošljavaju.

⁶Duran J, Perić M, i Tegeltija M, *Mogućnosti i ograničenja finansiranja akademskih spin-off poduhvata*, [Internet] <raspoloživo na www.famns.edu.rs/skup1/radovipdf/djuraperictegeltija.pdf, [pristupljeno 18.08.2013.].

⁷ Shane S, Academic Entrepreneurship: University Spin-offs and Wealth Creation, 2004, UK: Edward Elgar, Cheltenham.

prenosa znanja koje je stvoreno na univerzitetu a prenosi se u realni sektor. Prema tome, univerzitetski spin of vrši transfer nauke, tehnologije i znanja u privatni sektor. *Studenti, postdiplomci, magistri, doktori nauka i istraživači*, čine stub razvoja univerzitetskih spin of preduzeća.

Jedno od značajnijih istraživanja o univerzitetskom spin of-u, sproveo je Tornatzky¹ i ostali 1997. godine, koji najveću zamjerku daje podjednako i predstavnicima univerziteta ali i realnog sektora. Univerzitet (poseban akcenat na Saobraćajne fakultete) koji iako optimalno koristi svoje raspoložive resurse za razvoj nove tehnologije, nije svoj idejni koncept prilagodio zahtjevima tržišta, dok s druge strane investitoru nisu spremni da finansiraju novu tehnologiju, osim ako neće imati ekskluzivno pravo njenog primarnog korišćenja. Međutim, sasvim je logičan slijed događaja da pronalazači imaju potpuno pravo na korišćenje nove tehnološke opcije, direktno štiteći svoju korist prilikom njenog stvaranja.

Međutim, prema studiji Di Gregorio and Shane² iz 2003. godine, zaključuje se da će pojedini univerziteti imati daleko veću prednost u odnosu na ostale univerzitete, a po pitanju razvoja univerzitetskih spin of preduzeća, ako budu sposobni da ostvare bolju komunikaciju s industrijom. Još jednostavnije rečeno, ovi isti univerziteti će pristupiti boljoj komercijalizaciji inovacija i imaće veću dostupnost novih tehnoloških rješenja, na način da se više „sprijatelje“ sa realnim sektorom. Rezultat je sasvim jasan:

1. Privatna preduzeća (posebno ona koja posluju u domenu saobraćaja) će težiti cilju da ulože više resursa u komercijalizaciju idejnih rješenja, a sve s ciljem da zadovolje tržišnu tražnju i podignu nivo konkurentnosti, u odnosu na dominaciju javnih preduzeća;
2. Asimetrija informacija između vlade posmatranih zemalja i njihove uloge u naučnoistraživačkom radu, može biti „nenadoknadiv“ vremenski gubitak u stvaranju komercijalnih proizvoda i
3. Daleko je veća vjerovatnoća da će istraživači biti u mogućnosti da brže komercijalizuju svoj proizvod, ako ostvare potpunu komunikaciju sa industrijom, nakon čega će uslijediti permanentna tražnja za istim proizvodom.

Istraživanje iz 1994. godine, koje je sproveo Feldman³, potvrđuje važnost korelacije na nivou univerzitet-industrija, čiji je finalni „output“ veći broj naprednih univerzitetskih spin of firmi, a koje su upravo nastale finansijskim podsticanjem od strane posmatrane industrije. Prema istom autoru, veći potencijal i šansu za uspjehom u razvoju univerzitetskih spin of-ova imaju:

1. Univerziteti koji imaju izgrađenu preduzetničku kulturu, sprovode i jačaju preduzetnički duh;
2. Univerzitski profesori koji njeguju kult preduzetništva, održavajući kontinuirane radionice i obuku mладог kadra u duhu preduzetništva ali i saobraćaja i
3. Renomirani univerziteti u odnosu na univerzitete u osnivanju.

Prema brojnim empirijskim studijama, ključni faktori od kojih zavisi razvoj ali i jačanje univerzitetskih spin of preduzeća su: *pristup kapitalu, pravo intelektualne svojine, izgrađenost akademskih i istraživačkih aktivnosti prema zahtjevima tržišta rada, ali i sastav industrije prema tipu posmatranog istraživanja*.⁴

4. EMPIRIJSKI REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje čiji je značajan dio predstavljen u ovom radu, sprovedeno je u periodu septembar 2012 - januar 2013. godine, na teritoriji 5 gradova i 10 opština Republike Srpske, na uzorku od 118 (N=118) preduzetničkih radnji⁵ i malih preduzeća. Zastupljenost preduzeća po gradovima i opštinama, slijedi respektivno: Doboj (78), Bijeljina (1), Banja Luka (5), Trebinje (3), Istočno Sarajevo (1), Derventa (2), Teslić (11), Modriča (4), Laktaši (2), Novi Grad (2), Srbac (3), Prnjavor (3), Kozarska Dubica (1), Čelinac (1) i Višegrad (1).

Podaci, koji su prikupljeni u postupku istraživanja, obrađeni su statistički u softverskom paketu *IBM SPSS Statistics* (verzija 17.0). Postupci koji su se koristili prilikom statističke obrade podataka su i iz domena deskriptivne statistike (zajedno sa grafičkom interpretacijom podataka), statističkog zaključivanja i dinamičke statistike. *Deskriptivne mjere* koje su korišćene u radu, a koje za cilj treba da ukažu na stanje pojave u datom momentu, su: aritmetička sredina (MEAN), standardna devijacija (ST. DEV.), modus (MODE), medijana (MEDIAN) i mjere asimetrije (SKWENESS/KURTOSIS).

Veoma važan dio statističke obrade podataka odnosi se na *statističko zaključivanje*. Posebno je važno ustanoviti da li postoji statistički značajna razlika u rezultatima, u posmatrana dva ili više ogleda. Da bismo u tome uspjeli, koristimo: *T-test* i

¹ Tornatzky L, Waugaman P. and Bauman J, Benchmarking university–industry technology transfer in the South: 1995-1996 data, *A Report of the Southern Technology Council*, 1997, Atlanta: Southern Technology Council.

² DiGregorio D, and Shane S, Why do some universities generate more startups than others? *Research Policy*. 2003, 32 (2), str. 209–227.

³ Feldman M, The university and economic development: The case of Johns Hopkins University and Baltimore. *Economic Development Quarterly*. 1994, 8 (1), str. 67–76.

⁴ Ibid., 2004.

⁵ Prema zakonodavstvu Evropske unije (Preporuka 2003/361/EC, Aneks, član 1 – Preduzeće) „Preduzećem se smatra svaki subjekt uključen u ekonomsku aktivnost, bez obzira na pravnu formu. Ovo uključuje, posebno, osobe koje se same zapošljavaju i porodične biznise koji se bave obrtom ili drugim aktivnostima, i partnerstvima i udruženja koje su redovno uključene u ekonomске aktivnosti“ (Petković S, Mala i srednja preduzeća u funkciji uspješnosti privredovanja (projektovano na Republiku Srpsku), neobjavljena doktorska disertacija, 2010, Banja Luka, Ekonomski fakultet, str. 251-252). Dakle, iz prethodnog jasno proizilazi, da su u uzorak ušle i preduzetničke radnje, posmatrano prema statusu koji imaju, te zakonodavstvu Evropske unije.

Hi kvadrat test (tabele kontingencije). U nastavku rada, slijedi prezentacija rezultata istraživanja uz testiranje istraživačkih hipoteza.

Na pitanje: „Da li biste za potrebe razvoja ali i usavršavanja vašeg tehnološkog poduhvata koristili savjetodavnu i stručnu podršku akademskog osoblja“, većina ispitanika je odgovorila potvrđno (62,7%). Međutim, skroman je broj preduzeća iz uzorka koja imaju visoko obrazovani kadar (prosječan broj diplomaca po preduzeću iznosi 3,98; inženjera 3,13; magistara 1,40; dok nema doktora nauka, što je poražavajuće), a što dalje povlači i njihovu zainteresovanost za određene seminare i treninge iz oblasti novih tehnoloških dostignuća, koja se više postavlja kao pravilo, a ne kao obaveza. Na ovaj način potvrđujemo, da na teritoriji Republike Srpske (na osnovu našeg istraživanja, odnosno 118 anketiranih preduzeća) još uvijek nije „zaživjela“ praksa da se podstiče ne samo zapošljavanje visoko obrazovanih stručnjaka, nego da se usvajaju njihova konceptualna i sistemska znanja, koja će se primjenjivati u rješavanju praktičnih problema.

S druge strane, prema rezultatima našeg istraživanja, samo je 15,25% svih preduzeća iz uzorka, koja imaju namjeru da u skorijoj budućnosti razvijaju proizvode iz domena napredne tehnologije, koje će plasirati na međunarodno tržište, a kojima je potpuno neophodna savjetodavna i stručna podrška, akademskog osoblja. 84,75%¹ ispitanika, mišljenja da im stručna pomoć akademskog osoblja neće pomoći u rješavanju konkretnog, praktičnog problema. Pomenuta preduzeća nisu zainteresovana za izlazak na inostrano tržište. Ovdje je važno dodati, da od ukupnog broja preduzeća iz uzorka, samo njih 7,63% pripada oblasti saobraćaja i veza, dok je 43,20% preduzeća iz uzorka iz domena trgovine na veliko i malo, opravke motornih vozila i predmeta za ličnu upotrebu, a što odgovara projektu Republike Srpske² prema istraživanju iz 2011. godine.

	Realizovana vrijednost	Stepeni slobode	p - vrijednost
Pearson Chi-Square	28.922	1	.000
Likelihood Ratio	23.911	1	.000
Fisher's Exact Test			
Linear-by-Linear Association	28.675	1	.000
N of Valid Cases	117		

Tabela 1: Hi kvadrat test (sertifikat – pohađanje treninga)

Izvor: Autorova kalkulacija u softveru SPSS Statistics

U tabeli broj 1, jasno se uočava statistička povezanost ($p < 0,01$) između posjedovanja sertifikata i pohađanja treninga, a koja je potvrđena hi kvadrat testom. Međutim, s obzirom na malu zainteresovanost za proizvodnju proizvoda ali i otvaranja preduzeća iz domena napredne tehnologije, s posebnim akcentom na saobraćajna preduzeća, slijedi zaključak da je trenutni razvoj univerzitetskog spin of-a, statistički gledano, zanemarljiv.

Prema tome, na osnovu iznesenih rezultata istraživanja, došli smo do zaključka da univerzitetski spin of, na teritoriji naše zemlje, nije stvorio dovoljno čvrst mehanizam za prenos znanja, nauke i tehnologije u realni sektor, čime još uвijek ne stvara povoljan prostor za komercijalizaciju inovacija u tehnološki naprednim malim preduzećima, u „onom“ obimu kojim bi doprinio da se smanji stepen širenja trgovine na veliko i malo, opravke motornih vozila i predmeta za ličnu upotrebu, a što predstavlja polaznu osnovu ovog rada. Na ovaj način možemo konstatovati da smo i jedinu pomoćnu hipotezu, odbacili kao neistinitu.

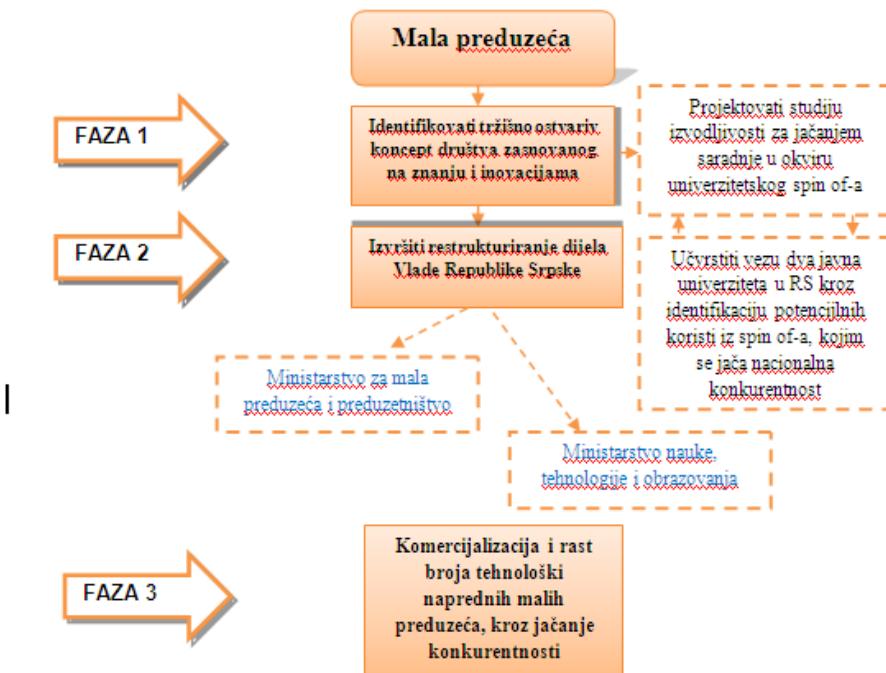
Osnovna istraživačka hipoteza, potvrđena je pregledom literature i dostupnih istraživanja o ulozi univerzitetskog spin of-a u jačanju tehnološki naprednih malih preduzeća kako na prostoru Evropske unije tako i u svijetu, međutim, na primjeru prezentovanih rezultata istraživanja (sprovedena na teritoriji Republike Srpske, na uzorku od 118 preduzeća), prethodni pokazatelj se na ovaj način ne može ocijeniti kao pozitivan. S obzirom na uočenu nepovezanost između varijabli (ali ne svih), i odgovor na postavljeno pitanje će biti negativno okarakterisan, a prema sprovedenom istraživanju. Na ovaj način, glavna istraživačka hipoteza (H_0): *Univerzitetski spin of stvara dovoljno jak mehanizam za prenos znanja, nauke i tehnologije u realni sektor, uticući na razvoj saobraćajnih preduzeća, tehnološki orientisanih na teitoriji Republike Srpske, odbaciće se kao neistinita.*

5. TEORIJSKI MODEL U AFIRMACIJI SISTEMSKOG ZNANJA I NJEGOV PRENOS U REALNI SEKTOR

U ovom poglavљu prezentovaћemo idejno rješenje koje su autori ovog rada prepoznali kao ključno u privrednom restrukturiranju Republike Srpske, u obliku teorijskog modela, kojim se podstiče razvoj univerzitetskih spin of preduzeća i njihovo umrežavanje sa ostalim privrednim subjektima u praksi.

¹ Ovo pitanje spada u grupu pitanja s višestrukim izborom.

² Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srpske 2012-2016 godine, Vlada Republike Srpske, 2012, Banja Luka.



Slika 1. Teorijski model impliciranja rasta tehnološki naprednih malih preduzeća uz komercijalizaciju idejnih rješenja
Izvor: Autorova idejna prezentacija

Predloženi model je radi lakšeg toka praćenja, odnosno njegove transformacije u cilju implementacije tehnološki naprednih malih preduzeća, to jest komercijalizacije idejnih rješenja, podijeljen u tri faze (koraka). Prijedlog restrukturiranje dijela Vlade Republike Srpske, označen je plavom bojom na gore datom shematskom prikazu.

Prva faza. Jačanje društva zasnovanog na znanju, uz postepeno uvođenje univerzitetskog spin of-a. Dakle, dugoročno gledano, neophodno je uvesti pomenute elemente društva zasnovanog na znanju, s krajnjim ciljem sticanja globalno prepoznatljive konkurentnosti, uz poštovanje evropskih direktiva. Samo na pomenuti način, stvara se preduslov da se preduzeća iz naše zemlje nađu na mapi evropskih, ali i međunarodnih, tehnološki naprednih preduzeća, koji će biti prepoznati, konkurentni, i na najbolji način predstavljati Republiku Srpsku na globalnoj „sceni“.

Druga faza. Povlači za sobom takozvano restrukturiranje Vlade Republike Srpske u namjeri efikasnijeg ali i efektivnijeg praćenja uspješnosti postojećih ali i potencijalnih, tehnološki naprednih malih preduzeća. Neophodno je osnovati Ministarstvo za mala preduzeća i preuzetništvo i Ministarstvo nauke, tehnologije i obrazovanja, s ciljem kontinuiranog praćenja malog biznisa i upozoravanje na sve potencijalne koristi ali i nedostatke njihovog poslovanja. Navedena ministarstva bi pružila potpunu podršku u afirmaciji malog biznisa, koji svoju poslovnu filozofiju zasniva na tehnološkom progresu, na teritoriji Republike Srpske.

Treća faza. Ova faza predstavlja konačni pokazatelj u rastu i razvoju broja tehnoloških malih biznisa, njihovu progresivnu, poslovnu politiku, što u krajnjoj mjeri utiče na konkurenčnost naše zemlje na domaćem tržištu, kao i putem internacionalizacije, na međunarodnom tržištu.

6. ZAKLJUČAK

U uslovima globalizacije i brzih promjena, sve je veći interes za društvo zasnovano na znanju i tehnološkim dostignućima. Razvoj naprednih informacionih i komunikacionih tehnologija, te neprestano inoviranje, osnovni su elementi uspjeha savremenog društva, koje karakterišu „turbulentni“ uslovi poslovanja. Da bi se postigao nivo prepoznatljive inovativne ali i tehnološke sposobnosti, na nivou malih preduzeća, ključnu ulogu igraju *univerziteti spin of-ovi*.

Tematika koju ovaj rad prati, izuzetno je aktuelna, a njena korist je višestruka. Teorijska prezentacija (*analiza literature renomiranih autora*) pokazala je značaj koju nove tehnologije imaju za mala preduzeća u razvijenom svijetu. Bilo da ih ista preduzeća samostalno kreiraju na principu sopstvenog istraživanja tržišnih potreba, ili da ih adaptiraju svojim potrebama, ona pokreće privredni razvoj, utiču na rast BDP-a kao i na stvaranje povoljnog makroekonomskog ambijenta. Empirijski dio rada je odbacio pomoćnu a na taj način i glavnu hipotezu, čime se može konstatovati da je neophodan veći interes države ali i kohezija javnih univerziteta u Republici Srpskoj, s krajnjim ciljem da se izgradi prepoznatljivost univerzitetskih preduzeća.

Najveći problem Republike Srpske u izgradnji nacionalne, a u kasnijim fazama i međunarodne konkurenčnosti, gledano prema tehnološkom razvoju, predstavlja dominantno učešće trgovine na veliko i malo, opravka motornih vozila i predmeta za ličnu upotrebu (43,20%). Identični su rezultati i na teritoriji Republike Srpske (40,32%, prema Godišnjem izvještaju za oblast malih i srednjih preduzeća i zanatsko-preduzetničku djelatnost u Republici Srpskoj za 2011. godinu). Međutim, samo je 7,63%

svih preduzeća iz uzorka koja spadaju u domen saobraćaja i veza, što je ocijenjeno kao veoma loše. Takođe, važno je napomenuti da najveći problem u podsticanju razvoja univerzitetskog spin of-a predstavljaju: zakonske regulative, visoki fiskalni i parafiskalni nameti, nedovoljni podsticaji države i lokalne zajednice i drugo.

Prema tome, da bi se povećao stepen komercijalizacije proizvoda, tehnološki naprednih, saobraćajnih malih preduzeća, te da bi se konkurentnost tehnoloških potencijala Republike Srpske podigla na viši nivo, neophodno je:

- Pristupiti restrukturiranju sastava Vlade Republike Srpske, uvođenjem Ministarstva čija će primarna nadležnost biti isključivo za mala preduzeća i preduzetništvo, kao i formiranje Ministarstva nauke, tehnologije i obrazovanja, a koje bi trebalo da poveže naučna i tehnološka pitanja sa visokim obrazovanjem, čiji će finalni autput biti veći broj univerzitetskih i klasičnih spin of preduzeća i
- Povećati saradnju između preduzetnika i renomiranih malih preduzeća, sa centrima znanja (npr: univerziteti, inovacioni centri i drugo).

Da li je Republika Srpska spremna da podstakne svoj proaktivni pristup u jačanju tehnološkog kapaciteta malog biznisa, saobraćajno orijentisanog? Da li ima dovoljan broj ideja, koje će tržišno komercijalizovati, ostvarujući tu istu globalnu konkurentnost? Ovim ali i svim drugim pitanjima pokreće se diskusija, uz prijedlog za nova istraživanja.

7. LITERATURA

- [1] Di Gregorio D, and Shane S, Why do some universities generate more startups than others?, 2003, Research Policy, 32 (2).
- [2] Đuran J, Perić M, i Tegeltija M, Mogućnosti i ograničenja finansiranja akademskih spin-off poduhvata, raspoloživo na www.famns.edu.rs/skup1/radovi_pdf/djuranc_peric_tegeltija.pdf, [pristupljeno 18.08.2013.].
- [3] Feldman M, The university and economic development: The case of Johns Hopkins University and Baltimore, 1994, Economic Development Quarterly, 8 (1).
- [4] Naciba H, Christian B, Mothe C and Nguyen Y, Firm technological innovation persistence: Organizational innovation matters, GATE, raspoloživo na <http://d.repec.org/n?u=RePEc:hal:wpaper:halshs-00703289&r=sbm>, [pristupljeno 18.08.2013.].
- [5] Petković S, i Novarić B, Uslovi i ograničenja ulaganja malih i srednjih preduzeća u neopipljivu imovinu kao odgovor na krizu realnog sektora, Acta Economica, 2012, Banja Luka, 10 (17).
- [6] Petković S, Mala i srednja preduzeća u funkciji uspješnosti privređivanja (projektovano na Republiku Srpsku), neobjavljena doktorska disertacija, 2010, Banja Luka, Ekonomski fakultet.
- [7] Shane S, Academic Entrepreneurship: University Spin-offs and Wealth Creation, 2004, UK: Edward 9 Elgar, Cheltenham.
- [8] Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srpske 2012-2016. godine, Vlada Republike Srpske, 2012, Banja Luka.
- [9] Tornatzky L, Waugaman P and Bauman J, Benchmarking university-industry technology transfer in the 1995-1996 data, A Report of the Southern Technology Council, 1997, Atlanta: Southern Technology Council.
- [10] Vukmirović N, Inovacije i preduzetnički intelidžens u funkciji razvoja korporativnog preduzetništva, 2005, Industrija, Ekonomski institut Beograd, broj 2-3.

UTICAJ INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA NA UPRAVLJANJE RESURSIMA PREDUZEĆA INFLUENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY ON COMPANY'S RESOURCE MANAGEMENT

Željko Stjepanović, Saobraćajni fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Zdravko Božićković, Saobraćajni fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Sažetak - Poslovni informacioni sistem ERP je integrisano poslovno rješenje koje preduzeću omogućava obradu poslovnih podataka neophodnih za donošenje poslovnih odluka koje treba da obezbijede efikasno upravljanje poslovanjem u skladu sa definisanom misijom i postavljenim ciljevima. Ovi sistemi predstavljaju organizaciono i menadžment rješenje zasnovano na informacionim tehnologijama u okviru rješavanja novih izazova i problema u poslovnom okruženju. ERP sistemi su multifunkcionalni po korišćenju, integrirani po prirodi i modularni po strukturi. Ove sisteme čine moduli od kojih svaki ima različite funkcije koje su povezane zajedničkom bazom podataka što doprinosi povećanju integriranosti podataka i poslovanja. ERP se može opisati kao širok skup aktivnosti podržanih modularnim aplikativnim softverom koji pomaže kompaniji da upravlja važnim poslovnim procesima, uključujući planiranje proizvodnje, nabavku dijelova, održavanje zaliha, interakciju sa snabdjevačima, obezbeđenje podrške kupcima, praćenje narudžbi i drugo.

Ključne riječi – ERP sistemi, informacioni sistemi, informacione tehnologije

Abstract – Business information system ERP is an integrated business solution that allows processing of business data necessary for making decisions which provide efficient business management in accordance with defined mission and set goals. This system is organisational and management solution based on information technologies within solution of new challenges and problems in business environment. ERP systems are multifunctional in scope, integrated in nature and modular in structure. These systems are made up of modules with different functions integrated into unified database which increases integration of data and business. ERP can be described as a wide range of activities supported by modular application software that helps company to manage important processes including production planning, parts supply, maintenance of supplies, interacting with suppliers, providing customer support, order tracking and other.

Key words – ERP systems, information systems, information technologies.

1. UVOD

Osnovnu ideju svakog menadžmenta predstavlja potpuna usklađenost potreba poslovnog sistema sa mogućnostima informacionog sistema. Zadatak informacionog sistema je da menadžmentu preduzeća pruži podršku u donošenju poslovnih odluka pomoću kojih se obezbjeđuje efektivno i efikasno poslovanje. Pri tome se pod efektivnošću podrazumijeva stepen ostvarenja ciljeva (*doing the "right" thing*)¹, a pod efikasnošću podrazumijeva racionalno korištenje ulaznih resursa u ostvarivanju outputa preduzeća (*doing the "thing" right*)². Uticaj informacionih tehnologija na menadžment može biti posredan, jer se primjenom informacionih tehnologija stvara pozitivna klima i kultura, povećava transparentnost poslovnih procesa, ostvaruju preduslovi za pozitivne organizacione promjene i reinženjeriranje poslovanja, povećava se opšti nivo znanja zaposlenih kao i potreba za integracijom sa okruženjem. Primjena informacionih tehnologija kao podrška poslovnim sistemima odvija se u tri faze: *obrada podataka, obrada informacija i obrada znanja*. Obrada podataka obezbeđuje njihovo pretvaranje u korisne informacije koje se koriste u procesu obogaćivanja znanja. Zadatak stručnih osoba koje vrše obradu informacija je da u njima prepoznaju ili otkriju nevidljivu dodatnu vrijednost na osnovu koje menadžment preduzeća može donositi kvalitetne poslovne odluke. Budući da svjetski trendovi uglavnom koriste znanje kao glavni resurs budućeg razvoja, znanje predstavlja sve značajniji faktor poslovanja svakog preduzeća. Informacione tehnologije u znatnoj mjeri određuju pokretljivost radne snage uvođenjem savremenih metoda rada na daljinu kao što su telekonferencije i elektronski sastanci. Navedeno generiše mogućnosti za redizajniranje postojećih preduzeća uz novi način poslovanja i stvaranja preduzeća za dvadeset prvi vijek.

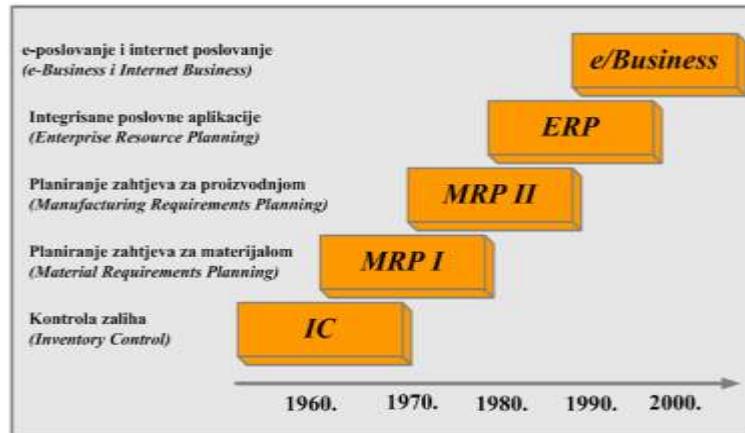
2. ISTORIJSKI RAZVOJ I KARAKTERISTIKE ERP SISTEMA

Značaj ERP sistema kao integralnih informacionih sistema ogleda se u njegovim pozitivnim karakteristikama kao što su smanjenje troškova, povećanje efikasnosti, poboljšanje korisničkih usluga, razvoj elektronskog poslovanja i slično. Pozitivni efekti integralnih informacionih sistema ogledaju se u smanjenju zaliha, smanjenju broja zaposlenih, efikasnijem upravljanju

¹ doing the "right" thing - "uvijek uradi pravu stvar"

² doing the "thing" right - "radi na pravi način"

novčanim tokovima, uštedi u vremenu, te unapređenju produktivnosti, profitabilnosti i efikasnosti funkcionisanja poslovnih procesa. U preduzećima u kojima egzistiraju integralni informacioni sistemi najčešće je omogućeno obavljenje sljedećih poslova: prenos dokumenata, izvještaja i ostale dokumentacije u elektronskom obliku, skraćeno vrijeme obrade podataka, viši stepen zaštite podataka i itd. Postojanje integralnih poslovnih aplikacija prethodilo je nekoliko faza: IC, MRP I i MRP II, a nakon ERP sistema slijedi elektronsko i internet poslovanje. Razvoj ERP sistema moguće je podijeliti na nekoliko faza, kao što je prikazano na sljedećoj slici¹



Slika 1. Istoriski razvoj ERP sistema

Modul kontrole zaliha (engl. *inventory control*) kao prethodnica ERP sistema počeo se razvijati 60-ih godina prošlog vijeka, a osnovna orijentacija ovog softvera je na skladišno poslovanje. U narednom desetogodišnjem periodu razvijen je MRP I sistem planiranja zahtjeva za materijalom (engl. *material resource planning*). Ovaj sistem predstavlja polaznu tačku u razvoju ERP sistema jer se odnosi na planiranje proizvodnih resursa kako bi se cijelokupan proces proizvodnje mogao odvijati bez zastoja. Sljedeća faza u razvoju odnosi se na MRP II sistem, odnosno sistem planiranja zahtjeva za proizvodnjom (engl. *manufacturing resource planning*). Osnovu ovog sistema čini povezivanje poslovnih procesa od narudžbe kupca do isporuke gotovih proizvoda s temeljnim fokusom na proizvodnju. Razdoblje elektronskog i internet poslovanja tek je započelo u 21. vijeku i predstavlja logičan razvoj poslovanja nakon dostignutog nivoa integralnih poslovnih aplikacija. U skladu sa mišljenjem IDC-a (engl. *International Data Corporation*) neophodno je definisati preduslove koje neka aplikacija treba da ispunjava da bi se mogla okarakterisati kao ERP sistem, a to su:

- minimalna funkcionalnost u obliku tri osnovna funkcionalna modula (računovodstvo i finansije, upravljanje osnovnim sredstvima, upravljanje nabavkom i prodajom);
- integrisanost i adekvatnost cijene licenci radi postizanja diferencijacije od jednostavnih aplikacija koje garantuje određeni nivo korisničke podrške;
- višekorisnički način rada i specifične funkcije za određena preduzeća.

Pored temeljnih obilježja moguće je konstatovati i druge karakteristike ERP sistema:

- podaci se unose na mjestima gdje i nastaju, odnosno na mjestima koja su najbliža nastanku događaja,
- sistemi su prilagođeni elektronskom načinu poslovanja i komunikaciji putem interneta,
- omogućeno je formiranje ad hoc izvještaja za potrebe raznih analiza,
- temeljnu funkcionalnost predstavlja administrativna funkcija koja uključuje glavnu knjigu i finansijsko izvještavanje,
- proizvođači ERP sistema uglavnom su veliki multinacionalni proizvođači softvera, dok su mali
- proizvođači ERP sistema uglavnom orijentisani na lokalne korisnike.

¹ www.gartner.com

3. ŽIVOTNI CIKLUS I STRATEGIJE IMPLEMENTACIJE ERP SISTEMA

Proces integracije ERP sistema obuhvata faze koje karakterišu različite aktivnosti povezane sa promjenama u poslovnim transakcijama. Sadržaj aktivnosti pojedinih faza prikazane su u sljedećoj tabeli.

FAZE	AKTIVNOSTI	PROMJENE
1. Priprema	Ideja o usvajanju ERP-a i izbor hardvera i softvera	Inkrementalne (promjene se osjećaju)
2. Projekat	Modeliranje budućeg poslovanja, konfigurisanje i oživljavanje	Radikalne
3. Potres	Podešavanje performansi, promjene u procesima i procedurama	Inkrementalne/ Radikalne
4. Napredak	Kontinualno poboljšavanje poslovanja i tehnologije	Inkrementalne

Tabela 1. Životni ciklus ERP sistema

Faza pripreme počinje od ideje o usvajanju ERP sistema. U slučaju pozitivnih reakcija menadžment kompanije započinje realizaciju implementacije. Prvi korak je izbor hardvera i softvera. U ovoj tačci, promjene se osjećaju, ali još uvijek nisu radikalne.

U fazi projekat, menadžeri i konsultanti modeliraju sadašnje i buduće poslovne procese, odnosno kreiraju poslovni nacrt, koji predstavlja tehniku koja prikazuje poslovne operacije kompanije. Ova aktivnost obično predstavlja najveći izazov za menadžere kompanije zbog toga što procesi uglavnom nisu poznati do detalja i teško ih je shvatiti u potpunosti. Takođe, procesi često nisu standardizovani što aktivnosti ove faze čini još složenijim. U ovoj fazi, problemi nastaju zato što je ERP softver dizajniran za generičke procese. Iz tog razloga menadžeri moraju da donesu odluku da li da redizajniraju procese kompanije, ili da prilagode ERP softver. Mnoge kompanije donose odluku o redizajniranju poslovnih procesa. Kada je kompanija donijela odluku i nakon što je nacrt završen, projektni tim pristupa konfigurisanju sistema. Na kraju projektne faze, ERP sistem postaje aktivan i od tada počinje upotreba u svakodnevnom poslovanju.

Faza potresa opisuje period od "oživljavanja" do započinjanja "normalnog rada". Tokom ovog perioda projektni tim podešava performanse sistema i shvata promjene u procesima i procedurama. Ovo se može dešavati ili na radikalnan ili na inkrementalan način u zavisnosti od odluka donijetih u projektnoj fazi, ali i drugih faktora kao što je otpor zaposlenih prema promjenama, organizaciona struktura kompanije i drugo.

U fazi napretka, menadžment se bori za konstantno unapređenje poslovanja, što spada u inkrementalne promjene. Nakon dostizanja četvrtog stadijuma i početka unapređivanja postojećih sistema, životni ciklus počinje iz početka, a u tom periodu promjene koje nastaju nisu posebno radikalne.

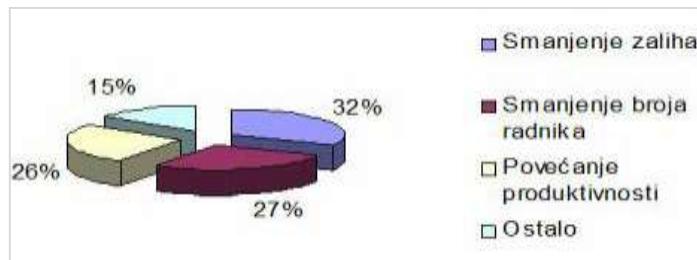
Postoje različiti načini instalacije ERP sistema, ali se sljedeći najviše primjenjuju:

- *Veliki prasak (Big Bang)*. Ovo je ujedno najambicioziji i najteži pristup ERP implementacije. Kompanije odmah odbacuju sve dotadašnje radne procedure i instaliraju jedinstveni ERP sistem na nivou cijele kompanije. Ovaj metod je ranije bio dominantan, a sada se i ne sreće tako često zato što zahtijeva da se cijela kompanija mobilise i promijeni odjednom. Većina ERP implementacija tokom devedesetih godina ukazuje na loša iskustva kompanija koje su koristile ovu strategiju.
- *Strategija Franšize*. Franšizam predstavlja način pomoću koga se, u cilju zajedničkog obavljanja poslovne djelatnosti povezuju poznati i veliki proizvođači, trgovci ili davaoci usluge s malim proizvođačima, trgovcima ili davaocima usluga. Sama riječ franšizam dolazi od francuske riječi "franchir" što znači "osloboditi". U stvari, franšizam predstavlja ugovor između prodavca i kupca koji kupcu (franšizantu) dopušta da prodaje proizvod ili uslužu prodavca (franšizora). Nezavisni ERP sistemi se instaliraju u svakoj poslovnoj jedinici povezujući zajedničke procese u cijelom preduzeću. U najvećem broju slučajeva svaka poslovna jedinica ima sopstvene ERP sisteme. Sistemi su međusobno povezani samo da bi podijelili informacije koje su neophodne kako bi kompanija stvorila cjelokupnu sliku performansi svih poslovnih jedinica ili za procese koji ne variraju mnogo od jedne poslovne jedinice do druge. Ova strategija je vremenski dosta zahtjevna.
- *Zakucavanje (Slam dunk)*. Kod ovog metoda ERP diktira dizajn procesa, a fokus se nalazi na samo malom broju ključnih procesa, kao što su oni koji se nalaze u finansijskom modulu. "Slam dunk" je pogodan za male kompanije. Cilj je uvesti ERP i što prije ga pokrenuti, upravljati njime i odbaciti popularne metode reinženjeringu u korist postojećih procesa ERP-a. Većina malih kompanija koristi ERP kao infrastrukturu za podršku mnogo vrednjijim instalacionim naporima koji tek slijede. Ipak, mnoge kompanije dolaze do zaključka da je ovakav sistem bolji od tradicionalnih sistema, jer ne traži od zaposlenih da mijenjaju svoje stare navike.

4. PREDNOSTI I NEDOSTACI ERP SISTEMA

Najčešće kritike na račun uvođenja ERP sistema odnose se na njihovu cijenu jer se u pravilu radi o složenim i skupim programima. Mnogi smatraju da ovaj softver ne pruža dovoljno mogućnosti za prilagođavanje zahtjevima korisnika, utrošku vremena i rastu troškova od kojih se mnogi troškovi i ne očekuju. Ovi sistemi zahtijevaju neprekidni konsalting uz trošenje nepotrebno mnogo računarskih resursa. Bez obzira na navedene slabosti ERP sistema, postoji niz prednosti, kao što su: bolje korištenje resursa, brže i pouzdanije procesiranje podataka, smanjenje troškova rada, bolja integracija ljudi i procesa, brz povrat uloženih sredstava i slično. ERP predstavlja skup najboljih rješenja u praksi za izvođenje različitih operacija u kompaniji. Da bi kompanije iskoristile softver na najbolji način, one moraju kroz program edukacije radnika obučiti svoje zaposlene da usvoje nove metode rada, koje daje novi softver. Ako zaposleni ne ovladaju novim metodama rada, oni će tražiti od IT sektora da modifikuje softver kako bi ličio na stari. IT sektor se izlaže velikim naporima kako bi se ERP softver modifikovao i kako bi se izašlo u susret željama zaposlenih na višim položajima u kompaniji.

Implementacijom ERP sistema ostvaruje se i standardizacija poslovnih procesa. Na taj način se mogu ostvariti značajne uštede i poboljšanja produktivnosti rada. *Standardizacija procesa i korišćenje integrisanog softverskog sistema štedi vrijeme, povećava produktivnost i smanjuje potreban broj kadrova.* Sprovedena studija¹ na 60 od 500 najbogatijih kompanija je otkrila tri mjerljive koristi od uvođenja ERP informacionih sistema: smanjenje zaliha (32%), smanjenje broja radnika (27%) i povećanje produktivnosti (26%) što je prikazano na sljedećoj slici.



Slika 2. Najčešće koristi od uvođenja ERP sistema

Najčešća nemjerljiva prednost je poboljšan pristup i vidljivost informacija. Istraživanja nekih autora² ukazuju da postoji pet osnovnih razloga zbog kojih kompanije prihvataju ERP sisteme:

Integriranje finansijskih podataka. Ako menadžer pokuša da razumije globalne performanse kompanije može naići na različite verzije istine. Finansijsko odeljenje ima svoju verziju, prodaja ima drugu verziju, pa i različite poslovne jedinice mogu imati svoje verzije kako da doprinesu prihodu kompanije. ERP kreira jednu verziju istine koja se ne može dovesti u pitanje jer svi koriste isti sistem.

Integriranje narudžbi klijenata. ERP sistemi prestavljaju mjesto gdje se narudžbe klijenata nalaze od momenta kada se primi narudžba pa sve do realizacije iste i slanja fakture od strane finansijskog odjeljajna. Sa ERP-om kompanije mogu da prate narudžbu lakše i da upravljaju proizvodnjom, zalihami i isporukom u okviru više različitih lokacija istovremeno.

Standardizacija i ubrzavanje procesa proizvodnje. Proizvodne kompanije često shvataju da višestruke poslovne jedinice u kompaniji postižu isti cilj koristeći različite metode kompjuterskih sistema. ERP sistemi obezbjeđuju standardne metode kako bi automatizovali pojedine korake i tako uštedjeli na vremenu, povećali produktivnost i smanjili troškove.

Smanjenje zaliha. ERP pomaže da se proizvodnja lakše realizuje i povećava transparentnost procesa unutar kompanije. Moguće je minimizirati zalihe u skladištu i unaprediti planiranje isporuka klijentima. Da bi preduzeće zaista poboljšalo lanac snabdijevanja, potreban je ERP softver, koji ima (ili može da ima) i modul za upravljanje lancima snabdijevanja.

Standardizacija informacija o ljudskim resursima. ERP je naročito bitan u kompanijama koje imaju više poslovnih jedinica, gdje kadrovska služba nema izgrađen univerzalan metod za praćenje rada zaposlenih i komunikaciju sa njima.

5. ZAKLJUČAK

Informacioni sistem funkcioniše kao dio poslovnog sistema preduzeća uz stvaranje uslova za kvalitetnu internu i eksternu komunikaciju. On prihvata, obrađuje i prezentuje podatke u obliku informacija poslovnom sistemu preduzeća i neposrednom okruženju. Efikasan informacioni sistem, kao značajan dio svakog poslovnog sistema, ima zadatak da obezbijedi posebno značajne informacije u što je moguće kraćem vremenu uz maksimalnu kontrolu troškova. U posljednjih tridesetak godina informacija je postala nezaobilazan resurs, uz maksimalno uvažavanje postojećih tradicionalnih resursa preduzeća. Kao proizvod informacionog sistema ona predstavlja obrađen podatak koji ima stvarnu vrijednost za proces donošenja

¹ <http://www.fdewb.unimaas.nl>

² http://www.cio.com/article/14605/The_ABCs_of_ERP

sadašnjih i budućih poslovnih odluka, kao i preduzimanje konkretnih akcija. Pružajući neophodne poslovne informacije nosiocima poslovnog odlučivanja, informacioni sistemi predstavljaju *krvotok* savremenog preduzeća.

Kompanije koje uvedu ERP sistem mogu ostvariti konkurenčku prednost na tržištu, ali prije samog uvođenja potrebno je da izvrše procjenu stanja u kompaniji i izbor odgovarajućeg ERP sistema kojim će se pokriti svi aspekti poslovanja i postići potpuna integracija poslovnih funkcija i procesa. Pri tome, važno je utvrditi koje su finansijske mogućnosti kompanije za ulaganje u takav sistem i koja je očekivana korist od njegovog uvođenja. Za razliku od tradicionalnih informacionih sistema koji su orijentisani na podatke, ERP sistemi su orijentisani na procese. Važno je istaći da sama tehnologija ne može osigurati konkurenčku prednost kompanije ako se istovremeno ne poboljšaju i poslovni procesi ili se ne promijeni postojeći način njihove realizacije. Međutim, kad se radi o promjeni poslovnih procesa zbog uvođenja ERP sistema, potrebno je uložiti napor i izvršiti analizu troškova i koristi (*cost – benefit*), kako bi se utvrdilo ima li smisla mijenjati poslovne procese.

6. LITERATURA

- [1] Balaban, N. i saradnici, *Informacioni sistemi u menadžmentu*, Savremena administracija, Beograd, 2002.
- [2] Martin, M., *Analysis and Design of Business Information Systems*, Prentice Hall, 1995.
- [3] Laudon, K., Laudon, J., *Menagment Information Systems*, New Approaches to Organisation Technology Pretince Hall, Vediton, 2003
- [4] Stair, M. R., Reznolds,W. G., *Principles of information systems*, sixth ed Thomson, Course Technology, 2003.
- [5] Stankić, R., *Projektovanje informacionih sistema*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2008.
- [6] Vujović, S., *Informacioni sistemi u poslovanju i menadžmentu*, Slobomir P Univerzitet, Bijeljina, 2005.

METODE INTEGRACIJE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA I PROSTORNE INFORMACIONE INFRASTRUKTURE

METHODS OF INTEGRATION OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS AND SPATIAL INFORMATION INFRASTRUCTURE

Aleksandar Stjepanović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Milorad Banjanin, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Filozofski fakultet Pale

Sažetak – U okviru rada opisane su četiri metode integracije distribuiranih softverskih sistema i aplikacija. Analizirane su metoda udaljenog poziva RMI (Remote Method Invocation), zatim CORBA (Common Object Request Broker Architecture) i DCOM (Distributed Component Object Model), te je analizirana servisno orjentisana arhitektura SOA (Service Oriented Architecture). Na osnovu sistematske analize opisanih metoda odabrana je SOA arhitektura za integraciju ITS-a (inteligentnog transportnog sistema) i PII (prostorne informacione infrastrukture).

Ključne riječi – intelligentni transportni sistemi, prostorna informaciona infrastruktura, web aplikacije, interakcija, multimodalnost, interakcija, RMI, CORBA, DCOM, SOA

Abstract – In the paper describes four methods of integration of distributed software systems and applications. Analyzed using a remote RMI calls (Remote Method Invocation), and CORBA (Common Object Request Broker Architecture) and DCOM (Distributed Component Object Model), and analyzed the service oriented architecture SOA (Service Oriented Architecture). Based on a systematic analysis of the described method, SOA architecture is chosen for the integration of ITS (intelligent transport systems) and PII (spatial information infrastructure).

Key words – Intelligent Transportation Systems, Spatial Information Infrastructure, web applications, interaction, multimodality, interaction, RMI, CORBA, DCOM, SOA

UVOD

Moderne softverske aplikacije koje se koriste u ITS-u su tipično distribuirane u heterogenom okruženju i najčešće obuhvataju različite hardverske platforme, operativne sisteme, baze podataka i mrežne protokole. One se sastoje od komponenti pisanih na različitim programskim jezicima, tako da je često potrebna njihova integracija u jedinstveni sistem sa postojećim softverskim komponentama, bez nekih većih i skupih izmjena. Uključivanje prostorne informacione infrastrukture (PII) u naučnim istraživanjima fenomena saobraćaja i transporta je novijeg datuma, a njen praktičan značaj odredila je Evropska komisija sa inicijativom za determinisanje jedinstvenog informacionog prostora u geo-prostoru. Glavna upotreba PII je u kreiranju jedne pristupne tačke informacionoj bazi za zadatke koji koriste prostorne informacije za različite namjene, a kao takva se može koristiti i za ostvarivanje komunikacionih i upravljačkih ciljeva kroz definisanje strategije korišćenja PII kao značajne platforme za optimizaciju, u informacionim i komunikacionim tokovima, u saobraćaju i transportu. Integracija sistema u inženjerskom smislu predstavlja objedinjavanje komponenti odnosno podsistema u jedan jedinstveni sistem, obezbjeđujući pri tome da funkcije podistema rade zajedno u jednom cilju kao jedinstveni sistem. U informacionim tehnologijama integracija različitih sistema predstavlja proces povezivanja različitih računarskih sistema i softverskih aplikacija fizički ili funkcionalno, u svrhu njihovog zajedničkog reagovanja kao cjeline [1]. U tu svrhu su u okviru ovog rada analizirane postojeće tehnologije za integraciju distribuiranih softverskih sistema, te odabrana tehnologija na bazi servisno orjentisane arhitekture (SOA) za integraciju ITS-a i PII.

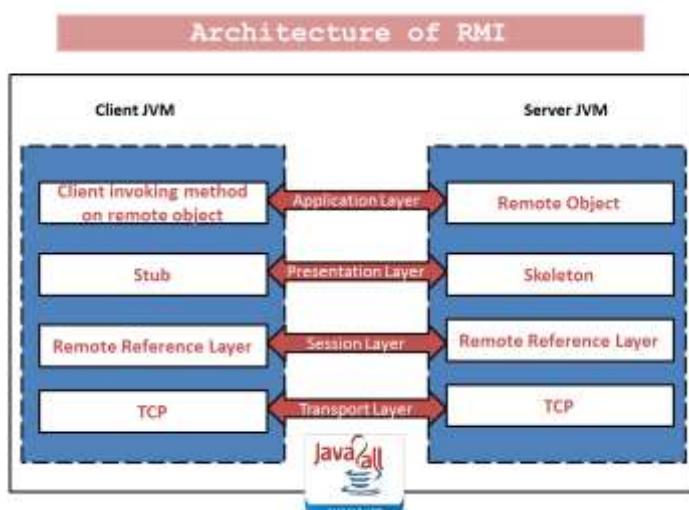
METODE INTEGRACIJE SOFTVERSKEH SISTEMA

Neke aplikacije zbog svoje prirode su distribuirane na više različitih računara gdje se izvršavaju pojedine komponente. Pristup ovim aplikacijama je često sa više različitih računara ali i od strane različitih korisnika sa udaljenih mesta. Da bi se ostvarila interakcija krajnjeg korisnika i aplikacije putem mreže, potrebno je definisati skup zajedničkih servisa. Ti servisi stoje u sredini „middle“, iznad operativnih sistema OS, a ispod aplikacija. Ustaljeni naziv za ove servise odnosno softver je „middleware“. U okviru ovog poglavlja su opisane četiri metode integracije distribuiranih softverskih sistema i aplikacija. Analizirane su metoda udaljenog pozivanja RMI (Remote Method Invocation), zatim CORBA (Common Object Request Broker Architecture) i DCOM (Distributed Component Object Model), te je analizirana servisno orjentisana arhitektura SOA (Service Oriented Architecture).

Java RMI (*Remote Method Invocation*) je Java bazirana tehnologija za pisanje distribuiranih aplikacija. Komunikaciju između klijenta i servera ostvaruje se korištenjem interfejsa. Protokol za komunikaciju je nazvan JRMP (*Java Remote Method Protocol*). Dvije automatski generisane klase implementiraju JRMP i to:

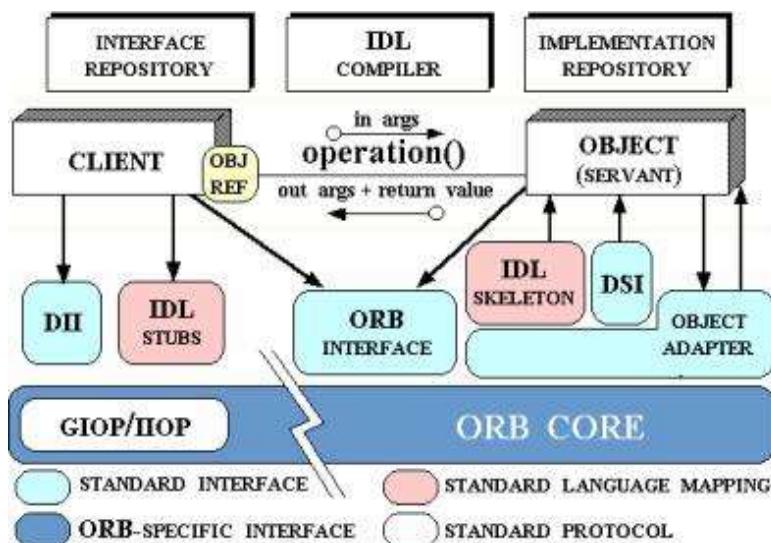
- *Stub class* na klijentskoj strani,
- *Skeleton class* na serverskoj strani.

Serverski program kreira objekte koje stavlja na raspolaganje drugim aplikacijama. Takođe serverski program daje reference na objekte i čeka klijenta da aktivira neke od metoda na objektima. Putem Java RMI-a omogućena je komunikacija između servera i klijenta uz obostranu razmjenu informacija. Java RMI pruža mogućnost programeru da koristeći Java programski jezik i razvojno okruženje, ima mogućnost za pisanje objektno orijentisanih programa u kojima objekti na različitim računarima imaju mogućnost interakcije putem distribuirane mreže. Java RMI predstavlja Java verziju poznatu pod nazivom poziv udaljene procedure RPC (*Remote Procedure Call*). Na slici 1. je prikazana arhitektura RMI modela:



Slika 1. Model RMI arhitekture [2]

CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) je standard nastao kao potreba za prevazilaženjem problema komunikacije između programa pisanih na različitim programskim jezicima (npr. C++ i Java), koji se izvršavaju na računarima sa različitim operativnim sistemima (npr. Windows i Linux) i koji su povezani različitim mrežnim tehnologijama (npr. 100Mbps Ethernet i token ring mreža) uz korištenje različitih mrežnih protokola (npr. TCP/IP i Modbus). CORBA je rezultat rada OMG (*Object Management Group*) konzorcijuma koji danas broji preko 700 članova (pojedinaca i velikih softverskih kompanija). CORBA je vrlo korisna kod integracije mašina različitih proizvođača, različitih namjena (desktop računari, tableti, pametni telefoni). Primjena CORBA-e je i na serverima gdje ima pristup veliki broj klijenata sa velikim brzinama protoka uz visok stepen pouzdanosti. Aplikacije bazirane na CORBA-e specifikacijama su sastavljene od objekata, individualnih softverskih jedinica koje kombinuju funkcionalnost i podatke i često predstavljaju događaje iz realnog svijeta. CORBA predstavlja standardizovanu arhitekturu za distribuirane objektne sisteme. Ona omogućava portabilnost i interoperabilnost distribuiranom, heterogenom skupu objekata. Na slici 2. je prikazana generalna arhitektura CORBA sistema:

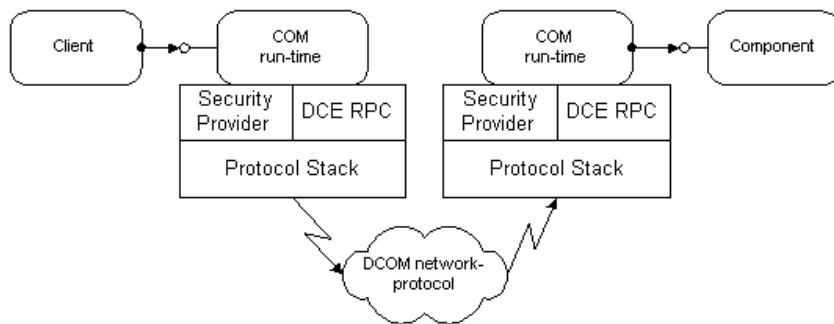


Slika 2. Generalna arhitektura CORBA-e sistema [3]

Sa slike 2. su vidljivi glavni objekti CORBA-e arhitekture:

- *Object (Servant)* – serverski objekat,
- *Client* – klijentski objekat,
- *ORB (Object Request Broker)* – sloj koji „prikriva“ složenost operativnog sistema,
- *ORB Interface* – API preko koga i klijent i server pristupaju ORB-u,
- *IDL (Interface description language) Skeleton* – kod dobijen prevođenjem IDL-a, vrši se mapiranje tipova (*marshaling*) i bazne klase koje serverski objekat treba da implementira,
- *IDL Stubs* – poput IDL Skeltona služi za mapiranje tipova na klijentskoj strani,
- *Object adapter* – povećava portabilnost serverske implementacije jer omogućava pisanje koda servera koji je nezavisan od korištene CORBA implementacije, postoje dvije verzije *Object Adapter*-a i to:
 - a) *BOA (Basic Object Adapter)* - zadužen za generisanje i interpretaciju referenci objekta, metodo poziva, sigurnost interakcije, mapiranje referenci objekta odgovarajućoj implementaciji objekta,
 - b) *POA (Portable Object Adapter)* – podržava transparentnu aktivaciju objekta, tranzientne objekte, uključuje sigurnost i menadžment objekata,
- *DII (Dynamic Invocation Interface)* – je API koji dozvoljava pozivanje operacija na CORBA objektima o kojima ne posjeduju statičke informacije. DII aplikacija može da pozove bilo koju operaciju na CORBA objektu uz dinamičko određivanje interfejsa objekta pomoću spremišta interfejsa (*Interface Repository*)
- *DSI (Dynamic Skeleton Interface)* – dozvoljava aplikacijama da obezbijede implementaciju na CORBA objektima bez poznavanja interfejsa objekta. Predstavlja ekvivalent za DII na serverskoj strani,
- *Interface Repository* – predstavlja spremište informacija o IDL datotekama.

DCOM (*Distributed Component Object Model*) je Microsoft-ova tehnologija i ne predstavlja industrijski standard kao CORBA. Nastao je kao evolucija COM (*Component Object Model*) interfejsa, stim da DCOM tehnologija omogućuje korištenje udaljenih objekata korištenjem ORPC (*Object Remote Procedure Call*) protokola. ORPC sloj se nalazi na vrhu DCE/RPC (*Distributed Computing Environment/Remote Procedure Calls*) i u interakciji je sa COM servisima. DCOM server pruža mogućnost podrške višestrukog interfejsa od kojih svaki predstavlja drugačije ponašanje objekta. Ova tehnologija takođe opisuje objekte pomoću nestandardne specifikacije. Umjesto ORB sloja koristi se SCM (*Service Control Manager*) koji ima zadatak da ostvari povezivanje i pružanje usluge middleware-a. Na slici 3. je prikazana šema DCOM arhitekture:

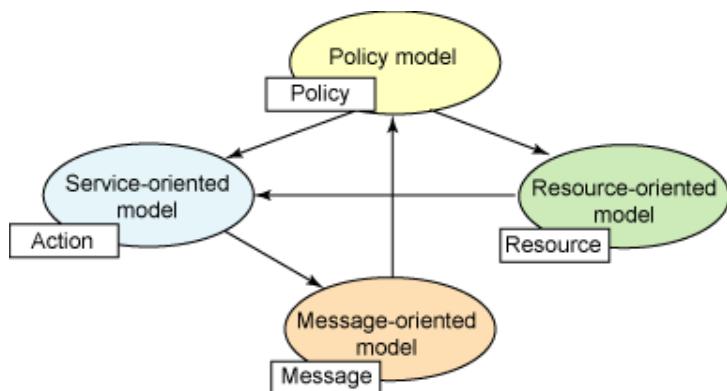


Slika 3. Arhitektura DCOM tehnologije [4]

Osnovni koncept SOA (*Service-oriented architecture*) je da omogući maksimalnu fleksibilnost i proširivost. Fleksibilnost arhitekture se ogleda u sposobnosti da se kompletna arhitektura ili neki njeni elementi prilagođavaju promjenama u skladu sa novim okolnostima [5]. S druge strane fleksibilnost predstavlja mogućnost primjene u drugim projektima te najčešće omogućuje ponovnu upotrebljivost. Osobina proširivosti arhitekture daje mogućnosti dodavanja novih elemenata bez bitnih promjena postojeće arhitekture što je vrlo bitno za logički sloj arhitekture inteligentnog transportnog sistema. Arhitektura informacionog sistema koja je predložena ima strukturu SOA arhitekture zbog svojih odličnih osobina kao što je korištenje labavo povezanih servisa i mogućnost dobijanja visokog stepena fleksibilnosti i proširivosti. Ovaj oblik arhitekture daje mogućnost korištenja distribuiranih funkcija koje su predstavljene servisima. SOA obezbjeđuje jednostavnije održavanje i duže trajanje informacionog sistema pri tome uvodeći: modularnost, konfigurabilnost, robusnost te lakoću izmjena potrebnih procesa. Sama SOA ne predstavlja određenu arhitekturu već više predstavlja način razmišljanja, stil, filozofiju i paradigmu. Sa aspekta arhitekture SOA-u čine provajder, korisnici, i registar servisa. Sa stanovišta implementacije, servisi su implementirani upotrebom otvorenih standarda i protokola kao što su web servisi. SOA predstavlja oblik organizacije informacionog sistema koju karakteriše korištenje i ponuda distribuiranih funkcija predstavljenih servisima. Ba bi se ostvarila višestruka upotrebljivost servisa potrebno je zadovoljiti neke preduslove:

- Komunikacija između servisa mora biti jedinstvena i po mogućnosti standardizovana za sve servise vezane za jedan sistem,
- Arhitektura treba da obezbijedi razdvajanje poslovne logike od procesa komunikacije,
- Da pruža mogućnost granulacije procesa.

SOA aplikacija kako je već ranije navedeno predstavlja skup labavo povezanih standardizovanih servisa koji zajedno čine jednu cjelinu. Realizacija SOA aplikacije moguće je korištenjem distribuiranih objekata (CORBA, Java RMI, DCOM) ili upotrebom web (XML) servisa. Servisi obezbjeđuju poslovnu vrijednost, sakrivaju implementacione detalje i predstavljaju nezavisne autonomne sisteme. Preko interfejsa korisnici pristupaju servisima, dok interfejs servisa definiše skup operacija. Sve operacije su definisane skupom poruka (XML), koje određuju podatke koji će se prenositi. Pomoću WSDL (*Web Service Definition Language*) jezika vrši se opis servisa. Na slici 4. je prikazan model SOA arhitekture koji je razvio W3C konzorcijum:



Slika 4. Model SOA arhitekture razvijen od strane W3C konzorcijuma [6]

UPOREDNI PRIKAZ RMI, CORBA-E I DCOM TEHNOLOGIJA

Poređenjem RMI tehnologije i CORBA specifikacije može se ustanoviti da je RMI aplikacija zavisna od JVM (*Java Virtual Machine*), odnosno platforme na kojoj se izvršava dok je CORBA platformski nezavisna što joj daje prednost u odnosu na RMI aplikacije.

Sa stanovišta aplikacija u ITS-u i PII platformska nezavisnost je od velikog značaja zbog upotrebe raznovrsne korisničke elektronike, različitih proizvođača (pametni telefoni, tableti, notepad-ovi i drugo) [7]. Sve ovo nameće potrebu za platformskom nezavisnošću izvršavanja aplikacija, čime je data prednost CORBA specifikaciji u odnosu na RMI tehnologiju. Druga bitna karakteristika obe tehnologije korištenje komunikacionih protokola. Kako je već napomenuto CORBA koristi IIOP komunikacioni protokol što joj daje određeni vid interoperabilnosti, dok RMI tehnologija korišti JMRP zaštićeni protokol koji se primjenjuje u Java okruženju. Treća bitna karakteristika koja daje prednost CORBA specifikaciji u odnosu na RMI je korištenje IDL-a od strane CORBA-e koji daje jezičku nezavisnost (mapiranje na različite jezike među kojima su: C, C++, Java, XML, Python, COBOL, Lisp, Ada 95, PL/1), dok RMI koristi specifični Java jezik. Razlika između CORBA i DCOM tehnologije se ogleda u tome što DCOM tehnologija ne implementira cijelu arhitekturu distribuiranog sistema, već je za pojedine dijelove zadužen operativni sistem, čime se uveliko smanjuje portabilnost DCOM-a. DCOM ne predstavlja dobro rješenje ni kod sistema gdje se može javiti potreba za podrškom drugih arhitektura.

CORBA je bila vrlo popularna sredinom devedesetih godina prošlog vijeka. Nakon nagle ekspanzije Interneta CORBA polako posustaje jer OMG konzorcijum ne daje adekvatne odgovore na zahtjeve tržišta. Neki od razloga koji su doveli do postepenog gubitka tržišta i problema sa CORBA aktuelnosti:

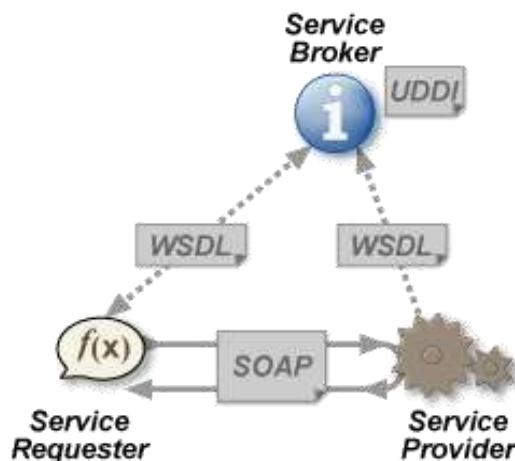
- Problem skupog razvoja aplikacija,
- Često suviše komplikovana za implementaciju,
- Implementacije su bile sa dosta bug-ova, sigurnosnih propusta.

WEB SERVISI KAO NAČIN IMPLEMENTACIJE SOA

Ubrzani razvoj i primjena SOA dovela je i do logične tendencije ka primjeni web servisa u integraciji informacionih sistema. Web servisi su softverski sistemi dizajnirani da podrže interoperabilnu komunikaciju između različitih mašina preko mreže. Interoperabilnost znači da softverski sistemi nezavisno od tehnologije u kojoj su napisani programi odnosno aplikacije mogu da komuniciraju i razmjenjuju podatke. Prema W3C konzorcijumu (*W3C Web Services Architecture Group*) web servisi se mogu definisati kao:

Softverski sistem identifikovan pomoću URI (Uniform Resource Identifier), definisan, opisan i otkriven pomoću XML artefakta koji interaguje sa drugim softverskim sistemima koristeći XML poruke, preko protokola baziranih na Internetu [8].

Na slici 5. prikazana je arhitektura web servisa:



Slika 5. Arhitektura web servisa [8]

Sa slike 5. je vidljivo da se arhitektura web servisa sastoji od klijenta odnosno tražioca servisa (*Service Requester*), zatim pružaoca servisa (*Service Provider*) i baze sa opisima servisa (*Service Broker*). Komunikacija se obavlja putem SOAP (*Simple Object Access Protocol*) protokola uz korištenje HTTP transportnog protokola. SOAP predstavlja protokol za razmjenu podataka između aplikacija i počiva na XML jeziku. Web servisi koriste SOAP za prenos poziva metoda od strane korisnika do udaljenog poslužitelja kao i za prenos rezultata nazad do korisnika [9].

ZAKLJUČAK

U radu su prezentovane dostupne tehnologije koje se primjenjuju u integraciji softverskih sistema. Analizom postojećih tehnologija za potrebe integracije inteligentnih transportnih sistema i prostorne informacione infrastrukture, servisni orijentisana arhitektura se nameće kao najadekvatnija metoda.

Zahtjevi tržišta za otvorenim standardom gdje aplikacije komuniciraju putem otvorenog Interneta, CORBA nije uspjela da ostvari. Prvi ozbiljniji konkurent CORBA arhitekturi na tržištu softvera, predstavila je SOAP (*Simple Object Access Protocol*) tehnologija koja koristi XML (*Extensible Markup Language*) tekstualne poruke koje su lako čitljive i računarima i ljudima. Prenos podataka je nešto sporiji nego kod CORBE, ali XML poruke na bazi HTTP protokola lakše prolaze *firewall-ove*.

Osnovni koncept SOA (*Service-oriented architecture*) je bio da omogući maksimalnu fleksibilnost i proširivost. Fleksibilnost arhitekture se ogleda u sposobnosti da se arhitektura ili neki njeni elementi prilagodavaju promjenama u skladu sa novim okolnostima. Servisi sami po sebi predstavljaju osnovnu jedinicu servisno orijentisane arhitekture. Definisani su interfejsima koji su nezavisni od implementacije. Korisnik da bi pristupio servisu treba samo da poznaže interfejs za pristup. Servisi su takođe nezavisni od implementacije i protokola tako da korisnici i provajder servisa mogu raditi na različitim platformama i protokolima ali je bitno da ti protokoli podržavaju kompatibilnost XML (*Extensible Markup Language*). Web servisi predstavljaju danas glavnu metodu za integraciju različitih softverskih sistema. i omogućavaju interoperabilnu komunikaciju različitih računarskih sistema putem mreže.

LITERATURA

- [1] Zaki Abu S., Mohammad S., Mesham A., "A Service Oriented Architecture to Integrate Short Message Service (SMS) Notification in Road Traffic Volume Control System", International Journals on Computer Science and Engineering (IJCSE), Vol. 5, No 2, Feb 2013.
- [2] <http://www.java2all.com/1/5/21/110/Technology/RMI/RMI-Introduction/RMI-Architecture>
- [3] <http://www.cs.wustl.edu/~schmidt/corba-overview.html>
- [4] <http://www.active-undelete.com/dcom-overview.htm>
- [5] Shang-Liang Ch., Yan-Yao Ch., Chiang H., "Development of Logistic Management Information System Based on Web Service Architecture and RFID Technology", Applied Mathematics & Information Sciences An International Journal, 7, No 3, 2013.
- [6] <http://www.ibm.com/developerworks/architecture/library/ar-soastyle/>
- [7] Arif G, Ozgun A., Mehmet O., "Building a semantic based public transportation geoportal compliant with the INSPIRE transport network data theme, Earth Sci. Information, Avg. 2013.
- [8] <http://de.wikipedia.org/wiki/Webservice>
- [9] Wang T., "Interdisciplinary urban GIS for smart cities: advancements and opportunities", Geo-spatial Information Science, Volume 16, Issue 1, 2013.

REALIZATION OF ROAD VEHICLE COMMUNICATION SYSTEMS USING RADIO-OVER-FIBER TECHNOLOGY

Suzana Miladic, University of East Sarajevo - Faculty of Transport and Traffic Engineering¹
Goran Markovic, University of Belgrade - Faculty of Transport and Traffic Engineering²

Sažetak – Kombinacija velikog propusnog opsega optičkih mreža i mobilnosti bežičnih mreža čini osnovnu karakteristiku hibridnog koncepta poznatog kao Fi-Wi (Fiber-Wireless). Uzimajući u obzir da je jedan od faktora koji utiče na bezbednost saobraćaja realizacija komunikacionih sistema za vozila, koji se oslanjaju na drumsku infrastrukturu i postavljaju dužinom puta, optičko bežične mreže predstavljaju potencijalno rešenje za ovu namenu, posebno na autoputevima, što je upravo i prikazano u ovom radu sa akcentom na jednu od Fi-Wi tehnologiju poznatu kao Radio-over-Fiber.

Ključne reči – optičko-bežična integracija, Radio-over-Fiber, RVC, OptiSystem

Abstract – Combination of high bandwidth of optical fiber networks with the mobility of wireless networks is the main characteristic of the hybrid concept known as Fi-Wi (Fiber-Wireless). Considering that one of the factors that affects the traffic safety is the realization of road vehicle communication systems which are relying on roadside infrastructure and deploying along the road, optical wireless networks are the potential solution for this purpose, especially on highways, which is exactly what is presented in this paper with emphasis at one of the Fi-Wi technology known as Radio-over-Fiber.

Key words – optical-wireless integration, Radio-over-Fiber, RVC, OptiSystem

1. INTRODUCTION

A lot of efforts have been undertaken to improve the road safety. Vehicles, education, road signs have been improved throughout generations. The growth of road traffic and the increasing inconvenience and environmental damage caused by road congestion require a substantially more efficient use of the infrastructure for physical transport. The main motivation for vehicle communication systems is safety and eliminating the excessive cost of traffic collision. Advanced electronics is being used to unclog the transportation network and allow private vehicles, trucks, buses and trains to move further faster already a range of technologies and ideas have been explored, deployed, and tested as part of the Intelligent Vehicle Highway System programs in the United States and Japan, and in the Road Transport Informatics program in Europe [1]. Introduction and development of Intelligent Transportation Systems (ITS) will encourage the use of new information and communication technologies that must be defined to meet all customer service requirements. The highways take one type of traffic and the participants of the same category (without pedestrians and side streets like in settlements) so it is easier to implement Road Vehicle Communications (RVC). In order to be useful to the drivers, the informations must be sent, processed and received on time so drivers can be able to react on them. Because of that the surface of the vehicle communication systems must exert a technology that allows fast transfer of large amounts of data and which meets the requirements of mobility. Sharing mobility information between vehicles and road infrastructures requires continuous communication about vehicle states and their environment so ITS stations (vehicle and infrastructure) must constantly send and receive messages to and from stations in their neighborhood which results in a high volume of transmitted data during heavy vehicle traffic. Therefore, ITS stations must be able to process a huge volume of messages within a very short time and support specific routing, transport and access technologies for direct vehicle communication.

Fi-Wi technology Radio-over-Fiber (RoF) can be a potential solution for the mentioned needs because it combines a high bandwidth of optical fiber and the mobility of wireless networks. In fact this technology takes advantages of both optical and wireless technologies integrated into a single infrastructure. In recent years many researches were made focused on the implementation of these communication systems [2,3]. Radio-over-Fiber technology has already been commercially deployed in shopping centres, airports and sports venues for current mobile telecommunication, where there is a high density of users.

The aim of this paper is to present the application of RoF concept into road vehicle communication systems considering the provided benefits. The paper is organized as follows. Section II presents an overview of road vehicle communication system based on RoF concept and its basic operations. Simulation design of CS and BS in the Optisystem software is used for analyzing the output signal characteristics and shown in section III while section IV concludes the paper.

¹ e-mail: miladics@hotmail.com

² e-mail: g.markovic@sf.bg.ac.rs

2. ROAD VEHICLE COMMUNICATION SYSTEM DESCRIPTION

The backbone of the ITS are the telecommunication systems. Intelligent transportation systems can be classified into road vehicle communication (RVC) systems and inter-vehicle communication (IVC) systems (systems not relying on roadside infrastructure where vehicles form mobile ad-hoc networks and communicate with each other to get real time information). The RVC system is an infrastructure network for ITS which will be deployed along the road [4]. These systems must support voice, multimedia services and video under high mobility conditions so design requirements for future RVC systems are discussed in [5]. With classical optical and wireless systems these requirements can't be realized because of low capacity and attenuation of wireless networks and no mobility of optical networks. One way to increase capacity of wireless communication systems is to deploy smaller cells (micro- and pico-cells) or to increase the carrier frequencies. But smaller cell sizes mean the large numbers of BSs in order to achieve the wide coverage. On the other hand, for safety reasons fiber should be installed underground and therefore its deployment involves costs so such systems probably will be limited to core and backbone networks. Integrating these two technologies into one it's possible to make one construction which will have the advantages of both optical and wireless technologies and enable fast transmission of large amounts of data in terms of high mobility.

2.1. RADIO-OVER-FIBER NETWORK ARCHITECTURE

Radio-over-Fiber is a technology where Base Stations (BSs), which will be deployed along the road and present a remote antenna units, communicate with a Central Station (CS) over an optical fiber. BS would support different technologies such as GSM, UMTS, WiMAX, LTE or WLAN to take advantage of existing infrastructure. RF (Radio Frequency) signals that modulate an optical carrier in a central station are being propagated over an analog fiber link to Remote Antenna Units (RAUs) and are then transmitted to clients through the air [6]. A single antenna can receive any and all radio signals (3G, WiFi, cell, etc.) carried over a single fiber cable to a central location where equipment then converts the signals. In a control station all the signal processing are done like modulation, frequency conversion, multiplexing what is different compared to the classical wireless communication systems where the processing of RF signal is done on the side of each base station. The CS and the RAU perform electro-optical (E/O) and opto-electronic (O/E) conversion of wireless signals respectively. RF modulation is in most cases digital, in any usual form, for example PSK, QAM, TCM, etc [7]. E/O conversion is achieved employing either directly modulated laser sources or external electro-optic modulators [8]. The typical distances between the CS and the BSs are 5-50 km, where each of the BS serves a microcell or picocell covering the distances of few ten's to few 100's metres. Wavelength Multiplexing Technique (WDM) is used in order to increase capacity and to implement advanced network features such as dynamic allocation of resources. The basic structure of RoF technology is shown at Fig.1. As an advantage the equipment for WiFi, 3G and other protocols can be centralized in one place and there is no complexity in the BS where the signal is only converted and amplified before propagation. It reduces the equipment and maintenance cost of the network.

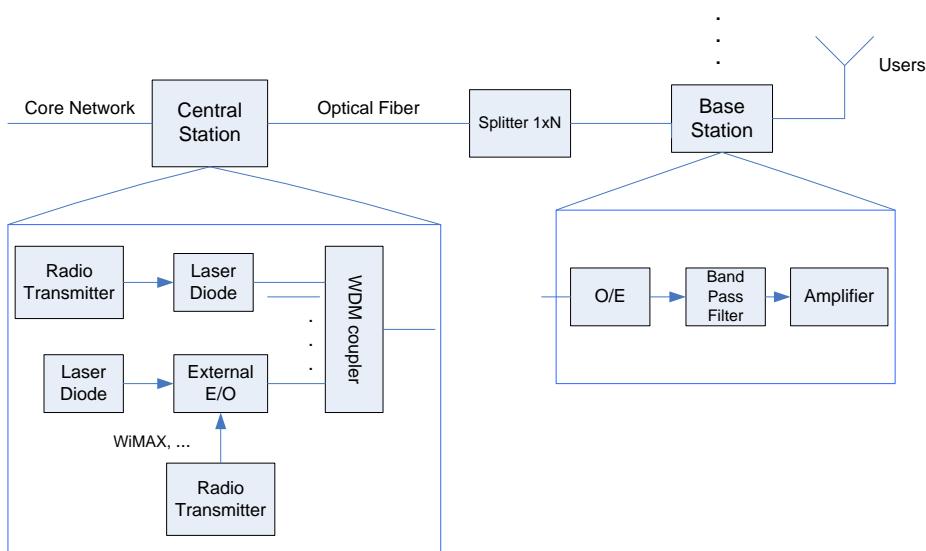


Fig. 1. The basic structure of Radio-over-Fiber technology

If we consider the frequency range of the radio signal to be transported, RoF transmission systems are usually classified into three main categories: RF-over-Fiber (RFoF), Intermediate Frequency-over-Fiber (IFoF) and Baseband-over-fiber (BBoF). Having in mind the challenges of the RoF technology are related to the efficient signal transmission through optical with minimum complexity of the base stations, the mentioned three categories of RoF transmission systems are quite different in terms of requirements for electronic RF equipment and opto-electronic interfaces at the base stations. The minimum complexity of the base stations enables RFoF which implies other problems such a spectral efficiency, chromatic dispersion and other. Using radio-over-fiber technology a number of advantages are possible such as:

- Low attenuation loss and huge bandwidth of optical fiber (attenuations of the RF signal transmitted optically are below 0.2 dB/km and 0.5 dB/km in the 1550 nm and the 1300 nm windows, respectively what is much lower than those in coaxial cable)
- Immunity to radio frequency interference
- Centralized control and reduced power consumption
- Dynamic allocation of resources

2.2. BASIC OPERATIONS

Road vehicle communication systems contain vehicles and roadside stations as two types of nodes providing each other with information, such as safety warnings and traffic information. Frequencies between 63-64 GHz have already been allocated for this service within Europe because they lead to very small cell sizes. The objective is to provide continuous mobile communication coverage on major roads for the purpose of intelligent transportation systems. As a result, these systems can be more effective in avoiding accidents and traffic congestions than if each vehicle tries to solve these problems individually. At high frequencies propagation loss is big so for the effective coverage of the network picocell and microcell structure is required. Typically, micro-cellular networks have cell sizes of 400 metres to 2 km, and pico-cellular nets have cell sizes of 4 to 200 metres. The cellular (cell) concept based on multiple using of frequencies and cell division allows a large number of users in the system, efficient use of the RF spectrum, adaptation to different densities of traffic and a big coverage. That means a large number of base stations along the road. Signal transmission between CS and BS would be done by optical fibers and in the last meters to the vehicles the transmission would be done by wireless in the millimeter radio frequency range. CS is connected to Internet or Public Switched Telephone Network (PSTN). Cell defines a coverage area of one base station and there is an overlap between two adjacent cells. A large number of adjacent BS can be divided into groups and the area covered by a group is called Virtual Cellular Zone (VCZ). So the system can contain several VCZs (Fig.2.) A drawback of the system is that data cannot be properly received in the overlapping region between cells because of co-channel interference [4]. For example, if vehicle on highway is running at a speed of 120 km/h (33,3 m/s) and the cell size is 100 m, then it will request handover every 3 sec. If the overlapping area is 10 m, handover must be done within 0,3 sec. Handover can occur between BSs which belong to the same VCZ, to the different VCZ and handover between BSs which are controlled from different CS.

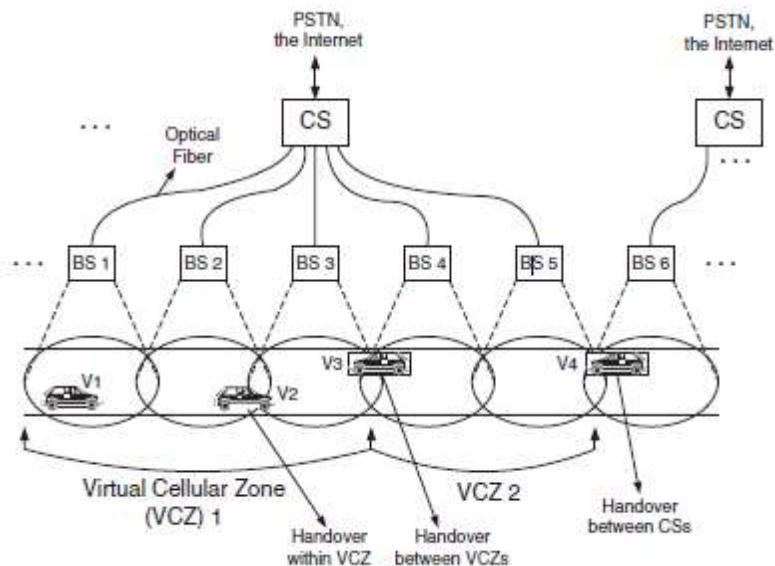


Fig. 2. Road vehicle communication system with VCZs [3]

The available frequency spectrum of the system is divided into different groups of channels (frequencies). The RF channel in a VCZ is the same so to avoid the co-channel (those who use the same set of frequencies) interference, the adjacent VCZs must not use the same RF channel. Therefore while a vehicle is within one VCZ it does not have to change RF channels. It changes the channel when enters a new VCZ. For a vehicle speed at a 100 km/h a few meters of overlapping area is enough in most practical cases [9].

EU-Project FUTON (Fibre Optic Networks for Distributed, Extendible Heterogeneous Radio Architectures and Service Provisioning) proposes a flexible architecture for wireless systems which jointly processes the radio signals from different remote antenna units supported by a transparent optical fiber infrastructure to answer the growing demand for wireless services what is presented at [10]. That work is concentrated at the management of the hybrid optical-radio infrastructure existing between the fiber optic interface of the CS and the BS in the FUTON architecture. That is based on the vision of the 4G

systems aiming at the provision of true broadband wireless access, successfully overcoming the quest for high bit rates in wireless communication (1Gbits/s for pedestrian and 100 MBits/s for high mobility). FUTON project includes many teams such as team from University of Kent, team at Nokia Siemens Networks, team at institute of Portugal etc, where each one explore different subsystems and elements of RoF technology.

3. SIMULATION DESIGN

This section describes the simulation setup in OptiSystem (*Fig. 3 and 4.*) with the parameters summarized at *Table 1*. The simulation setup is related to signal transmission from CS to BS (with their elements) via optical fiber.

ELEMENTS	VALUE
Pseudo Random Bit Sequence Generator	2.5 Gbps
Laser Diode	Power = 10 dBm
Mach-Zehnder Modulator	Extinction ratio = 30 dB
Photodetector	Responsivity = 0.9 A/W
Phase Shift Keying (PSK) Modulator	Frequency = 5 GHz
Band-pass Rectangle filter	0.75*Bit rate

Table 1: Simulation parameters

The setup is composed as follows: the data signal is generated by the Pseudo-Random Bit Sequence Generator and then modulated by a Phase Shift Keying (PSK) modulator. To obtain only the required spectrum band-pass rectangle filter is used. The optical modulation that consists of CW (Continuous Wave) Laser Diode and Mach Zehnder Modulator which works at 1490 nm prepare the electrical signal to be transported through the fiber. Compared with the direct modulation, external modulation offers several advantages: the optical source can be relatively inexpensive, its features will not be compromised due to direct modulation, modulation speed can be larger, and it is possible a phase modulation [11]. At the BS, after photodetection, the signal is amplified and filtered to regenerate the desired signal.

Optisystem software can be used to analyze the output signal through RF spectrum analyzer, BER analyzer, EYE diagram analyzer etc. Resulting diagrams will show the output signal characteristics which further can be compared with some existing standards.

With the incorporation of wireless and fiber, an efficient technology is needed to enhance the system development. RoF over PON (Passive Optical Network) provides the most cost-effective architecture for the network plant in delivering the radio signal [3]. Gigabit-PON (GPON) and Ethernet-PON (EPON) are the most two popular PONs in which GPON is widely deployed in America while EPON in Asia [12]. In this setup all necessary parameters are based on the GPON standardized properties.

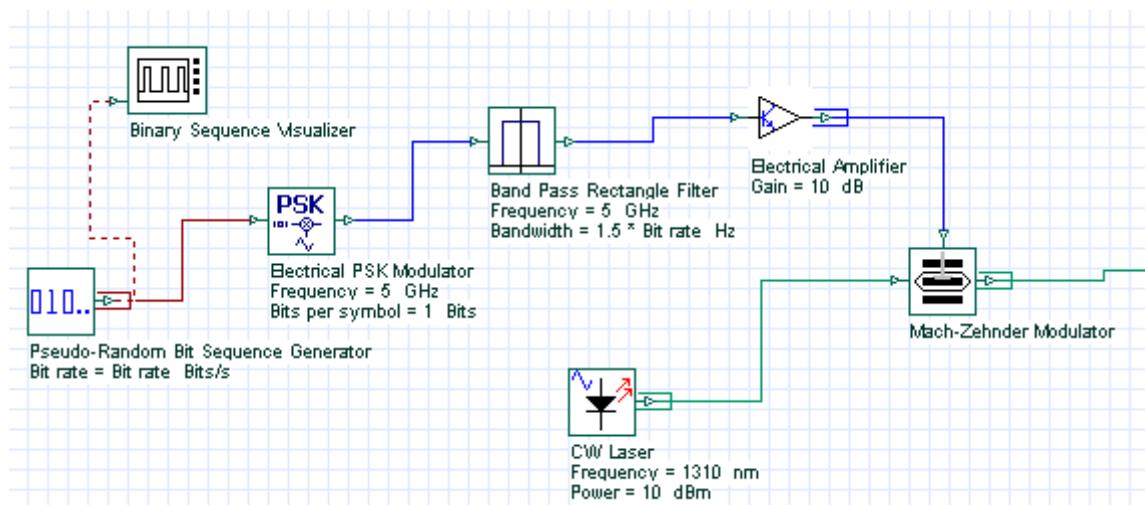


Fig. 3. Central Station set up in OptiSystem

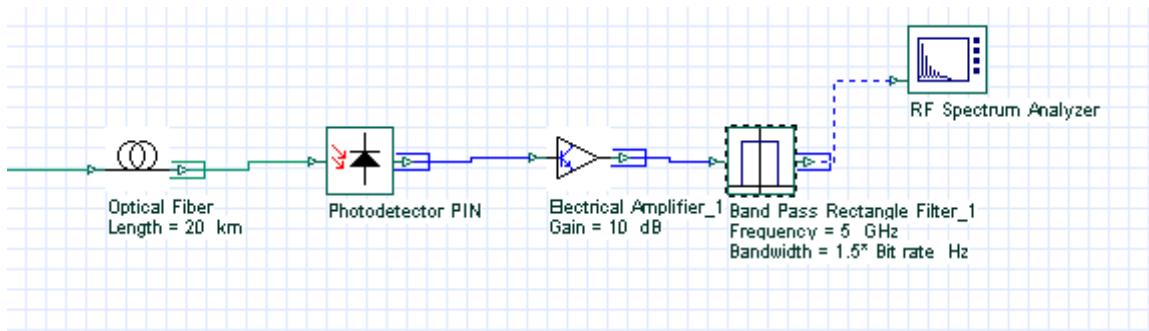


Fig. 4. Base Station set up in OptiSystem

After the simulation is done the data (using Binary Sequence Visualizer) and output signal (using RF Spectrum Analyzer) are presented (Fig. 5).

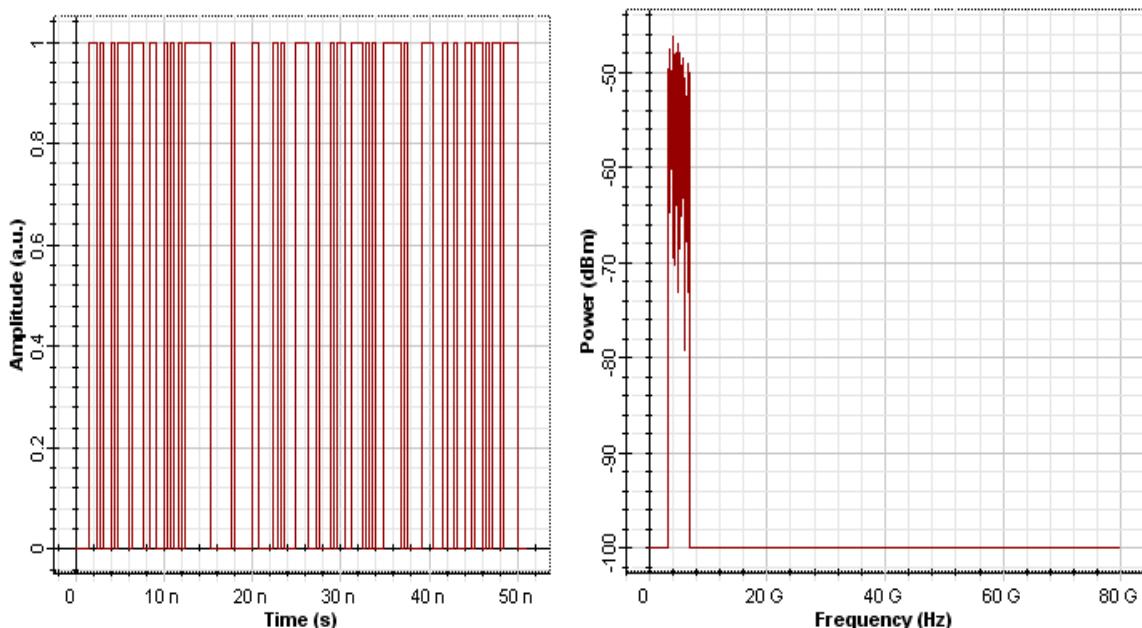


Fig. 5. The data signal at CS (a) and RF spectrum after filtering and regeneration at 5 GHz frequency (b)

The input signal is a sequence data presented with rectangular pulses. The laser is modulated by the RF signal and produced at the output with the positive and negative sides. As the fiber length increases, there are more noise involved in the system. After the photodetection, an electrical amplification is necessary to gain up the electrical signal. By means of filtering, the data signal is regenerated at the 5 GHz working frequency. Higher frequency means more transmitted “1” and “0”, that is more information.

4. CONCLUSIONS

This paper describes the basic theory about using RoF technology into road vehicle communication systems. Simulation design of transmission link with results is also presented which further can be used for comparing it with some existing standards. Radio-over-Fiber is one of the latest technologies in optical communication systems that provides the necessary bandwidth for the transmission of broadband data to the drivers, low attenuation loss, immunity to radio frequency interference and a big coverage.

Considering that bigger network coverage achieves the micro and pico cell concept it requires additional equipment costs because of the large number of base stations. Simplified structure of the base stations due to the equipment centralization in the central stations significantly reduces the equipment costs. Integrating a well-known properties of wireless with optical networks brings the multiple benefits. Increased bandwidth in the high mobility conditions allow drivers to get information on time so they can react since the purpose of ITS is timely used information.

As in all technologies, including this one too, it is necessary to mention some possible failures. RoF consider the processing at the CS, so it involves a risk since failure inside the CS will endanger the information and service availability so many issues must be explored before a real deployment of this architecture, what may be the subject of further working.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper is partially supported by the Serbian Ministry of Education and Science through research projects TR-32025 and TR-36021.

REFERENCES

- [1] Collier, W.C. and Weiland, R.J., „Smart cars, smart highways“, Spectrum, IEEE, vol. 31 (4), pp. 27-33, 2002.
- [2] N. Ghazisaidi and M. Maier, „Fiber-Wireless (FiWi) networks: Challenges and Opportunities“, IEEE Network, vol. 25 (1), pp. 36-42, 2011.
- [3] A. M. Zin, S. M. Idrus, N. Zulkifli, „The Characterization of Radio-over-Fiber Employed GPON Architecture for Wireless Distribution Network“, International Journal of Machine Learning and Computing, vol. 1 (5), pp. 522-527, 2011.
- [4] H. B. Kim, M. Emmelmann, B. Rathke, A. Wolisz, „A Radio over Fiber Network Architecture for Road Vehicle Communication Systems“, International Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference, 2005.
- [5] K. Abe, T. Tobana, T. Sasamori, H. Koizumi, „A study on a road-vehicle communication system for the future intelligent transport systems“, Parallel and Distributed Systems: Workshops, Seventh International Conference on, pp. 343-348, 2000.
- [6] T. Tsagklas and F. N. Pavlidou, „A survey on Radio-and-Fiber FiWi network architectures“, Journal of Selected Areas in Telecommunications (JSAT), march edition, 2011.
- [7] W.S.Woo, „Development of OFDM in WDM-radio over fiber access network“, A project report submitted in partial fulfillment of the requirements for the award of the Degree of Master of Electrical Engineering (Communication), Tun Hussein Onn University of Malaysia, 2012.
- [8] R. Llorente and M. Beltran, „Radio-over-Fibre Techniques and Performance“, Frontiers in Guided Wave Optics and Optoelectronics, Bishnu Pal (Ed.), ISBN: 978-953-7619-82-4, InTech, available from: <http://www.intechopen.com/books/frontiers-in-guided-wave-optics-and-optoelectronics/radio-over-fibretechniques-and-performance>, 2010.
- [9] G. Markovic and V. Radovicic, „Hybrid Fiber Wireless next generation networks“, PosTel 2011, Proceedings vol. 1, pp. 268-278, 2011, Belgrade.
- [10] C. Santiago et all, „Network Management System for (FUTON-like) Radio-over-Fiber Infrastructure“, Special Issue of IJCCT, vol. 1, Issue 2, 3, 4; for International Conference ACCTA, 2010.
- [11] G. Z. Mashanovich et all, „Silicon optical modulators for the new generation of computers and optical telecommunications“, Telecommunications, seventh issue, 2011.
- [12] M. L. Bonilla, F. R. Barbosa, and E. Moschim, „Techno-Economical Comparison Between GPON and EPON Networks“, Proceeding of ITU-T Kaleidoscope Academic Conference, pp. 1-5, 2009.

UNAPREĐENJE INTEGRISANIH SISTEMA NA BAZI GORIVIH I SOLARNIH ĆELIJA U SVRHU POVEĆANJA ISKORISTIVOSTI ALTERNATIVNIH IZVORA ENERGIJE

IMPROVED INTEGRATED SYSTEM BASED ON FUEL AND SOLAR CELLS TO INCREASE UTILIZATION OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Aleksandar Stjepanović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

Miroslav Kostadinović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

dr Perica Gojković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

dr Zlatko Bundalo, Univerzitet u Banja Luci, Elektrotehnički fakultet Banja Luka

dr Ferid Softić, Univerzitet u Banja Luci, Elektrotehnički fakultet Banja Luka

Sažetak – U radu su analizirane tehnologije alternativnih izvora energije baziranih na gorivim i solarnim ćelijama sa prezentovanjem ideje o korištenju integrisanih sistema kao vida energetskog izvora. Gorive ćelije imaju mogućnost reverzibilnog djelovanja gdje se proces elektrolize koristi 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 solarne ćelije odnosno module te tako ostvariti kompletno korištenje obnovljivih izvora energije kao energetskog izvora.

Ključne riječi – gorive ćelije, solarni energetski sistemi, efikasnost, alternativni izvori energije

Abstract – The paper analyzes alternative energy technologies based on fuel and solar cells with presenting ideas on the use of integrated systems as a form of energy source. Fuel cells have the ability to reverse action where electrolysis process is used to produce hydrogen and the reverse process, the chemical reaction of hydrogen and oxygen made the production of electricity. To generate electricity to be used in the electrolysis process can use solar cells or modules and thus achieve complete use of renewable energy as an energy source.

Key words – fuel cells, solar power systems, efficiency, alternative energy sources

1. UVOD

Istraživanja u oblasti korištenja alternativnih izvora energije u novije vrijeme zauzimaju vrlo bitno mjesto u radu naučno istraživačkih instituta, fakulteta, razvojnih timova u okviru preduzeća i ostalih. Poseban akcenat se stavlja na iskorištenje sunčevog zračenja, korištenje snage vjetra, sisteme na bazi gorivih ćelija sa hidrogenom kao pogonskim gorivom.

U okviru ovog rada analizirane su mogućnosti integracije energetskih sistema zasnovanih na solarnim ćelijama odnosno fotonaponskim modulima i sistema koji kao pogonsko gorivo koriste hidrogen.

Projektovanje i izvođenje fotonaponskih sistema zahtijeva poznavanje karakteristika podneblja gdje se vrši instalacija sistema, osobina fotonaponskih modula, solarnih regulatora, invertera 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 invertera za pretvaranje istosmjerne u naizmjenci struju, odnosno DC/AC pretvarača [1].

S druge strane sistemi zasnovani na gorivim ćelijama imaju mogućnost rada u noćnim uslovima uz obezbjeden izvor pogonskog goriva. Za proizvodnju hidrogena potrebno je obezbijediti stalni izvor električne energije, gdje se za proizvodnju hidrogena koristi proces elektrolize. Dobra osobina sistema zasnovanih na gorivim ćelijama je što se nakon punjenje rezervoara pogonskim gorivom može odmah krenuti sa proizvodnjom električne energije. Gorive ćelije su reverzibilan element tako da se mogu koristiti za proizvodnju hidrogena iz vode i za proizvodnju električne energije iz hidrogena [2].

2. ANALIZA AUTONOMNIH SOLARNIH SISTEMA I SISTEMA NA BAZI GORIVIH ĆELIJA

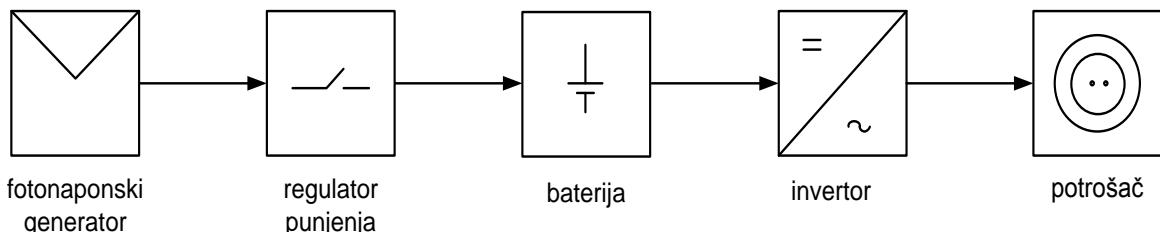
2.1. AUTONOMNI SOLARNI SISTEMI

Autonomni solarni sistem se sastoji od sledećih elemenata:

- matrice fotonaponskih modula pogodno spojenih u serijskom ili u paralelnom spoju,

- regulatora punjenja akumulatora, DC/DC pretvarača,
- rezervno napajanje, smještanje viška energije,
- pretvarač istosmjernog u naizmenični napon, inverter.

Na slici 3.1 je prikazana blok šema jednog autonomnog sistema:



Slika 1. Blok šema autonomnog solarnog sistema

Solarene ćelije se u praksi 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. Idealan slučaj je kada su sve ćelije u modulu istih karakteristika. U praksi je vrlo teško naći sve ćelije istih karakteristika. U ovakvom slučaju izlazni napon modula je određen ćelijom najlošijih karakteristika. Gubitak uslijed razlike između maksimalnog i minimalnog izlaznog napona ćelije naziva se gubitak uslijed neusaglašenosti. Ćelije različitih proizvođača mogu imati različit spektralni odziv pa može doći do različitih poteškoća uslijed ovog tipa neusaglašenosti solarnih ćelija. Ovakve različitosti između ugrađenih ćelija jednog modula mogu dovesti do gubitka snage na izlazu fotonaponskog modula [3].

Baterije se koriste u autonomnim solarnim sistemima kao vid rezervnog napajanja i kao uređaji za smještanje viška proizvedene električne energije. Najčešće korištene baterije su na bazi olovne ploče-kiselina, nikl-kadmijum, litijum-jon, nikl-metal-hidrid. 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 izbor umnogome smanjuju cijenu koštanja kompletног sistema uz adekvatnu funkcionalnost.

Baterije za autonomne solarne sisteme treba da imaju:

- dug vijek trajanja,
- mali koeficijent samopražnjenja,
- veliki broj ciklusa punjenja i pražnjenja,
- veliku efikasnost punjenja,
- mala cijena koštanja,
- malo ili skoro nikakvo održavanje.

Kod odabira baterija treba obratiti pažnju na njihovu unutrašnju otpornost. Unutrašnja otpornost solarnih modula mnogo puta je veća od unutrašnje otpornosti baterije. Kada se moduli spajaju u seriju ova otpornost se dodatno povećava dok kod spajanja modula u paralelu ova otpornost se smanjuje. To može dovesti do neželjenih gubitaka prilikom spajanja fotonaponskog sistema na baterije, zbog neprilagođenih vrijednosti impedansi modula i baterija.

Kapacitet i snaga baterija je data u kWh ili u Ah. Pojam kapaciteta baterije odnosi se na energiju koja može biti dobijena bez pada napona na bateriji. Dubina pražnjenja je data procentualno. Standardne baterije se mogu prazniti do 25% od njihovog kapaciteta dok baterije sa dubokim ciklusom pražnjenja imaju mogućnost pražnjenja do 80% od svog nazivnog kapaciteta.

Regulator punjenja baterije, jedan je od glavnih 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 solarnih regulatora.

Pretvarači se koriste u slučajevima kada je fotonaponski autonomni sistem namijenjen za napajanje potrošača naizmjeničnim naponom 220V i nisu neophodan element autonomnog solarnog sistema. Funkcija DC/AC pretvarača je pretvaranje istosmjernog napona solarnog modula ili napona akumuliranog u baterijama u naizmjenični napon sinusoidalnog oblika (ili približno sinusoidalnog) standardne vrijednosti 220V.

U ranim primjenama pretvarači su rađeni na principu tiristorskog upravljanja. Bili su dosta loših karakteristika sa velikim sopstvenim gubicima. U sadašnje vrijeme se koriste pretvarači urađeni od savremenih komponenti MOSFET, IGBT

tranzistori. Efikasnost pretvarača je vrlo bitna karakteristika prilikom odabira i primjene u autonomnim solarnim sistemima. Nabrojane su neke od bitnih karakteristika kod izbora pretvarača:

- efikasnost: preko 90% kod 5% nominalnog opterećenja,
- cijena koštanja uređaja,
- kvalitet napona i struje: harmonici,
- mogućnost preopterećenja : nekih 20-30% za mrežno povezane uređaje i do 200% za kratko vrijeme,
- preciznost i rabusnost,
- kontrola i prikupljanje podataka.

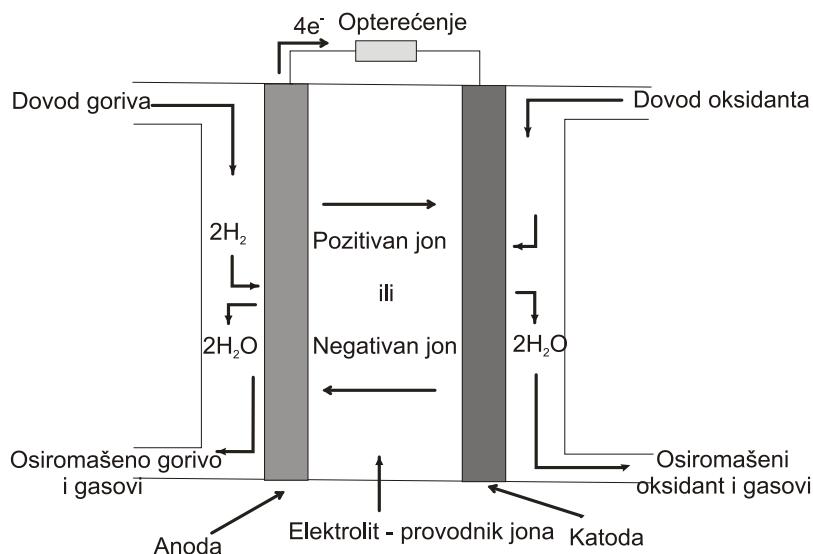
2.2. SISTEMI NA BAZI GORIVIH ĆELIJA

Osnovni element energetskog sistema na bazi gorivih ćelija je najčešće korištena PEMFC (eng. Proton Exchange Membrane Fuel Cell) je goriva ćelija s polimernom membranom kao elektrolitom. Gorivo koje se koristi je hidrogen i nosilac nanelektrisanja je jon hidrogena (proton), a kao oksidans se može koristiti čisti kiseonik ili kiseonik iz vazduha.

Na anodi gorive ćelije vrši se proces razdvajanja molekula hidrogena na pozitivne jone hidrogena i elektrone. Joni prolaze kroz membranu ka katodi, a elektroni prolaze vanjskim strujnim kolom ka katodi. Reakciju prati zagrijavanje članka koje 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 [4].

Ovaj plemeniti metal ne oksidira pa je za ovu vrstu hemijskih reakcija, zbog izvanrednih katalizatorskih osobina i otpornosti na uticaj kiseonika, idealan. 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 jon (proton) je oslobođen veze s atomom platine i nastavlja put poroznom elektrolitskom membranom prema katodi gdje se odvija drugi dio reakcije [5].

Na slici 2. prikazana je unutrašnja struktura PEM gorive ćelije:



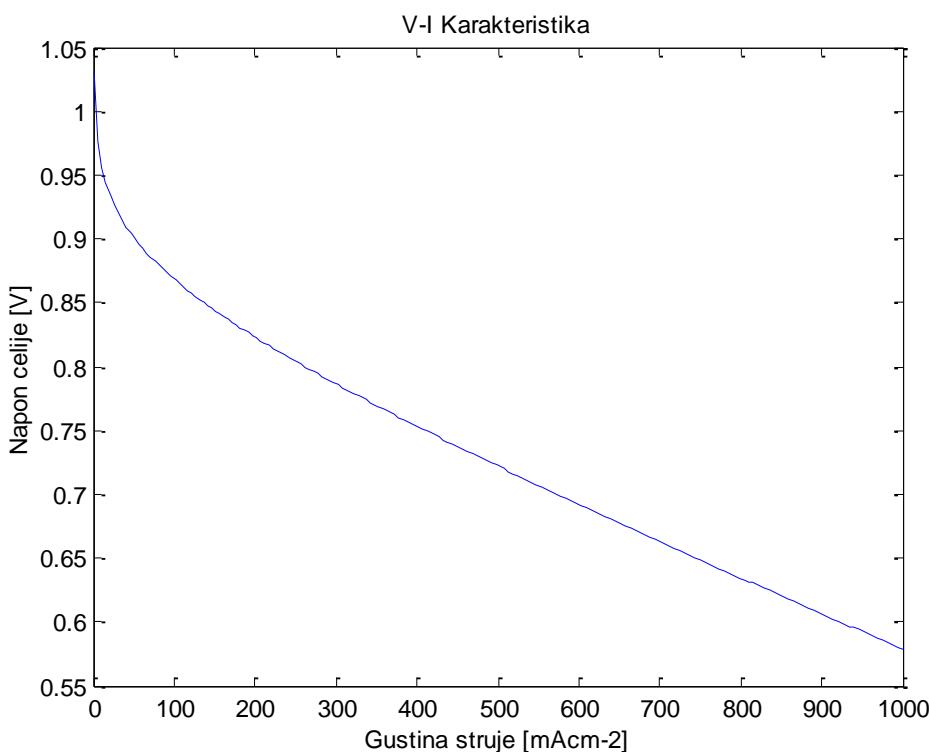
Slika 2. Model gorive ćelije

Za analizu električnih osobina gorivih ćelija vrlo korisno može biti poznавanje naponsko strujne karakteristike gorive ćelije. 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. Uzimajući u obzir uticaj ovih faktora za matematički model naponsko strujne karakteristike moguće je pisati [6]:

$$V = E_{oc} - i \cdot r - A \ln(i) + m \cdot e^{(n \cdot i)}$$

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.

Na slici 3. prikazana je grafički, strujno-naponska karakteristika gorive ćelije [7]:



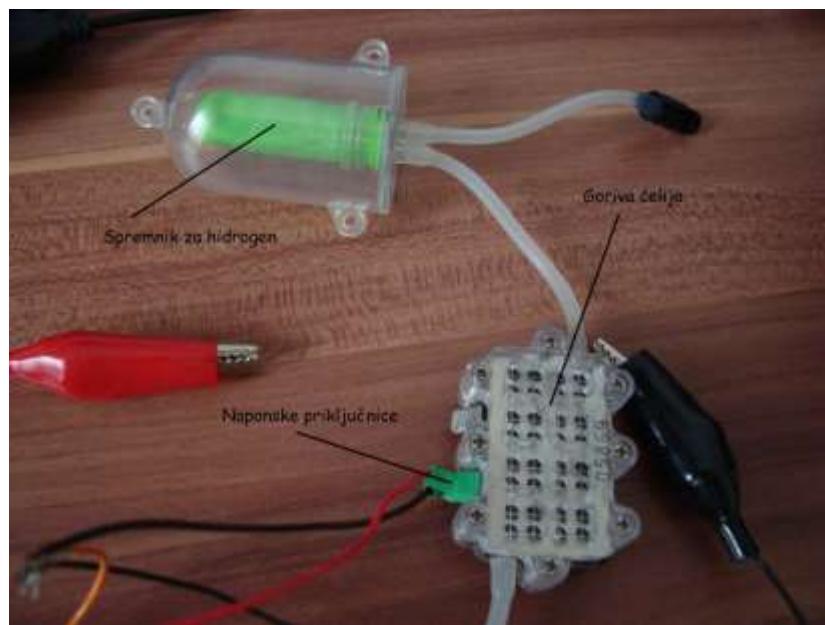
Slika 3. Strujno-naponska karkateristika gorive čelije

3. PRIJEDLOG INTEGRISANOG ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA NA BAZI GORIVIH I SOLARNIH ČELIJA

Integracija fotonaponskih energetskih sistema sa sistemima na bazi gorivih čelija moguće je postići kontinuirano snabdjevanje električnom energijom bez potrebe za upotrebu skupih baterija. Ugradnjom uređaja za elektrolizu te korištenjem fotonaponskih modula za proizvodnju električne energije, moguće je tokom dana vršiti proizvodnju hidrogene koji se smješta u posebne rezervoare, iz kojih se tokom večernjih sati primjenom energetskog sistema sa gorivom čelijom vrši proizvodnja električne energije [8].

Za simulaciju integrisanog sistema odabran je fotonaponski sistem koji sadrži fotonaponski modul snage 110Wp. Pomenuti modul je dimenzija 122cm x 66cm tako da ne zauzima veliku površinu. Maksimalni izlazni napon modula je $V_{mp}=17V$, a maksimalna izlazna struja iznosi $I_{mp}=6,3A$. Za rad uređaja za elektrolizu potrebno je obezbijediti snagu od približno 2W. Posmatrani sistem će raditi tokom dana kada Sunce djeluje na fotonaponski modul. Višak proizvedene energije od strane modula može se koristiti za dnevne potrebe za napajanje električnih trošila. Dio proizvedene energije zatkođe je moguće pohraniti u akumulatorske baterije čime se postiže višestruka autonomija sistema. Za potrebe eksperimenta odabran je sistemi na bazi gorive čelije male snage proizvođača „HorizonFuel“ koji se ugrađuje u male automobile pogonjene hidrogenom [9].

Na slici 4. prikazan je izgled gorive čelije sa spremnikom za hidrogen koja je korištena u eksperimentu:



Slika 4. Izgled gorive ćelije sa spremnikom za hidrogen korištene za eksperiment

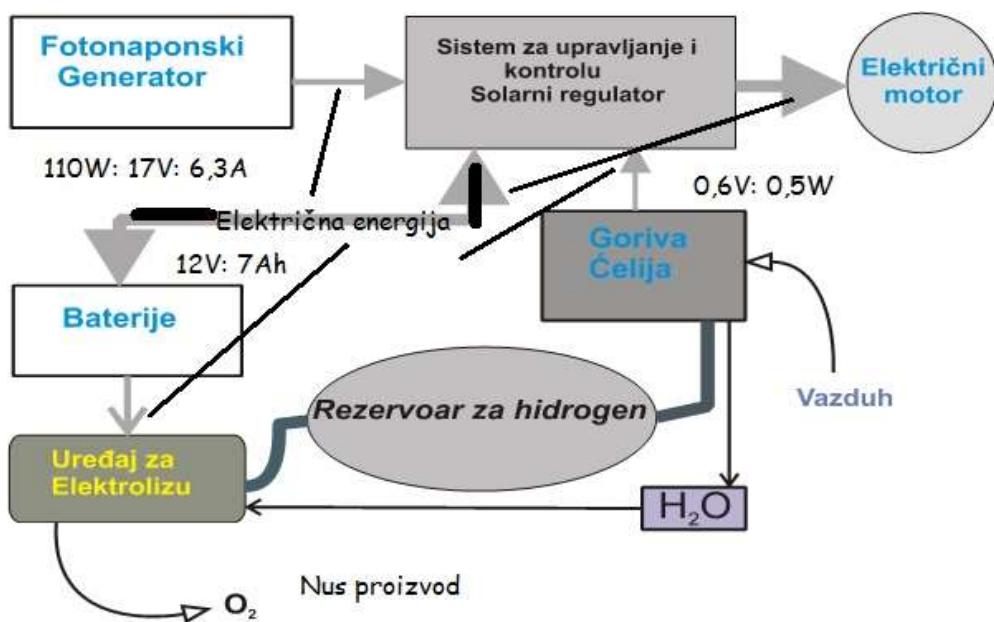
Na slici 4. je vidljiva struktura PEM gorive ćelije male snage sa pripadajućim elementima za normalan rad. U spremnik za hidrogen se vrši upumpavanje hidrogena iz stanice za proizvodnju hidrogena čime je sistem pripremljen za rad. Nakon spajanja potrošača na električne priključnice poteći će struja i polako će se trošiti hidrogen iz spremnika. Na slici 5. je prikazana stanica za proizvodnju hidrogena proizvođača „HorizonFuel“:



Slika 5. Stanica za proizvodnju hidrogena H2Go

Princip rada stanice je jednostavan. Vrši se punjenje spremnika vodom i priključenje stanice na napajanje električnom energijom. Poslije otprilike 10-15 sek. Počinje proces elektrolize pri čemu dolazi do razdvajanja atoma hidrogena i oksigena. Proizvedeni hidrogen se smješta u spremnik. Pritiskom na ručicu spremnika vrši se punjenje rezervoara gorive ćelije i sistem je spremjan za rad.

Na slici 6. prikazana je blok šema integriranog sistema na bazi fotonaponskog autonomnog sistema i sistema na bazi gorivih ćelija.



Slika 6. Blok šema integrisanog sistema

4. ZAKLJUČAK

U radu su prezentovane dostupne tehnologije koje se primjenjuju u integraciji energetskih sistema na bazi alternativnih izvora energije. Analizom tehnologija za potrebe integracije energetskih sistema za napajanje potrošača koji zahtijevaju neprekidno napajanje električnom energijom predložen je integrirani sistem zasnovan na fotonaponskom sistemu koji koristi energiju sunčevog zračenja i pretvara je u elektičnu, koja se zatim koristi za proizvodnju hidrogena, smješta se u baterije i koristi za dnevno napajanje potrošača. Pomenuti sistem se odlikuje visokim stepenom autonomije čime se postiže trajno i neprekidno napajanje potrošača u noćnim satima. Posebna pogodnost sistema je brzo dopunjavanje sistema gorivom-hidrogenom čime je eliminisana negativna strana baterijskog izvora. Za esperimentalnu analizu iskorišten je fotonaponski sistem instaliran na Saobraćajnom fakultetu u Doboju koji je sufinansiran u okviru projekta koji je raspisalo Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske. Za eksperiment je takođe iskorišten autonomni sistem male snage na bazi gorive ćelije proizvođača „HorizonFuel“ koji predstavlja pionira u proizvodnji i projektovanju malih sistema zasnovanih na gorivim ćelijama.

5. LITERATURA

- [1.] James Larminie, John Lowry, Electric Vehicle Technology Explained, The Atrium, Southern Gate, West Sussex PO19 8SQ, England, 2003.
- [2.] Luis Castaner and Santiago Silvestre, Modelling Photovoltaic Systems using PSpice®, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester West Sussex, England, 2002.
- [3.] PSIM Demo Version 9.0., Copyright 2001-2010. Powersim Inc., <http://www.powersimtech.com>,
- [4.] Andrei A. Kulikovsky, „Analytical Modelling of Fuel Cells“, Elsevier, Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands, Jordan Hikk, Oxford, 2010.
- [5.] James Larminie and Andrew Dicks, “Fuel Cell Systems Explained”, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester West Sussex, England, 2003
- [6.] hr.wikipedia.org/wiki/Goriva_ćelija
- [7.] U.S. Department of Energy, „Fuel Cell Handbook“, National Energy Technology Laboratory P.O. Box 880, West Virginia, 2000.
- [8.] Karl Kordesch, Gunter Simader, “Fuel Cells and Their applications”, Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft, Federal Republic of Germany, 1996.
- [9.] Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Sébastien 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.

PRIMJENA INFRACRVENE TERMOGRAFIJE U RANOM DETEKTOVANJU KVAROVA NA MOTORNIM VOZILIMA

APPLICATIONS OF INFRARED THERMOGRAPHY IN DETECTING EARLY FAILURES OF MOTOR VEHICLES

Dr. sc. Esad Mušanović, dipl. ing. saob., Ministarstvo trgovine, turizma i saobraćaja TK

mr.sc. Radisav Mišić, Općina Doboj

prof.dr. Asib Alihodžić, Saobraćajni Fakultet Doboj

Sažetak – U ovom radu je prikazna primjena infracrvene termografije u ranom detektovanju kvarova na motornim vozilima. Cilj je pokazati da se termovizijskom kamerom može snimiti stanje na motorima i uređajima na vozilima, a softverom se kroz termografe, dijagrame i histograme može brzo izvršiti analiza rezultata mjerjenja. Pored drugih poznatih dijagnostičkih metoda koje se koriste za otkrivanje kvarova na vozilima, moguće je u realnim uslovima eksploracije na motornim vozilima termovizijskom metodom, brzo i jednostavno provjeriti unutrašnje stanje (razne pukotine, curenja radne tečnosti u motorima) svakog sistema, a time značajno uticati na smanjenje kvarova i povećanje koeficijenta iskorištenja voznog parka.

Ključne riječi – motor, vozilo, kvar, termovizija, kamera, termogramer, termografi, dijagrami, histogrami

Abstract – In this paper display applications of infrared thermography in detecting early failures on motor vehicles. The aim is to show that the thermal imaging camera can record the condition of the engines and devices on vehicles, and software through thermography, diagrams and histograms can quickly perform analysis of measurement results. In addition to other well-known diagnostic methods used to detect defects in vehicles, it is possible in real conditions of exploitation on motor vehicles thermal imaging method, quickly and easily check the internal state (various cracks, leaks working fluids in engines) each system, thereby significantly affect the reduce failures and increase the coefficient of utilization of the fleet.

Key words – motor vehicle, failure, thermography, camera, termogramer, Thermographs, diagrams, histograms.

UVOD

Često je teško proceniti velike gubitke nastale oštećenjem uređaja i postrojenja u radu, npr. zbog prekida električne energije ili pregrijavanja motora u toku kretanja vozila, velike gubitke toplotne energije zbog npr. nepoznatog oštećenja podzemne toplovodne instalacije, ili zbog loše izvedene toplotne izolacije u građevinarstvu, odnosno njenog propusta. Takođe, prilično je teško kvantitativno izmjeriti dobitke od blagovremenog programa preventivnog održavanja. Ali, kada se dese neplanirani kvarovi ili neplaniran prekid proizvodnog procesa, čestim kvarovima na mornim vozilima, mimo planiranog i kalkulisanog redovnog održavanja, dolazi se do velikih iznosa, odnosno vanrednih troškova održavanja vozila ili drugih sistema.

Usljed naprijed navedenih neplaniranih kvarova, potrebno je u prksu uvesti preventivne preglede motornih vozila (sklopova, dijelova motora ili uređaja), metodom infracrvene termografije (termovizije). Daljnom detaljnou analizom, koliko opada broj godišnjih kvarova s brojem godišnjih kontrola infracrvenom (IC) termografijom, došli bi do izuzetnih rezultata: ako je npr. godišnji broj kvarova nekog energetskog postrojenja 100, onda već kod primjene jedne IC termografije on iznosi 85, kod dvije primjene 45, a kod tri IC termografije godišnje pada na 28.

Poznato je da broj kvarova, pogotovo u procesnoj industriji, predstavlja jako velike troškove i uštede koje se postižu uvođenjem i primjenom IC termografije mogu biti izuzetno velike. Uz redovnu i svakako ispravnu primjenu pri održavanju, IC termografija maximalno će zaštiti uređaje i njihovu ispravnost, otkriti uzroke potencijalnih kvarova i uvijek omogućiti popravak u najpovoljnijem trenutku za korisnika određenog uređaja (motora).

Za svakog korisnika IC termografije, termovizijska se slika obrađuje računaram posebnom programskom aplikacijom, a završno se daje izveštaj o snimljenom sa naznakom defekta i preporukom za intervenciju. Zbog toga je u ovom radu pokušaj autora, da pokaže da je primjenom termografije moguće uočiti mjesto potencijalnog defekta i promjene unutrašnjeg stanja na motoru (bilo kojem sklopu ili uređaju), pneumatiku itd.

Pomoću termografskih snimaka, moguće je vrlo brzo prepoznati mjesta povezana s toplotnim karakteristikama, otkriti uzroke i predložiti preventivne mjere. Mogućnost beskontaktnog i daljinskog snimanja ukupnog temperaturskog polja

površine posmatranog dijela ili sklopa motora, daje velike prednosti u odnosu na klasične dijagnostičke analize. Primjena je podjednako primjenjiva na svim motorima kao i na pneumaticima.

U razvijenim zemljama, metoda termografije se sve više uvodi kao obavezna metoda kontrole, kao i u redovnom održavanju motora ili pneumatika. Istraživanja pokazuju da među troškovima održavanja vozila, troškovi održavanja motora i pneumatika zauzimaju veliko mjesto. Stoga primjena termografije može donijeti značajne uštede kroz sprečavanje uzroka nastanka defekata (kvarova) na motrima ili pneumaticima.

Postoje razne vrste i tipovi termovizijskih kamere različitih proizvođača koji se mogu koristiti u detekciji kavarova na energetskim postrojenjima, kao i za snimanje unutrašnje temperature svih vrsta motora (uređaja). Na slici 1., prikazana je termalna kamera marke Flir i50, kojom se može vrlo jednostavno vršiti mjerjenje u realnim uslovima eksploatacije vozila.

OSNOVE TEHNIKE FORMIRANJA TERMALNIH SLIKA – METOD ANALIZE

Slika nastala termovizijskim sistemom predstavlja objekte i scenu u kojima je kontrast slike rezultat zračenja i emisivnosti tijela na različitim temperaturama objekta i pozadine. Sam proces stvaranja termalne slike se razlikuje od načina formiranja slike u vidljivom dijelu spektra. Termalno zračenje zavisi samo od temperature i emisivnosti posmatranog tijela i ako je temperatura tijela veća od apsolutne nule (-273.160S) po teorijskom modelu zračenja crnog tijela, elektromagnetski spekter teorijski obuhvata sve talasne dužine.

Međutim, u praksi objekti se nalaze na pozadini koja mijenja njihovu temperaturnu signaturu, i objekti ne zrače kao idealna crna tijela. Ove činjenice ukazuju da termalna slika nosi više informacija nego standardna slika u vidljivom dijelu spektra, dobijena procesom refleksije zračenja izvan samih objekata.

Svi postojeći termovizijski senzori mogu se razvrstati po principu rada na dvije osnovne vrste i to:

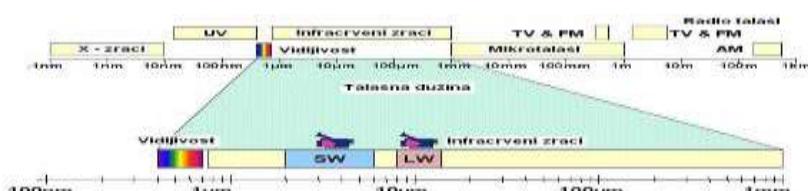
- **termovizijski sistemi sa linjskim skeniranjem (IRLS- Infra Red Line Scanning) i**
- **termovizijski sistemi sa detektorima u fokusnoj ravni (FPA-Focal Plane Array).**

Infracrvena energija je dio elektromagnetskog spektra i ponaša se slično kao i vidljiva svjetlost. Ona putuje kroz prostor brzinom svjetlosti i može da bude reflektovana, odbijena, apsorbovana i emitovana. Dužina talasa IC energije je duža od vidljive svjetlosti, između 0.7 i 1000 μm. Pored ostalih, elektromagnetna radijacija uključuje i radio, ultraljubičaste i x-zrake. Na slici 2., prikazan je elektromagnetni spekter, sa načinom snimanja infracrvenim zracima.

Za mnoge kategorije proizvoda infracrveni pojas je podeljen na **četiri** manja pojasa: **gotovo infracrveni** (0.75 do 3 mikrona), **srednji infracrveni** (3 do 6 mikrona), **daleki infracrveni** (6 do 15 mikrona) i **krajnje infracrveni** (15 do 100 mikrona).



Slika 1. Termalna kamera Flir i50



Slika 2. Elektromagnetni Spektar

Infracrveno zračenje je toplota koja se prenosi putem **elektro-magnetskih talasa** kroz prazan prostor (ili sa manjim učincima putem zraka). U industrijskoj termografiji obično se **bijelom** bojom pokazuju vrući objekti (elementi tehničkog sistema), a hladniji dijelovi sa **crnom** bojom. Ako je u pitanju spektar boja, **crvenom** i **žutom** bojom se prikazuju elementi sa povišenom temperaturom, a **plavom** i **ljubičastom** nijansom hladniji elementi.

S ovim novim mogućnostima održavanja postrojenja, infracrvena termografija je prepoznata kao jedan od najvažnijih, svestranih i efikasnih **alata** za proaktivno održavanje.

Svi mehanički sistemi **generišu** toplotnu energiju, koja ustvari omogućava normalan rad infracrvenoj termografiji. Na osnovu toga može se ocijeniti trenutno operativno stanje tog sistema.

Jedan od najvećih problema u mehaničkim sistemima je pretjerana, previsoka, neadekvatna temperatura za taj sistem. Ove pretjerane "vrućine" mogu biti generisane od strane **trenja**, rashladne degradacije sistema, materijalnih gubitaka ili blokade rada sistema. Pretjeranu količinu trenja može uzrokovati habanje, nepodmazivanje ili preterano podmazivanje i funkcionalne zloupotrebe sistema.

Većina opreme ili radni procesi su **dizajnirani** tako da se toplota koja se emituje od strane sistema može tumačiti kao normalan rad sistema. Jednostavno, termalna identifikacija rada sistema ne znači da je na taj način lociran problem ili uzrok problema.

Zbog toga dijagnostičar (u ovom slučaju termografer) mora biti upoznat sa svim **mehaničkim** komponentama sistema koje se vrednuju sa aspekta emitovanja topline.

Za jedan tehnički sistem ili njegov dio, postoji takozvani termički **"potpis"** koji na taj način definije ispravan rad. Odstupanje od ovog normalnog stanja (termičkog "potpisa"), može pružiti dokaze o anomalijama u radu jednog tehničkog sistema, a koje mora da snimi i kasnije analizira dijagnostičar odnosno termografer.

Termovizijska kamera opaža emitovanje toplote na **površini tijela**, one toplote koje je prošla kroz materijal (kondukcija, konvekcija). Ostale dijagnostičke metode kao što su analiza vibracija, analiza ulja ili ultrazvuk može se dalje iskoristiti za utvrđivanje problema – gdje je zapravo problem, odnosno kako izolovati problem.

Temperatura je daleko najviše izmjerena veličina u bilo kojem industrijskom okruženju. Iz tih razloga, operativno praćenje stanja emitovanja toplote kod **električne i elektromehaničke** opreme se smatra ključnim za povećanje operativne pouzdanosti.

Svi objekti emituju infracrvena zračenja kao funkciju njihove temperature. Infracrvena energija potiče od vibracija i rotacije atoma i molekula. Što je viša temperatura nekog objekta, veća je pokretljivost, više je emitovano infracrveno zračenje. Ovo je energija koja se detektuje infracrvenim kamerama. Kamere ne vide temperaturu, one čitaju toplotnu radijaciju. Pri apsolutnoj nuli (-273.16°C, -459.72°F), materijal je na svom najnižem stanju energije tako je infracrveno zračenje minimalno.

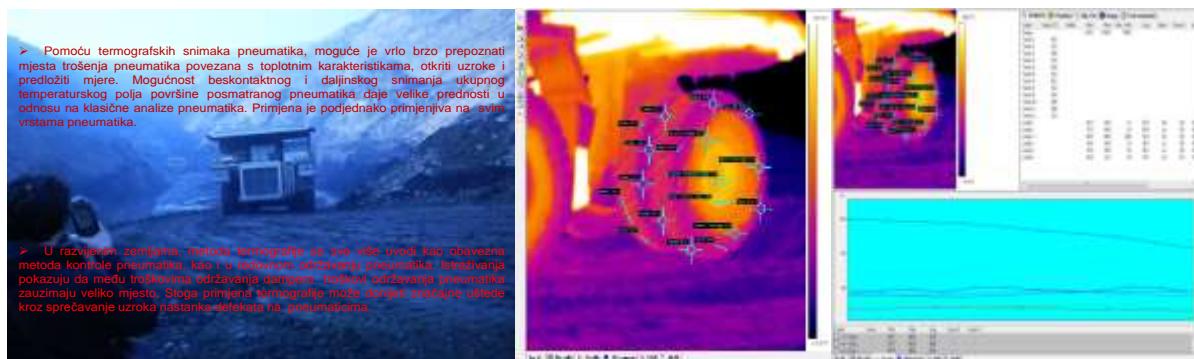
Infracrvena termografija je tenika izvedbe slike, nevidljive (za ljudsko oko) infracrvene svetlosti koju emituje objekat u svom termičkom stanju. Obična termografska kamera izgleda kao tipični kamkorder i proizvodi TV slike toplotnog zračenja uživo. Sofisticiranije kamere mogu i da mjere temperature bilo kog objekta ili površine na slici i da prikažu kvazi kolor sliku koja jasno interpretira termički dijapazon snimka. Slika koju prikazuje infracrvena kamera zove se termogram ili ponekad termograf.

Infracrvena termografija je toliko vrijedan i sveobuhvatan alat da je nemoguće napraviti konačnu listu aplikacija. Svakim danom se pronalaze novi vidovi upotrebe. Termografija može da se koristi u bilo kojoj situaciji gdje postoji zahtjev određivanja toplotne razlike. Za više situacija je veoma lako da se primjeni, kada proces uključuje oslobađanje toplotne energije. Jedan očiti primjer je inspekcija betonskih mostova. Kao što mnogi od nas znaju beton može da razvije delaminacije koje kasnije dovode do prskotina.

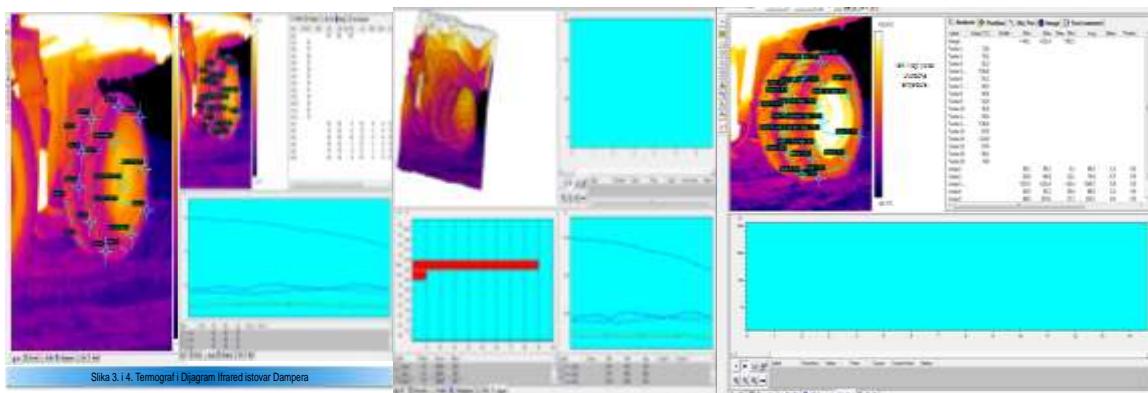
Kada se prskotine razviju, to je veoma lako da se primijeti, a uvijek je bolje da se oštećenja na motoru ili pneumaticima otkriju prije nego što se pojave i prouzrokuju štetu (defekt).

Koristeći pametno sunčevu energiju kao toplotni medijum, i gledajući infracrvenom kamerom, vidimo da površinske delaminacije imaju različit toplotni efekat nego zdravi dijelovi noseće strukture, i kamera to vidi. Ovaj primjer pokazuje da i ako je most objekat koji ne emituje toplotu ipak može da se pregleda sa infracrvenom kamerom.

Posebno je u radu prikazan jedan praktičan primjer načina primjene infracrvene termografije u prevenciji nastanka defekata na damperskim pneumaticima, gdje je istražen način upotrebe infracrvene termografije kao naučne metode i izvršena provjera tačnosti ove metode kroz poređenje sa drugim metodama (mehaničko ispitavanje uzroka nastanaka defekata). Na slici 3. i 4., dat je prikaz eksperimenta na damperskim pneumaticima, na kojima je primjenja ova dijagnostička metoda, koja se pokazala vrlo efikasna, jer se rezultati dobijaju odmah bez skupih eksperimentalnih istraživanja i dugog čekanja rezultata ispitivanja.



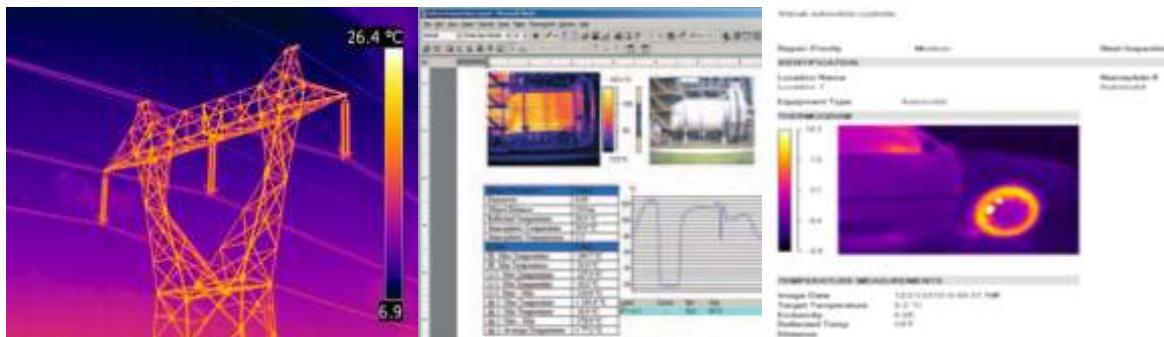
Slika 3. Snimak Termalnom kamerom sa histogramom i dijagramom



Slika 4. Histogrami i dijagrami dobijeni nakon snimanja pneumatica pod najvećim opterećenjem

Termografija eliminiše neplanirane izliske napona, detektuje probleme brzo, bez prekida procesa, određuje prioritete za popravke, minimizira preliminarno održavanje i vrijemena intervencije, komplementarna je sa zahtjevima osiguravajućih kompanija, provjera pokvarene opreme koja je još u garantnom roku.

U sistemima elektrodistribucije IC termografija, slika 5., koristi se za pregled generatora, pregled električnih podstanica, transformatora i kondenzatora, pregled vazdušnih električnih vodova, pregled elektromotora i sl.



Slike 5.,6. i 7. Primjeri upotrebe termografije u svim sferama industrije i transporta

U građevinarstvu slika 6., topotni gubici u građevinama, zagađenje vlagom u građevinama, cijelokupnost betonskih konstrukcija, pregled podnog grijanja i eventualnih curenja sistema, lociranje loše izolacije, lociranje puštanja vazduha i energetskih gubitaka, procjena termičkih performansi dihtunga i zaptivki, lociranje grejnih žica i cijevi, detekcija delaminacije u betonskim mostovima i sl. Za krovne konstrukcije koristi se za puštanje vlage kod ravnog krova na građevinama, identifikacija oštećenja vodom, eliminacija nepotrebne zamjene dobrog krova, planiranje budžeta, dokumentacija problema prije isteka garancije.

U mehaničkim sistemima koristi se za pregledanje bojlera, inspekciju gorionika, nadgledanje parametara gorenja goriva, detekciju termičkih pojava na cijevima bojlera i mjerjenje temperature, skeniranje i zapis temperature na mjestima gde se bojler ne provjerava, skeniranje spolašnjosti bojlera, traženje toplijih mesta istanjenja zidova, detekciju naslaga na pećima za koks, kotlova termocentrala- provjera puštanja gasa, inspekcija mehaničkog zaptivanja, topotne ventilacije i hlađenje, hladna skladišta, gubitke hlađenja, detekciju izolacije u rashladnim postrojenjima.

Za Elektronsku opremu koristi se za pregled štampanih kola i pregled matičnih ploča, termo pregled poluprovodnika i uredaja, pregled komponenata matične ploče, inspekciju po principu proizvodnje lemljenih struktura, inspekciju hibridnih mikrokola, inspekciju lemljenih spojeva.

Za aplikacije iz zaštite životne sredine: lociranje mjesta deponija, lociranje zakopanih rezervoara u industrijskim zonama, lociranje i monitoring naftnih mrlja.

Za aplikacije u Automobilskom sektoru slika 3., 4. i 7., ispitivanje ogibljenja i kontakta pneumatika kod trkačih vozila, ispitivanje kočionog sistema i motora, rashladnog uređaja i njegove efikasnosti i sl.

Za avio aplikacije – dijagnostika i analize: prodor vode na površini aviona, pneumatički i kočioni sistemi, sistem protiv pojave leda na krilima, identifikacija napona i korozije, mlazni i raketni motor, kompozitni materijali i delaminacija istih i sl.

Za vojno vazduhoplovstvo-aplikacije : pregled cijevi, puštanje, naponi, korozija, inspekcije okoline, zagađenja, istovar otpada, otpadnih voda, pregled pozarih zona, navođenje projektila prema topotnim izvorima, oblasti pod visokim električnim naponom, traženje, spašavanje i nadgledanje.

Parne Turbine i Hidroelektrični Generatori: lociranje interlaminarnih grešaka u statoru, nadgledanje popravljenih mjesti, održavanje kontrole u toku popravke statora, termo opservacija srca statora koje služi za uporednu analizu u toku održavanja i sl..

Različite aplikacije: detekcija RF grijanja u antenama, lociranje malih požara u šumama, lociranje izgubljenih ljudi, daljinsko ispitivanje procesa, protivpožarno – lociranje ljudi u zapaljenim objektima i vođenje kroz dim i sl.

Infracrvena termografija je odličan alat za praćenje termo stanja jednog mašinskog sistema kako bi pomogla u smanjenju troškova održavanja na mašinama (mehanizaciji). Ova tehnika omogućuje praćenje temperature i topotne emisije, a oprema može da radi online i da radi pod punim opterećenjem. Kod većine mašina poznata je unapred **granica dozvoljene radne temperature** koje se mogu koristiti kao smjernice za tehniku termografije. Za razliku od mnogih drugih test metoda, infracrvena termografija se može koristiti na širok izbor opreme, uključujući pumpe, motore, ležajeve, remenice, vitla, ventilatore, reduktore, transportere, motore sa unutrašnjim sagorijevanjem itd.

Svi mehanički sistemi vremenom generiraju topotnu energiju – ovaj proces kasnije omogućava normalan rad infracrvenoj termografiji koja daje ocjenu operativnog stanja. Jedan od najvećih problema u mehaničkim sistemima je pretjerana temperatura. Ove pretjerane emisije topote mogu biti generirani od strane **trenja, rashladne degradacije, materijalnih gubitaka ili blokade rada sistema**. Pretjerana količina trenja može biti uzrokvana habanjem, nepodmazanošću ili pretjeranom podmazanošću i ostalim pogrešnim primjenama.

Svi motori imaju normalnu termičku emisiju, kao i poznate maksimalne radne temperature. Ova temperatura je obično izražena na tablici motora i obično se daje kao porast 0°C iznad ambijentalne temperature okoline. Većina motora je napravljena da rade u ambijentalnoj temperaturi koja ne prelazi 40°C . Problemi kao što su neadekvatan protoka vazduha,

parcijalno proticanje vazduha, neuravnoteženost napona, popuštanje ležajeva, degradacije izolacije rotora i statora, mogu se identifikovati sa infracrvenim monitoring sistemom. Prekomjerna topota može se pojaviti ako postoji nesaosnost spojnih elemenata (spojnica) u pogonskoj grupi koji su u sistemu sa elektromotorom.

Kao što je već naprijed navedeno infracrvene kamere ne vide temperaturu nego infracrveno zračenje. Ova zračenja s površine nekog objekta mogu doći iz tri različita izvora i to:

- Energija emitovana s površine kao funkcija temperature,
- Energija reflektovana sa površine kao funkcija pozadinskog izvora,
- Ili, kao u slučaju nekih plastičnih i drugih poluprozirnih materijala, energija kroz objekat dolazi od izvora topoteke iza predmeta posmatranja.

S termodinamičkog stajališta moglo bi se reći da je najprikladnija definicija temperature ona po kojoj "dva tijela koja su u toplinskoj ravnoteži, imaju istu temperaturu". Zbog takve definicije temperatura se zapravo i ne može mjeriti. Mjere se uvijek neke druge veličine koje su jednoznačno s njom povezane, a neke od njih su:

1. Volumen tijela koji se mijenja s temperaturom (npr. volumen žive u živinom termometru).
2. Električna svojstva koja ovise o temperaturi:
 - električni otpor provodnika koji se mijenja s temperaturom,
 - elektromotorna sila koja se javlja na spoju dvaju različitih metala, a čiji iznos zavisi o temperaturi.
3. Mjerenje iznosa i raspodjele po spektru energije koju zrači tijelo čiju temperaturu mjerimo (primjenjuje se pri višim temperaturama).

Zbog nemogućnosti direktnog mjerenja same temperature, definisane su "temperaturne skale", tj. odabrane su dvije fizikalne pojave koje se uvijek odvijaju pri tačno određenim temperaturama i njima su pridružene brojčane vrijednosti. Kako je izbor tih pojava, a isto tako i brojčanih vrijednosti koje se pridružuju tim tačkama proizvoljan, postoje razne, više ili manje pogodno odabrane temperaturne skale od kojih su se danas u SI-mjernom sistemu održale samo dvije-Celsiusova (dopuštena) i Kelvinova (obavezna), a u angloameričkom sistemu se još koriste Fahrenheitova i Rankineova skala.

Samo mjerenje temperature temelji se na drugom zakonu ravnoteže ili nultom zakonu termodinamike koji glasi: "Ako se za neko tijelo C ustanovi da je u toplinskoj ravnoteži s tijelom A, te da je osim toga u ravnoteži i s tijelom B, onda su prema iskustvu i tijela A i B u toplinskoj ravnoteži". Živin termometar neka bude tijelo C, a npr. voda koja se smrzava - tijelo A. Zabilježi li se stanje tijela C (visinu stupca žive) i kasnije se ustanovi da je ta visina ista kad se tijelo C nalazi u ravnoteži s nekim tijelom B, dolazi se do zaključka da bi i tijela A i B bila u toplinskoj ravnoteži, da su kojim slučajem stvarno u dodiru. U skladu s gornjom definicijom može se utvrditi da tijela A i B imaju istu temperaturu.

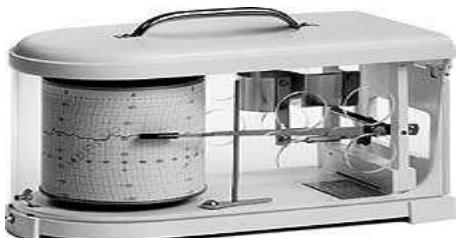
Da se svaki put za svaku tijelo čija se temperatura mjeri ne bi trebalo raditi neki etalon s kojim ćemo to uspoređivati, termometar se "umjeri" tako da se, kad je u ravnoteži s jednim referentnim tijelom (npr. vodom koja smrzava) označi nekom vrijednošću (npr. 0 kod Celzijeve skale), a kad je u ravnoteži s drugim referentnim tijelom (npr. Vodom koja isparava) označi drugom vrijednošću (npr. 100 kod Celzijeve skale) i zatim se ta skala (linearno) interpolira, a po potrebi i ekstrapolira.

Mjerenje temperature se zasniva na zavisnosti niza svojstava tijela o temperaturi, tj. promjeni tih svojstava u zavisnosti o temperaturi. To su npr. promjena volumena, promjena pristiska zasićene pare, promjena pristiska plina pri stalnom volumenu, promjena električnog otpora materijala, promjena elektromotorne sile, i dr. Temperatura se očitava na temperaturnoj skali koja se dobije dijeljenjem razlike temperature, pokazivanja termometra dvije proizvoljno izabrane stalne tačke temperature na određeni broj stepeni. Stepen je određeni dio intervala između dvije temeljne tačke.

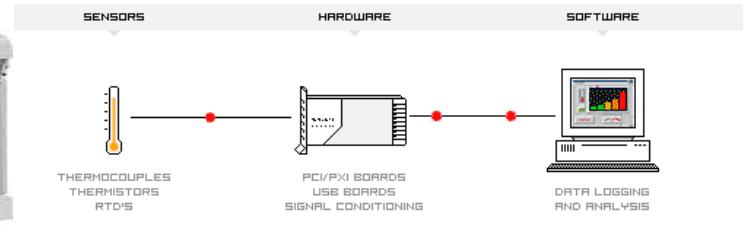
Osnovna funkcija sistema za akviziciju podataka je registracija, pohranjivanje i obrada izmjerениh podataka. Starije generacije sistema za registraciju podataka bazirane su na registraciji pomaka koji je preko pisača registrovao pomak koji je predstavljao mjeru neke veličine koju želimo izmjeriti. Željeni mjerni podaci registrovani su na mjernom papiru ili traci koja se je preko mehanizma kretala jednolikom brzinom kroz određeni vremenski interval, u kojem su se bilježili izmjereni podatci. Jedan takav uređaj (termograf) vidi se na sl. 4.

Današnji sistemi za akviziciju podataka baziraju se na pretvaranju promjene električnih fizikalnih veličina (npr. otpor, napon) u zavisnosti o promjeni mjerene fizikalne veličine (npr. pritisak, temperatura). Tako dobiveni električni signal odgovara vrijednosti mjerene fizikalne veličine koju želimo izmjeriti. Osnovni elementi savremenog sistema za akviziciju podataka, koji su dati na sl. 8., 9., .., su :

- mjerni detektori (termoparovi, RTD otpornici, termistori u slučaju mjerena temperature),
- hardverski modul (uređaji, elektronski moduli, "kartice" i PC),
- softver (razni programi npr. "Labview").

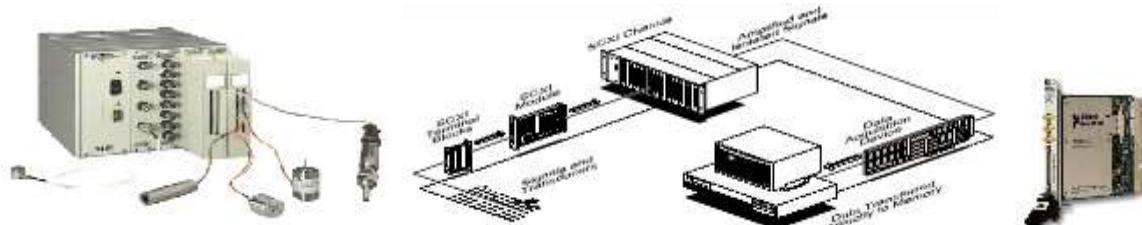


Slika 8. Termograf



Slika 9. Prikaz osnovnih elemenata mjernog sistema za akviziciju podataka

Izgled i principijelna šema spajanja jednog takvog uređaja za akviziciju podataka opremljenog sa detektorima i pripadajućim modulom za popravljanje signala vidljivi su na sl. 10., 11. i 12.



Slika 10., 11. i 12.. Set za akviziciju podataka s pripadajućim modulima i PC-om

Termografski se sistem sastoji od termografske kamere i jedinice za obradu termograma (Računar). U samoj kameri integrisana je IC optika, osjetnik IC zračenja, jedinica za pretvaranje električnog u video signal, monitor i kartica za snimanje podataka. Računar služi za obradu termograma prema određenom softveru i u njega se podaci učitavaju s kartice koja se nalazi u kameri. Kako su karakteristike elektromagnetskog zračenja jednake za cijeli elektromagnetski spektar, to je optika koja se koristi u IC uređajima po obliku jednaka onoj kod fotografskih uređaja, ali je različita po materijalima iz kojih je napravljena. Materijali koji se koriste za izradu leća moraju biti propusni za IC zračenje, a to su; germanij, cink sulfid, cink selenid za duže zrake IC zračenja te silikon, safir, kvarc ili magnezij za srednje dužine IC zračenja.

Prema pristupu mjerjenjima i obradi rezultata termografija se dijeli na aktivnu i pasivnu, te na kvalitativnu i kvantitativnu.

Aktivna se termografija zasniva na promatranju dinamičkog ponašanja površine objekta izloženog toplinskoj pobudi. Toplinska se pobuda može postići na različite načine. Tako su poznate impulsna, periodička, lock-in, vibracijska i druge vrste pobuda. Svima njima zajednički je cilj poslati određeni paket energije u promatrani objekt i promatrati njegov odziv na tu toplinsku pobudu - vremenski razvoj površinske temperaturne raspodjеле. Naknadnom se analizom može zaključivati o strukturi materijala ispod površine, mogućim pukotinama ili procesima koji se dešavaju ispod površine.

Pasivna termografija posmatra objekte u stacionarnom stanju. Razlike u iznosima

infracrvenog zračenja koje dolaze s površine objekta su ili posljedica razlika u temperaturi ili razlika u svojstvima posmatrane površine. Naknadna obrada snimljenih termograma na računaru može bili kvalitativna, što podrazumijeva samo uočavanje mesta različitosti, ili kvantitativna što uključuje utvrđivanje iznosa temperature, temperaturnih razlika ili emisijskih faktora po pojedinim lokacijama na termogramu i sl.

Svaka eksperimentalna metoda ima svoje prednosti i nedostatke.

Glavna prednosti mjerjenja temperature termografijom su:

- beskontaktno mjerjenje,
- brzi odziv,
- relativno jednostavna interpretacija termograma,
- široke mogućnosti primjene,
- **a nedostaci ove metode su:**
- uticaj emisijskog faktora, atmosfere, udaljenosti, geometrije objekta i ostalih svojstava tijela na rezultat mjerjenja,
- teško provediva toplinska stimulacija velikih objekata,
- mogućnost promatranja samo površinskih efekata.

ZAKLJUČAK

Dakle, pored drugih poznatih naučnih metoda, moguće je u realnim uslovima eksploatacije motornih vozila termovizijskom metodom, brzo i jednostavno provjeriti naponsko stanje svakog sistema (pukotine, curenja radne tečnosti u motorima i hladnjacima), a time značajno uticati na smanjenje kvarova i povećanje koeficijenta iskorištenja vozognog parka.

Prednost ove metode je što ispitivanja nisu skupa i ne trebaju labaratorije za snimak i što se brzo dobijaju rezultati snimaka napravljenih termovizijskom kamerom, jer programeri mogu u realnom vremenu ili isti dan prikazati rezultate mjerjenja (snimanja) motora (svih agregata, pneumatika, hladnjaka i sl.).

Takođe, provjerom i poređenjem dobijenih rezulata putem termografije, odnosno podataka koje daju termografi, dijagrami i histogrami sa istraživanjima drugim metodama analize, moguće je odmah detektovati slabe tačke na vozilima (motorima, pneumaticima) i preduzeti mjere za prevenciju i sprečavanje kvarova.

Infracrvena termografija je našla svoje mjesto u prevenciji i detekciji skoro u svim granama privrede i industrije (građevinarstvu, mašinstvu, elektroindustriji, automobilskoj industriji, zdravstvenoj i vojnoj primjeni itd.)

Primjenom infracrvene termografije kao dijagnostičkog alata, moguće je naučno i stručno upravljati kvarovima (defetima) na transportnim vozilima (motorima, hladnjacima i pneumaticima).

Nadamo se, da će se ova metoda intenzivnije koristiti u budućnosti u cilju sprečavanja defekata, a posebno je moguća jednostavna primjena na vozilima u industrijskom transportu i na vozilima koja prevoze rastresite masovne terete, te na taj način smanjiti transportne troškove i povećati efikasnost i efektivnost motora i uređaja na vozilima.

LITERATURA

- [1] Ivanka B., Švaić S., Infracrvena termografija, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilište Zagreb, 2009.
- [2] Banazczyk, J., Anca, A., De Mey, G.: Infrared thermography of electroconductive woven textile, U: Zborniku 9. konferencije o infracrvenoj termografiji, Technical University of Lodz, Krakow, 2008.
- [3] Mušanović E.: Prilog istraživanju naponsko deformacionog stanja pneumatika na damperima u eksploracionim uslovima, Internacionalni Univerzitet Travnik Saobraćajni fakultet u Travniku, Doktorski rad, Travnik, 2013.
- [4] Mijatović, B., Skenderi, Z., Salopek, I.: Investigation of evaporation through clothing using the termovision camera, U: Zborbik 2. međunarodne konferencije, Universiti Gent, Kotrijk, 2008.
- [5] UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change), Kyoto protocol.

ULOGA AMBALAŽE U PROMOCIJI PROIZVODA

PRODUCT PACKAGING ROLE AT PRODUCT MARKETING

**Prof. dr Perica Gojković, Saobraćajni fakultet Dobojski
Radenka Bjelošević, Saobraćajni fakultet Dobojski**

Sažetak – Razlog pakovanja, odnosno dizajna ambalaže je identifikacija proizvoda radi izdvajanja od drugih sličnih. U modernom svijetu to je jedan od najbitnijih razloga postojanja ambalaže, jer ga kompanije koriste kao „oružje“ u „borbi“ na sve konkurentnjem tržištu, kako bi istakli svoj proizvod putem kreiranog brenda. Skoro je nemoguće danas naići na ambalažu (pakovanje) koja, pored informacije o samom proizvodu, ne sadrži istaknut logotip ili naziv kompanije koja ga proizvodi (ili uvozi na tržište).

Ključne riječi – pakovanje, ambalaža, proizvod, kvalitet...

Abstract – Main reason of packaging design is identification product itself, and distinguish from alike products. At modern times companies use packaging design as "weapon" at very competitive market "battlefield". Product is promoted by already created brand. Today is almost impossible to find product packaging which, along product information, doesn't have brand logo or manufacturing (distribution) company logo on it.

Key words – packing, packaging, product, quality...

1. UVOD

Najosnovniji razlozi zbog kojih se, kako istorijski, tako i danas pakuju proizvodi jesu zaštita, skladištenje i identifikacija proizvoda koji se transportuje na relaciji proizvođač – kupac, bilo da je posrednik prodavnica, supermarket, tržni centar, itd. Pored toga, u zavisnosti od vrste proizvoda i načina na koji ga kompanija propagira, može postojati još veliki broj razloga zašto se i na koji način pakuje određeni proizvod, kao npr. kada proizvod mora da se čuva na specifičnoj temperaturi dok ne stigne na željenu relaciju, ili kada je sam proizvod veoma lako lomljiv i zahtijeva da pakovanje obezbijedi najbolju moguću zaštitu od potencijalne opasnosti za sam proizvod. Kada pominjemo zaštitu, ne mislimo samo na zaštitu od lomljenja, već i zaštitu od eventualne krađe, zaštitu od vremenskih uslova, prljavštine, prašine, itd., tj. zaštita od gubljenja količine i zaštita od gubljenja kvaliteta proizvoda.

Drugi razlog postojanja pakovanja jeste da se unutar njih postavi određena količina željenog proizvoda, koje će to pakovanje nositi. Upravo zato je na svakom pakovanju vidljiva informacija o količini, a pored toga i informacija o samom proizvodu, kao treći razlog pakovanja. Danas je u svijetu čak i zakonski regulisano koje su to obavezne informacije o samom proizvodu koje se moraju naći na pakovanju.

2. PROMOCIJA PROIZVODA

Brend (žig) kompanije je važan psihološki momenat koji veoma utiče na konačnu odluku potrošača, tj. za koji će se proizvod odlučiti. Brend garantuje određeni kvalitet proizvoda, koji potrošači na osnovu ranijeg iskustva ili marketinškog uticaja prepoznaju samo gledajući ambalažu.

Pored brenda, veoma jak uticaj na potrošače ima dizajn ambalaže. Lijepo i zanimljivo osmišljeno pakovanje, takođe, izaziva psihološke reakcije kod potrošača i utiče na to da se odluče na takav proizvod (koji ih je više namamio dobroj dizajnom ambalaže, nego kvalitetom samog poizvoda). Kada govorimo o dizajnu, ambalaža prije svega mora da bude praktična, odnosno svrshodna, a potom da svojim oblikom, grafikom, ilustracijom odskače od sličnih proizvoda. Ambalaža uspostavlja emotivnu vezu korisnika (potencijalnog potrošača) sa proizvodom, što vodi impulsivnoj kupovini (kupovini koja nije predviđena), a kojoj proizvođači sve više teže u „borbi“ sa konkurenjom.

U današnje vrijeme gotovo da ne postoji mogućnost opstanka proizvoda na tržištu ukoliko nema dobro osmišljenu dizajniranu ambalažu, bez obzira na to da li se radi o proizvodima iz prehrambene industrije ili npr. elektrotehničkim proizvodima. Ambalaža se kreira na relaciji između dizajnera i brend menadžera, jer čak i idealno izdizajnirana ambalaža u datom trenutku nema prolazak na željeno tržište. Razlozi za to mogu biti kulturno-vjerski, ili da dobar dizajn jednostavno nije u skladu sa trendom, što može biti od presudnog značaja. Pored toga što proizvod i pakovanje moraju da ispune potrošačeve potrebe u smislu funkcionalnosti, proizvod mora jednostavno na kupca da djeluje i svojim izgledom, zanimljivim idejnim rješenjem, grafičkim oblikovanjem.

Ambalaža ima presudnu ulogu u promociji proizvoda. Ambalaža bi sa jedne strane, trebalo da privuče nove korisnike, odnosno potrošače, a u isto vrijeme da sačuva već postojeće. Jednom kupljen proizvod ostavlja brend u memoriji potrošača, na osnovu čega se utiče na njegovu buduću odluku. Ambalaža je sami dio korporativnog identiteta jedne kompanije, ona brend održava, jača ga i „usađuje“ ga korisniku. Putem ambalaže korisnik prepoznaće brend koji poštuje ili za koji je emotivno vezan, i na taj način postaje odani korisnik.

2.1. ELEMENTI DOBROG DIZAJNA AMBALAŽE

Cilj dizajnera pakovanja za sledeće ciljeve, je:
da privuče kupca,
da komunicira porukom sa kupcima,
da stvori želju za ambalažu,
da proda ambalažu.

Privlačenje kupca: Proizvod mora imati dovoljno polica, tj. "uticaj" da se izdvaja među bezbroj proizvoda. Proizvod mora da skrene pažnju na sebe. To se može postići kroz efikasan izbor boja, oblika i kopije, zaštitni znak, logotip i druge funkcije.

Komunikacija sa kupcem: Svaki element pakovanja pokazuje nešto. Dizajn ambalaže mora odmah pokazati namjenu, način primjene i namijenjen rezultat. Sve potrebne informacije moraju biti jasno vidljive ili prepostavljene kroz dizajn. Ova komunikacija može biti ili direktno ili suptilno. Direktna komunikacija opisuje proizvod, njegove prednosti i kako da ga vide. Indirektna komunikacija koristi boje, oblike, dizajn i teksture koje prenese suštinske atribute poput čistoće, vrijednosti, zabava, elegancije, ženstvenosti ili muževnosti. Ovdje je boja primarni aspekt uključen u suptilnu komunikaciju sa potrošačima. To je razlog zašto su kozmetički proizvodi obično u pastelnim bojama, crno, zlatno ili da pokazuju klasičnu eleganciju. Farmaceutski proizvodi koriste svijetle boje ili bijelu pozadinu da označe čistoću i efikasnost. Kod cigareta, bijela ambalaža sugerira nizak katran, dok crveno pakovanje sugerira jak ukus. Kompanije kojima je ciljno tržište Azija treba da budu pažljivi u izboru ambalaže, boje i logotipa. Neuspjeh osvajanja tržišta mogu dovesti ako se dobro ne razmotre kulturni faktori. Još jedna uloga komunikacija ambalaže je informisanje potrošača kroz etiketu ili neposredne proizvode. Informacije o sadržaju, uputstva o upotrebi i informacije potrebne po zakonu bi trebalo da pomognu, a ne i da zbune kupca. Proizvođači i prodavci su krivi za stavljanje instrukcija koje je često veoma teško pročitati bez luke. Kada su uputstva čitljiva, onda su često nejasna i dvomislena. Prema tome, instrukcije treba da se testiraju na razumijevanju, jer nedostatak jasnoće instrukcija dovodi do grešaka koje mogu postati razlog za ponovnu kupovinu istog proizvoda.

Stvaranje želje za ambalažu: Ambalaža može ubjediti potrošača da proizvod treba zadovoljiti ili popuniti unutrašnje želje. Ambalaža obično dodaje vrijednost, npr. kao pogodnost koju nudi grijanje upakovane hrane u mikrotalasnoj peći. Šampon ili losion boca može da se oblikuje na takav način da u normalanom položaju je obrнутa. Napredak u tehnologiji ambalaže „držali“ korak sa potražnjom, pogodan za pakovanje. Pored toga, porast je potrošačka moć, koja pokazuje da su potrošači spremni da plaćaju više za udobnost, izgled, pouzdanost, i prestiž boljih ambalaža.

Prodaja ambalaže: Ambalaža ne samo da mora prodati proizvod, nego i da stvori želju za ponavljanjem kupovine. To može biti u obliku funkcija višekratne upotrebe, posebni pokloni koji unapređuju prodaju da bi se ponovila i dodaju vrijednost.

2.2. ULOGA AMBALAŽE

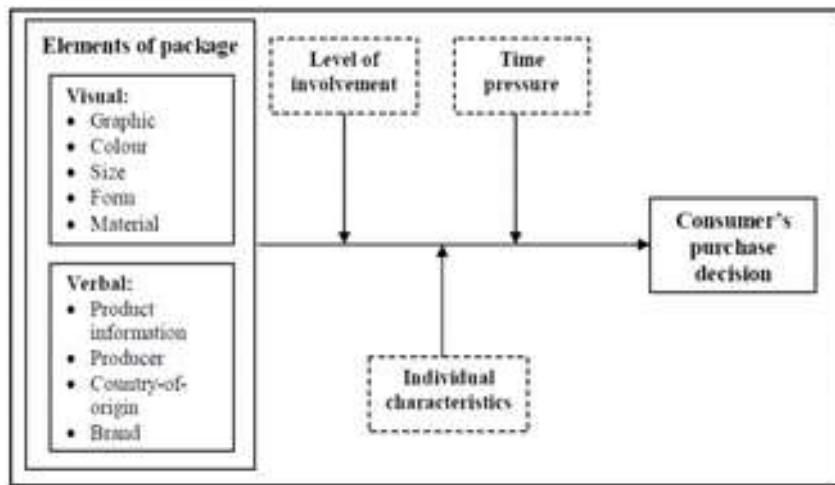
Primarna funkcija ambalaže je da zaštiti proizvod od mogućih oštećenja prilikom transporta, skladištenja, prodaje i eksploracije proizvoda i da obezbijedi udobnost tokom obavljanja ovih aktivnosti. Većina potrošača imaju tendenciju da proizvode dodirne prije kupovine; Song-Grundvag & Ostli to tretiraju kao pakovanje proizvoda kao sredstva za zaštitu potrošača od kontaminacije, ali omogućavajući im da dodirnu proizvode bez ograničenja i bez prljanja ruku. Predlaže se da se koriste ambalaže sa otvorom, kako bi omogućavale korisnicima da procijene proizvod koji svojim izgledom istovremeno smanjuje potrošačku nesigurnost u pogledu kvaliteta, kao i brendiranja proizvoda i etiketiranja, odnosno da saopšti potrošaču adekvatnu poruku o proizvodu. Može se navesti da je dužina vremena funkcija, identifikacije i komunikacije postao vitalni dio posebno važan za potrošače proizvoda u grupi robe široke potrošnje. Pakovanje kao sredstvo za komunikaciju ispitivano je i konačno je predloženo, uzimajući u obzir, da se impulsivna kupovina odnosi na mnoge potrošače. To može biti da je ambalaža jedina komunikacija između proizvoda i konačnog potrošača u prodavnici. Zbog toga je uloga ambalaže u marketing komunikaciji povećana: ona mora da privuče pažnju potrošača i prenese adekvatnu vrijednost proizvoda za potrošača u kratkom periodu, u samom mjestu prodaje. Zbog toga postoji neophodnost da se prouči ambalaža i njeni elementi u više detalja, da bismo razumjeli koji od ovih elemenata su najvažniji za potrošačku kupovnu odluku.

2.3. ELEMENTI AMBALAŽE

Postoji mnogo različitih šema za klasifikaciju elemenata ambalaže u naučnoj literaturi. Prema Smith & Taylor, postoji šest promjenljivih koje se moraju uzeti u obzir od strane proizvođača i dizajnera prilikom stvaranja efikasne ambalaže: oblik, veličina, boja, grafika, materijal i ukus. Slično tom, Kotler razlikuje šest elemenata koji se moraju vrednovati prilikom odluke o konačnoj ambalaži: veličina, oblik, materijal, boje, tekst i brend. Vila & Ampuero kao Underwood istaknuta dva bloka od

elementa ambalaže: grafičkih elemenata (boja, tipografija, oblici, koriste i slike) i strukturne elemente (oblik, veličina kontejneri i materijali). Treba napomenuti da ova dva bloka, kao i klasifikacija Smith & Teylor ne uključuju verbalne elemente ambalaže. Rettie & Brewer naglašavaju važnost pravilnog pozicioniranja elemenata ambalaže, dijeli elemenate u dvije grupe: verbalno (na primjer, brend parole) i vizuelni (vizuelne privlačnosti, slika, itd.) elementi.

Analiza potrošača u procesu odlučivanja; oni razlikuju neverbalne elemente paketa (boja, oblik, veličina, slika, grafika, materijali i miris) i verbalne elemente pakovanja proizvoda (ime, brend, producent/zemlja, informacije, posebne ponude, uputstvo za upotrebu). Njihova klasifikacija obuhvata brend kao verbalne komponente, a Keller, smatra pakovanje kao jedan od pet elemenata za brend, zajedno sa imenom, logotipom, grafičkim simbolom i parole. Silayoi & Speece, dijele ambalažu u dvije kategorije elemenata: vizuelni elementi (grafika, boja, oblik i veličina) i informacioni elementi (informacije i tehnologije). Prema Silayoi i Speece vizuelni elementi su u vezi sa efektivnim aspektom odluke potrošača, dok su informativni elementi u vezi sa kognitivnim odlukama. Sumirajući, dva glavna bloka elemenata ambalaže mogu se identifikovati kao: vizuelni i verbalni elementi. Oslanjajući se na literaturu analizirani grafički elementi, boja, veličina, oblik, materijal smatraju se kao i vizuelni elementi, dok informacije o proizvodu, proizvođaču, zemlji porijekla brenda se smatraju verbalnim. Vršeći analize literatura danas tvrdi da ambalaža može da se tretira kao skup različitih elemenata u komunikaciji poruka i potrošača. Vrsta saopštene poruke zavisi od dva glavna elementa, odnosno vizuelnih elemenata ambalaže i prenosi informacije koja utiče na potrošačke "emocije", dok verbalni elementi emituju informacije koje utiču na kognitivne orientacije potrošača. Na taj način, upućuje se na osnovu teorijske studije Silayoi i Speece, Bloch; Grossman & Wisenblit, Butkeviciene istraživanja modela (*slika 1*) kako bi se otkrili uticaji vizuelnih i verbalnih elemenata ambalaže na kupca u odnosu na kupovnu odluku. U ovom slučaju grafika, boje, oblik, veličina, materijal se analiziraju kao glavni vizuelni elementi, a informacije o proizvodu, proizvođač, zemlja porijekla za brend se tretiraju kao glavni verbalni elementi ambalaže.



Slika 1: Elementi ambalaže i kupca u odnosu na kupovno ponašanje¹

Prema literaturi analizirani uticaj elemenata ambalaže o kupovini potrošačke odluke može biti jači ili slabiji u zavisnosti od nivoa potrošačkog učešća, vremenskog pritiska ili individualne karakteristike potrošača. Značajan nivo podrazumijeva uključenost potrošača za izbor proizvoda. S druge strane, hrana i druga roba široke potrošnje se obično tretiraju kao nisko uključenje proizvoda, međutim ovaj odnos prema drugim istraživačima ukazuje da neki potrošači možda nisu viđeni u kupovini hrane kao niskoj uključenosti akcije. Podrškom ove tačke održavamo učešće tog kupca u kupovini robe široke potrošnje (hrana i druga roba široke potrošnje) koja može da varira od niskog do visokog nivoa, naročito u zavisnosti od potrošača. Treba imati u razmatranju da se obrazac ponašanja potrošača mijenja zbog sve veće uloge ekologije, raste interesovanje za zdrav način života. Na osnovu analize literature to može da bude potvrda da vizuelni elementi paketa imaju jači efekat na potrošače kada su u nivou niskog učešća, za razliku od onih koji su u nivou visokog učešća. Suprotno tome, verbalni elementi ambalaže imaju jači uticaj na one potrošače koji su na nivou visokog učešća. U ovoj drugoj situaciji potrošač pokazuje više interesovanje za proizvod i njegovu ambalažu, uzimajući u obzir informaciju o proizvodu, izražavajući lojalnost određenom brendu, itd. Takođe, u vezi sa rezultatima istraživanja od Silayoi i Speece, Butkevicien pretpostavljen je da je vremenski pritisak još jedan važan faktor koji utiče na uticaj vizuelnih i verbalnih elemenata ambalaže na odluke o kupovini potrošača. Prema rezultatima prethodnih istraživanja pretpostavlja se da vizuelni elementi ambalaže imaju jači uticaj na izbor proizvoda kada su potrošači u vrijeme pritiska i, obrnuto, kada potrošači nisu pod vremenskim pritiskom, verbalni elementi ambalaže imaju jači uticaj.

¹ Arun Kurnar Agariya et all, "The Role of Packaging in Brand Communication", International Journal of Scientific & Engineering Research, vol. 3, issue 2, February 2012.

3. ZAKLJUČAK

Ambalaža mora biti funkcionalna, odnosno praktična za rukovanje i laka za upotrebu. Pakovanja moraju biti prigodna kako korisničkoj upotrebi, tako i tokom distribucije, prodaje ili sličnih aktivnosti. Proizvod bi trebalo da je sklopiv u transportu, ali i u toku njegovog izlaganja na rafu u prodavnicama. Ambalaža bi trebalo da je laka za otvaranje i zatvaranje, rukovanje ili transportovanje.

Dizajneri ambalaže imaju jako težak posao, a to je da pored svih do sada pomenutih faktora (funkcionalne i estetske vrijednosti), kreiraju ambalažu koja je lako sklopiva, što je najbitnije – ekonomski isplativa. Budžet je uvijek ograničen, a zadatak dizajnera je da nađu rješenje koje će biti orginalno i atraktivno, ali ne mnogo skupo. Cilj svake kompanije je da za što manju cijenu napravi ambalažu proizvoda koja će biti u skladu sa trendom, koja će moći da utiče na konačnu odluku potrošača.

Uprkos tome, ambalaža nije uvijek jeftin proizvod. Skuplji proizvodi, uglavnom „moćnijih“ kompanija, koje imaju za ciljnu grupu bogatiju klijentelu, mogu sebi dozvoliti i skupocjenu ambalažu koju će korisnik sačuvati kao dekorativni element, dok se na jeftinijim proizvodima skupa ambalaža nikako ne isplati. Sa druge strane, ukoliko proizvod dugo ostaje kod korisnika, bez obzira da li je on sam skup ili jeftin, ambalaži je dozvoljeno da bude skuplja. Brendovi „izbacuju“ i luksuzne varijante proizvoda koje se najčešće razlikuju isključivo u ambalaži, u odnosu na ne luksuzne varijante.

4. LITERATURA

- [1] Arun Kurnar Agariya et all, “The Role of Packaging in Brand Communication”, International Journal of Scientific & Engineering Research, vol. 3, Issue 2, February 2012.
- [2] Griffin, R. C., Sacharow, S., and Brody, A. L., Principles of Package Development, 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York, 1985.
- [3] Grossman, R. P., & Wisenblit, J. Z., What we know about consumers‘ color choices, Journal of Marketing Practice: Applied Marketing Science, 5 (3), pp. 78-88, 1999.
- [4] Gonzalez, M. P., Thorhsbury S., and Twede D., Packaging as a tool for product development: Communicating value to consumers, Journal of Food Distribution Research, 38 (1), 61-66, 2007.
- [5] Ampuero, O. and Vila, N., Consumer Perceptions of Product Packaging, Journal of Consumer Marketing, pp. 100-112, 2006. Retrieved on February 23, 2006, from the EBSCO database.
- [6] Bloch, P. H., Seeking the ideal form: product design and consumer response, Journal of Marketing, 59 (July), pp. 16-29, 1995.
- [7] Butkevičiene, V., Stravinskiene, J. and Rutelione, A., Impact of consumer package communication on consumer decision making process, Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics (1), pp. 57-65, 2008.
- [8] Hanlon, J. F., Handbook of Package Engineering, 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 1984.
- [9] Hill, H. and Lynchhaun, F., Organic Milk: Attitudes and Consumption Patterns, British Food Journal, Vol. 104 No. 7, 2002, pp. 526-542, 2002.
- [10] Keller, K. L., Strategic brand management: Building, measuring and managing brand equity, 2nd ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2003.
- [11] Kotler, P., Marketing Management, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2000.
- [12] Kotler, P., Marketing Management, 9th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2003.
- [13] Kuvykaite, R., Gaminio marketingas. Kaunas: Technologija, 2001.
- [14] O‘Shaughnessy, J., Competitive Marketing: A Strategic Approach, 3rd ed. Routledge, London, 1995.
- [15] Prendergast, G.; Pitt, L., Packaging, marketing, logistics and the environment: are there trade-offs? International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 26 (6), pp. 60-72, 1996.
- [16] Silayoi, P. and Speece, M., Packaging and Purchase Decisions, British Food Journal, Vol. 106 No 8, 2004, pp. 607- 608, 2004.

SKLADIŠTENJE I UPOTREBA SOLI U ZIMSKIM USLOVIMA ODRŽAVANJA puteva STORAGE AND USAGE OF SALT IN WINTER CONDITIONS OF ROAD MAINTENANCE

**mr Dušan Janković, dipl. inž. saobraćaja, Opština Prijedor
dr. sc. Stojan Aleksić, dipl. inž. saobraćaja, IBCollege Bos. Krupa**

Sažetak: *Održavanje puteva, u zimskom periodu, je bitno radi povećanja bezbjednosti učesnika u saobraćaju. Uz kvalitetno održavanje puteva u zimskom periodu usko je vezan kvalitet soli koja se koristi za održavanje. Nekvalitetno skladištenje soli može uticati da sol izgubiti neka svojstva. Skladištenje soli povećava ukupne troškove zimskog održavanja puteva, što predstavlja bitno stajalište za odnos prema skladištu. Kod odabira modela skladišta potrebno je odabrati model koji nudi što brži i sigurniji protok soli.*

U radu su opisane prednosti i nedostaci pojedinih vrsta soli koje se koriste u toku zimskog održavanja puteva, njeno skladištenje, te prednosti i nedostaci načina skladištenja.

Ključne riječi: logistika, distribucija, upravljanje zalihami, skladištenje, održavanje puteva

Abstract: *Road maintenance in winter period is important for increasing of safety for motorists. With proper maintenance of roads in winter conditions there is also quality of salt used for maintenance. Inadequate storage of salt can influence on quality of it. Storage of salt can increase total expenses of winter maintenance of roads, which represents a crucial viewpoint for treating storage. When it comes to choosing a model for storage it is essential to choose the model which offers faster and more secure flow of salt.*

In this work there are advantages and disadvantages presented of some types of salt used during winter road maintenance, storage of it, and advantages and disadvantages of ways of storage.

Key words: logistics, distribution, management of supplies, storage, road maintenance.

UVOD

Najteži i najskuplji dio redovnog održavanja javnih puteva predstavlja zimska služba, koja obuhvata skup aktivnosti i poslo, potrebnih za omogućavanje prohodnosti puteva i odgovarajuće bezbjednosti saobraćaja u zimskim uslovima. Izvode se, kada je zbog zimskih pojava (snijeg, poledica, led idr.) ugroženo normalno odvijanje saobraćaja.

Zimska služba u pravilu traje od 15. novembra tekuće godine do 15. marta sledeće godine, odnosno u skladu sa stvarnim vremenskim prilikama. Da bi se poslovi zimske službe obavili na vrijeme i kvalitetno potrebno je planski i unapred izvršiti priprame. Pripreme za poslove zimske službe, pored ostalih, obuhvataju nabavku i kvalitetno skladištenje dovoljne količine soli.

Sol kao sredstvo za otapanje leda na putevima, u zimskim uslovima, koristi se već niz godina. Zbog svojih dobrih osobina koristi se više od svojih konkurenata, kao što su drobljeni kamen, pijesak, alkohol, glikol, ili urea.

Silos za sol kao skladišni kapaciteti zahtijevaju bitno manje prostora za smještaj u odnosu na konvencionalna skladišta, omogućavaju da jedan čovjek utovari sol u vozilo i ne zahtijeva dodatnu mehanizaciju za utovar. Pravilnim razmještajem duž putnog pravca omogućavaju dopunu vozila novom količinom soli i povećanom efikasnosti uz manji trošak. Udio vlage u soli je manji od 1% te je dodano sredstvo protiv stvrdnjavanja koje omogoćava protok soli kroz silosne otvore. Zahvaljujući specijalnim vozilima za prevoz soli prevoznik vrši i punjenje silosa prilikom isporuke.

VRSTE SOLI

Posipanjem soli na puteve, u zimskim uslovima, smanjuje se mogućnost stvaranja poledice na kolovozu, te poboljšavaju opšti uslovi bezbjednosti. Zbog svojih karakteristika sol se koristi efikasno do temperature od -7°C, a za temperature niže od te vrijednosti upotrebljava se CaCl₂ u vrećama od 25 kg te po potrebi i posebne mješavine NaCl i CaCl₂. Korištenjem ovih sredstava može se efikasno djelovati na otapanje leda sve do temperature od -33°C. Prema načinu dobivanja postoje tri vrste soli: **morska sol, kamena sol i kuhanja sol**.

Morska sol

Morska sol se dobiva u solanama isparavanjem morske vode (mora) u velikim plitkim bazenima. Takav postupak je industrijski način proizvodnje soli. Proces isparavanja započinje u prvom bazenu u kojem je koncentracija NaCl najmanja (morska voda), a završava u zadnjem, u kojem je morska voda toliko prezasićena da se sol taloži na dnu bazena. Isušivanje se obavlja samo u ljetnim mjesecima kada su najpovoljniji uslovi za proizvodnju (bura i Sunce).

Kamena sol

Kamena sol se dobiva iskopavanjem naslaga soli u rudnicima (slično kao ugljen). Sirovina se, nakon mehaničkog usitnjavanja, postupkom sortiranja dalje obrađuje kako bi se komponente kamene soli očistile od popratnog kamenja. Samo u iznimnim slučajevima sirovina je takve čistoće da nije potrebno provoditi postupak sortiranja.

Zbog djelomično grubog srastanja kamene soli s drugim mineralima soli, postavljena je granica za sortiranje gustoće soli, što ponovo dovodi do najrazličitijih kvaliteta proizvoda od kamene soli uslovljenih nalazištem.

Kuhana sol

Kuhana sol se dobiva iz naslaga soli na mjestima gdje je nekada davno bilo more pa se njegovim povlačenjem nataložila sol. Bušenjem i polaganjem cijevi (slično kao i za naftu) dolazi se do nalazišta soli, te se upušta voda koja topi sol, te se salamura diže na površinu, a netopivi ostaci padaju na dno. Salamura se zatim uz pomoć pumpi izbacuje na površinu, te se „kuhanjem” isparava voda, a ostaje samo NaCl (najbolji primjer za to je rudnik soli u Tuzli i solana u Austriji - u mjestu Ebensee)¹. U postupku hemijskog taloženja odstranjuju se ioni Ca^{2+} i Mg^{2+} , te veliki dio iona SO_4^{2-} , tj. sirova slanjača se omekšava.

PREDNOSTI I NEDOSTACI

Proizvodi od kuhane soli se djelomično znatno izdižu iznad ostala dva proizvoda u pogledu sadržaja NaCl, udjela u vodi netopivog ostatka i sadržaja dodatnih soli. U Tabeli 1 prikazano je međusobno upoređivanje srednjih vrijednosti nekih izabranih parametara.

Izabrani parametri		Morska sol	Kamena sol	Kuhana sol
Sadržaj NaCl	%	96,62	97,68	99,75
Netopivi ostaci	%	0,29	1,20	0,02
Ca^{2+}	mg/kg	1.695,40	678,05	44,28
SO_4^{2-}	mg/kg	5.943,25	3.523	289,68

Tabela 1: Srednje vrijednosti izabranih parametara od morske soli, kamene soli i kuhane soli

(Izvor: Flachberger H. Procjena kvaliteta soli za otapanje, str. 5)

Proizvodi od kuhane soli uopšteno postoje u vrlo čistom obliku, sadržaj NaCl, kao mjerodavnog kriterija kvaliteta, kod srednjeg sadržaja NaCl iznosi 99,75 % (Tabela 1), tako da se prilikom korištenja kuhane soli, kao soli za otapanje, isključivo ispuštaju supstance koje djeluju na otapanje. Osim toga, naročito štetan utjecaj imaju moguća odstupanja prouzrokovana deponovanjem ili samim postupkom (netopivi ostaci), koji se kod kuhane soli mogu isključiti

Netopivi ostatak kod kuhane soli iznosi 0,02%, u prosjeku zanemarivo mali, dok kod morske soli iznosi 0,29%. Netopivi ostatak ostaje na putevima nakon posipanja i tako dodatno doprinosi povećanju opterećenja prašinom u drumskom saobraćaju i zagađenju površine puteva.

Prema studiji provedenoj od strane Austrijskog centra za ispitivanje i istraživanje Arsenal utvrđena je koncentracija SO_4^{2-} vezana uz količinu koja se javlja prilikom upotrebe kuhane soli (sadržaj SO_4^{2-} od 0,038 %) i kamene soli (sadržaj SO_4^{2-} od 0,264 %). Granične vrijednosti za procjenu stepena oštećenja zbog djelovanja vode sa sadržajem sulfata u Austriji su navedene u standardu ÖNORM B 4710 (Tabela 2).

Vrsta betona	Hemski uticaj	SO_4^{2-} u mg/l
XA1	Slab	200 – 600
XA2	Srednji	600 – 3000
XA3	snažan	3000 - 6000

Tablela 2: Granične vrijednosti za procjenu stepena štetnog utjecaja vode sa sadržajem sulfata u skladu sa standardom ÖNORM B 4710

(Izvor: Flachberger H. Procjena kvaliteta soli za otapanje, str. 6)

¹ http://hr.wikipedia.org/wiki/Kuhinjska_sola

Iz Tablele 2 može se zaključiti da ispod 200 mg/l SO_4^{2-} nema štetnog utjecaja sulfata. Budući da se na austrijskim putevima uglavnom primjenjuje vrsta betona XA1, vrijednost ÖNORM-e za slabi hemijski štetni utjecaj ne bi smjela biti veća od 200 – 600 mg po litri. Studija Arsenala pokazala je da kod kamene soli donja granična vrijednost norme (dakle 200 mg SO_4^{2-} po litri) prekoračena već kod potrebne količine soli za otapanje -5°C (Tabela 3), te je time prihvaćena primjena hemijske agresije. Proizvod kuhane soli nakon toga ni u kojem slučaju ne dostiže kritičnu vrijednost, kao što se jasno može vidjeti u Tabeli 3.

ispod nule	g soli za otapanje/kg leda	Kamena sol	Kuhana sol
		mg SO_4^{2-} /litara uličnog vodovoda	
1	16	42,1	6,1
5	80	210,4	30,4
10	160	420,8	60,8
15	240	631,2	91,2
20	320	841,6	121,6

Tablela 3: Prikaz koncentracije SO_4^{2-} u uličnom odvodu, zavisne o količini

(Izvor: Flachberger H. Procjena kvaliteta soli za otapanje, str. 7)

Važno je napomenuti da nije mjerodavna samo vrijednost po litri uličnog odvoda, već da se u uslovima zimske službe javljaju naravno i zasićene otopine, koje tokom dužeg vremena nastaju lokalno i prvenstveno se skupljaju u udubinama betonskih konstrukcija. Zasićene otopine premašuju početak oštećenja već kod sadržaja SO_4^{2-} od oko 600 mg/kg soli za otapanje.

Vode sa sadržajem sulfata mogu hemijski uništiti betonske površine. Sadržaj SO_4^{2-} kod kuhanih soli je mali zbog hemijskog taloženja komponente SO_4^{2-} , što znatno doprinosi očuvanju betonskog sloja ili betonskih elemenata, a time i stalnom povećanju vijeka trajanja tih građevina.

Natrijev klorid različitog kvaliteta stoji na raspolaganju u obliku morske soli, kamene soli i kuhane soli. Ispitivanja i istraživanja¹ pokazala su da kuhane soli imaju prednosti u odnosu na ostala dva proizvoda NaCl:

1. veći kapacitet otapanja nego kod grubljih proizvoda, a time i postizanje bržeg djelovanja,
2. smanjenje gubitaka prilikom posipavanja zbog ograničenja gornje granice veličine granulata,
3. nema opasnosti od nagomilavanja, a time i garancija za nesmetano obavljanje posipanja,
4. dobra svojstva prijanjanja u isporučenom disperzivnom stanju,
5. ravnomjerno posipanje usled konstantne raspodjele veličine granulata,
6. vrlo mali sadržaj dodatnih soli, naročito vrlo mali sadržaj SO_4^{2-} , a time i posledično smanjenje opasnosti od štetnog utjecaja na beton usled djelovanja otopljene vode koja sadrži soli,
7. zanemarivi udio netopivog ostatka, pa prema tome nema opterećenja finom prašinom.

SKLADIŠTENJE SOLI

Skladištenje soli na otvorenom

Danas gotovo da i nema mjesta pripravnosti koja održavaju puteve u zimskom periodu, da sol skladište na otvorenom prostoru.

¹ Flachberger H. Procjena kvaliteta soli za otapanje.



Slika 1. Skladištenje soli na otvorenom

Nadstrešnica za sol

Za skladištenje soli koriste se razni tipovi drvenih nadstrešnica, koje svojom jednostavnošću izvedbe i svojim kapacitetom imaju svoju primjenu. Koriste se na prostorima gdje nije upitna površina.

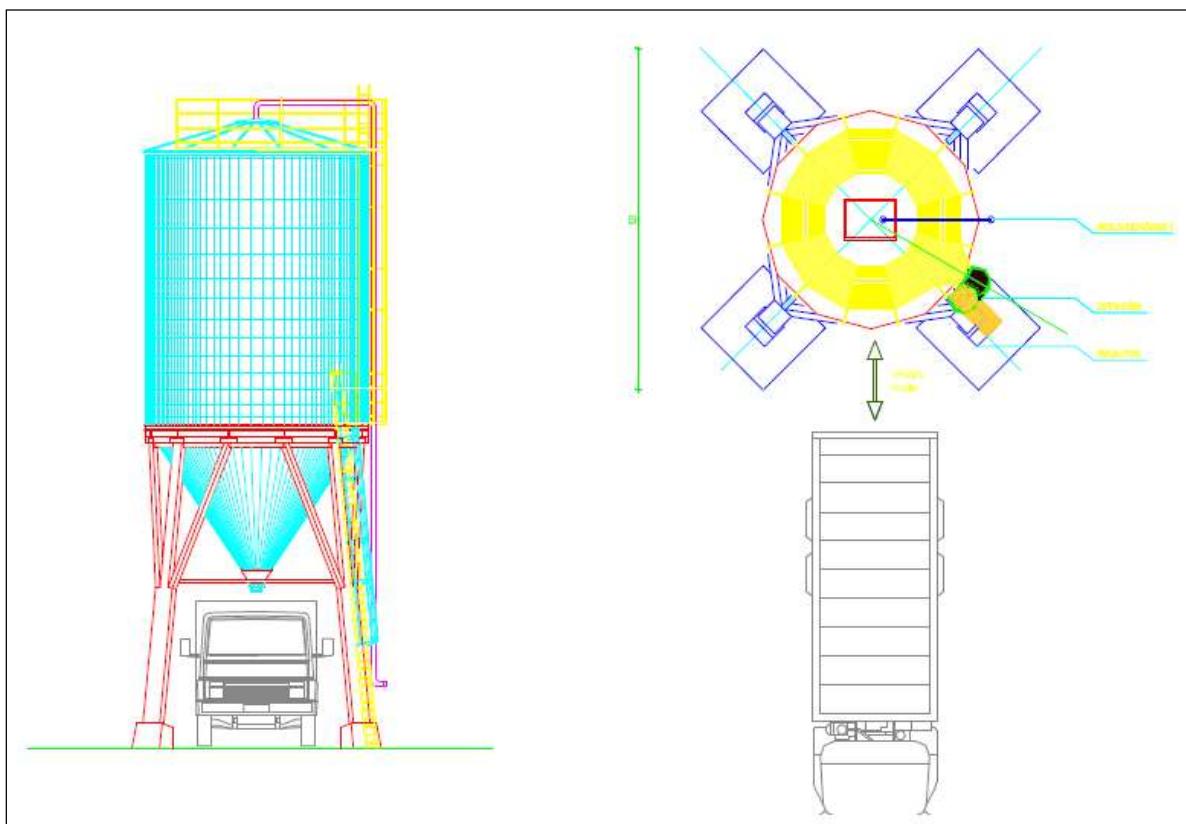


Slika 2. Drvena nadstrešnica za sol

Silos za sol

Silosi za sol izrađeni su od lijepljjenog lameliranog drveta. Ovakvi nosači vrlo su ekonomični na rasponima do 20 m, a što se raspon povećava ekonomičnost je veća.

Lijepljene lamelirane konstrukcije se s lakoćom izvode u svim statičkim sistemima. Kvalitet, gledano sa statičko - konstruktivnog aspekta, je u potpunom iskorištenju naprezanja poprečnog presjeka elementa konstrukcije od vlastite težine i korisnog opterećenja. Naime, drvo je materijal izuzetno male zapreminske mase u odnosu na svoje mehaničke karakteristike.



Slika 3: Montažni silos za skladištenje soli za posipavanje puteva

(Izvor: Iz projekta TD:31/03 Kogl & Plavec d.o.o.)

Građevina je promjera 5,0 m i visine s krovom 15,38 m. Slobodna prolazna širina i visina su: 3,80/3,95 m. Temelji silosa se izvode kao četiri temelja samca s donjom kotom temeljenja 1,2 m. Izvode se armirano betonski temelji s dodacima za otpornost protiv smrzavanja. Gornje četiri stranice svakog temelja (uključujući dijelove koji će kasnije biti u tlu) dva puta se premazuju premazom koji štiti temelj u prvoj godini od napada soli za otapanje, a nakon toga sami postaju otporni.

Tijelo silosa postavljeno je na masivnom drvenom postolju koji se sastoji od nosivog čeličnog prstena i četiri prostorno koso postavljena drvena potpornja (svaki s dvije ruke). Stranice silosa i ljevkasto dno su izrađene od okomito postavljenih drvenih greda povezanim čeličnim obrućem koji se može naknadno pritezati prema potrebi. Montirani drveni silos za sol kapaciteta je 150 m^3 .

Prednosti i nedostaci skladištenja:

1. **Otvoreno skladištenje soli** nije prihvatljivo. Skladište je prostor u kojem se roba preuzima, otprema i čuva od raznih fizičkih, hemijskih i atmosferskih uticaja, kao i krađe, što otvoreno skladište za sol ne omogućava.
2. **Natkrivena skladišta (nadstrešnice)** namijenjena su skladištenju roba kojima je potrebno stalno provjetravanje. Nadstrešnice se koriste za skladištenje robe koja zahtijeva mnogo prostora i kojima ne smeta promjena temperature. U natkrivena skladišta najčešće se skladište proizvodi intenzivnog mirisa, cijevi, drvna rezana građa, kablovi, keramički proizvodi i sl. Nadstrešnica u kojoj se skladišti sol ne ispunjava sve zahtjeve koji se traže u pogledu zaštite od atmosferskih utjecaja (vlaga, vjetar), kao i ekoloških utjecaja.
3. **Silosi** kao skladišni kapaciteti zahtijevaju bitno manje prostora za smještaj u odnosu na konvencionalna skladišta, omogućavaju da jedan čovjek utovari sol u vozilo i ne zahtijeva dodatnu mehanizaciju za utovar. Pravilnim razmještajem duž putnog pravca omogućavaju dopunu vozila novom količinom soli i povećanom efikasnosti uz manji trošak. Zbog jednostavnog i brzog montaže na malom prostoru silosi za sol imaju veliku prednost u odnosu na ostale načine skladištenja. Ispunjava ekološke i ekonomski uslove.

ZAKLJUČAK

Zbog svoje čistoće kuhana sol, sa svojih 99,75% sadržaja NaCl, ima maksimalno djelovanje, te gotovo da i nema (0,02%) netopivih ostataka, koji se moraju kasnije uklanjati sa puteva. Zbog malog postotka vlage, uvek je sipka, te se ne mora miješati sa kamenim granulatom. Zbog svoje male zrnatosti, ista količina pokriva veću površinu. Neće se zgrušati (otvrđnuti) ako se količine iz jedne sezone „prenose“ u drugu, bilo u nadstrešnicama, bilo u silosu.

Prednost drvenih silosa za sol u odnosu na nadstrešnicu je što ne treba stroj za utovar. Izbjegava se prazni hod dobrim razmještajem silosa na lokacije gdje vozilo zimske službe ostaje bez soli. Potrebnu termičku izolaciju omogućava puno drvo tijela silosa debljine 4-5 cm. Skladište se može smatrati ekološko jer je zatvoreno. Vjetar i voda ne raznose sol na okolni teren pa time i ne ugrožava okolinu.

Pravilnik o održavanju i zaštiti puteva obvezuje na niz pripremnih radnji, kojima se mora obezbjediti ne samo mogućnost organizacije i kapaciteta po ovom programu već i priprema puteva, kao što su obezbjeđenje odvodnje, ispravnost kolovoza i eventualno obilježavanje rubova puteva za slučajevne snježnih nanosa.

U pripremnom periodu potrebno je postaviti saobraćajne znakove „pahuljice“, te na veće uzbrdice na putevima dovesti posipačicu koju će koristiti vozači i/ili njihovi pomoćnici u slučaju iznenadne poledice. Posipačicu treba označiti rubnim motkama, kojim je vrh obojen crvenom bojom.

Isto tako obveza je uklanjanje snijega sa kolovoza iznad mostova i čišćenje uređaja za odvodnju. Korištenjem montažnog silosa za skladištenje soli postiže se veća brzina djelovanja vozila i ljudi na novonastale uslove na putu. Nagle promjene temperature, pogotovo u toku noći, zahtijevaju brzu reakciju svih radnika zimske službe. Svako zadržavanje može biti sa nesagledivim posledicama. Brzina djelovanja i kvalitetnija posipačica mogu spasiti mnoge živote, što je i cilj zimske službe - bezbjednost učesnika u saobraćaju.

LITERATURA

- [1] Arsenal: Untersuchungen und Vergleichsmessungen von Siedesalz Und Steinsalz Prüfbericht (1997), Österreichischen Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal, 1030 Wien.
- [2] Flachberger H. Procjena kvaliteta soli za otapanje.
- [3] Glad, M., Sorić S., Karuza E.: Simulacijski model planiranja promjena stupnjeva pripravnosti u radu zimske službe, Zbornik radova: Prvo hrvatsko savjetovanje o održavanju cesta – zimska služba, Šibenik 24.-26. listopad 2006.
- [4] Izvor: <http://hr.wikipedia.org/wiki/Kuhinjska-sol>

DEFINISANJE TEHNOLOGIJE RADA NA STANICAMA ZA SNABDEVANJE GORIVOM

DEFINITION OF TECHNOLOGY ON GAS STATIONS

Branko Davidović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Srbija

Miroslav Božović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Srbija

Aleksandar Jovanović, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija

Sažetak - Stanice za snabdevanje gorivom (SSG) su posebne površine, koje pripadaju pratećim objekatima pored puta, čija je osnovna delatnost opsluživanje motornih vozila pogonskim gorivom. Cilj ovog rada je da predloži metodu za optimizaciju rada SSG kroz određivanje broja kanala opsluživanja i mesta u redu. Izabrana tehnologija rada SSG treba da bude podržana odgovarajućim informacionim sistemom. Kao alat za definisanje tehnologije rada i optimizacije rada SSG neophodno je primeniti i matematičke metode, koje su na raspolaganju. U jednoj takvoj sprezi gde se tehnologije rada oslanjaju na matematičke metode, traže se rešenja za probleme, koje nam nameće novo vreme u vidu sve veće naseljenosti gradova. U ovom radu dat je primer, kako se može izvršiti optimizacija rada SSG primenom matematičkih metoda i softverskih alata, što i predstavlja najveći doprinos rada, koji se nalazi pred čitaocem.

Ključne reči - Tehnologija rada, SSG, teorija masovnog opsluživanja, simulacija Monte Carlo.

Abstract - gas stations (SSG) is a special area, which belong to supporting structure next to the road, whose core business is servicing of motor vehicles with fuel. The aim of this paper is to propose a method for optimization of the SSG through determining the number of channels and servicing of right. The technology chosen SSG work should be supported by appropriate information systems. As a tool for defining operational technologies and optimization of the SSG is necessary to apply mathematical methods that are available. In such a conjunction where the technology of relying on mathematical methods are sought solutions to the problems that it brings a new era in the form of a growing population of cities. This paper provides an example of how to perform optimization of SSG application of mathematical methods and software tools, which is the largest contribution to the material, which is in front of the reader.

Keywords - Technology, SSG, queuing theory, Monte Carlo simulations.

1. UVOD

Potreba za izdvajanjem posebnih površina, na kojima će se automobili snabdevati pogonskim gorivom, uslovljena je razvojem automobilske industrije početkom XX veka, što je dovelo do velikog broja automobila. SSG su posebne površine, koje pripadaju pratećim objekatima pored puta, čija je osnovna delatnost opsluživanje motornih vozila pogonskim gorivom.

Veze između kapaciteta i zahteva prema stanici kao sistemu se ispoljavaju uz određene prepostavke: vozila dolaze na stanicu u toku vremenskog perioda - t , na snabdevanje dolaze jedno po jedno, verovatnoća pojave određenog broja vozila za vreme t - zavisi samo od njegove dužine, a ne gde je na vremenskoj osi uzet interval, vozila dolaze nezavisno jedno od drugog, sistem opsluživanja je sa čekanjem i to mešovitog tipa korisnika koji mogu biti opsluženi ali i dobiti otkaz, stanica ima n - kanala i m - mesta za čekanje, pravilo za prihvatanje vozila iz reda u kanal za opsluživanje je "prvi prispeo - prvi opslužen" ("first in – first out").

Iz napred navedenog mogu se direktno uvideti i zahtevi korisnika: da se pojave u stanci u vreme koje njima odgovara i da ispune svoj zahtev za punjenje gorivom, da ne čekaju u redu već da odmah idu do automata, a ako ima reda da postoji dovoljno mesta u redu za čekanje (da ne dobiju otkaz).

Projektovanje kapaciteta SSG-a vrši se pomoću teorije masovnog opsluživanja u prvom slučaju, i pomoću simulacije Monte Carlo u drugom slučaju. Navedene metode mogu da se primene na proces rada stанице jer ona ima sve karakteristike procesa koje ove teorije opisuju. Vozila koja dolaze na stanicu kao klijenti formiraju ulazni tok, dok je SSG sistem opsluživanja u kome su ljudi i automati kanali za opluživanje.

Zahtevi prema stanci definisani su brojem vozila koja se opslužuju, količinom goriva po jednom punjenju (slučajna veličina) i vremenskim intervalom u kome se javlja zahtev. Kapacitet stанице kao sistema određen je brojem automata i njihovim karakteristikama, brojem zaposlenih na njima i brojem mesta za čekanje u nekoj jedinici vremena.

Ulagani podaci i funkcije rapodele, za koje se testira funkcija raspodele, predstavljaju ulazne podatke za predložene simulacione modele koji su primenjeni u radu. Kako ne bi bilo praktično jedan ovakav zadatak realizovati ručno, pribleglo se

korišćenju računara i softvera koji su na raspolaganju. Kao softverski paket, koji pokriva predložene modele, korišćen je "WINQSB"¹.

2. ANALIZA KARAKTERISTIKA KORISNIKA SSG

Sa obzirom da je oblast istraživanja utvrđivanje minimalne strukture i kapaciteta SSG, potrebno je pre primene matematičkih modela testirati hipoteze o raspodeli ulaznog toka vozila i vremena opsluge. Za testiranje ovih hipoteza koristi se neparametarski test χ^2 (hi-kvadrat) i parametarski test λ Kolmogorova.

Za opis ulaznih podataka karakteristična su vremena nailaska i vremena napuštanja vozila sa SSG. Vreme nailaska predstavlja trenutak kada vozilo pristupi zoni opsluge na SSG, dok vreme završetka opsluge predstavlja trenutak kada vozilo napusti automat za istakanje goriva nakon izvršene usluge.

2.1. TESTIRANJE HIPOTEZE O RASPODELI ULAZNOG TOKA VOZILA I VREMENA OPSLUGE KORISNIKA

Testiranje ove hipoteze sprovodi se χ^2 testom, tj. utvrđuje se kojoj teorijskoj raspodeli ne protivureči uzorak dobijen istraživanjem. U tu svrhu pristupa se proračunu vrednosti matematičkog očekivanja - $M(x)$ i disperzije - $D(x)$ iz ulaznih podataka.

Na osnovu vrednosti matematičkog očekivanja i disperzije postavlja se hipoteza o raspodeli ulazog toka vozila, čije se verifikovanje vrši χ^2 testom. Često želimo znati da li se opažene frekvencije značajno razlikuju od očekivanih frekvencija. Ta razlika se računa se prema sledećoj formuli:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_i - f_t)^2}{f_t} \quad (1)$$

Gde f_i znači opažene frekvencije, a f_t očekivane (teoretske) frekvencije, tj. frekvencije koje bismo očekivali pod nekom određenom hipotezom, te imamo da je:

$$\sum f_i = \sum f_t = N \quad - \text{Ukupna frekfencija} \quad (2)$$

Izraz ekvivalentan formuli (1) je sledeći:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{f_i^2}{f_t} - N \quad (3)$$

Opažene frekvencije, naravno, odstupaju od teorijskih, a potrebno je doneti odluku mogu li se ta odstupanja pripisati slučaju. Početna hipoteza je: "Opažanja slede teorijsku raspodelu". Početna hipoteza je hipoteza koju testiramo i označavamo je sa H_0 . Ona se iskazuje kao nedostatak različitosti ili učinka. Početna hipoteza se odbacuje ako test značajnosti pokaže da su podaci nekonzistentni sa početnom hipotezom. Početna hipoteza se odbacuje za značajnost testa 0.05 ili 5%.

Vreme opsluživanja predstavlja jednu od najvažnijih karakteristika rada SSG. Vreme neophodno za opsluživanje vozila na SSG nije konstantno, već se razlikuje od vozila do vozila i od stanice do stanice.

Neparametarski test λ Kolmogorova se koristi za obeležja koje imaju neprekidne raspodele. Početna hipoteza H_0 je da je raspodela $F(x)$ jednaka raspodeli $F_n(x)$, a alternativa hipoteza je suprotna, odnosno da raspodela $F(x)$ nije jednaka raspodeli $F_n(x)$.

Pristupa testiranju hipoteze da vreme opsluge ima prepostavljenu raspodelu sa rizikom od 5%. Proračunom sledećih veličina i njihovim poređenjem sa tabličnim vrednostima vrši se verifikacija ove hipoteze:

$$D_n = \max |F_n(x) - F(x)| \quad (6)$$

$$D_n \sqrt{n}; n = \sum f_i \quad (7)$$

Rezultati testiranja pokazuju da li ima ili nema osnove za odbacivanje hipoteze o saglasnosti empirijske raspodele i prepostavljene teorijske raspodele, tako da možemo prihvati hipotezu da li vreme opsluge korisnika SSG ima prepostavljenu raspodelu, sa rizikom od 5%.

3. TEST PRIMER

Za testiranje modela koji je predložen usvojene su hipotetičke vrednosti (tabela 1). Promena veličine opterećenja SSG u toku posmatranog intervala vremena, izražena je u broju vozila na čas.

¹ Windows Quantitative Systems for Business (programski paket)

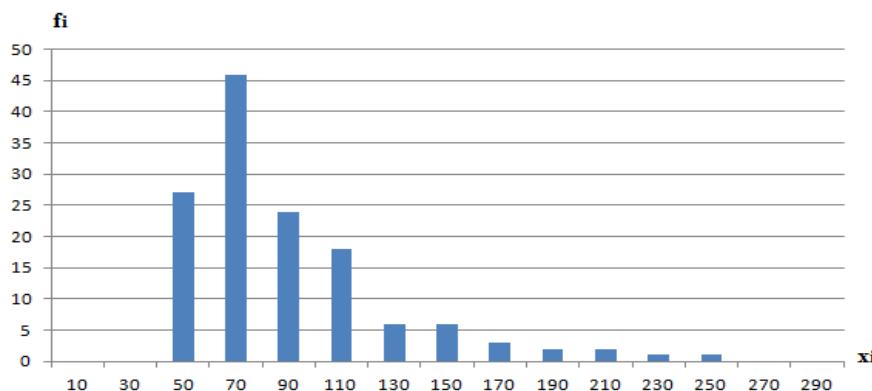
Vreme (h)	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16
Opterećenje (voz/h)	32	38	40	26

Tabela 1: Časovna distribucija opterećenja SSG

Vreme opsluživanja predstavlja jednu od najvažnijih karakteristika rada SSG. Vreme neophodno za opsluživanje vozila na SSG nije konstantno, već se razlikuje od vozila do vozila i od stanice do stanice. Vreme opsluživanja obuhvata vremenski interval od trenutka kada se vozilo zaustavilo ispred automata, do momenta polaska vozila, nakon opsluge. Usvojene su hipotetičke vrednosti vremena opsluge (tabela 2, slika 1).

Klase	Sredina klase (x_i)	Frekvencija (f_i)	$F_n(X)$	$F(X)$	$F_n(X) - F(X)$
0 - 20	10	0	0	0,007	-0,007
20 - 40	30	0	0	0,08	-0,08
40 - 60	50	27	0,198	0,264	-0,066
60 - 80	70	46	0,536	0,48	0,056
80 - 100	90	24	0,712	0,722	-0,01
100 - 120	110	18	0,844	0,834	0,01
120 - 140	130	6	0,888	0,916	-0,028
140 - 160	150	6	0,932	0,947	-0,015
160 - 180	170	3	0,954	0,973	-0,019
180 - 200	190	2	0,969	0,987	-0,018
200 - 220	210	2	0,984	0,994	-0,01
220 - 240	230	1	0,991	0,997	-0,006
240 - 260	250	1	1	0,998	0,002
260 - 280	270	0	1	0,9996	0,0004
280 - 300	290	0	1	1	0
	Σ	136			

Tabela 2: Podaci o vremenu opsluge korisnika SSG



Slika 1: Raspodele frekvencija vremena opsluživanja

Fn(x) je empirijska funkcija raspodele, koja se dobija sabiranjem relevantnih frekvencija f_{ri} .

$$f_{ri} = \frac{f_i}{\sum f_i} \quad (8)$$

F(x) je teorijska funkcija raspodele za koju će se vršiti testiranje hipoteze.

U primeru je usvojen merodavan četvoročasovni period od 12 h do 16 h. Na predloženim test podacima biće ispitane teorijske raspodele, koje predstavljaju ulazne veličine za dimenzionisanje kapaciteta.

3.1. ULAZNI TOK VOZILA

Kako bi se dobile merodavne vrednosti za dalji proračun, vremenski period od 4 sata podeljen je na vremenske intervale (n)¹ od po 1 minut. Posle svakog vremenskog intervala upisan je broj vozila na SSG, i podaci su prikazani u tabeli 3. Grupisanjem podataka po broju vozila, dobija se empirijska frekvencija. Uzorak za testiranje se ograničio na 136 vozila.

Broj vozila (x_i)	0	1	2	3
Empirijska frekvencija (f_i)	128	90	20	2

Tabela 3: Empirijska frekvencija vozila na SSG

Sledeći korak je utvrditi kojoj teorijskoj raspodeli ne protivureće test podaci. U tu svrhu pristupa se proračunu vrednosti matematičkog očekivanja - $M(x)$ i disperzije - $D(x)$ podataka (tabela 3). Vrednost matematičkog očekivanja - $M(x)$ iznosi 0,567, dok disperzije - $D(x)$ ima vrednost 0,462.

Kako je $M(x) \approx D(x)$ postavljamo hipotezu da ulazni tok vozila ima Puasonovu raspodelu sa parametrom $\lambda=0,567$ ². Hipoteza se testira sa rizikom od 5% ($\alpha=0,05$). Za verifikaciju hipoteze korišćen je hi-kvadrat test. Puasonova raspodela se računa po sledećoj formuli:

$$P_{\lambda}(x) = \frac{\lambda^x}{x!} \cdot e^{-\lambda} \quad (9)$$

Teorijska frekvencija (f_t) računa se preko sledeće formule:

$$f_t = n \cdot P_{\lambda}(x) \quad (10)$$

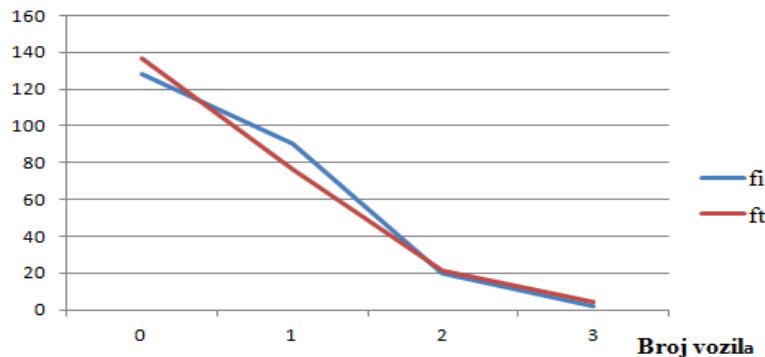
Veličina χ^2 (hi-kvadrat) računa se preko sledeće formule:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{(f_i - f_t)^2}{f_t} \quad (11)$$

Prikazani su svi podaci potrebni za testiranje hipoteze (tabela 4), kao i poligon raspodele empirijskih i teorijskih funkcija ulaznog toka vozila (slika 2).

Broj vozila x_i	f_i	f_t	$f_i - f_t$	$(f_i - f_t)^2$	$(f_i - f_t)^2/f_t$
0	128	137	-9	81	0,59
1	90	76	14	196	2,57
2	20	21	-1	1	0,05
3	2	4	-2	4	2,00
Ukupno	240				5,21

Tabela 4: Veličine potrebne za testiranje hipoteze



Slika 2: Raspodele frekvencija ulaznog toka vozila

¹ $n = \sum f_i$

² Parametar Puasonove raspodele predstavlja prosečan broj događaja u jednici prostora ili vremena, te je on zbog toga jednak matematičkom očekivanju $M(x)$.

Može se uočiti da ne postoje značajna odstupanja između empirijskih i teorijskih raspodela. Ova odstupanja su neznatna u slučaju većeg uzorka, odnosno dužeg vremena posmatranja karakteristika korisnika. Da bismo utvrdili da li su ova odstupanja bitna ili slučajna neophodno je proračunati vrednosti χ^2 i uporediti ih sa tabličnim vrednostima $\chi_{\alpha}^{2(k)}$, gde je k stepen slobode koji se računa kao:

$$k = r - l - 1 \quad (12)$$

Gde su: r - broj sabiraka sume u izrazu za χ^2 (4); l - broj parametara raspodele (1)

$$\chi^2 = 5,21 < \chi_{0,05}^{2(2)} = 5,911 \quad (13)$$

Nema osnova da se odbaci hipoteza da se ulazni tok klijenata ponaša po Puasonovoj raspodeli.

3.2. VREME OPSLUŽIVANJA

Pomoću predloženih karakteristika korisnika SSG dobijeni su podaci o vremenima njihove opsluge (tabela 2), na osnovu kojih je (slika 1) prepostavljeno da vreme opsluge korisnika SSG ima jednoparametarsku Erlangovu raspodelu V reda ($k=5$).

Za verifikaciju hipoteze, potrebno je uporediti empirijsku raspodelu sa teorijskom - Erlangovom raspodelom. Sa obzirom da se radi o neprekidnoj teorijskoj raspodeli, koristi se test λ Kolmogorova za verifikaciju hipoteze o njihovoj saglasnosti. Elementi za testiranje dati su u tabeli 2.

Za Erlangovu raspodelu, gustina i funkcija raspodele određuju se po sledećim formulama:

$$f(x) = \frac{1}{(k-1)!} \cdot x^{k-1} e^{-x} \quad (14)$$

$$F(x) = \int_0^x f(x) dx \quad (15)$$

Kako su poznate vrednosti $F(x)$ (tabela 2.) pristupa se testiranju hipoteze da vreme opsluge ima Erlangovu raspodelu sa rizikom od 5%. Proračunom sledećih veličina i njihovim poređenjem sa tabličnim vrednostima vrši se verifikacija ove hipoteze:

$$D_n = \max |F_n(x) - F(x)| = 0,08 \quad (16)$$

$$D_n \sqrt{n} = 0,93 \quad (17)$$

Gde je: $n = \sum f_i = 136$

$$D_n \sqrt{n} = 0,93 < \lambda_{0,05} = 1,36 \quad (18)$$

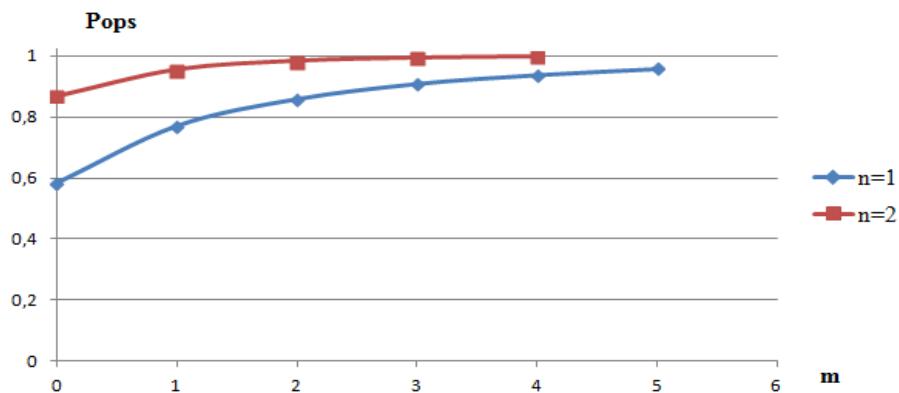
Rezultati testiranja pokazuju da nema osnove za odbacivanje hipoteze o saglasnosti empirijske raspodele i prepostavljene teorijske raspodele, tako da možemo prihvati hipotezu da vreme opsluge korisnika SSG ima Erlangovu raspodelu, sa rizikom od 5%.

3.3. REZULTATI

Rezultati dobiveni putem SMO (tabela 5) i zavisnost verovatnoće opsluge od broja kanala "n" i broja mesta u redu "m" (slika 3), dobijeni su primenom odgovarajućeg softera ("WINQSB" - Queuing Analysis).

n / m	0	1	2	3	4	5
1	0,583	0,771	0,859	0,909	0,938	0,958
2	0,87	0,956	0,984	0,994	0,998	
3	0,97					

Tabela 5: Verovatnoća opsluge u funkciji broja kanala i mesta u redu primenom SMO



Slika 3: Zavisnost verovatnoće opsluge od broja kanala i mesta u redu primenom SMO

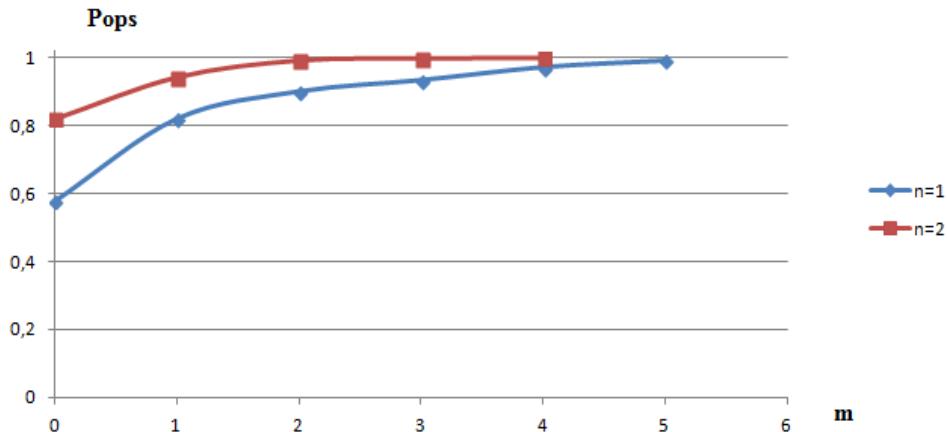
Može se uočiti da sa povećanjem željene verovatnoće opsluživanja raste broj kanala opsluživanja, kao i da sa povećanjem mesta u redu za čekanje raste verovatnoća opsluge.

Ukoliko usvojimo da će se zadovoljavajući nivo usluge postići sa verovatnoćom opsluge od 95%, tada na osnovu izvršenih analiza, možemo zaključiti da je minimalan broj kanala opsluživanja (automata) dva, i minimalan broj mesta u redu dva.

Rezultati Monte Carlo simulacije (tabela 6, slika 4) dobijeni su primenom odgovarajućeg softera ("WINQSB" - *Queuing System Simulation*) na predmetnu SSG, koja je predstavljena kao sistem masovnog opsluživanja.

n / m	0	1	2	3	4	5
1	0,579	0,821	0,901	0,934	0,972	0,991
2	0,82	0,942	0,991	0,997	0,999	
3	0,93					

Tabela 6: Verovatnoća opsluge u funkciji broja kanala i mesta u redu primenom simulacije Monte Carlo



Slika 4: Zavisnost verovatnoće opsluge od broja kanala i mesta u redu primenom simulacije Monte Carlo

Može se uočiti da sa povećanjem željene verovatnoće opsluživanja raste broj kanala opsluživanja, kao i da sa povećanjem mesta u redu za čekanje raste verovatnoća opsluge. Može se izvesti zaključak da su približno isti rezultati kao kod primene SMO, sa manjim korekcijama u vidu povećanja verovatnoće opsluge u slučaju više mesta u redu, i blagog smanjenja verovatnoće opsluge u slučaju kada ne postoje mesta za čekanje.

Ukoliko usvojimo da će se zadovoljavajući nivo usluge postići sa verovatnoćom opsluge od 95%, tada na osnovu izvršenih analiza, možemo zaključiti da je minimalan broj kanala opsluživanja (automata) dva, i minimalan broj mesta u redu dva.

4. ZAKLJUČAK

Možemo izvesti zaključak da su dve primenjene metode dale približno iste izlazne rezultate sa neznatnim razlikama. Ipak pri projektovanju složenijih sistema, nego što je ovaj koji je prikazan u radu, prednost treba dati simulaciji Monte Carlo.

Prva metoda je metoda masovnog opsluživanja, prema kojoj vozila kao klijenti formiraju ulazni tok, a SSG će predstavljati sistem masovnog opsluživanja, u kome su ljudi i automati, kanali za opsluživanje.

Druga metoda je Monte Carlo simulacija koja se zasniva na genrisanju slučajnih veličina i iterativnim postupcima. Metoda se može slobodno definisati kao statistički simulacioni metod, koji upotrebljava nizove slučajnih brojeva za izvršenje simulacije. Monte Carlo metoda poslednjih nekoliko decenija dobija status potpuno zaokružene numeričke metode sposobne za rešavanje najkompleksnijih zahteva. Dakle, kao metoda za simuliranje slučajnih procesa pogodna je za primenu dimenzionisanja kapaciteta na SSG.

Zbog prirode problema koji je razmatran, pribeglo se korišćenju merodavnih softverskih alata. Kao softverski paket, koji pokriva predložene modele, korišćen je "WINQSB" odnosno njegove aplikacije "Queuing Analysis", kada je potrebno dobiti rezultate putem SMO, i "Queuing System Simulation", kada je potrebno dobiti rezultati putem simulacije Monte Carlo.

Kao pravac budućih istraživanja predlaže se ispitivanje primene fazi logike i neuronskih mreža kod upavljanja radom stanica za snabdevanje gorivom sa znatno većim časovnim opterećenjima i njihovo poređenje sa rezultata prikazanim u ovom radu u cilju opravdanosti primene u budućim istraživanjima.

5. LITERATURA

- [1] Chang, J. and Long, Y., "WINQSB-Decision Support Softwere for MC/OM", John Wiley & Sons, Inc., 1998. New York.
- [2] Jakle, A. and Sculle, K.: "Gas station in America", The Johns Hopkins University press, 1994., London.
- [3] Kostić, S., Davidović B., "Drumski saobraćajni terminali". FTN Izdavaštvo, 2013., Novi Sad.
- [4] Milosavljević, N., "Stanice za snabdevanje gorivom", 1997., Infotok.
- [5] Pravilnik o izgradnji stanica za snabdevanje gorivom motornih vozila i o uskladištavanju i pretakanju goriva – "Službeni list SFRJ", br. 27/71, 29/71.
- [6] Vukadinović, S., "Masovno opsluživanje", Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, 1977., Beograd.

PRILOG POBOLJŠANJU LOGISTIČKIH PERFORMANSI

Mr Boro Dakić, ŽRS A.D. Doboj

Dr Marko Subotić, docent, Saobraćajni fakultet Doboj

Dr Vladeta Gajić, redovni profesor, FTN Novi Sad

Sažetak: U radu se analiziraju procesi i operacije u oblasti logistike koji konkretnizuju funkciju prenosa od ulaza (sa osobinom koncentracije i klasifikacije), generisanjem kompozicija u cilju dekompozicije i diversifikacije. Dokazano je da ubacivanjem posrednika (logističkih centara) na relacijama pošiljaci→primaoci postoje značajne prednosti u smislu redukcije saobraćajnih linija. Uveden je pojam uravnoteženja u post optimizacionim varijantama. Dokazana je osobina uravnoteženih stanja apstrahovanjem, formalizacijom i korišćenjem matrica, kao i osobine uravnoteženih stanja u dinamičkom smislu. Na primerima je pokazan značaj uravnoteženja u logističkim strukturama koji doprinosi povećanja efikasnosti.

Ključne reči: logistika, procesi i operacije, kompozicija, uravnoteženje

UVOD

Sa naučne pozicije logistika istražuje i koristi multidisciplinarna i inerdisciplinarana znanja u cilju primene generisanih zakonitosti u oblasti planiranja, organizacije, tehnologije, kontrole, modeliranja i simuliranja tokova materijala, energije i informacija u logističkim lancima. U praktičnom smislu logistika ima ulogu stvaranja ambijenta i pružanja podrške za povećanje efikasnosti i propulzije materijala, energije i informacija u funkcionalnoj organizaciji života i rada. Vrlo velika pažnja u logistici se poklanja logističkim lancima i logističkim centrima kao karikama (čvorovima) logističkih lanaca. Logistički centar u cilju protoka materijala, energije i informacija, generalno, ima dobru osobinu što smanjuje (redukuje) broj saobraćajnih linija (razmene informacija, korespondencija, tokova materijala) na relaciji pošiljalac→primalac, što se u radu i dokazuje. Kako na ulazu u logistički centar pristižu transportne i teretne (tovarne) jedinice različitog pojavnog oblika koncentracije i klasifikacije iste u logističkom centru, dejstvom procesa i operacija, menjaju statusne i mikro lokacije čime se generišu različite kompozicije u cilju diversifikacije i dekompozicije na izlazu. Različito komponovanje i dekomponovanje statusnih i lokacionih promena teretnih jedinica u logističkom centru ima za posledicu manju ili veću efikasnost. U radu se pridaje značaj faktorima efikasnosti u logističkim centrima odnosno procesima i operacijama u funkciji kompozicionih uravnoteženja statusnih i lokacionih promena teretnih jedinica.

OSOBINE LOGISTIČKOG CENTRA POSREDOVANJEM

Da bi se jasnije razumela uloga logističkog centra pokazaćemo to na jednostavnom primeru zahteva na ulazu, i to preko jedne osobine zahteva-obuhvatnosti. Obuhvatnost podrazumeva nivo distribucije zahteva na potencijalne učesnike u njegovoj realizaciji tj. raspodelu zahteva na više realizatora, organizatora i distributera. U slučaju da komitent (korisnik) zahtev ispostavi samo jednom učesniku, onda se ovakav zahtev smatra jednostavnim i sveobuhvatnim. U tom slučaju komunikacije, razmene informacija i korespondencije u vezi sa zahtevom su jednolinjske, a u slučaju da imamo „ N_{xy} “ (X -pošiljalaca i Y -primalaca i realizatora) učesnika onda se može pojaviti mnoštvo nezavisnih linija razmene informacija, komunikacija i korespondencija.

Na slici 1. je prikazana delimična mreža komunikacija, korespondencija i transporta između pošiljalaca, organizatora i realizatora, gde ne postoje logistički čvorovi, sledi: $x_1 \rightarrow \{y_1, y_2 \dots y_{12}\}$, i $x_{12} \rightarrow \{y_1, y_2 \dots y_{12}\}$ kao i $y_1 \rightarrow \{x_1, x_2 \dots x_{12}\}$ i $y_{12} \rightarrow \{x_1, x_2 \dots x_{12}\}$. Lako se može uočiti da je mreža saobraćajnih linija („svako sa svakim“) na relaciji pošiljalac-organizator i realizator-primalac vrlo kompleksna. Formalno zapisano, kada imamo skup od X pošiljalaca i Y primalaca (i obrnuto), broj saobraćajnih linija N_{xy} iznosi:

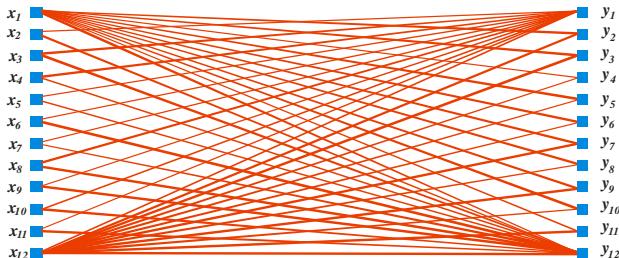
$$N_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{j=1}^m y_j \text{ ili jednostavnije: } N_{xy} = X \cdot Y \quad (1)$$

X

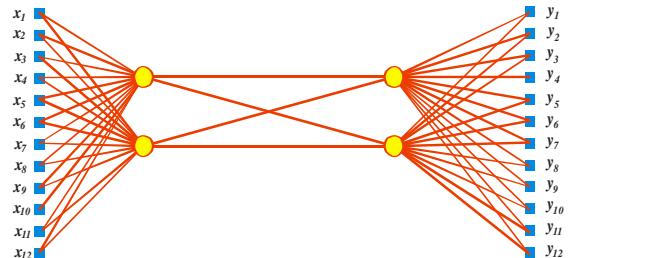
Y

Ulagno/izlagni
čvorovi $P_{u/i}$

Izlagno/ulazni
čvorovi $P_{i/u}$



Slika 1. Delimično prikazana veza (korespondencija, komunikacija i transporta) skupova X i Y



Slika 2: Potpuna veza skupova X i Y ostvarena pomoću logističkih čvorova (centara)

Kod komplikovanih mreža pri realizaciji tehnoloških procesa i operacija uvode se posrednici (provajderi), slika 2. Prilikom uvođenja skupa posrednika (u oznaci) P broj saobraćajnih linija na relaciji $X \leftrightarrow Y$ se uslovno smanjuje i iznosi:

$$N_p = X \cdot P_{u/i} + P_{i/u} \cdot Y \quad (1.2)$$

Gde je:

N_p – broj saobraćajnih, korespondentnih i komunikacionih linija,

$P_{u/i}$ – broj ulagno/izlagnih posrednika i

$P_{i/u}$ – broj izlagno/ulaznih posrednika.

Jasno je da se smanjenje broj saobraćajnih linija pod uslovom da je $N_p < N$. Da bi navedeno bilo zadovoljeno uvrštavajući, odnosno zamenom veličina iz (1.1) i (1.2) mora da je:

$$X \cdot P_{u/i} + P_{i/u} \cdot Y < X \cdot Y \quad (1.3)$$

Kako je $P = P_{u/i} + P_{i/u}$, umesto ulagno izlagnih posrednika uvrstimo njihov ukupan broj onda se broj saobraćajnih linija sigurno smanjuje ako je zadovoljena nejednakost (1.5).

Uvrštavajući veličinu P sledi:

$$X \cdot P + Y \cdot P < X \cdot Y, \text{ odnosno } P(X+Y) < X \cdot Y \quad \text{ili} \quad (1.4)$$

$$P < \frac{X * Y}{X + Y} \quad (1.5)$$

Da bi bile zadovoljene nejednakosti (1.3) i (1.5) lako je zaključiti da broj posrednika $P_{u/i}$ i $P_{i/u}$ treba da je unakrsno manji od $\frac{1}{2}$ od broja primalaca, odnosno organizatora i realizatora. Međutim, u praksi broj posrednika u odnosu na broj klijenata u korespondencijama i komunikacijama je mnogo puta manji, pa je približno i toliko puta manji broj saobraćajnih linija. (Na osnovu navedenog je lako uočljivo da nema smisla uvoditi posrednike ako je jedan od skupova (pošiljalaca, primalaca) jenak jedinici).

Kada pošiljaoci između sebe vrše razmenu informacija ($X \leftrightarrow X$; $Y \leftrightarrow Y$) onda potpun obuhvat broja linija između njih iznosi:

- između pošiljalaca $N_x = X \cdot (X-1)/2$ (1.6)
- i analogno

- između organizatora i realizatora $N_y = Y \cdot (Y-1)/2$. (1.7)

Dakle, potpun obuhvat linija razmene informacija, sabirajući jednačine (1.1), (1.6) i (1.7), iznosi:

$$N = X \cdot Y + X \cdot (X-1)/2 + Y \cdot (Y-1)/2 \quad (1.8)$$

Ovaj navod ima posljedice u transportu roba od pošiljaoca do primaoca. Naime, smanjenjem broja saobraćajnih linija, uvođenjem posrednika, postiže se više ciljeva:

- smanjenje broja saobraćajnica i očuvanje postojećih,
- smanjenje potrošnje energije, naročito ukrupnjavanjem tereta,
- jednostavnija i lakša upravljivost nivoom buke i zagađenja,
- uštede u korespondencijama i komunikacijama.

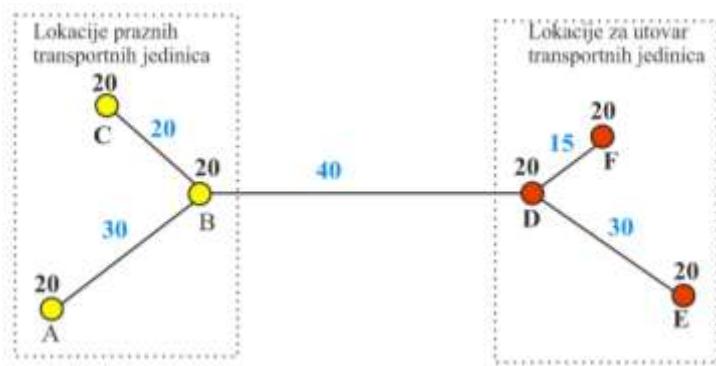
Ako posrednike posmatramo kao logističke centre onda je jednostavnije ispoštovati princip dekompozicije i diversifikacije „just in time“.

LOGISTIČKI PROCESI I OPERACIJE I UVODENJE POJMOVA URAVNOTEŽENJA I KOMPOZICIJE

Uravnoteženje na primeru distribucije praznih teretnih jedinica između logističkih centara forme grafa „drvo“

Prilikom formulisanja funkcija ciljeva sa zadavanjem kriterijuma **puta i vremena** uz primenu odgovarajućih algoritama dobijaju se optimalna rešenja, ali samo za zadate kriterijume. Takva rešenja svakako podižu nivo efikasanosti pri realizaciji procesa i aktivnosti, ali se mogu poboljšavati primenom logističkog uravnoteženja.

Radi bolje ilustracije slučaja, na slici 3. prikazan je isečak jednog optimalnog rešenja transportnog zadatka distribucije praznih transportnih jedinica iz logističkih centara A,B i C u logističke centre D,E i F u formi grafa-„drvo“. Po 20 praznih transportnih jedinica se upućuje iz logističkih centara A,B i C u logističke centre D,E i F. Svaka realizacija u navedenom isečku iz optimalnog plana daje minimalne vrednosti funkcije cilja u odnosu na zadate kriterijume. Na sredini lukova su date vrednosti rastojanja između susednih čvorova.



Slika 3: Isečak iz jednog optimalnog rešenja distribucije praznih teretnih jedinica

Na grafičkom prikazu slike 3. lako je zaključiti da svaka navedena realizacija (varijanta) raspodele u funkciji cilja po kriterijumu predenog puta generiše jednake vrednosti (jedinica x kilometar). Takođe, ako izaberemo kriterijum **vreme**, realizovaće se jednake vrednosti funkcije cilja (jedinice x časovi). Kako god se izrši raspodela na ovoj mreži ukupna realizacija iznosi 4300 (**jedinica x kilometar**). Međutim, sa logističke tačke gledišta neke varijante (alternativi) raspodele često nisu dobre. Kako imamo 9 alternativa često moramo tražiti najuravnoteženiju varijantu. U cilju uravnoteženja u tabeli 1. su prikazane međusobne udaljenosti između korespondentnih tačaka.

	D	E	F
A	70	100	85
B	40	70	55
C	60	90	75

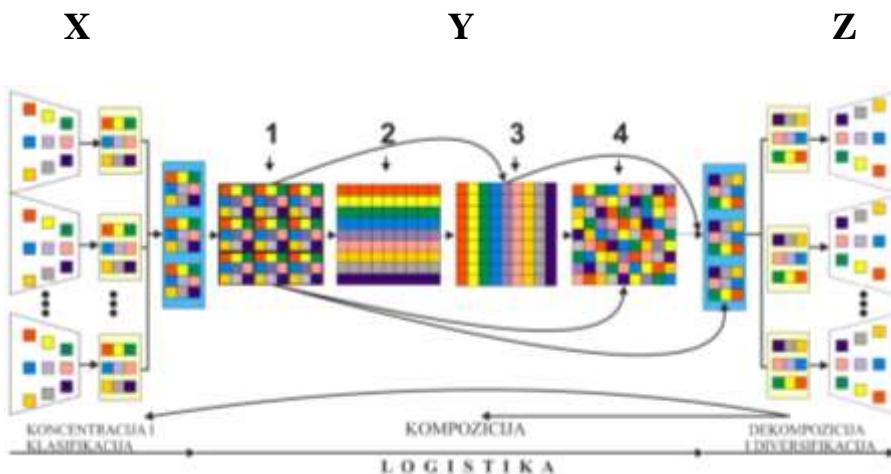
Tabela 1: Međusobna udaljenost tačaka

Treba uspostaviti približnu (logističku) ravnotežu kada su u tačkama A,B i C prazne teretne jedinice **različitih preuzeća** koje treba dopremiti do tačaka utovara, a da sve budu podjednako opterećene praznim vožnjama. Takođe, kada na frontu treba za približno ista vremena dopremiti prazne taransportne jedinice (autobuse, vagone) za povlačenje ljudi, materijala sa fronta ili približno isto vrijeme opsluživanja tačaka D, E i F i dr. onda se mora pristupiti uravnoteženju. Najbolja varijanta uravnoteženja je ona koja ima najmanja kolebanja oko prosečne vrednosti dužine tj. $4300/60=71,667$. Dakle, ako se u logistici zahteva uravnoteženje, onda optimalne funkcije ciljeva sa upotrebom kriterijuma puta i vremena daju nam samo alternative koje treba ponovo poboljšavati, u logističkom smislu.

Apstrahovanje procesa i operacija u logističkom centru i uvodenje pojma kompozicije

Za logističke centre kao logističke čvorove najvažnije kompozicije funkcija se proučavaju po smeru kretanja materijala (energije, informacija). Tokom funkcionisanja logističkog centra na njegovim ulazima se pojavljuju različite jedinice (pošiljke različitog nivoa koncentracije i klasifikacije, vozila, integralne i intermodalne jedinice i sl.). gde se obavljaju različiti oblici funkcionalno organizovanog i planiranog kombinovanja u cilju generisanja kompozicija jedinica različitih manifestacija na izlazu (komisioniranje, manipulisanje, ranžiranje i sl.). Na slici 4. pomoću kockica različitih boja apstahovane su ulazne

jedinice u logistički čvor koje do ulaza u logistički čvor prolaze kroz procese i aktivnosti koncentracije i klasifikacije. Kockice mogu biti kavantifikovane pa kažemo da ih posmatramo (analiziramo) pomoću predikata. Ako su kockice kvalifikovane (kvalitativne) onda ih posmatramo (analiziramo) sa atributivne i svojstvene strane. Na primer, jedna boja se dobija kombinacijom dve ili više boja. U logističkom čvoru, primenom različitog hardvera i softvera ulazne jedinice se transformišu u kompozicije u funkciji izlaza koji će na kraju generisati dekompoziciju i diversifikaciju. Operacije (aktivnosti) se diskretizuju pri realizaciji po slojevima vrsta, a procesi diskretizuju po slojevima kolona.

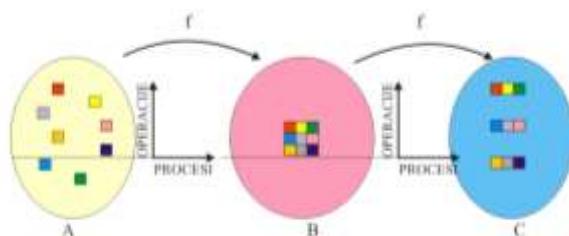


Slika 4: Apstrahovana kompozicija funkcija logističkog centra

Na ovakav način izvršeno apstrahovanje ulaza i izlaza omogućava nam obradu značajnih procesa i aktivnosti kompozicionim strukturama. Funkcije ciljeva i optimizacija procesa i operacija u sistemu kao što je logistički centar zavisi od ulazne klasifikacije i koncentracije, ali i od zahtevanog izlaza u cilju kasnije dekompozicije i diversifikacije.

U matematičkom modeliranju kompozicija funkcija kao pojam se najlakše objašnjava Venovim dijagramima i bijektivnim preslikavanjem. Injekciju predstavljaju input-i, a surjekciju predstavlja logistički centar, a kako on samo prekida kontinualni tok jedinica, on predstavlja surjekciju u cilju sledeće surjekcije-izlaza. Za preslikavanje $f: A \rightarrow B$ kažemo da je bijektivno ili obostrano jednoznačno onda i samo onda ako je to istovremeno i injektivno i surjektivno preslikavanje skupa A u skup B. Za preslikavanje $f: A \rightarrow B$ kažemo da je bijektivno ili obostrano jednoznačno onda i samo onda ako je to injektivno preslikavanje skupa A na skup B. **Dakle, svaki element iz B je slika jednog i samo jednog elementa iz A.**

U ovakovom slučaju naše funkcije prenosa su procesi i operacije koje dovode do takve vrste preslikavanja. Neophodno je dakle, prebaciti se na proučavanje procesa i aktivnosti (operacija), kao funkcija renosa, slika 5.



Slika 5: Venovi dijagrami i preslikavanje delovanjem procesa i aktivnosti (operacija)

Analogija slučaja (logističkog centra) asocira i na generisanje muzičke kompozicije, gde jedinice predstavljaju tonove, tonovi se slažu u harmonije (akorde), a kombinacije harmonija po nekim taktovima (kriterijumima) u kompozicije. Harmonije u kratkim vremenskim intervalima se moraju menjati (trasformisati) po taktovima, da bi se generisala neka kompozicija. Kompozicija se može izvoditi različitim instrumentima, pa kažemo da se kompozicije izvode različitim orkestrima (izlaznim elementima). Kao rezultat može biti dobra kompozicija, ali loše orkestarski izvedena, ili dobra kompozicija dobro orkestarski izvedena.

Procesi i aktivnosti u cilju funkcionalisanja sistema (logističkog centra) su posledice funkcionalne organizacije života i rada. Teorijska analiza procesa i aktivnosti na 2d prostoru opisuje se, odnosno kvantifikuje i kvalificuje, najčešće na diskretizovanim presecima i aktivnostima, jer je analiza jednostavnija sa slučajnim promenljivim nego sa prelaznim statusnim i lokacionim promenama u vremenu (po slučajnim procesima). Odlučivanje kao upravljački element se obavlja na osnovu informacija i podataka, na primer na osnovu informacija jednog toka aktivnosti ili jednog preseka stanja procesa. U ovakvoj teorijskoj postavci kompozicija se može analizirati okomito, koso, kružno, piramidalno i slobodno.

Kvantifikacija i formalizacija strukturalnih elemenata u funkciji statusnih i lokacionih promena

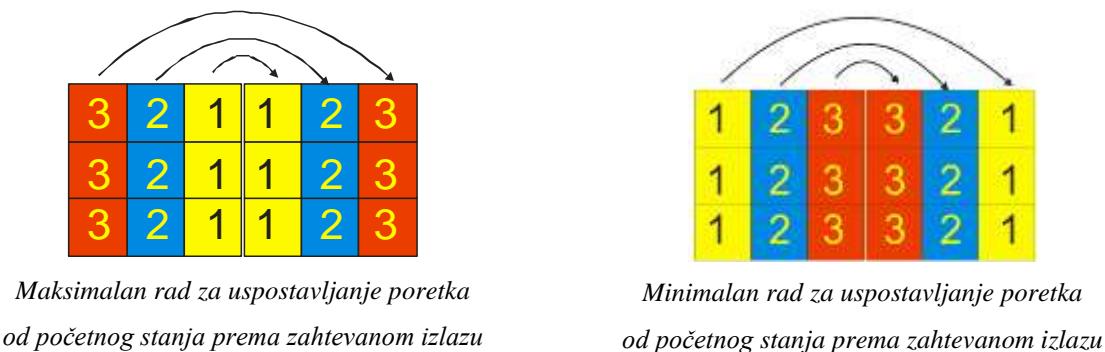
Kao što je prethodno navedeno kompozicije teretnih jedinica na 2d prostoru mogu imati slobodne (slučajne) i kompozicione (neslučajne) rasporede. Kod slučajnih rasporeda ne postoji nikakva kompozicija i kažemo da na jedinicama nisu primenjivani tehnološki procesi i operacije u logističkom smislu radi generisanja kompozicije.

Analizirajmo tok jedinica unutar čvora prema izlazu. Radi jednostavnijeg zaključka analizirajmo 3 vrste jedinica (različitih težina) u poredku 3×3 i izračunajmo (mikro) tok prema izlazu. Na slici 6. prikazana su tri slučaja i to dva ekstremna i jedan uravnoteženi. Takođe, broj **1** podrazumeva najmanju težinu, a broj **3**, najveću.

A	B	C																											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: orange;">3</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: yellow;">1</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;">3</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: yellow;">1</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;">3</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: yellow;">1</td></tr> </table>	3	2	1	3	2	1	3	2	1	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: yellow;">1</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: red;">3</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">1</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: red;">3</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">1</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: red;">3</td></tr> </table>	1	2	3	1	2	3	1	2	3	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: yellow;">1</td><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: red;">3</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;">2</td><td style="background-color: red;">3</td><td style="background-color: yellow;">1</td></tr> <tr><td style="background-color: red;">3</td><td style="background-color: yellow;">1</td><td style="background-color: blue;">2</td></tr> </table>	1	2	3	2	3	1	3	1	2
3	2	1																											
3	2	1																											
3	2	1																											
1	2	3																											
1	2	3																											
1	2	3																											
1	2	3																											
2	3	1																											
3	1	2																											
<i>Slaganje bloka od 3 jedinice poretka 3×3 od težih ka lakšim</i>	<i>Slaganje bloka od 3 jedinice poretka 3×3 od lakših ka težim</i>	<i>Slaganje bloka od 3 jedinice uravnoteženog poretka 3×3</i>																											

Slika 6.: Primer slaganja 3 vrste težina na 2d prostor u poretku 3×3

Zahtevi slaganja na izlazu mogu biti takođe jedan od navedenih poredaka. U navedenom slučaju imamo više varijanti. Poređenjem veličine **uloženog rada** koji je potrebno realizovati radi prevođenja početnog stanja u željeno stanje lako zaključujemo da ekstreme razlike u izvršenom radu vizuelno izgledaju kao što je to prikazano na slici 7.



Slika 7: Vizuelni pregled uloženog rada transformacijom početnog stanja u zadani poredak na izlazu

U cilju kvantifikacije poslužimo se kriterijumom **težinaxrastojanje**. Označimo težine respektivno sa oznakom q_i , i jedinično rastojanje sa i (kao korak) do **n-1** pređenih koraka, odnosno ćelija. Maksimalne i minimalne funkcije ciljeva izračunavaju se:

$$F_{\max, \min} = n \cdot \sum_{i=1}^n q_i \cdot [n - (2i - 1)] \quad [\text{težina} \times \text{rastojanje}]$$

u zavisnosti od poretka težina jedinica po vrstama. Znači, ako je q_i monotono opadajući niz pri početnom stanju i monotono rastući pri željenom izlazu, onda imamo maksimalnu funkciju cilja (maksimalan rad), a ako je monotono rastući pri početnom stanju i monotono opadajući željenom izlazu onda imamo minimalnu funkciju cilja. Očigledno je i sledeće da kod translacije sistema pri ovakvoj postavci imamo srednju vrednost funkcije cilja.

Ostale varijante (uloženog rada) poretka od početnog stanja do željenog poretka na izlazu nalaze se unutar tih intervala.

URAVNOTEŽENJE KAO RELEVANTAN FAKTOR EFIKASNOSTI U LOGISTICI

Osobine uravnoteženja jedinica

Analizirajmo slučaj sa tri jedinice ($n \times n$ površine) na 2d prostoru. Ako ih želimo složiti po visini ili težini tako da blok slaganja bude uravnotežen na 2d prostoru (bez ponavljanja) onda je neophodno postupiti na sledeći način. Respektivno jedinice označimo sa brojevima 1,2,3. Posmatrajmo matricu (3×3) uravnoteženog slaganja. Brojeve (skalare) smo složili tako da zbir po kolonama i po vrstama bude jednak. Na taj način smo dobili regularnu matricu koju nazivamo uravnotežena zbog osobine jednakih marginalnih vrijednosti (visine, težine) na 2d prostoru. Marginalne vrednosti kod matrice A iznose u konkretnom slučaju 6, a marginalne vrednosti njene inverzije daju recipročnu vrednost marginalnih vrednosti matrice A. Na slici 8. je to i prikazano.

Slika 8: Matrica A i njena inverzna matrica sa marginalnim vrednostima

Kao što se zaključuje kod svih uravnoteženih matrica marginalne vrednosti su jednake i recipročne marginalnoj vrijednosti inverzne matrice. Dajemo dokaz.

Lema. Neka je $e_i = (1, 0, \dots, 0), \dots, e_n = (0, 0, \dots, 1)$ kanonska baza i $v = e_1 + \dots + e_n$. Tada kvadratna matrica A reda n ima osobinu da je zbir elemenata svake njene vrste jednak α ako i samo ako je $Av = \alpha v$, tj. ako je α sopstvena vrednost matrice A, a v odgovarajući sopstveni vektor.

Dokaz. Označimo sa “.” skalarni proizvod. Ako je $A = (a_{ij})$, onda $a_{ij} = Ae_j \cdot e_i$, pa je zbir elemenata i-te vrste

$$\alpha = \sum_{j=1}^n a_{ij} = e_i \cdot \sum_{j=1}^n Ae_j = e_i \cdot Av.$$

S druge strane je $\alpha = \alpha v \cdot e_i$, pa iz gornje relacije sledi da za sve i važi:

$$e_i \cdot Av = e_i \cdot \alpha v,$$

Odakle zaključujemo da je $Av = \alpha v$. (Kraj dokaza leme.)

Teorema. Neka je A regularna matrica sa osobinom da je zbir elemenata svake njene vrste jednak α , različito od nule, a matrica A^{-1} ima osobinu da je zbir elemenata svake njene vrste jednak α^{-1} .

Dokaz. Iz prethodne leme je $Av = \alpha v$, pa množeći sa A^{-1} dobijamo $v = \alpha A^{-1}v$, odnosno $A^{-1}v = \alpha^{-1}v$. Na kraju, tvrdnja se dobija koristeći prethodnu jednakost i obratan smer u Lemi.

Navedeni dokazi nam značajno olakšavaju uravnoteženje (odnosno formiranje dodatnih jednačina) kada su na 2d površini fiksni neki elementi, odnosno u određivanju broja zavisnih i nezavisnih promenljivih u procesu uravnoteženja. Neophodno je napomenuti da postoji dve vrste uravnoteženja tereta (visina i sl.) na 2d prostoru, u logistici, i to **blokovski** načini slaganja i **slobodni** načini slaganja. Analizirajmo kvadratnu formu slaganja. Ako sa x označimo broj blokova, a sa n broj različitih veličina jedinica i sa M_{nxn} matricu koju treba uravnotežiti, onda blokovski način slaganja kvadratne matrice u cilju uravnoteženja podrazumeva $x=n^{1/2}$ blokova po vrsti, i $x=n^{1/2}$ blokova po koloni (gde su koreni prirodnih brojevi veći od 2) čime je broj blokova u matrici jednak broju različitih jedinica. Dakle, kvadratna matrica M_{nxn} ima n^2 celija, n različitih veličina i $x^2=n$ blokova. Broj blokova i različitih jedinica u matrici respektivno iznosi: 4, 9, 16, ... ili x^2 . U cilju analize u statičkom i dinamičkom smislu jedan blokovski i jedan slobodan način slaganja prilikom uravnoteženja prikazan je na slici 9. (a i b).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	1	2	3
7	8	9	1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7	8	9	1
5	6	7	8	9	1	2	3	4
8	9	1	2	3	4	5	6	7
9	1	2	3	4	5	6	7	8
6	7	8	9	1	2	3	4	5
3	4	5	6	7	8	9	1	2
45	45	45	45	45	45	45	45	45

a) Blok uravnoteženje

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	3	4	5	6	7	8	9	1
3	4	5	6	7	8	9	1	2
4	5	6	7	8	9	1	2	3
5	6	7	8	9	1	2	3	4
6	7	8	9	1	2	3	4	5
7	8	9	1	2	3	4	5	6
8	9	1	2	3	4	5	6	7
9	1	2	3	4	5	6	7	8
45	45	45	45	45	45	45	45	45

b) Slobodno uravnoteženje

Slika 9: Dva tipa uravnoteženja matrice 9x9

Kao što se na slici 9 vidi, veličine su uravnotežene posmatrajući marginalne zbirove. Kako se radi o regularnim matricama njihove inverzne matrice su prikazane na slici 10. Primećuje se da su zbirovi inverznih veličina raspoređeni tako da su kod blokovskog slaganja zbirovi inverznih veličina, po blokovima, međusobno jednak i takođe su jednaki recipročnoj

vrednosti marginalnih vrednosti inverzne matrice (1/45). Dakle, kod blok slaganja u cilju uravnoteženja zbir vrednosti po blokovima jednak je zbiru marginalnih vrednosti matrice, što za slobodno slaganje u cilju uravnoteženja nije slučaj.

- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,00 2	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02
0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02

a) Inverzna matrica **blok** uravnotežene matrice

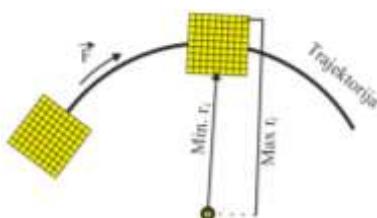
- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14
0,0 02	0,0 02	0,1 14	- 0,1 1						
0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	- 0,1 1	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	- 0,1 1	0,0 02
0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,1 14	0,0 02	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02
0,1 14	- 0,1 1	0,0 02	- 0,1 1	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02	0,0 02

b) Inverzna matrica **slobodno** uravnotežene matrice

Slika 10: Inverzne matrice matrica a) i b)

Uticaj različito uravnoteženih elemenata u dinamičkom smislu

Čitaocima je poznato da se mora voditi računa prilikom slaganja kontejnera na brodove, tereta u vagone i drumska vozila da tereti budu ravnomerno raspoređeni. U dinamičkom smislu uporedimo ova dva slučaja i prepostavimo da vrednosti iz celija matrice imaju određene težine, sa zauzećem jedinične površine na 2d prostoru. Takođe prepostavimo da se radi o mobilnoj jedinici na koju je utovarena roba po rasporedu (poretku) težina prikazanih u matrici (paletizovana roba u vagonu, drumskom vozilu ili kontejneri na brodu). Radi jednostavnijeg uvida na slici 11., grafički je prikazan mobilni objekat koji se kreće po prikazanoj trajektoriji. Sume koeficijenta momenata inercije po kolonama prikazani su grafikonima na slici 12. Radi bolje ilustracije izabrana je minimalna vrednost $r_i=501$ (udaljenost težišta prve vrste do centra rotacije), gde priraštaji između susednih težišta iznose 1., pa su težišta poslednje vrste udaljena od centra rotacije $r_i=509$.



Slika 11.: Kretanje mobilnog objekta po trajektoriji

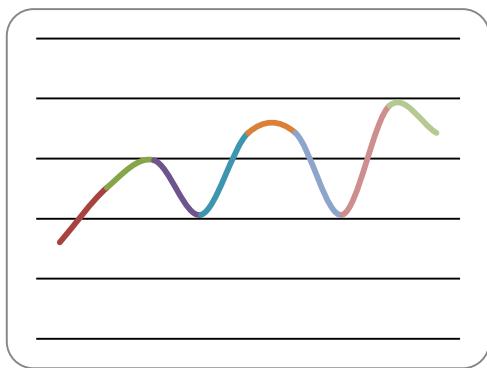
Momenți inercije su dati obrascem:

$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$

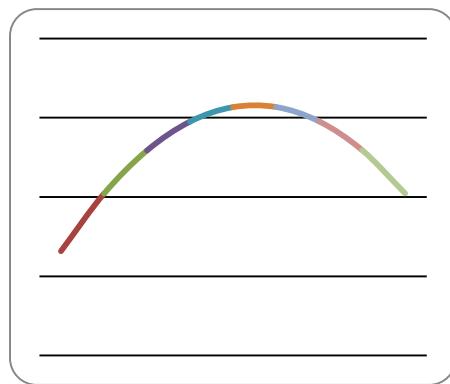
Kako je pretpostavljeno da su mase ravnomerno raspoređene po jediničnoj površini, težišta im se nalaze u sredini (na preseku dijagonala jedinične površine) i uzimajući u obzir da je:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

Zaključujemo da su težišta po vrstama podjednako udaljena od centra rotacije, s obzirom da je kvadrat poluprečnika rotacije mnogo veći od poluprečnika i priraštaja (međusobnog rastojanja uravnoteženih jedinica). Pri navedenim uslovima, odnosno izvršenim aproksimacijama izračunate su vrednosti momenata za dve varijante uravnoteženog sistema i grafički prikazane na slici 12.



Raspodela momenata inercije po kolonama kod blok složenih jedinica



Raspodela momenata inercije po kolonama kod složenih jedinica u slobodnom rasporedu.

Slika 12: Sume koeficijenta momenata inercije po kolonama

Najbolja ravnoteža u dinamičkom smislu se dobija konstantnim inercionim momentima kolona, tako što najteže jedinice postavljamo u sredinu vrsta koje po kolonama monotono opadaju prema krajevima. Međutim, u praksi to nekada nije izvodljivo. U dinamičkom smislu proces uravnoteženja je vrlo značajan i interesantan. Zamislimo samo slaganje tereta (kontejnera na brod, paletizovanih tereta na vagon, vozilo) u cilju stabilnosti pri kretanju u pravcu i krivinama, uticaju vетра, neravnina i sl. Ako se tereti pravilno ne uravnoteže dolazi do havarija. Dovoljno je zamisliti kakve štete mogu nastati izvrtanjem broda od 9000 kontejnera ili voza od 1500 tona bruto težine.

ZAKLJUČAK

Formalizacijom, uvođenjem promenljivih, ograničenja i kriterijuma pomoću odgovarajućih algoritama iznalaže se optimalna rešenja u zadatim funkcijama ciljeva. Međutim, optimalna rešenja u odnosu na zadate kriterijume u logističkom smislu vrlo teško zadovoljavaju zahteve uravnoteženosti procesa i operacija, koji se moraju poboljšavati u post optimizacijama, ako se želi postići visok nivo efikasnosti. Kako postoji funkcionalni odnos procesa i operacija, gde operacije posmatramo kao slojeve, a procese kao diskretizaciju (preseke) statusnih i lokacionih promena u vremenu i prostoru, zaključujemo da je uravnoteženje u kompoziciji procesa i operacija značajan prilog u post optimizacionim postupcima, koji se aposteriorno rešavaju i doprinose većoj efikasnosti u logistici.

LITERATURA

- [1] Gajić V., Uticaj transportnog faktora na razvoj, razmeštaj i specijalizaciju proizvodnje u perspektivnom planiranju tokova materijala, doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1989
- [2] James A. Anderson "Discrete Mathematics with Combinatorics", Prentice Hall, 2003.
- [3] Zečević Slobodan: „Robni terminali i robno-transportni centri“, SF Beograd, 2009.
- [4] Dakić P.: „Tehnološki procesi u mašinskoj industriji“, Askademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Banja Luka 2009.
- [5] Dakić B., Gajić V., Dakić P.: "Technological processes and operations in logistics", Međunarodna naučna konferencija, Savremeni materijali, 2013, Banja Luka 4-6 jul, 2013.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

- [6] Subotić M., Interoperabilnost informacionih, komunikacionih i logističkih sistema u saobraćaju i transportu, magistarski rad, Univerzitet u Isočnom Sarajevu, 2009.
- [7] Wang, Zhenbao, Chen, Yanyan, Wang, Haizhong, Kang, Hao, Yu, Yue: „Optimization Methodology of Project Construction Scheduling for Intermodal Terminal Planning Problems“, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2010.

DOPRINOS POŠTANSKOG SEKTORA SMANJENJU EMISIJA GASOVA STAKLENE BAŠTE

POSTAL SECTOR CONTRIBUTION TO GREENHOUSE GAS REDUCTION

Dr Snežana Pejčić Tarle, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet
Mr Marija Kokot, JP PTT saobraćaja „Srbija“, Direkcija za strategiju i razvoj
Selena Ilić, JP PTT saobraćaja „Srbija“

Sažetak – Najvažnije pitanje savremenog društva je održivi razvoj, koje je dospelo u žigu interesovanja zbog klimatskih promena izazvanih sve većom emisijom gasova staklene bašte. Poštanski sektor u celini, kao najveća svetska distributivna mreža, već dugi niz godina prepoznaje negativne uticaje svojih aktivnosti na životnu sredinu. Upravljanje emisijama štetnih gasova postalo je strateško pitanje za sve pošte, a zajedničko pozicioniranje po tom pitanju doprinosi da sektor funkcioniše ekonomski i ekološki efikasno i društveno odgovorno. Rad sadrži prikaz globalnih inicijativa poštanskog sektora vezano za smanjenje emisija gasova staklene bašte u funkciji održivog razvoja.

Ključne reči – poštanski sektor, emisije gasova staklene bašte, globalne inicijative, održiv razvoj

Abstract – The most important issue in the modern world is sustainable development, because of climate changes which are caused with emission of greenhouse gasses growing. Postal sector on the whole as the world's largest distribution network has been recognizing the negative impacts of its activities to the environment for years now. Managing emissions has become a strategic issue for all postal services and a common position on this matter contributes to a sector that operates in an economically, environmentally and socially responsible manner. The paper contains a review of global initiatives of the postal sector for greenhouse gas reduction in view of sustainable development.

Key words – postal sector, greenhouse gases emission, global initiatives, sustainable development

UVOD

Svet je sve više suočen sa problemom zagađenja čovekove okoline i globalnim zagrevanjem, što je neminovno dovelo do povećanja svesti o ekologiji i u okviru poštanskog sektora, posebno jer svetska poštanska mreža danas predstavlja najveću distributivnu mrežu, sa više od 670.000 pošta, 5.5 miliona zaposlenih i oko 1.5 miliona motornih vozila kojima se savladava stotine hiljada kilometara godišnje i obavlja preko stotinu međunarodnih letova dnevno. U ovako složenoj mreži u kojoj se troše ogromne količine prirodnih resursa, hiljade tona papira, kertridža i hemijskih sredstava svake godine, jedan od ključnih zadataka je smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu generalno, ali se kao najozbiljniji problem izdvaja veliki uticaj na klimatske promene usled emisije ogromnih količina gasova kojima se prouzrokuje stvaranje efekta staklene bašte (*greenhouse gases – GHG*). Zbog toga smanjenje ovih emisija u poslenjih pet godina predstavlja bitan elemenat poštanske strategije, kako za sektor u celini, tako i na nivou poštanskih operatora [1].

Na globalnom nivou, pitanjima održivog razvoja u poštanskom sektoru bavi se Svetski poštanski savez (SPS)¹, koji je 1994. osnovao Projektnu grupu za održiv razvoj (*the Sustainable Development Project Group*), sa ciljem da podrži poštanske operatore u naporima da uvedu održivi razvoj u svoje poslovanje, da im pomogne pri merenju negativnog uticaja koji imaju na životnu sredinu i da osmisli akcije za njegovo smanjenje. Radna grupa, u skladu sa trodimenzionalnim konceptom održivog razvoja, fokusira svoje ciljeve na tri aspekta održivosti:

1. *ekonomski*, koji podrazumeva razvoj društveno odgovornih finansijskih usluga kao što su efikasan i jeftin transfer novca, mikrokreditiranja i dr, kao i sprovođenje etičke politike potrošnje;
2. *socijalni i društveni*, koji podrazumeva borbu protiv diskriminacije u poštanskom sektoru, promovisanje različitosti i profesionalne ravnopravnosti polova, kao i podizanje svesti o bolestima;
3. *ekološki (očuvanje životne sredine)*, kojim se prati poslovanje poštanskih uprava i podstiče smanjenje njihove emisije ugljen-dioksida (CO₂) u atmosferu. Takođe, promoviše se upravljanje prirodnim resursima i korišćenje obnovljivih izvora energije.

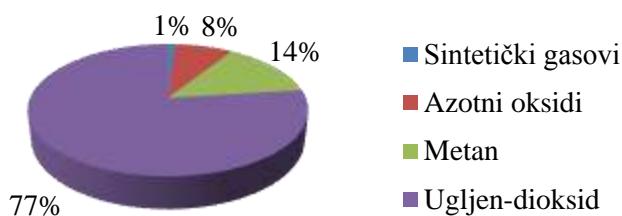
Više od decenije nakon stvaranja Radne grupe nisu doneti akti koji bi obavezali članice SPS-a da integrišu aktivnosti održivog razvoja u svoje poslovanje. Prvi ključni koraci ostvareni su tek na 24. Kongresu Svetskog poštanskog saveza koji je održan u Ženevi 2008. godine. Potpisivanje sporazuma o saradnji pri smanjenju karbonskih emisija od strane članica

¹ Universal Postal Union – UPU, <http://www.upu.int/en/activities/sustainable-development/about-sustainable-development.html>

poštanskog sektora sa UNEP-om (United Nations Environment Programme) dovelo je do jačanja saradnje između SPS-a i Ujedinjenih nacija¹. U skladu sa sporazumom, SPS koordinira rad poštanskih operatora i direktno pomaže u smanjenju GHG emisija, posebno razvojem alata za merenje karbonskog otiska poštanskog sektora (postal sector's carbon footprint)² [2]. Poseban doprinos smanjenju GHG emisija u poštanskom sektoru predstavlja Globalni projekat za utvrđivanje i smanjenje emisije gasova koji doprinose efektu stvaranja staklene bašte (The Greenhouse Gas Global Overview and Mitigation Project - GGOM) – program koji je SPS razvio 2008. godine. Njime su detaljno utvrđeni koraci i alati koje poštanske uprave treba da koriste da bi se postigli ciljevi očuvanja životne sredine, a od velikog značaja je i razmena iskustava između njih [3]. Rezultati prva dva velika istraživanja o GHG emisijama sektora u okviru ovog projekta realizovana 2009. i 2010. godine, ukazala su na značajno učešće poštanskog sektora u generisanju GHG emisija na globalnom nivou³. Zbog velikog značaja ovog pitanja, Poštanska strategija iz Dohe za period 2013-2016, usvojena na 25.kongresu Svetskog poštanskog saveza u oktobru 2012, kao jedan od četiri cilja definiše «jačanje održivog razvoja poštanskog sektora», a u okviru realizacije ovog cilja predviđa osnovne pravce aktivnosti i inicijative vezano za monitoring uticaja poštanskih aktivnosti na životnu sredinu, formiranje baza podataka o sopstvenim karbon otiscima i predlog akcija koje treba preduzeti u poštanskom sektoru za smanjenje ukupnog karbonskog otiska [4]. Poslednjih godina su nastojanja SPS-a da uvede programe za merenje i redukciju GHG emisija u poštanskom sektoru dala značajne rezultate, čemu je posebno doprinela i saradnja sa drugim organizacijama posvećenim održivom razvoju.

GLOBALNE INICIJATIVE ZA SMANJENJE EMISIJA GHG U POŠTANSKOM SEKTORU

Obzirom na veliki udeo ugljen-dioksida u uzrokovaju efekta staklene bašte i samim tim najvećim uticajem na klimatske promene, većina akcija za smanjenje emisija GHG orijentisana je na karbonske emisije koje nastaju sagorevanjem fosilnih materija (nafte, uglja, zemnih gasova itd.), krčenjem šuma i erozijom zemljišta⁴. U GHGasove ubrajaju se još i sintetički gasovi, azotni oksidi (NOx), metan (CH4) i a na slici 1. je prikazan udeo svakog od njih u kumulativnom uzrokovaju efekta staklene bašte.



Slika 1. Osnovni GHGasovi (izvor: UNEP/GRID)

Postoji nekoliko značajnih globalnih inicijativa u kojima učestvuje (ili ih inicira) Svetski poštanski savez, dajući i sam primer posvećenosti održivom razvoju.

1. Inicijativa za klimatski neutralne Ujedinjene nacije ⁵ odnosi se na UN organizacije koje treba da svoje poslovanje baziraju na strategiji “climate neutral” i redukciji GHG emisija . Međunarodni poštanski biro je u okviru ove inicijative, a na osnovu strategije za smanjenje emisija GHG (usvojene 2011), ostvario smanjenje emisija od skoro 7%. U cilju smanjenja emisija GHG i postizanja klimatske neutralnosti, UNEP je publikovao vodič u kojem je predloženo 17 akcija koje je Međunarodni biro implementirao u poslovanje (tabela 1).

¹Usvojena je Preporuka (C 27/2008) i Rezolucija (C34/2008 kojima je omogućeno da SPS promoviše i direktno pomaže članicama saveza u borbi protiv emisija gasova staklene bašte, kao i da razvije alate za merenje količine tih emisija;

²Karbonski otisak predstavlja ukupnu količinu direktno i indirektno proizvedenih GHG emisija. To je mera uticaja na životnu sredinu i klimatske promene, a izražava se jedinicom CO₂ Eq koja je ekvivalentna količini oslobođenog ugljen-dioksida;

³ Drugo istraživanje bazirano na odgovorima 122 SPS članice, pokazuje da poštanski sektor generiše ukupno 0.15% od procenjenih GHG emisija u svetu. Detaljnije na <http://www.upu.int/en/activities/sustainable-development/environment/ghg-inventory.html>;

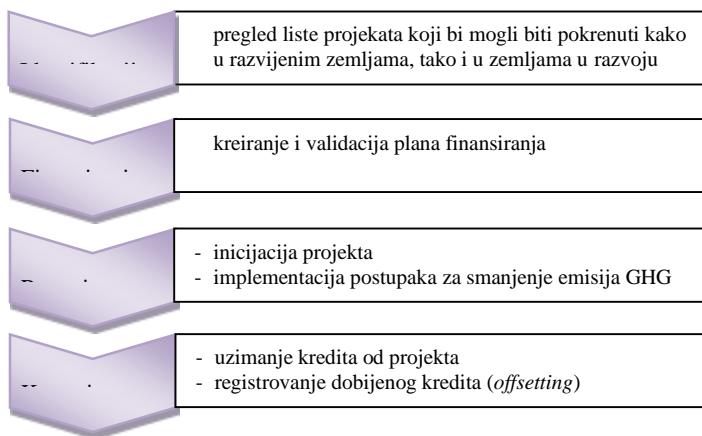
⁴SPS se u svojim akcijama fokusira upravo na emitovanje CO₂, pa je tako i Standardnim protokolom, o kome će biti reči u nastavku, određeno da se prikupljaju podaci samo o njegovoj emisiji, a ne količini emitovanja svih GHG.

⁵ Climate neutral UN initiative, <http://www.un.org/en/sustainability>

Smanjenje putovanja	Donošenje odluke o smanjenju pređene kilometraže za određeni procenat
	Smanjenje broja dugolinijskih putovanja grupisanjem poslova i zadataka
	Korišćenje lokalnog osoblja radi smanjenja potrebe za dugolinijskim putovanjima
	Smanjenje broja zaposlenih koji prisustvuju istom sastanku
	Korišćenje alternativnih vidova komunikacije - virtuelni sastanci
Efikasniji načini putovanja	Korišćenje železničkog saobraćaja na kraćim relacijama
	Podsticanje putovanja ekonomskom klasom
	Davanje prednosti avio kompanijama čiji avioni emituju malo GHG
	Zahtevanje od avio kompanija da daju uvid u svoje količine emisija
	Zahtevanje od turističkih agencija da na kartama označe količinu emisija koju proizvodi svako putovanje
	Zahtevanje od avio kompanija da smanje broj poletanja i sletanja aviona
Usvajanje propisa u oblasti održivog razvoja	Definisanje vremenskog perioda u okviru koga će biti smanjene emisije GHG
	Strogo kontrolisanje i planiranje putovanja
	Definisati odgovorna lica za akcije koje se sprovode
	Podizanje svesti o razlozima i načinima za trgovanje karbonskim otiskom
	Obučiti zaposlene o poslovanju okrenutom ka održivom razvoju
Kontrola	Stalno praćenje poslovanja odeljenja koja su zadužena za pospešivanje održivog razvoja i postavljanje ciljeva za uspešno smanjenje GHG emisija

Tabela 1. Akcije UNEP-a za smanjenje emisija GHG [4]

2.Inicijativa trgovine karbonskim emisijama – carbon offsetting koju je pokrenuo SPS posle usvajanja Preporuke C 27/2008 i Rezolucije C 34/2008 za uvođenje trgovine karbonskim emisijama za poštanski sektor. Njen cilj je trostruk: da operatori shvate da bi se ulaganjima u projekte za zaštitu životne sredine širom sveta mogla ostvariti karbonska neutralnost, da svaki operator smanji sopstvene GHG emisije primenom alata razvijenih u te svrhe, kao i shvatanje da realizacija projekta ne treba da se odvija odvojeno već u skladu sa drugim projektima u poštanskom sektoru. Za potrebe ove inicijative je razvijen alat kojim se operatorima daju informacije generalno o sistemu trgovine karbonskim otiskom, načinima finansiranja projekata kako u razvijenim, tako i u zemljama u razvoju uz podršku uspostavljanju individualnog sistema održivog razvoja i pozicioniranju operatora u borbi protiv klimatskih promena. Trgovanje karbonskim otiskom podrazumeva kupovinu kredita finansiranjem projekata za smanjenje karbonskih emisija koje poštanski operator može inicirati i sprovesti širom sveta. Prvi korak jeste identifikacija projekta održivog razvoja koji će se sprovesti u određenoj poštanskoj upravi (slika 2). Može se predložiti nova ideja, a mogu se odabrati i projekti koje je neki operator već uspešno implementirao u nekoj drugoj upravi.



Slika 2. Proces trgovine karbonskim emisijama [5]

Suština ovog pristupa je da svaki poštanski operator može neutralisati svoje karbonske emisije ulaganjem u projekte širom sveta, a prema određenim pravilima, standardima i sl. Na ovaj način bi se obezbedilo da i zemlje u razvoju postanu deo rešenja uz mogućnost da imaju koristi od "zelenih" projekata i transfera tehnologije. [5]

3.Inicijativa EMMS¹ - sistem za merenje i praćenje uticaja na životnu sredinu koji je u toku 2009. godine IPC - International Post Corporation promovisala kao prvi globalni pristup smanjenju emisije CO₂ neke uslužne delatnosti. Definisani su ambiciozni ciljevi da se emisija CO₂ poštanskog sektora smanji za 20% do 2020. godine, kao i da se nastavi sa globalnim širenjem održivog razvoja poštanskog saobraćaja što je više moguće².

Pored globalnog, pitanjima održivosti i emisija GHG, pristupa se i na regionalnom nivou. Organizacija PostEurop, koja predstavlja evropske javne poštanske operatore, prva je pokrenula 2007. godine svoj program za smanjenje GHG emisija - *Greenhouse Gas Reduction Programme*, vezano za klimatske promene. Pod pokroviteljstvom Post Europ-a, evropski poštanski operatori su doneli odluku da udruže snage u borbi protiv klimatskih promena primenom zajedničke metodologije izveštavanja o GHG, kao i alata za proračun. Na lokalnom nivou, pošte u skladu sa svojim ciljevima i specifičnostima uvođe različite programe bazirane na principima održivog razvoja, definisane kroz poštansku strategiju i globalne inicijative. To se posebno odnosi na implementaciju i sertifikaciju standardizovanih postupaka poslovanja, kao što je Sistem ekološkog menadžmenta (*Environmental Management System – EMS*) prema seriji standarda ISO 14000 i GRI (*Global Reporting Initiative*) sertifikat [2]. Takođe, privatne organizacije ili udruženja kao što je IPC i DMA - *Direct Marketing Association* iz SAD, ili FEDMA - *Federation of European Direct and Interactive Marketing*, imaju sopstvene programe zaštite životne sredine i rade sa svojim članovima na smanjenju karbonskih emisija, a integrisane su u programe pojedenih operatora ili sektora u celini pod pokroviteljstvom Svetskog poštanskog saveza.

GLOBALNI PROJEKAT SVETSKOG POŠTANSKOG SAVEZA ZA UTVRĐIVANJE I SMANJENJE EMISIJA GHG

Globalni projekat za utvrđivanje i smanjenje emisije gasova koji doprinose efektu stvaranja staklene baštice (*The Greenhouse Gas Global Overview and Mitigation Project - GGOM*), sadrži detaljno utvrđene korake i alate koje poštanske uprave treba da koriste da bi se postigli ciljevi redukcije GHG emisija [3]. Na samom početku realizacije projekta trebalo je utvrditi šta u poslovanju poštanskih uprava proizvodi najviše štetnih gasova. U tu svrhu je razvijen specijalni Vodič i dat zadatak da svaka poštanska uprava popuni specifičan „inventar“, koji se kreira na osnovu trodelenog upitnika - prikupljaju se podaci o godišnjoj potrošnji goriva za potrebe korišćenja poštanskih vozila, broju pređenih kilometara svakim vidom transporta, kao i količini energije potrošene na osvetljenje, grejanje, klimatizaciju i dnevno održavanje poštanskih objekata. Prvo veliko istraživanje o GHG emisijama u poštanskom sektoru sprovedeno je za 2008. godinu, ali nije bilo uspešno jer mnoge uprave nisu imale način da izmere i prikažu informacije koje su od njih tražene. Poslužilo je samo kao upoznavanje članica sa projektom koji će biti realizovan, kao i za podizanje svesti o značaju zaštite životne sredine. Kao sledeći korak, SPS je 2009. godine ponovo svima dostavio drugačije organizovan upitnik – sa ciljem da se stvori regionalna mapa štetnih gasova emitovanih do 2009. godine. Ovaj upitnik je sastavio Međunarodni biro SPS-a na osnovu podataka koje poseduje o svim članicama. Da bi se dobili što realniji rezultati anketiranja, zatraženo je mišljenje eksperata UNEP-a i odlučeno da se radi u saradnji sa PostEurop organizacijom, tako da od marta 2009. godine ove tri organizacije rade zajednički na stvaranju liste pokazatelja količine emisija GHG. Ovo partnerstvo je dovelo do stvaranja trostrukе radne komisije koja je razvijala zajednički standard za merenje emisije gasova staklene baštice, tzv. Standardni protokol (*Standard Protocol*), zasnovan na međunarodno priznatim izvorima kao što su GHG protokol Svetkog resursnog instituta i Svetskog poslovnog saveta za održivi razvoj (*World Resources Institute – WRI & World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*), Međunarodna agencija za energiju (*International Energy Agency*), Inicijativa za globalno izveštavanje (*Global Reporting Initiative - GRI*), kao i standard ISO 14000 koji se odnosi na upravljanje zaštitom životne sredine. Svrha Standardnog protokola je identifikacija svih mogućih izvora emisija štetnih gasova koje proističu iz poštanskih aktivnosti. On pruža informacije o korišćenim pokazateljima, preporučenim metodama prikupljanja kao i uskladištanju podataka i informacija. Za početak nije bilo potrebno ulaziti u detalje koji su nabrojani u Standardnom protokolu. U Vodiču je definisan minimalan obim inventara sa fokusom na izvore štetnih emisija poštanskog sektora kao što su transport i infrastruktura. Da bi se dobole tačne informacije o trenutnom stanju, usvojeni su kriterijumi prikazani u tabeli 2.

RB	Kriterijum	Opis
1	Relevantnost	Prikupljeni podaci moraju pokriti aktivnosti na koje se odnose odredbe Standardnog protokola
2	Potpunost	Prikazati sve tražene podatke, čak iako nisu u potpunosti potkrepljeni određenim izveštajima ili dokumentima
3	Pouzdanost	Najveći deo podataka bi trebalo da se objasni i podrži službenim dokumentima (ugovorima, računima itd.)
4	Jasnoća	Jasni, precizni i nedvosmisleni podaci, izraženi u konvertibilnim jedinicama koje su priznate od strane Međunarodnog sistema jedinica (<i>International System of Units – SI</i>)
5	Nezavisnost	Informacije moraju biti objektivne, bez modifikovanja u cilju prikazivanja boljeg stanja nego što zaista jeste

Tabela 2. Kriterijumi kvaliteta podataka za inventar GHG emisija poštanskih uprava [3]

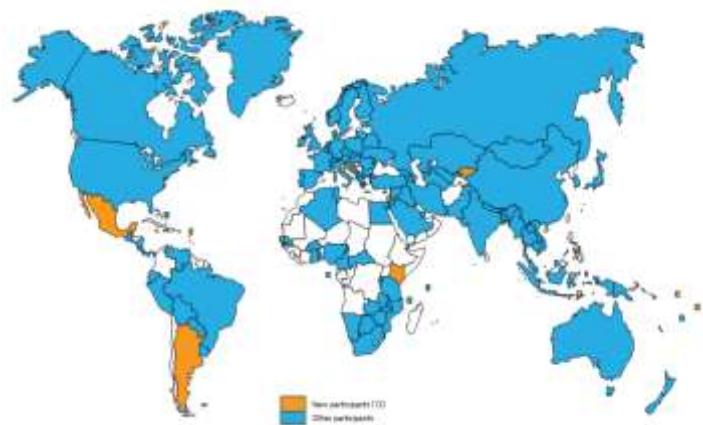
¹EMMS - Environmental Measurement and Monitoring System <http://sustainability.ipc.be/en/introduction>

² U 2010. godini, poštanski operatori koji su pristupili ovom programu - 25 poštanskih operatora širom sveta, zajedno su smanjili emisiju CO₂ za 329.000 t, odnosno 4,2%. To znači da je, globalno gledano, poštanski sektor za samo dve godine dostigao četvrtinu svog cilja za 2020. godine.

Vezano za transport, traženi su podaci o poštanskom voznom parku¹. Minimalna količina podataka koju je trebalo poštanske uprave da pruže jeste ukupna potrošnja goriva u 2008. godini u zavisnosti od njegove vrste, i to izražena u litrima, galonima, kubnim metrima ili tonama. Ukoliko informacije o količinama utrošenog goriva nisu dostupne, trebalo je dati informacije bar o pređenim distancama za svaki tip vozila podeljene po vrsti goriva koju koriste (izraženu u miljama ili kilometrima). **Što se tiče poštanske infrastrukture**, upitnik se odnosi na potrošnju goriva i električne energije. Kao u slučaju vozila, i ovde u obzir moraju biti uzeti i objekti koji su u vlasništvu operatora, ali i oni koji su samo pod njegovom kontrolom. Osnovna informacija koja je trebalo da bude pružena jeste ukupna količina i vrsta goriva koja je kupljena 2008. godine. Ukoliko je moguće, operator je trebalo da prikaže ili proceni potrošnju goriva za svaku vrstu objekta².

Prvim istraživanjem sprovedenim 2009. godine obuhvaćeno je 100 članica Svetskog poštanskog saveza, što je 52% od ukupnog broja, a narednih godina se taj procenat povećavao - posle trećeg istraživanja 2011. učestvovalo je 133, odnosno 69% članica. Da bi se podstakle članice da učestvuju, organizovani su razni seminari koji služe da im ukažu na koristi koje mogu imati od sproveđenja akcija za zaštitu životne sredine.

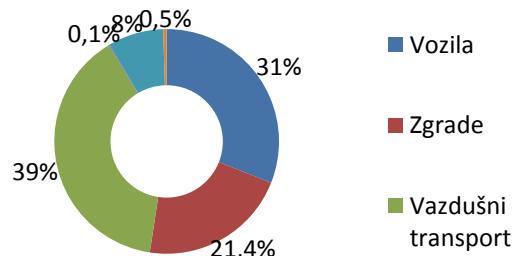
Na slici 3. se može videti da su u istraživanju iz 2011. godine najmanje zastupljena područja Afrike i Južne Amerike. Nasuprot njima, najzastupljenije su oblasti Evrope i Azije, na šta je u velikoj meri uticala saradnja između SPS-a i PostEurop-a. Ova organizacija je ostvarivala saradnju sa svakim operatorom pojedinačno da bi im olakšala popunjavanje upitnika i razmenu podataka o emisijama GHG. Pomoć se pokazala kao jedan od najbitnijih preduslova za učešće u istraživanju, i na tome se kasnije radilo da bi se nastavio trend rasta zemalja učesnica. Novi članovi koji su uspostavili saradnju do 2011. godine uglavnom su iz Južne Azije, Okeanije i Amerike, što dovodi do pravilnijeg raspoređivanja i boljeg globalnog uvida u stanje emisija GHG. Njih 14% spada u razvijene zemlje, 59% u zemlje u razvoju, a 27% u najmanje razvijene zemlje.



Slika 3. Učešće poštanskih operatora u Globalnom projektu SPS-a za utvrđivanje i smanjenje GHG u periodu 2009-2011.[3]

Na osnovu rezultata istraživanja utvrđeno je da su Severna i Južna Amerika, Zapadna Evopa i Južna Azija i Okeanija regioni koji generišu 95,5% emisija, a teritorijalno obuhvataju samo 59%. Ovo se objašnjava njihovim visokim stepenom industrijalizacije. Poštanski operatori u ovim regionima poseduju čitave flote aviona, ogromne vozne parkove, kao i mnogo infrastrukture koju treba održavati. Nasuprot njima, Afrika, Istočna Evropa i Severna Azija u kojima postoji 79 poštanskih uprava, emituju samo 4,5% ukupnih GHG emisija. Najmanje razvijene zemlje su odgovorne za samo 0,4%, zemlje u razvoju za 18,2%, a visoko industrijalizovane zemlje za čak 81,4% od ukupnih emisija GHG u poštanskom sektoru. Obradom podataka koje su 133 poštanske uprave dostavile o svojim GHG emisijama, utvrđeno je da je u poštanskom sektoru 2010. godine emitovano najmanje 56,5 miliona tona CO₂ Eq, što predstavlja 0,15% celokupnih emisija u svetu.

Kao što se na slici 4 može videti, najveća količina GHG se emitiše korišćenjem vazdušnog transporta, i to čak 39% ukupnih emisija. Motorna vozila koja se koriste u drumskom saobraćaju stvaraju 31% GHG emisija. U zgradama, kojih ima više od 500.000 u vlasništvu operatora i 200.000 koje se iznajmljuju, emituje se 21,4% GHG. Vodni transport ima udelu od 8%, železnički od 0,1% a službenim putovanjima emituje se 0,5% GHG. [2]



¹ U istraživanje je potrebno bilo uključiti sva vozila koja se koriste za prenos pošiljaka u fazama prijema, prevoza i isporuke, kao i u administrativne svrhe, čak i ako ona nisu u vlasništvu poštanskog operatora već uzeta u zakup. Podaci o potrošnji goriva se mogu dobiti na osnovu računa za kupovinu goriva ili evidencije potrošnje. Ukupna potrošnja po vrsti vozila se može proceniti množenjem njihove približne potrošnje po kilometru i broja pređenih kilometara. Ukoliko se ista vozila značajno razlikuju po potrošnji goriva po kilometru, ispravno bi bilo razdvajiti ih i za svako posebno izračunati potrošnju;

² U ovom delu teškoće mogu nastati ukoliko je samo deo određenog objekta pod kontrolom poštanskog operatora, a relevantna dokumentacija se odnosi na zgrade u celini. Tada bi, na primer, učešće u potrošnji trebalo proceniti u zavisnosti od procenta prostora koji poštanski operator zauzima i koristi, ili na osnovu učešća broja poštanskih radnika u ukupnom broju ljudi koji rade u zgradama. U tom slučaju se mora uzeti u obzir da potrošnja varira u zavisnosti od veličine, geografskog položaja, energetske efikasnosti, radnih sati zgrade itd. [3]

Slika 4. Izvori emisija GHG u poštanskom sektoru [2]

U najnovijem upitniku koji je poslat članicama 2013. godine, a kojim se prikupljaju podaci iz 2012. godine, traženo je mnogo više podataka nego prethodnih godina. Minimum podataka koji se moraju pružiti odnosi se na ukupan broj zaposlenih, ukupan broj objekata i ukupan broj motornih vozila. Najnovija verzija upitnika je „obogaćena“ pitanjima koja se odnose na saobraćaj koji ne zagađuju životnu sredinu - zahtevaju se podaci o broju bicikala koji se koriste, kao i broju kilometara koji se godišnje ostvare pešačenjem; dodatna pitanja se odnose i na podatke o ostvarenom teretnom saobraćaju u poštanskom sektoru – traži se broj vozova, teretnih vagona i brodova, zatim da li se koriste delimično ili u potpunosti u svrhu poštanskog saobraćaja, da li pripadaju poštanskom operatoru, kao i predenu razdaljinu i količinu tereta koja je transportovana, vrstu goriva koja je korišćena za vodni transport itd. Poseban deo upitnika se odnosi na službena putovanja koja su izvršena u 2012. godini, jer ovo može biti izvor velikih količina GHG, posebno kada se koristi vazdušni saobraćaj, a čak je i klasa kojom se putuje bitna jer podaci ukazuju na to da je karbonski otisak putnika koji putuje prvom klasom dva puta veći od putnika koji putuje ekonomskom klasom [6]. Očekuje se da rezultati istraživanja na osnovu ovog detaljnog upitnika ukažu na potrebne strateške odluke o GHG emisijama u poštanskom sektoru – na globalnom i lokalnom nivou.

ZAKLJUČAK

Značajan broj inicijativa za smanjenje emisije gasova staklene bašte u poštanskom sektoru, rezultat su nastojanja da se u okviru koncepta održivog razvoja, pre svega, neutrališu klimatske promene kojima svetska poštanska mreža svojim aktivnostima u velikoj meri doprinosi. Svetski poštanski savez incira programe na globalnom nivou, institucionalizuje i standardizuje postupke koje poštanski operatori širom sveta mogu implementirati u svoju poslovnu praksu. Sprovedena istraživanja u okviru Globalnog projekta za utvrđivanje i smanjenje emisije gasova staklene bašte – GGOM, su samo početni korak ka cilju smanjenja ukupnih količina GHG emisija. Iako prvo anketiranje članica SPS-a za 2008. godinu nije bilo uspešno zato što mnoge uprave nisu imale način da izmere i prikažu informacije koje su od njih tražene, svakako je poslužilo kao upoznavanje članica sa projektom koji se realizuje, kao i za podizanje svesti o značaju zaštite životne sredine, što važi i za Poštu Srbije koja je ove godine prvi put pristupila popunjavanju upitnika Svetskog poštanskog saveza. Poseban doprinos ovog programa je što učesnicima – poštanskim operatorima, omogućava da razumeju i prihvate savremene standardizovane postupke i alate za utvrđivanje svojih karbonskih emisija, kao i smernice za osmišljavanje i realizaciju aktivnosti koje će ih smanjiti i pravljenje baze podataka kojima mogu da mere i prate svoj karbonski otisak. Na globalnom nivou, napori koje poštanske uprave u svetu ulažu za redukciju GHG emisija, kao i rezultati njihovih aktivnosti, mogu biti primeri dobre prakse za poštanske uprave koje su još uvek na početku operacionalizacije koncepta poslovanja na principima održivog razvoja.

ACKNOWLEDGEMENT. This paper is 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 Education and Science of the Republic of Serbia, Project number: TR36022.

LITERATURA

- [1] Pejčić Tarle S, Kokot M, Parezanović T, Aktivnosti evropskog poštanskog sektora u funkciji održivog razvoja, 2012, PosTel 2012, Saobraćajni fakultet Beograd
- [2] The postal sector's carbon footprint – Key figures 2010 http://www.twosides.info:8080/content/rsPDF_344.pdf
- [3] Universal Postal Union, Greenhouse Gas Global Overview and Mitigation Project, Berne, Switzerland, 2009. http://www.upu.int/uploads/ttx_sbdownloader/guideEnvironmentGreenhouseGasGlobalOverviewAndMitigationProjectEn.pdf
- [4] Moving towards a climate neutral UN -The UN system's footprint and efforts to reduce it <http://www.unep.org/publications/MovingTowardsClimateNeutralUN/>
- [5] Universal Postal Union, 2012, Results of the latest studies on carbon offsetting, <http://www.upu.int/en/activities/sustainable-development/environment/carbon-offsetting.htm>
- [6] Universal Postal Union, Annex 1 to letter 1457(DCC)1005, Questionnaire – Explanatory notes, Berne, Switzerland, 2013. <http://www.upu.int/en/activities/sustainable-development/environment/ghg-inventory.html>

UTICAJ ATRAKTIVNOSTI SERVISA NA KONKURENTNOM TELEKOMUNIKACIONOM TRŽIŠTU

The Influence of Service Attraction at the Competitive Telecommunication Market

Marija V. Milovanović, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Valentina Radojičić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Mirjana Stojanović Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Goran Marković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Sažetak – U ovom radu analizirani su modeli za prognoziranje tržišnog udela na nivou brenda. Razmatrana su četiri internet servis provajdera na konkurentnom telekomunikacionom tržištu za širokopojasni pristup internetu. Izvršena je analiza tržišnog udela prema atraktivnosti posmatranih servisa, pri čemu je atraktivnost predstavljena preko različitih marketing miks instrumenata. Analiziran je međusobni uticaj ovih instrumenata u posmatranim modelima i njihov značaj pri formiranju modela za procenu cene konkurentnog servisa. Posebna pažnja posvećena je analizi unakrsnih efekata promene parametara marketing miks instrumenata. Sprovedena je simulacija tržišnog udela brenda, procena greške atraktivnosti servisa i procena greške prognoze cene servisa, sa i bez prisustva konkurenčije.

Ključne reči – atraktivnost, brend, konkurentno tržište, marketing miks instrumenti, servis, prognoziranje.

Abstract – In this paper the models for market share forecasting at the brand level are analyzed. Four service providers at the competitive broadband telecommunication market are considered. We assumed that services have different levels of attractions. The service attraction is represented by different marketing mix instruments. By varying these instruments we analyzed cross effect influences and market share of service providers. Throughout practical example, performances of the considered models are investigated.

Key words – attraction, brand, competitive market, marketing mix instruments, service, forecasting.

UVOD

Rapidan razvoj tehnologija u telekomunikacijama uslovio je razvoj novih servisa i migraciju monopolističkih tržišta ka slobodnim, odnosno konkurentnim tržištima. Žična infrastruktura, koja je korišćena kao jedini mogući pristup core mreži i bila u vlasništvu jednog operatora/provajdera, onemogućavala je dolazak konkurentnih operatora/provajdera na određeno tržište. Liberalizacijom tržišta i uvođenjem novih tehnologija konkurentnost se povećavala. Veliku promenu na ovom tržištu izazvale su mogućnosti korišćenja deljene infrastrukture, bežičnog načina pristupa i dr.

Uvođenje i eksploracija određenog servisa, kao i nove telekomunikacione tehnologije mora biti finansijski opravdana. Kako bi određeni operator ili Internet servis provajder (ISP, *Internet Service Provider*) imao interes da posluje na određenom tržištu potrebno je da ekonomski opravda uložena sredstva i ostvari dobit nakon estimiranog vremenskog perioda.

Prognoziranje predstavlja važnu aktivnost za procenu marketinških planova. Za procenu tražnje za novim servisom, donošenje strateških odluka o njegovom uvođenju na tržište koriste se difuzioni modeli. Karakteristike difuzionih modela i njihova primena na telekomunikacionom tržištu predstavljena je u [1]. Većina modela koja se koristi u teoriji difuzionih modela zasnovana je na nivou servisa, a svega nekoliko na nivou brenda. Difuzija na nivou servisa primenjuje se na monopolističkim tržištima, a difuzija na nivou brenda na tržištima na kojima je prisutna konkurenčija [1, 2].

Uporedno sa razvojem difuzionih modela razvijani su ekonometrijski modeli koji mogu da objasne zakonitosti konkurentnog tržišta. Na bazi analize sprovedene u [3] moguće je postići zadovoljavajuću tačnost pri primeni modela za prognoziranje tržišnog učešća zasnovanih na atraktivnosti servisa. Atraktivnost određenog servisa predstavlja se primarnim marketing miks instrumentom, cenom, ali koriste se i drugi marketing miks instrumenti. Na ovaj način postiže se bolja karakterizacija određenog servisa, a samim tim i poboljšava se tačnost prognoziranja njegovog tržišnog udela.

Rad je organizovan na sledeći nači. U drugom poglavljju predstavljeni su modeli za prognoziranje tržišnog udela zasnovani na atraktivnosti servisa. Prognoziranje aktivnosti konkurenata na tržištu dati su u trećem delu. U četvrtom poglavljju analizirane su performanse modela za prognoziranje tržišnog udela na bazi atraktivnosti servisa za širokopojasni pristup Internetu. Simulirano je prognoziranje cene brenda na tržištu, pri različitim uslovima, odnosno bez prisustva konkurenčije i sa njenim prisustvom.

MODELI ZA PROGNOZIRANJE TRŽIŠNOG UČEŠĆA ZASNOVANI NA ATRAKTIVNOSTI SERVISA

Modeli za prognoziranje tržišnog udela na bazi atraktivnosti servisa [3, 4] obuhvataju različite uticaje marketing miks instrumenata, kao i njihove unakrsne uticaje na tržišni ideo. Kako bi se primenio model prognoziranja tržišnog udela zasnovan na atraktivnosti servisa neophodno je definisati trend koji se posmatra i njegov uticaj, na primer cenom ili promocijom na tržišni ideo. Matematička interpretacija opštег modela za prognoziranje tržišnog udela servisa i u trenutku t , s_{it} , zasnovanog na atraktivnosti servisa, A_{it} , može se predstaviti na sledeći način:

$$s_{it} = \frac{A_{it}}{\sum_{j=1}^m A_{jt}} \quad (1)$$

$$A_{it} = \exp(\alpha_i + \varepsilon_{it}) \prod_{k=1}^K \left[f_{kt} | X_{kit} \right]^{\beta_{ki}} \quad (2)$$

gde su: m - broj trendova, α_i - konstatna atraktivnost i - tog trenda, ε_{it} - stohastička greška trenda i tokom perioda t , K - broj marketing miks instrumenata, $f_{kt} | X_{kit}$ - funkcija koja određuje uticaj k marketing miks instrumenta i - tog trenda na tržišni ideo, β_{ki} - uticaj k - tog marketing miks instrumenta i - tog trenda.

Proširenje prethodnog modela je CCHM (*Carpanter, Cooper, Hanssens, Midgray*) model. CCHM model uključuje pored direktnih efekata marketing miks instrumenata i unakrsne uticaje marketing miks instrumenata konkurentnih trendova na tržišni ideo posmatranog trenda. Ovim modelom se postiže veća pouzdanost pri prognoziranju tržišnog udela u odnosu na opšti model za prognoziranje tržišnog udela na bazi atraktivnosti servisa. Analiza prognoziranja zasnovana je na uticaju direktnih marketing miks instrumenata i skupa potencijalnih unakrsnih efekata marketing miks instrumenata konkurentnih trendova na posmatrani trend. CCHM model može se predstaviti na sledeći način:

$$s_{it} = \frac{A_{it}}{\sum_{j=1}^K A_{jt}} \quad (3)$$

$$A_{it} = \exp(\alpha_i + \varepsilon_{it}) \prod_{k=1}^K \left[f_{kt} | X_{kit} \right]^{\beta_{ki}} \prod_{(k^*, j^*) \in C_i} \left[f_{k^* t} | X_{k^* j^* t} \right]^{\beta_{k^* j^*}} \quad (4)$$

pri čemu varijable i parametri označeni u (2) imaju isto značenje kao u (1), $\beta_{k^* j^*}$ - uticaj k^* - tog marketing miks instrumenta j^* - tog trenda na i - ti trend, C_i - podskup potencijalnih marketing miks instrumenata i - tog trenda, čiji se unakrsni uticaj posmatra. Podskup marketing miks instrumenata posmatranog trenda, čiji će se međusobni uticaji analizirati, može se odrediti Langranžovim multiplikativnim testom.

Primenom navedena dva modela neophodno je definisati karakteristike greške koja je prisutna. Smatrano je da greška predstavlja autokorelaciju prvog reda.

Kako je izvršena primena višestruke linearne regresije model predstavljen jednačinama (1) i (3) je modifikovan na sledeći način:

$$\ln(s_{it}) = \ln(A_{it}) - \ln\left(\sum_{j=1}^m A_{jt}\right) \quad (5)$$

gde je atraktivnost definisana jednačinom (2) predstavljena kao:

$$\ln(A_{it}) = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_{ki} f(X_{kt}) + \varepsilon_{it}. \quad (6)$$

Atraktivnost definisana jednačinom (4) označena je sa:

$$\ln(A_{it}) = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_{ki} f(X_{kit}) + \sum_{(k^*, j^*) \in C^*} \beta_{k^* j^*} f(X_{k^* j^* t}) + \varepsilon_{it}, \quad (7)$$

pri čemu je izvršena sledeća aproksimacija:

$$\varepsilon_{it} = \sum_{(k^*, j^*) \in C^*} \beta_{k^* j^*} f(X_{k^* j^* t}) + \varepsilon_{it}. \quad (8)$$

Aproksimacija greške u CCHM modelu obuhvata grešku koja nastaje direktnim ukrštanjem marketing miks instrumenata i grešku unakrsnih uticaja marketing miks instrumenata.

PROGNOZIRANJE AKTIVNOSTI KONKURENATA NA TRŽIŠTU

Analiza aktivnosti konkurenata na tržištu sastoji se u posmatranju cena servisa brendova koji pripadaju istoj klasi. Kako bi moglo da se sproveđe detaljno razmatranje budućih aktivnosti konkurenata, neophodno je matematički modelovati njihovo ponašanje. Takođe, u analizu se mogu uključiti i sekundarni marketing miks instrumenti, kao što su promocija ili distribucija. Promenljive koje opisuju sekundarne marketing miks instrumente mogu imati brojne vrednosti, ali se češće u literaturi koristi njihova specifikacija *dummy* varijablama [3,4].

Dinamičnost tržišta, kao i migracija ka potpuno konkurentnim tržištima uslovili su formiranje različitih modela za analizu konkurenčije. U [3,4] predstavljeni su opšte specifikacije modela za prognoziranje konkurenčije. U njima koegzistiraju kako primarni marketing miks instrumenti, tako i sekundarni instrumenti. U ovom radu korišćen je pristup prikazan u [3].

Istraživanja prikazana u [3] pokazala su da se mogu modelovati dve različite funkcije, u zavisnosti od tržišta koje se posmatra, odnosno da li je ono monopolističko ili konkurentno. Prvi model se odnosi na prognoziranje cene servisa brenda na tržištu bez konkurenčije. Ova analiza se sprovodi ukoliko konkurentni brend želi da u nekom budućem vremenskom intervalu posluje na posmatranom tržištu. Pogodan je za primenu na tržištima, koja su tek na početku liberalizacije. Definiše se na sledeći način:

$$P_{it} = a_i + b_i P_{i,t-1} + e_{it} \quad (9)$$

pri čemu su P_{it} - cena brenda i u posmatranom vremenskom intervalu t , b_i - parametar brenda i , koji se odnosi na njegovu cenu u prethodnom vremenskom intervalu, $P_{i,t-1}$ - cena brenda i u prethodnom vremenskom intervalu, e_{it} - greška.

Drugi model se koristi na tržištima na kojima je prisutna konkurenčija. Prognoziranje cene jednog brenda u posmatranom vremenskom intervalu modeluje se u skalatu sa cenama konkurenčije u prethodnom vremenskom intervalu. Model prognoziranja cene konkurenčije predstavljen je sledećom jednačinom:

$$P_{it} = a_i + \sum_{j=1}^m b_j P_{j,t-1} + e_{it} \quad (10)$$

gde su: P_{it} - cena brenda i u posmatranom vremenskom intervalu, b_j - parametar brenda j u prethodnoj opservaciji, $P_{j,t-1}$ - cena brenda j u prethodnom vremenskom intervalu, e_{it} - greška.

SIMULACIJA I REZULTATI

DEFINISANJE PARAMETARA SIMULACIJE

Posmatrana su četiri ISP na jednom tržištu. Oni omogućavaju korisnicima da pristupaju Internetu uz pomoć određenih tarifnih paketa uz definisane protoke (Tabela 1.).

Tabela 1: Brendovi za širokopojasni pristup Internetu i definisani protok u korisničkim Internet paketima

Naziv ISP - a	Naziv usluge	Protok [Mb/s]
ISP1	ADSL_1	2
ISP2	W_1	1
ISP3	A_2+W_2	7
ISP4	ADSL_3	5

Analiziran je uticaj marketing miks instrumenata na tržišni ideo. U istraživanje su uključeni instrumenti marketing miska: cena, vremenska redukcija cene (TPR, *Temporary Price Reductions*), prezentacija servisa i reklamiranje. Smatra se da je cena primarni marketing miks instrument. Ostali marketing miks instrumenti su sekundarni. Razmatra se period od deset godina. Korišćeni su empirijski podaci, koji opisuju svaki brend i posmatrane marketing miks instrumente.

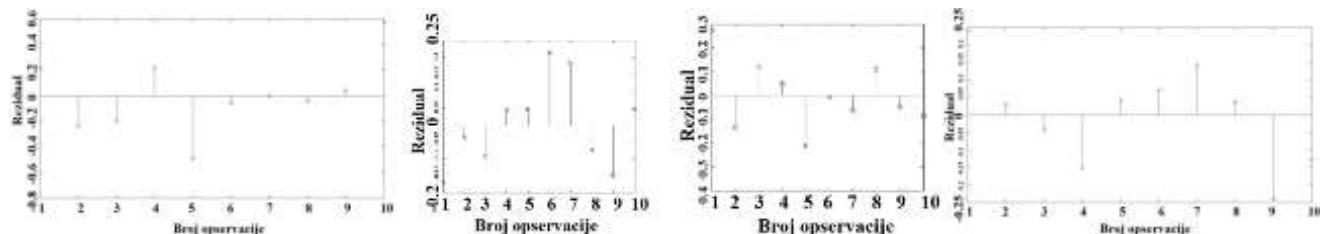
Izvršen je odabir parametara, koji predstavljaju instrumente marketing miska svakog brenda posebno. Prvi parametar je cena. Smatra se da se povećanjem ili smanjenjem cene određenog tarifnog paketa na tržištu u odnosu na drugi utiče na broj korisnika koji će ga koristiti, a samim tim i na tržišni ideo. Drugi parametar je TPR. Uveden je zbog mogućnosti redukcije cene u posmatranom vremenskom intervalu. Prezentacija servisa je treći parametar. U zavisnosti od načina predstavljanja određenog tarifnog paketa može se uticati na broj potencijalnih korisnika. Reklamiranje je četvrti parametar. Smatrano je da postoji značajan uticaj reklame na tržišni ideo, jer način reklamiranja i frekvetnost njenog prikazivanja utiče na potencijalnog korisnika da prihvati i koristi određeni paket.

Analiziran je uticaj marketing miks instrumenata i njihov unakrsni uticaj na prognoziranje tržišnog udela zasnovano na atraktivnosti servisa. Prvo, razmatrani su uticaji sekundarnih marketing miks instrumenata na tržišni ideo. Drugo, izvršena je komparacija opšteg modela za prognoziranje tržišnog udela na bazi atraktivnosti servisa i CCHM modela. Treće, sprovedeno

je prognoziranje cene svakog brenda na monopolističkom i konkurentnom tržištu. Krajnji cilj analize je ocena greške pri prognoziranju tržišnog udela i tačnost prognoziranja cene, sa i bez prisustva konkurenčije, na tržištu.

KOMPARACIJA MODELA ZA PROGNOZIRANJE TRŽIŠNOG UDELA I CCHM MODELA

Primenjena je višestruka linearna regresija na modele definisane jednačinama (5)-(8). Prvi model sastoji se od direktnih uticaja marketing miks instrumenata na tržišni udeo, koji su međusobno nezavisni (nizak nivo korelacije). Provera validnosti regresijskog modela izvršava se pomoću reziduala. Na Slici 1(a) predstavljene su vrednosti reziduala prvog brenda u posmatranih deset opservacija. Najveće odstupanje prisutno je u petoj opservaciji. Najveća vrednost reziduala drugog brenda prisutna je u petoj opservaciji 0.23 (Slika 1(b)).

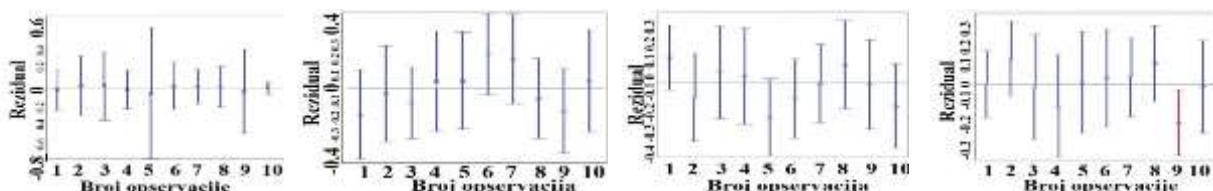


Slika 1: Vrednost reziduala pri primeni opšteg modela za prognoziranje tržišnog učešća a) prvog brenda, b) drugog brenda, c) trećeg brenda, d) četvrtog brenda

Analizom Slika 1(c) i 1(d) zaključuje se da je najveće odstupanje prisutno u petoj (0,3) i u devetoj opservaciji (0,25), trećeg i četvrtog brenda, respektivno. Dobijeni rezultati pokazali su da se primenom modela (1) za prognoziranje tržišnog udela u kome konfigurišu direktni uticaji marketing miks instrumenata postiže zadovoljavajuća tačnost pri prognoziranju, odnosno vrednosti reziduala su niske.

CCHM model pored direktnih efekata marketing miks instrumenata na tržišni udeo uključuje posebno definisan skup unakrsnih efekata marketing miks instrumenata na tržišni udeo određenog brenda. Prvi skup unakrsnih marketing miks instrumenata predstavljaju cena, TPR, reklamiranje drugog brenda, TPR, prezentacija servisa, reklamiranje trećeg brenda i cena, prezentacija servisa i reklamiranje četvrtog brenda na prvi brend. Cena i reklamiranje trećeg brenda na drugi predstavlja drugi skup unakrsnih efekata. Treći skup unakrsnih efekata marketing miks instrumenata na tržišni udeo je TPR i reklamiranje drugog brenda na treći. Cena, TPR, prezentacija servisa i reklamiranje drugog brenda na četvrti predstavlja četvrti skup unakrsnih uticaja marketing miks instrumenata na tržišni udeo.

Analizom Slika 2(a) i (b) zaključuje se da uticaji unakrsnih marketing miks instrumenata nemaju veliki uticaj na direktnе efekte marketing miks instrumenata posmatranog brenda na tržišni udeo. Postiže se veća tačnost pri prognoziranju. Poboljšane performanse koje unosi CCHM model u odnosu na opšti model za prognoziranje tržišnog udela na bazi atraktivnosti servisa potvrđuju rezultati dobijeni njegovom primenom na treći i četvrti brend (Slika 2 (c) i (d)). Uočava se da vrednost reziduala nije manja od 0,4 za treći brend, odnosno 0,3 za četvrti brend.



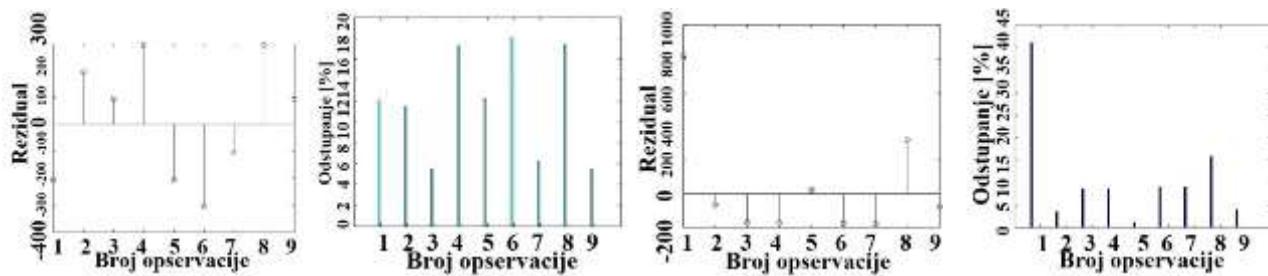
Slika 2: Vrednosti reziduala pri primeni CCHM modela na a) prvi brend, b) drugi brend, c) treći brend, d) četvrti brend

Primena višestruke linearne regresije na modele za prognoziranje tržišnog udela omogućava zadovoljavajući nivo tačnosti pri prognoziranju. Primenom CCHM modela postiže se veća preciznost u odnosu na opšti model za prognoziranje tržišnog udela zasnovanog na atraktivnosti servisa.

KOMPARACIJA MODELA ZA PROGNOZIRANJE CENE

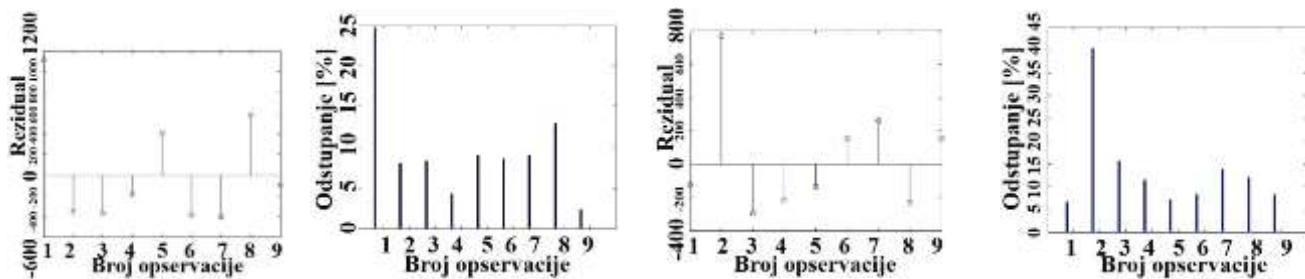
Analizirana su dva modela za prognoziranje cene konkurenčkih servisa na tržištu. Prvi model predstavljen je jednačinom (9), a drugi jednačinom (10). U prvom modelu smatra se da cena brenda u posmatranom vremenskom intervalu zavisi od njegove cene u prethodnom vremenskom intervalu. Na ovaj način ISP može da na osnovu regresione analize ustanovi cenu brenda u narednom periodu. Prvi model ne uzima u obzir konkurenčiju na tržištu.

Razmatrano je odstupanje prognoziranih od stvarnih vrednosti koje nastaje pri primeni modela (1). Na osnovu vrednosti reziduala pri primeni regresione analize (Slika 3 (a)) utvrđeno je da je najveće odstupanje pri prognoziranju cene prvog brenda prisutno u 6 opservaciji 18% (Slika 3 (b)). Na Slikama 3 (c) i (d) prikazane su vrednosti odstupanja prognoziranih od stvarnih vrednosti cene drugog brenda. Može se uočiti da je najveće odstupanje 40% u prvoj opservaciji 800 n.j. Ovaj model je neprihvatljiv za prognoziranje cene drugog brenda, iako odstupanje u drugim opservacijama varira od 2% do 15%.



Slika 3. Vrednost reziduala na tržištu bez konkurenčije (a i c) i odstupanja prognoziranih vrednosti cene korisničkog tarifnog paketa od stvarnih [%] (b i d), prvog i drugog brenda respektivno

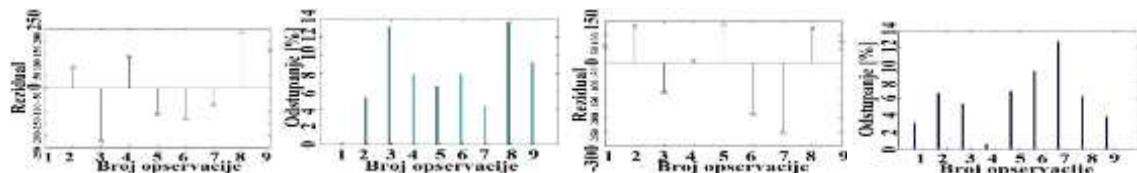
Posmatrajući treći brend uočava se da je najveće odstupanje bilo u prvoj opservaciji 25%, odnosno 1100 n.j.(Slika 4(a) i (b)). Primenjeni model višestruke regresije može se koristiti za prognoziranje cene tarifnog paketa trećeg brenda, ali ne omogućava pouzdano prognoziranje cene.



Slika 4. Vrednost reziduala na tržištu bez konkurenčije (a i c) i odstupanja prognoziranih vrednosti cene korisničkog tarifnog paketa od stvarnih [%] (b i d), trećeg i četvrtog brenda respektivno

Na Slici 4(c) prikazane su vrednosti odstupanja stvarne cene korisničkog tarifnog paketa četvrtog brenda od procenjenih. Najveće odstupanje prisutno je u drugoj opservaciji 40% (Slika 4(d)). Analizom primene modela (1) za prognoziranje cene konkurenčije korisničkog tarifnog paketa zaključuje se da je njegova tačnost nepouzdana i varijabilna.

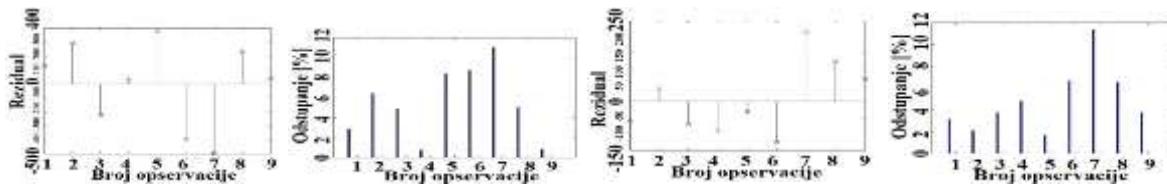
Drugi model zasnovan na jednačini (10), odnosi se na tržište na kome je prisutna konkurenčija. Smatra se da cena korisničkih tarifnih paketa konkurentnih brendova u prethodnoj opservaciji utiče na cenu brenda u posmatranom vremenskom intervalu. Na ovaj način posmatrani ISP je u mogućnosti da predviđa ponašanje konkurenčije u narednom periodu i preduzme odgovarajuće mere u cenovnoj politici kako bi dostigao maksimalnu dobit u posmatranom vremenskom intervalu.



Slika 5. Vrednost reziduala na tržištu sa konkurenčijom (a i c) i odstupanja prognoziranih vrednosti cene korisničkog tarifnog paketa od stvarnih [%] (b i d), prvog i drugog brenda respektivno

Slike 5(a) i (b) predstavljaju odstupanje vrednosti cene korisničkog tarifnog paketa procenjenih u odnosu na procenjene vrednosti za prvi brend. Uočava se da je najveće odstupanje prisutno u osmoj opservaciji 14%, odnosno od 250 n.j. Postignuto je poboljšanje od 4% u odnosu na prednodni model. Komparacijom rezultata prognoziranja cene drugog brenda zaključuje se da model (2) predstavljen jednačinom (10), omogućava pozdaniju prognozu, odnosno najveće odstupanje se smanjuje za 27% u odnosu na odstupanje nastalo primenom modela (1). Vrednost reziduala drugog brenda postiže najveću vrednost u sedmoj opservaciji od 250 n.j., odnosno unosi se greška od 13% pri poređenju procenjene od stvarne vrednosti cene korisničkog tarifnog paketa (Slika 5 (c) i (d)).

Primenom modela (2) na treći brend, uočava se da je postignuta je dva puta pouzdanija prognoza u odnosu na model (1). Vrednost reziduala trećeg brenda najveća je u sedmoj opservaciji 500 n.j. (Slika 6 (a)). Odstupanje je 11,5% procenjenih od stvarnih vrednosti (Slika 6 (b)) cene korisnikog paketa trećeg brenda.



Slika 6. Vrednost reziduala na tržištu sa konkurencijom (a i c) i odstupanja prognoziranih vrednosti cene korisničkog tarifnog paketa od stvarnih [%] (b i d), trećeg i četvrtog brenda respektivno

Analizom Slika 6 (c) i (d) uočeno je da je prilikom primene višetruke regresione analize modela postignuto odstupanje od 230 n.j., odnosno od 11,5%. Model definisan jednačinom (10) unosi znatna poboljšanja pri prognoziranju u odnosu na model definisan jednačinom (9).

ZAKLJUČAK

Dinamičnost telekomunikacionog tržišta uvođenje i primenu različitih modela za prognoziranje. U ovom radu analizirana su dva modela za prognoziranje tržišnog udela zasnovanog na atraktivnosti servisa. Razmatrani su problemi na nivou brenda, koji su prisutni na tržištu kada je ono u procesu liberalizacije i kada je na njemu prisutna konkurenca.

Primenom modela za prognoziranje tržišnog udela na bazi atraktivnosti servisa i estimacijom direktnih efekata marketing miks instrumenata posmatranog brenda postiže se zadovoljavajuća tačnost pri prognoziranju njegovog tržišnog udela. U radu je pokazano da se uvođenjem unakrsnih uticaja marketing miks instrumenata konkurentnih brendova na posmatrani brend postiže veća pouzdanost pri prognoziranju aktivnosti konkurenca. Izbor marketing miks instrumenata i formiranje podskupova njihovog potencijalnog ukrštanja ima presudan značaj pri oceni aktivnosti konkurenca.

U radu je pokazano da ukoliko se primenjuje model za prognoziranje cene korisničkog tarifnog paketa isključivo na osnovu njegovog ponašanja u prethodnom intervalu, mogu se prognozirati aktivnosti formiranja cene konkurenčnog brenda na monopolističkim tržištima ili tržištima u procesu liberalizacije. Na ovaj način potencijalni konkurenčni ISP može da proceni da li je njegov ulazak na posmatrano tržište ekonomski opravдан. Drugi model zasnovan je na prognoziranju cene korisničkog tarifnog paketa u posmatranom vremenskom intervalu, koji zavisi od cene posmatranog i konkurenčnih brendova u prethodnoj opservaciji. Primenom drugog modela ISP može da predviđa aktivnosti konkurenčnih brendova i preduzme određene aktivnosti, kako bi u predstojećim vremenskim intervalima postigao veće benefite, odnosno postigao veći tržišni ideo.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je delimično finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije [TR-32025].

LITERATURA

- [1] Radojičić V., Bakmaz B., Veličković S., Prognoziranje novih telekomunikacionih servisa, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2013.
- [2] V. Radojičić, G. Marković, M. Janković: "Modeliranje konkurenčije na telekomunikacionom tržištu", *Telekomunikacije*, br. 9, str. 32-45, 2012.
- [3] Klapper D., Herwartz H., Forecasting performance of market share attraction models: a comparison of different models assuming that competitor's actions are forecasts, dostupno na: <http://edoc.hu-berlin.de/series/sfb-373-papers/1998-103/PDF/103.pdf>
- [4] Cooper G. L., Nakanishi M., Market – share analysis, dostupno na: http://www.anderson.ucla.edu/faculty/lee.cooper/MCI_Book/BOOKI2010.pdf

LTE- NOVA BEŽIČNA TEHNOLOGIJA NA ŽELJEZNICAMA

LTE- NEW WIRELESS TECHNOLOGY TO RAILWAYS

Vukašin Janković, Mtel
Zoran Ž. Avramović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak - Željeznički komunikacioni sistemi moraju da prate trendove razvoja javnih sistema komunikacija da bi se uspješno razvijali. LTE predstavlja evoluciju i prirodni nastavak GSM, WCDMA/HSPA mreža, koje su danas u upotrebi. LTE je u mogućnosti da integrise usluge i omogući IP prenos sa kraja na kraj brzinama od više Mb/s na ivicama celija, čime donosi bežični broadband i na ruralna područja. U LTE sistemu integrišane usluge su implementirane u jedinstvenu IP mrežu. Da bi ovaj sistem uveli na željeznice neophodno je izraditi detaljne studije izvodljivosti, na osnovu kojih će se utvrditi opravdanost uvođenja novih standarda u željezničke komunikacione sisteme. U ovom radu analiziramo servise GSM-R i LTE i njihove osobine, nivo usklađenosti i mogućnosti LTE-a u pogledu specifičnih željezničkih zahtjeva.

Ključne riječi - GSM-R, LTE, usluga, all IP, mreže.

Abstract - Railway communication systems will need to follow the trends of development of public communication system to be successfully developed. LTE is the evolution and natural extension of GSM, WCDMA / HSPA networks, which are still in use today. LTE is able to integrate services and facilitate the transfer of IP from end to end with speeds of several Mb/s at the edges of cells, which brings wireless broadband in rural areas. In the LTE system integrišane services are implemented in a single IP network. To make this system introduced to the railways is essential to do a detailed feasibility study, on which to introduce new standards in the railway communication systems. In this paper, we analyze the service GSM-R and LTE and their characteristics, the level of compliance and the possibility of LTE on specific railway requirements.

Keywords - GSM-R, LTE, services, all IP, networks.

1. UVOD

Potreba za unapređenjem postojećeg mobilnog radio sistema na željeznicu može se pripisati tehnološkom razvoju i/ili ekonomskom faktoru. Budući radio sistem, mora osigurati nove pogodnosti željezničkim operaterima i menadžerima infrastrukture. Proces napretka tehnologije ima veliki uticaj na ekonomske troškove u pogledu razvoja.

Tehnički razlozi za zamjenu GSM-R sistema su:

- poboljšanje performansi,
- veći kapaciteti novih sistema i
- kraj životnog ciklusa GSM-R sistema.

U narednom višegodišnjem periodu razvoj komunikacionih sistema na željeznicu, podrška i održavanje GSM-R sistema neće biti ne samo prevaziđeni nego i neisplativi. Šta više, napredne karakteristike i mogućnosti budućih radio sistema na željeznicu omogućiće operatorima da pruže viši kvalitet uz dodatnu vrijednost sistema.

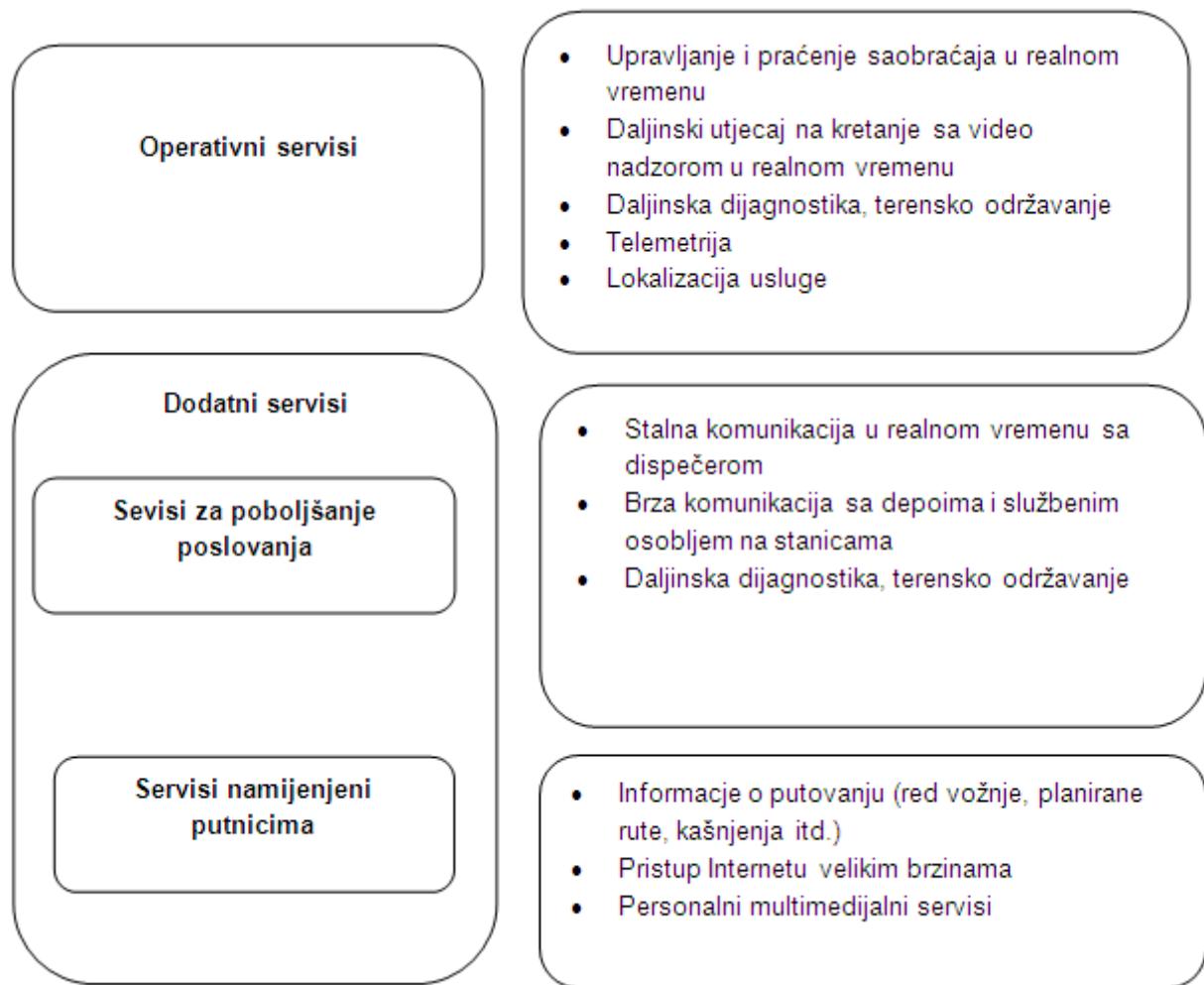
Usluge novih sistema će odigrati ključnu ulogu u obezbjeđivanju putnicima naprednih servisa. U pogledu ekonomskih faktora, nove komunikacione tehnologije mogu omogućiti povećanje prihoda operatorima, pomoći novim aplikacijama i servisima, kao i smanjenje troškova održavanja. Operateri će postići veću efikasnost nad voznim parkom pomoći pravovremenim informacijama, unaprijeđenih komunikacijom između vozova u pokretu i osoblja zaduženog za upravljanje saobraćajem.

2. KOMUNIKACIONI SERVISI NA ŽELJEZNICI

Komunikacioni servisi na željeznicu se mogu podijeliti na operativne i dodatne servise. Operativni servisi se obično posmatraju kao servisi za odvijanje saobraćaja, uključuju sistem za vođenje vozova (ETCS), gorovne sevice i servise podataka. Dodatni komunikacioni servis uključuje servise za putnike i podršku poslovnim procesima. Osnovne i dodatne komunikacione usluge su obezbijedene fiksnim i radio mrežama.

Od 1990. godine digitalna bežična komunikacija se sve brže razvija i preuzima primat u komunikacijama na željeznicu. GSM-R podržava ključnu komunikaciju za prenos podataka i glasa između mašinovođe i osoblja.

Operatori i infrastrukturni menadžeri dobijaju mnogo više sa dodatnim uslugama novih sistema, koji daleko premašuje kapacitete GSM-R mreže. Široka lista ovih usluga prikazana je na slici 1.



Slika 1. Servisi u novom sistemu

Iako nove usluge i njihova funkcionalnost proizilaze iz novih servisa, budući radio sistemi moraće da ispune i specifične željezničke zahtjeve (QoS) koji su neophodni za rad komunikacionih sistema na željeznicama. Pored toga, nepodno je posebno razmotriti mimoilaženje u pogledu kvaliteta usluga između operativnih i dodatnih usluga. U Evropskom sistemu za upravljanja željeznicama (ERTMS) traži se veoma visok nivo pouzdanosti i dostupnosti usluga, što podrazumjeva mali postotak prekida veza i veoma kratko vrijeme uspostavljanja nove konekcije.

3. GLAVNI IZAZOVI ZA BUDUĆE SISTEME KOMUNIKACIJA

U ovom dijelu, navećemo glavne izazove sa kojima će se LTE sistem sresti na putu da postane komunikacijski sistem željeznica u budućnosti. Ovi izazovi su povezani sa mehanizmima i osobinama LTE-a da ispunji zahtjevane funkcionalnosti, fukcionisanja mreže koja obuhvata all IP adrese, harmonizaciju spektra, trendovima razvoja i sposobnost LTE sistema da prihvati specifične zahtjeve željeznicu.

3.1. NEOPHODNE OSOBINE LTE SISTEMA ZA ISPUNJAVANJE TRAŽENIH ZAHTJEVA

Željeznički servisi zahtjevaju određene specifičnosti koje svaki radio sistem mora da ispunii. Na primjer, GSM standard se suočio sa odlikama ASCI-ja. Predložene osobine LTE sistema i mehanizma unaprijeđenje funkcionisanja komunikacije na željeznici [2], prikazani u tabeli 2.

GSM-R usluge	Buduće LTE usluge
VGCS - govorni servis grupnog poziva	LTE IMS baziran na VoIP (VoLTE)+(IMS)+(PoC)+(eMBMS)
VBS - govorni servis difuznog poziva	VoLTE+PoC i eMBMS
eMLPP - potvrdom poziva visokog prioriteta	Pristup klasama zabrana + privatnost poziva + QoS zahtjevi
FN - funkcionalno adresiranje	SIP adresiranje
LDA, eLDA - rutiranja u zavisnosti od lokacije	Sevis lokalizacije usluge u LTE
REC, e-REC - hitni pozivi	Hitni i kritične sigurnosne govorne usluge preko IMS u LTE
Brzi pozivi Set-up	IMS temeljena PoC+ pristup klasama zabrane
SMS - slanje poruka	IMS baziran na servisima SMS

IP multimedijalni podsistem (IMS) je prošireni servis koji čini osnovu za bilo koji drugi servis, zadovoljavajući sve korisnike bez obzira na način na koji se povezuju na Internet. Glavna mana je činjenica da je relativno daleko od verzije koja bi bila spremna za isporuku [2].

3.2. FUNKCIIONISANJE GLASOVNOG SERVISA PREKO IP LTE MREŽE

Sposobnost GSM-R sistema da obezbijedi pravilan rad glasovnog servisa smatra se najvažnijom osobinom za prvilan rad i funkcionalnost komunikacionog sistema na pruzi. Pružanje podrške za nesmetan rad glasovnog servisa u LTE standardu je najveći izazov koji se mora pažljivo procijeniti i analizirati. U pogledu tehničkih rješenja za isporuku glasa putem LTE-a, na koje se stavlja poseban akcenat je poznatije je kao VoLTE.

3.3. HANDOVER U LTE SISTEMU

LTE podržava proces standardnog tvrdog handovera, što smanjuje složenost LTE mrežne arhitekture. Međutim, tvrdi handover (HHO) ne garantuje da se neće desiti gubitak paketa podataka u procesu primopredaje. LTE HHO mora ispuniti zahteve željeznica u pogledu QoS, posebno u dijelu rada sa vozovima velikih brzina. Neophodno je da mehanizam HHO podržan u LTE sistemu, smanji probleme sa pukotinama i gubitkom podataka ili da ih izbjegne u potpunosti pomoću brze konekcije i kratkog vremenskog intervala za ponovno povezivanje.

3.4. KONTROLA PRISTUPA LTE SISTEMU

Mehanizam za kontrolu pristupa u LTE sistemu je ugrađen i u interfejs pristupa radiju, kao i u EPC. Kontrola pristupa se može implementirati uspostavljanjem klase u pristupu. Postoji 15 klase u pristupu opisanih u LTE standardu, sa različitim ARP vrijednostima, koje definišu različite grupe korisnika sistema za komunikaciju. Za radio interfejs, glavni mehanizam je ACS. Za osnovu mreže, kontrola pristupa je ugradena sredstvima prikupljanja i kontrolom funkcionalnosti, koje su nabrojane u listi:

- Politika kontrole podržava nekoliko načina za kontrolu QoS, presretanje paketa i za uspostavljanje EPS nosača.
- IMS podrška za hitne sjednice. Ova osobina je omogućena korišćenjem hitnih poziva.
- Utvrđivanje prioriteta usluga. Ovaj mehanizam je zadužen za osiguravanje da usluge za kritične situacije na pruzi nastavi sa radom, čak i ako je kapacitet mreže jako nizak.
- Isključivanje određenih klase u pristupu (ACS). Mehanizam za isključivanje određenih klase u pogledu pristupa uslugama kontoliše postupak izbora i ponovnog izbora stanice. Cell-Barring (sve

stanice osim), čuva stanice za aktivnosti operatora i samo neke grupena listi imaju pristup izboru i ponovnom izboru stanice. Ova odlika dozvoljava primjenu više mreža javnih komercijalnih operatora, čuvajući neke stanice samo za potrebe pružne komunikacije.

3.5. KONVERGECIJA KA MREŽI ALL IP ADRESA

Konvergencija ka mreži all IP adresa će omogućiti efikasnije korišćenje ograničenih kapaciteta svih interfejsa LTE mreže. Ovaj proces će takođe smanjiti troškove za ugradnju i rad svih komponenti sistema. Većina mana i izazova ovog postupka su osiguravanja pravilnog rada mehanizma za IP metode, garantovano vrijeme uspostave poziva, proces uspostavljanja podesnih prioriteta i pitanje sigurnosti IP. Mehanizmi LTE QoS su već pojašnjeni i vjerovatno će ispuniti zahtjeve koji se očekuju. U pogledu podešavanja vremena poziva, veliku ulogu igra izabrani LTE VoIP mehanizam i provjera IMS signalizacione usluge u pogledu ispunjavanja QoS zahtjeva.

4. ZAKLJUČAK

LTE se smatra prirodnim produžetkom GSM-R sistema. Analizirajući karakteristike i mogućnosti LTE-a zaključujemo da je nephodno sprovesti temeljne promjene u željezničkim komunikacionim sistemima. Kako su promjene u željezničkoj industriji spore, treba započeti već sada, kako bi se stvorili tehnički uslovi i obezbjedile regulative za funkcionisanja novog bežičnog sistema i komercijalno iskoristile mogućnosti LTE-a.

Budući radio sistem će osigurati mnoge pogodnosti željezničkim operaterima i menadžerima infrastrukture. Proces napretka tehnologije ima veliki uticaj na ekonomski troškove u pogledu razvoja. Tehnički razlozi za zamjenu GSM-R sistema su bolje performanse, veći kapaciteti novih sistema i kraj životnog ciklusa GSM-R sistema.

LITERATURA

- [1] Badard, B., Diascorn, V. and Boulmier, G. et al, "Migration to VoIP over mobile networks: Technical challenges and economic opportunity analysis," *Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (NETWORKS), 2010 14th International*, vol., no., pp. 1-7, 27-30 Sept. 2010.
- [2] Sesia, S., Toufik, I. and Baker, M., "LTE the UMTS Long Term Evolution from Theory to Practice", 2nd Edition, John Wiley, Great Britain, 2011.
- [3] Liem, M. and Mendiratta, V., "Mission Critical Communication Networks for Railways", Bell Labs Technical Journal 16(3), 29-46, 2011.
- [4] Alcatel-Lucent, Long Term Evolution (LTE) Overview, 2008.
- [5] Martin Sauter, From GSM to LTE: an introduction to mobile networks and mobile broadband, pages 205–222, John Wiley and Sons, Ltd, 2011.

INOVATIVNOST I ODNOS SA KORISNICIMA U POŠTANSKOM SEKTORU¹

INNOVATION AND COSTUMER RELATIONSHIP IN THE POSTAL SECTOR

Mladenka Blagojević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
Momčilo Dobrodolac, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
Aleksandar Čupić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
Bojan Stanivuković, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Sažetak – Promene koje se već godinama dešavaju u poštanskom sektoru dotiču javne poštanske operatore i ograničavaju njihove tehnološke, organizacione i upravljačke sposobnosti. U takvom kontekstu, da bi izgradili održive konkurenčne prednosti, operatori bi trebalo da razmatraju mogućnosti inoviranja. Samo kroz inovacije postaje moguće ostvariti povećanu produktivnost i nastaviti sa prepoznavanjem rastućih korisničkih zahteva. Takođe, operatori moraju stalno da mere, tj. prate stepen zadovoljenja potreba svojih korisnika da bi što bolje odgovorili njihovim zahtevima i očekivanjima. U ovom radu ispitivali smo kako poštanski operatori vide proces inoviranja i kako ga realizuju. Analizirano je stanje inovativnosti u poštanskom sektoru i pokušano je razumeti i objasniti sa kakvim barijerama se operator susreće prilikom pokušaja inoviranja. Tokom istraživanja sprovedenom nad izabranim uzorkom korisnika usluga javnog poštanskog operatora dobijeni su rezultati koji reflektuju odnos i zadovoljstvo korisnika uslugama koje im se nude i načinom na koji im se usluge prezentuju. Na osnovu dobijenih rezultata, sagledava se stepen neophodnosti inoviranja tehnoloških procesa i poštanskih usluga sa ciljem da se poboljšanje odnosa sa korisnicima održi kao jedan od ciljeva svake strategije i svakog poslovnog nastupa poštanskog operatora.

Ključne riječi – poštanski operator, inovacija, odnos sa korisnicima

Abstract – The changes that have been happening for years in the postal sector affect the public postal operators and limit their technological, organizational and management capabilities. In such a context, to build a sustainable competitive advantage, operators should consider the possibilities of innovation. Only through innovation does it become possible to achieve increased productivity and to continue to meet customer's growing expectations. Also, companies must constantly measure, i.e. monitor the degree of satisfying the needs of customers to better respond to their demands and expectations. In this paper we examined how postal operators perceive and deal with innovation. We analyzed the state of innovativeness in the postal sector and tried to understand and explain what barriers these organizations face when they try to innovate. During the research conducted on the selected sample of costumers we obtained results that reflect the relationship and customer satisfaction with services. Based on the results, we got degree of perceived necessity of innovating technological processes and postal services with aim to hold improving customer relationship as one of the objectives of each strategy and business performance of postal operator.

Key words – postal operator, innovation, costumer relationship

INTRODUCTION

At the present time, postal operators are trying to improve their relations with customers despite a reduction in the volume of postal traffic and increased competition. For most, if not all of the company, improving business performance largely depends on how the company develops, maintains and increases the volume and level of contact with their customers. In fact, research shows that issues dealing with the relationship with customers are the biggest concern of most organizations, including postal services and postal operators. Changes, largely brought by deregulation and globalization, include growing competition, changing customer demands and the more widespread use of new information and communication technologies. In a changing environment, innovation is a key to adapting to change, overcoming organizational weaknesses and adding value to the organization's products and services. Although innovation is often technology-oriented, also non-technology innovation is equally important, particularly in service industries. Within this context traditional postal operators are stretched to the limit of their technological, organizational and management capabilities. In order to grow and build sustainable competitive advantages in such a context, these operators need to innovate. Only through innovation does it become possible to deliver the necessary productivity increases and to continue to meet customer's growing expectations.

In this paper we examined how postal operators perceive and deal with innovation and how much customer relationship is significant and how can be improved, especially through innovation concept. The relationship with the customer begins by

¹ Project name and number: TR36022 "Managing the critical infrastructure for sustainable development in the postal, communications and railway sector of Serbia", Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development , Belgrade, 2011.

examining them – insight in understanding of customers, their needs and segmenting customers according to their needs. With this insight, evident is development of offers through the design and organization of products and services that focus around the needs, intentions and expectations of customers. Insight into customers, offers and interactions must be supported by the people and the structure of the company who are trained, skilled and organized to carry out the requirements of customer relationship management in an efficient manner. Finally, the ability of post to really organize and provide services based on the customer's intentions and expectations requires internal and external cooperation, establishment, management and coordination of internal and external networks.

CUSTOMERS AND SERVICES OF PUBLIC POSTAL OPERATOR

During the research conducted on the selected sample of customers of the public postal operator we obtained results that reflect the relationship and customer satisfaction by services available to them. Subjective importance of postal services is rated as relatively high. Namely, when customers are asked to rate how much for them personally are significant sending and receiving postal items, 57.9% of the population said that these services for them are significant or very important, while only 14% said that these services are not or either not at all significant. Receiving and sending postal items are rated as important by customers aged 30-44, while people over age 60 have described service as minor. Customers with higher monthly incomes consider postal services as significant unlike customers whose standard of living is characterized as low [4]. Level of customer satisfaction mostly depends on velocity, i.e., the time needed to item reach its destination. This criterion is pointed out by 48% of customers. The second variable is confidence that the item will not be damaged, pointed out by 36% of customers. Confidence that the items will arrive at the correct destination, or that they will not "get lost," is pointed out by 33% of people. Cost of the service is in fourth place. Price is less important for those with higher education and better living standard. When customers are invited to rate the importance of individual postal services, they gave the highest average score to money transfer services and other financial services. Elsewhere are sending express items, registered letters, documents, contracts, invoices and letters with value. In third place are the packages up to 10 kg in domestic traffic. Sending letters and greeting cards, as well as sending parcels up to 20 kg in international traffic, is rated as the least important. The time period in which people expect their items arrive at the destination is different for different categories of items. People are demanding when sending express items, and the least demanding when sending packages abroad.

When customers asked how they prefer to send letters, 98% of them said that it was through the Post of Serbia, but when asked what the alternatives for sending letters are, they specified bus, by friends and by private express delivery services. When asked to give reasons why items are sent via Post of Serbia, 59% of customers said that they used to send this way, 33% stated that they sent through the Post of Serbia because it suits him to send through simple procedure, 30% of customers pointed out confidence that item will not be opened, while 29% of customers said that choosing the Post of Serbia because of cheapness of services [4].

Related to sending ordinary and registered letters, 86% of customers said that they were satisfied with this service compared to only 3% who say they are not satisfied. The average score on a five-point scale of service satisfaction with this service in the whole sample is 4.4, it is slightly higher in urban areas 4.5 and slightly lower in rural areas 4.3 and 4.2 in Eastern Serbia. With services of money transfer and other financial services are satisfied 80% of the customers and average score is 4.4. By sending valuable letters are satisfied 78% of customers (the average score on the total sample is 4.4). Related with satisfaction regarding the sending packages up to 20 kg in international traffic, about 49% of customers said that they are satisfied or very satisfied (the average score on the total sample is 4.3) [4]. 87% of people know zip code and only 1% of people know postal address code.

Customers, who said that they were less satisfied with the postal services, as reasons for dissatisfaction stated that the shipment is delayed, pointed the rudeness of staff employed at the post office and some customers believe that the services are expensive. Overall satisfaction by receiving items can be characterized as high. When evaluated the attractiveness of additional services, best evaluation of services received item with personal delivery to recipient. The second is packaging and addressing. In third place was filling out forms. Monitoring of items and subsequent change of address is on the last place by attractiveness.

INNOVATIVENESS IN THE POSTAL SECTOR

As we can conclude from previous section customer relationship is very important and significant for postal operators. They must find and use the best opportunities for improving relationships with customers, i.e. customer's opinion about provided services. In this section is analyzed the state of innovativeness, as a necessity for satisfied relations with customers, in the postal sector and tried to understand what barriers postal operators face when they try to innovate. We tried to understand differences in strategies towards innovation that exist within the postal sector. Also, identification of the main barriers to innovation is done, as identification of possible enablers of innovation. We considered the postal operators are providing innovative services and interacting with its external, increasingly complex environment.

Innovation orientation is widely recognized to be a major dimension of the strategy. By observing adopted strategies we notice their diversity. It is possible to create a typology of generic strategic stances. By taking the three strategic choices of innovation orientation, market orientation and product/service scope, we end up with a limited number of generic strategies.

Combining these choices leads us to define three generic innovation/scope strategic types: defender, prospector and analyzer [1].

The defender typically tries to maintain stability in its product or service areas. The defender is rarely at the forefront of change, preferring to protect its existing market by offering higher quality or value for money. The innovation orientation of the defender tends to be low [1]. The prospector actively seeks to innovate and values being the first to enter new product or service areas or exploit new opportunities. The prospector responds quickly to change and is willing to take some risks [1]. The analyzer organization tries to maintain a stable product line, whilst at the same time monitoring changes and opportunities [1].

STRATEGIC TYPES IN THE POSTAL SECTOR

In the case of the postal sector, it is possible to mark off basic generic strategies based on market and innovation orientation. The aim of organization is development of new products or services to address and fulfill needs which customer didn't even know he had. The interaction strategy occurs when is present interplay between the market and innovation. When interaction starts the postal organization manages to respond to market needs, whilst at the same time creating new needs and new product/service development in a kind of perfect symbiosis with the market.

It is a present belief that postal operators are not very innovative, but this is not necessarily true. These operators are accepted innovation as a way to enter new markets and to exploit opportunities, to create new competitive advantages. In our research, relating innovation strategies, we found many prospectors in our sample, which may indicate that many posts are currently in a phase of actively seeking new opportunities to explore. Relatively dynamic postal environment of recent years is possible explanation for making aggressive moves to innovate by posts. Having said this, an important number of operators are adopting a defensive strategy to deal with change, with aim to protect former and existing protected market areas. With deregulation such strategies come into question.

OPPORTUNITIES FOR INNOVATION

One of the main goal of our research was to identify potential areas for innovation within the postal sector. During research we got answers about opportunities for innovation within specific postal area. It can be concluded that some areas, in postal sector, are seen as high potential and some as having less potential. For example, customer service, new services, promotion and marketing, staff training are detected as areas with many opportunities for innovation. In areas such as delivery, sorting, organizational design, transportation, payment systems, collection and pricing, percentage of many opportunities for innovation decreases. Comments for some of the most important potential areas for innovation are: over 90% of respondents identified customer service as an area with many opportunities for innovation. Changing customer demands is one of the key trends affecting the sector. These changes are both a challenge and a source of opportunities for operators. Creating a new service does not mean having better quality, but does create the image that the firm is trying to better serve the customer by offering more choices or better value. It could be a way to increase customer loyalty and if it is accompanied by efforts to deliver better service quality, such a strategy can be a winning one. Within the specific context of the postal sector, promotion and marketing can be both a way to better market your own services and be a product in itself. We anticipate that in our research respondents understood our question to mean the promotion of the operator's current product portfolio. It is clear that most operators have historically not been forced to be very innovative. In the competitive environment, effective marketing becomes a tool to better inform and serve the customer.

BARRIERS TO INNOVATION

Every organization could to have internal and external barriers to innovation. Internal barriers to innovation are often the result of organizational routines. During the time, an organization tends to stagnate and to gain inertia. Routines are regular and possible behaviour patterns and, unfortunately, management will often preventing routines from changing.

Among the greatest barriers to innovation in the postal sector, identified by our respondents, we find both internal and external factors. Our respondents pointed to high levels of bureaucracy in general. Respondents perceive long internal decision-making processes as a barrier to innovation. Many operators are simply too slow to make innovative decisions. Also, our respondents noticed corporate culture as a particular problem. Management defines and enacts the corporate culture of any organization. If the culture does not encourage creative and innovative behavior, this will cause the difficulties in attracting and retaining creative employees. Beside the most important external barriers to innovation identified by our respondents, we find government regulations. Government regulations may limit efforts to realization of certain strategic decisions and moves for the postal operator. Another external barrier concerns the size of the home market.

ENABLERS OF INNOVATION

As we identified barriers to innovation that must be overcome if an organization wants to become more innovative, we also should detect potential enablers of innovation. As innovation enablers we mean stakeholders, or actors, who can enable or encourage an organization to become more innovative. In our research we asked respondents to rate how important they

perceive stakeholders in process of enabling innovation. Respondents to our research identified top management as the most important stakeholder in encouraging innovation within a postal operator. This is followed by the middle management.

Respondents also recognized the customer as the most important external enabler. Many innovations are the result of some level of market orientation, i.e. of the close relationship between the organization and its customers. Customers are often the ones who draw the attention of the organization to a need to improve existing products or to address specific customer needs that are not yet addressed [1]. The government and international organizations were identified to be equally important in enabling innovation. We saw earlier that government regulations are important barriers to innovation, but in this sense government as also being a potential enabler.

CONCLUSIONS

The goal of this research was twofold: one was to gain some insights into innovation in the postal sector, with a particular emphasis on strategies, barriers and enablers of innovation. The second was to present currently level of customer satisfaction and relationship as one of the strategic objectives of strategy and business performance of each postal operator. As a conclusion we could point out that there is a large diversity in the strategies adopted by postal operators. Some are more defensive whilst others are more aggressive. Some are very market oriented, others less so and some are more innovation oriented, others less so.

The greatest area for innovation appears to be within service quality management. In addition to that, there appears to be a potential for launching new services to customers. The fact that customers are viewed as very important enablers of innovation confirms that the postal sector is increasingly focussing its attention on this important stakeholder and increasing its market orientation. Staff policies are viewed as a key to future success. Staff training was identified as one of the top areas for potential innovation in the sector. Many operators have already started to become more innovative and market oriented and also that they realize what they need to be doing better. The future will show if this will be enough to create and sustain new competitive advantages for incumbents in the sector.

Our major findings are that the business environment of the postal sector in general is changing. Faced with these changes operators need to adopt clear strategies with regards to innovation. Based on research, we found that quite a number of the sampled operators are both market and innovation oriented. We identified customer service, new service development, promotion and marketing, and staff training as being the areas with most unexploited opportunities for innovation in the sector. As a most important internal barriers customers identified too slow making decisions process, too much bureaucracy and corporate culture that doesn't encourage creativity. Among external barriers, government regulations and the limited potential of home markets are the biggest barriers. The top management is the most important enabler of innovation, closely followed by customers and middle management. Not only is it necessary for top management to create a corporate culture that encourages innovation, but it is also important to listen to the customer when designing new services.

REFERENCES

- [1] Sund K., "Innovation in the postal sector: Strategies, Barriers and Enablers", 2008, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- [2] Kotler P., Keller K., "Marketing menadžment", 12 Ed-prevod, DATA STATUS, 2005, Beograd
- [3] <http://www.upet.ro/analyse/economie/>
- [4] www.rapus.rs

BIZNIS PLAN UVOĐENJA TEHNOLOGIJE VIRTUELIZACIJE U POŠTANSKOM SISTEMU

Prof. dr Dejan Marković, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Dragan Lazarević, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
Dorđe Popović, Saobraćajni fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Sažetak: Moderno poslovanje donosi mnoštvo zahteva pred IT u svim poslovnim sistemima. Poslovno-informatički sistemi bivaju sve fizički veći i troškovno zahtevniji. Virtuelizacija je tehnologija, koja ublažava negativne efekte rasta poslovnog sistema. Njena upotreba uslovljava uspešno poslovanje svakog preduzeća.

Poštanski sistem, predstavlja veoma razvijenu logističku infrastrukturu, koju prati informacioni sistem. U skladu sa veličinom sistema, tokova informacija i poslovnih procesa, za uspešno obavljanje poštanske delatnosti potrebna je snažna IT infrastruktura. Kako bi se izbegli negativni efekti rasta poslovnog sistema, neophodna je primena tehnologije virtuelizacije. Pored pomenutih doprinosa, povećava se bezbednost, fleksibilnost, raspoloživost i primetna je ušteda.

U radu je predstavljen biznis plan uvođenja tehnologije virtuelizacije u sistem JP PTT saobraćaja „Srbija“ i njegova realizacija po koracima, kao rezultat neophodnosti planiranja i modernizacije poslovnih procesa.

Ključne reči: planiranje, IT, virtuelizacija, resursi, ušteda, razvoj, efikasnost, Cloud Computing

Abstract: Modern business brings lots of requests to the IT in all business systems. Business-informatical systems become more larger in physical sense and more demanding if we take the cost into account. Virtualization is a technology that reduces the negative effects of the growth of the business system. Its use is a condition of successful business of each company.

Postal system, represents a well-developed logistics infrastructure, which is followed by information system. According to the size of system, flows of the informations and business processes, a strong IT infrastructure is necessary for the successful conduct of postal business. In order to avoid the negative effects of the growth of the business system is, equally, necessary the use of the virtualization technology. Besides these mentioned contributions, security, flexibility and availability are increasing and the economy is noticeable.

In this work is represented the business plan for the introduction of virtualization technology in system of the Public company PTT "Serbia", its realization step by step, which is the result of the necessity of planning and the modernization of business processes.

Key words: planning, IT, virtualization, resources, savings, development, efficiency, Cloud Computing

UVOD

Savremeno poslovno okruženje je izuzetno nestabilno. Najviše zbog čestih i u većini slučajeva nepredvidivih promena. Ukoliko preduzeće želi da smanji uticaj promena na svoj rad, ostvari stabilno poslovanje i na taj način obezbedi ne samo opstanak, već i napredak na tržištu, planiranje postaje neophodno. Svi ciljevi, politike, strategije i pojedinačni programi aktivnosti, koji su neophodni preduzeću da sproveده u delo svoju poslovnu koncepciju sačinjavaju njegov biznis plan.

Usled nastojanja, svakog poslovnog subjekta, da pozitivno odgovori na ekonomske, ekološke i društvene izazove, inovacije poslovnih procesa su postale neophodnost. Savremeno poslovanje, kao alat, koristi informacione tehnologije. Uz povećanje zahteva korisnika i praćenje odgovarajućih standarda poslovanja, inovacije su potreba i za IT. Pojavom tehnologije virtuelizacije, rešavaju se mnogi problemi, koji se tiču uštede, bezbednosti, održivog razvoja itd. i u veoma malim pogonima. Jasno je da se ove karakteristike poboljšavaju proporcionalno sa povećanjem samog poslovnog sistema.

Kao sinteza potrebe planiranja i razvoja IT infrastrukture, rad prikazuje izvod iz Biznis plana uvođenja tehnologije virtuelizacije u sistem JP PTT saobraćaja „Srbija“.

BIZNIS PLAN UVOĐENJA TEHNOLOGIJE VIRTUELIZACIJE U SISTEM JP PTT SAOBRAĆAJA „SRBIJA”

Za konkretan poduhvat uvođenja tehnologije virtualizacije u sistem JP PTT saobraćaja „Srbija” neophodan je sledeći sadržaj biznis plana:

Rezime biznis plana;
Prikaz postojećeg stanja;
Opis tehnologije koja se uvodi;
Plan marketinga;
Projekcija rasta i razvoja;
Plan menadžmenta i organizacije;
Finansijski plan i projekcija;

Bezbednost;
Ocena efikasnosti projekta;
Analiza zaštite čovekove sredine;
Zaključak;
Verifikacija biznis plana;
Dokumentacioni prilozi. [2]

REZIME BIZNIS PLANA

JP PTT saobraćaja „Srbija” je lider na tržištu poštanskih, novčanih i informatičko - komunikacionih servisa visokog kvaliteta. Osnovna misija preduzeća je da pruža univerzalnu poštansku uslugu, novčane usluge, da razvija elektronske servise i širi mrežu prodajnih kapacita u uz unapređenje sveukupne komunikacije sa korisnicima i povećanje profitabilnosti kompanije. Uvođenjem tehnologije virtualizacije u svoj sistem, Preduzeće obezbeđuje uštete, sigurnost i fleksibilnost u radu, samim tim, značajno će unaprediti svoje poslovanje. Pored toga, ovim poduhvatom doprineseće i društvu, kroz očuvanje životne sredine i uštete.

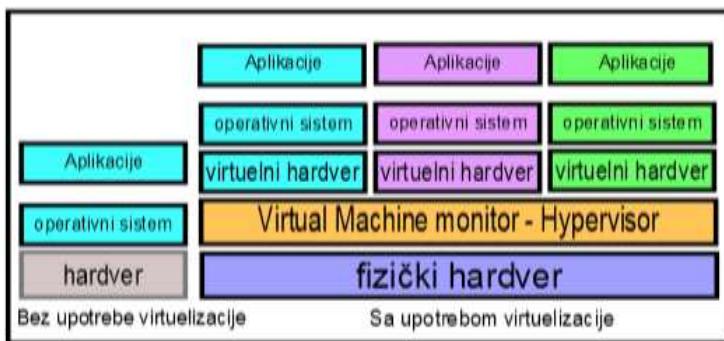
PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA

Sve izazove nacionalnog i regionalnog tržišta, JP PTT saobraćaja „Srbija”, teži da dočeka sa osavremenjenom infrastrukturom i osnovnim sredstvima, kao i unapređenim poslovnim informacionim sistemom i aplikacijama.

Dugoročni ciljevi:
Stvaranje uslova za pružanje univerzalne poštanske usluge uz istovremeno dizajniranje potrebne infrastrukture;
Redefinisanje politike kadrova;
Efikasno korišćenje kapaciteta;
Uvođenje novih i unapređenje postojećih usluga univerzalnog servisa i komercijalnog uslužnog assortimenta, kao i naprednih tehnologija;
Uključenje u tokove svetskih poštanskih integracija;
Postupna transformacija vlasništva. [3]
JP PTT saobraćaja "Srbija" je implementiralo sledeće visokosofisticirane IT projekte:
Multiservisna korporativna informaciono-komunikaciona mreža PostNET;
Integrисани informacioni sistem za upravljanje resursima preduzeća (ERP) – PostSAP;
Poštansko tehnološko-informacioni sistem – PostTIS. Savremeni informacioni sistem, koji obezbeđuje aplikativnu podršku osnovnoj delatnosti javnog poštanskog operatora. [4]

OPIS TEHNOLOGIJE KOJA SE UVODI

Virtuelizacija je rezultat snažnog razvoja informacionih tehnologija i efikasnosti resursa, čijom primenom se značajno unapređuje kvalitet IT infrastrukture i ublažavaju svi ambijentalni problemi u data centru (prostor za smeštanje, hlađenje prostorije, napajanje električnom energijom). Primenom ove tehnologije povećava se stepen iskorišćenja IT resursa, uz značajne finansijske uštete.[5] Pored unapređenja računarskih sistema u tehničkom smislu, donosi i velike uštete električne energije, pa predstavlja rešenje, koje je u skladu sa principima očuvanja životne sredine. Tehnologija virtualizacije omogućuje kreiranje virtuelne hardverske platforme, operativnog sistema, uređaja za skladištenje podataka ili mrežnih resursa. Postoji nekoliko primera upotrebe virtualizacije, najviše korišćene su: virtualizacija servera, desktopa i aplikacija.



Slika 1: Računarski sistem bez i sa upotrebom virtuelizacije[6]

Iskorišćenost fizičkih servera u svetu je mala i iznosi od 10 do 15%. Virtuelizacija servera omogućava da se na jednom fizičkom serveru kreira više virtuelnih mašina, koje mogu podržavati različite servise, samim tim resursi se koriste do svog maksimalnog potencijala. Na osnovu izolovanosti sistema, moguće je postići i druge korisne efekte, kao što su bezbednost i pouzdanost.

Virtuelizacija desktopa, pruža korisniku preko uređaja, koji se naziva tanki klijent, računarsko okruženje. Sve operacije se izvršavaju centralizovano na udaljenom serveru. Na ovaj način dodatno se unapređuje raspoloživost, bezbednost sistema i obezbeđuje značajno jednostavnije i jeftinije održavanje.

Rezultat virtuelizacije aplikacija je unapređenje manipulacije aplikacijama. Poboljšava se njihova mobilnost, raspoloživost i kontrola. Aplikacija je instalirana na serveru gde se izvršava i održava. Omogućena je njena isporuka korisnicima, nezavisno od uređaja, operativnog sistema i mesta na kome se korisnik nalazi. Ovaj način centralizovanosti aplikacija dosta doprinosi i bezbednosti u njenom radu.

Virtuelizacija pruža dosta pogodnosti poslovnim subjektima, neke od najvidljivijih su smanjenje administrativnih troškova, smanjenje troškova potrebnog hardvera i smanjenje korišćenja električne energije. Kada se i na prvi pogled razmatraju ove prednosti, u odnosu na veličinu samog poštanskog sistema, stvara se utisak o ozbiljnoj finansijskoj uštedi. [7]

Prednosti virtuelizovane serverske platforme u odnosu na platformu, koja ne koristi virtuelizaciju su brojne:

Konsolidacija servera. Odnosi se na ujedinjavanje neiskorišćenih resursa u jedan ili više novih entiteta, odnosno virtuelnih servera. Ovo je možda jedna od najvažnijih prednosti virtuelizacije. Smanjuje se broj fizičkih servera, a to znači i manji trošak njihove nabavke;

Manji broj fizičkih servera donosi i smanjenu potrebu za električnom energijom za njihovo napajanje i hlađenje. Na ovaj način, štedi se novac, ali se i odgovornije ponaša prema životnoj sredini i društvenom okruženju;

Fleksibilnost. Virtuelne mašine mogu menjati svoje kapacitete i performanse u zavisnosti od potrebe;

U virtuelnom okruženju značajno se povećava i raspoloživost servisa. Moguće je u slučaju otkaza virtuelne mašine na kojoj se proces izvršava, automatski pokrenuti drugu virtuelnu mašinu. To su tzv. "žive migracije", koje štite servise od otkaza hardvera. Pri takvoj migraciji virtuelna mašina se ne restartuje, niti se isključuje. Takođe, visoka raspoloživost se postiže korišćenjem rezervnih servera, koji mogu raditi u paraleli sa glavnim serverom. Na osnovu ovoga, virtuelno okruženje omogućava i:

Potpunu eliminaciju zastoja usled planskog održavanja hardvera;

Potrebljeno je manje ljudi na održavanju i upravljanju sistemom;

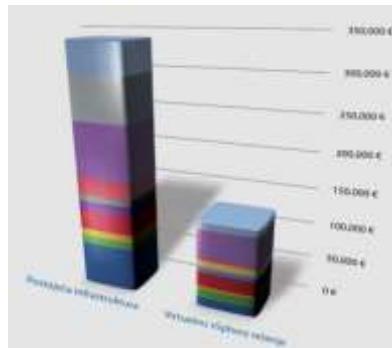
Okruženje je izolovano, pa se može koristiti za pilot projekte;

Omogućava se kompatibilnost starih i novih programa i smanjuje se uska zavisnost za određenim operativnim sistemom. [8]

Kroz veliki broj realizovanih projekata virtuelizacije na VMware platformi, kompanija Coming - Computer Engineering je nedvosmisleno pokazala, da su sve pobrojane prednosti potpuno ostvarive u praksi. Na osnovu tih iskustava, nastao je i kalkulator ušteda ostvarenih virtuelizacijom okruženja. Tabela 1 i Dijagram 1, pokazuju njegove rezultate na primeru virtuelizacije dvadeset dvoprosorskih servera.

DIREKTNE INVESTICIJE	Preostale investicije	Vršenje učinkovitosti	Uštede	Procenat uštede
Serverska infrastruktura	63.000 €	13.500 €	49.500 €	78,57 %
Storidž infrastruktura	11.500 €	13.000 €	-1.500 €	-13,04 %
Mrežna infrastrukturna	10.600 €	4.140 €	6.460 €	60,94 %
Cena Serverske sale	27.000 €	18.000 €	9.000 €	33,33 %
Cena UPS-ova	14.750 €	2.850 €	11.900 €	80,68 %
Cena Opreme za Klimatizaciju	9.207 €	4.121 €	5.086 €	55,24 %
Cena vSphere Licenci	0 €	3.150 €	-3.150 €	
Cena vSphere Održavanja	0 €	662 €	-662 €	
Cena Implementacije	0 €	9.800 €	-9.800 €	
Troškovi Energetike za napajanje i hlađenje za 3 godine	25.091 €	4.264 €	21.428 €	83,40 %
Trošak Administracije	75.447 €	39.356 €	36.091 €	47,84 %
Trošak održavanja za 3 godine	59.858 €	2.835 €	57.015 €	95,26 %
Trošak zastoja zbog planinskog održavanja	42.021 €	8.404 €	33.617 €	80,00 %
Dodatajni rasploživni serverski kapaciteti	0 %	31%	4.200 €	
UKUPNI TROŠKOVNI PERIOD OD 3 GODINE	339.066 €	124.062 €	214.985 €	63,40 %

Tabela1: Ušteda na primeru virtualizacije dvadeset dvoprocesorskih servera[9]



Dijagram 1: Razlika u troškovima postojeće i virtuelne infrastrukture[9]

PLAN MARKETINGA

Ovaj deo biznis plana daje suštinske informacije zaposlenima u preduzeću, ali i odgovarajućem okruženju, iz koga se mogu privući zainteresovani investitori. Potrebno je koristiti tehnološki najsavremenije metode. Ovom delu posla u prilog ide i to da je tehnologija virtualizacije svestранa, pa se tako nakon izvršenja poduhvata, rezultat ne mora i ne treba ograničiti samo na potrebe Preduzeća. Uvođenjem tehnologije, uz jaku osnovu data centra, pruža se šansa za pružanje usluga virtualizovanih resursa i spoljnim korisnicima. [2] U ovoj fazi potrebno je koristiti: edukaciju zaposlenih kako bi prenosili impresije vezane za projekt, promocije, predstavljanje suštine projekta u javnosti, oglašavanje u sredstvima javnog informisanja, analize i svakodnevno ažuriranje rubrike na sajtu samo za tu priliku, edukativni materijal koji treba proslediti okruženju, a tiče se prednosti tehnologije. Pored toga što se u početnom periodu planira eksploracija tehnologije samo unutar JP PTT saobraćaja „Srbija”, pomenuti su i spoljni korisnici koji mogu biti privatna lica, ali bi prvenstveno prednost trebalo da imaju druga preduzeća. Ona mogu imati i neki svoj finansijski ideo u projektu, određen ugovorom. Potrebno je nabaviti minimum fizičkih i softverskih resursa i sve ono, što se planira za izvođenje u celom sistemu, minimizirati i sprovesti u nekom izdvojenom sektoru ili sl. kao pilot projekat. Na taj način se prolazi kroz procese implementacije, puštanja u eksploraciju, održavanje itd, tako da se može primetiti i ponašanje sistema. Takođe, pilot projekat može služiti i za edukaciju zaposlenih, ali i za prikaz funkcionalnosti sistema.

Projekcija rasta i razvoja

Tehnologija virtualizacije omogućuje manje troškove hardvera, licenci i održavanja, a veću raspoloživost i sigurnost. Na taj način, pruža veoma jaku osnovu za dalju nadogradnju i razvoj. Koncept Cloud Computing, koji je zasnovan na virtualizaciji, sa ciljem da objedini sve, virtualizovane fizičke resurse, softvere itd., predstavlja logičan pravac daljeg razvoja. Zaključak je, da bi nakon uvođenja tehnologije virtualizacije, naredni korak razvoja bio implementacija Cloud Computing-a. Samim tim što je zasnovan na virtualizaciji, ovaj koncept „oblaka”, obuhvata sve prednosti ove tehnologije i još puno dodatnih.



Slika 2: Uopšteni vizuelni prikaz za Cloud Computing[10]

Cloud Computing je model, koji omogućava jednostavan mrežni pristup, na zahtev korisnika, deljenom skupu resursa (npr. mrežni resursi, serveri, prostor na hard diskovima, aplikacije i servisi), koji mogu biti brzo aktivirani za upotrebu ili ugašeni, a sa minimalnim intervencijama ili akcijama od strane pružaoca usluga. [1] Karakteristike Cloud Computing koncepta: pružanje usluge na zahtev korisnika, širok spektar mogućnosti mrežnog pristupa, alokacija (udruživanje resursa), elastičnost, merljiva usluga, agilnost, niža cena, nezavisnost uredaja od lokacije, pouzdanost, skalabilnost, sigurnost, samoodrživost, održavanje, deljenje resursa i troškova preko velikog broja korisnika. [11]

PLAN MENADŽMENTA I ORGANIZACIJE

U ovom delu treba naglasiti promene u organizacionoj strukturi preduzeća. Nisu potrebne značajnije promene, ukoliko bi radni kadar, koji je do sada održavao IT sistem i dalje to radio, uz uslov edukacije vezano za tehnologiju virtualizacije. Organizaciona struktura, dakle, ostaje gotovo identična, što podrazumeva i isti vrhovni menadžment.

FINANSIJSKI PLAN I PROJEKCIJA

Zbog neophodnosti zaštićenosti tačnih podataka, koji su poslovna tajna Preduzeća, u ovom radu će biti samo navedene određene finansijske karakteristike. Osnovne uštede, u odnosu na stare IT, su u: nabavci hardvera i softvera (maksimalna iskorušenost), potrošnji električne energije, pogledu potrebnog fizičkog prostora, vremenu nabavke i pripreme servera, raspoloživosti sistema u toku održavanja i administraciji servera. Osnovni troškovi, koji se javljaju usled korišćenja tehnologije virtualizacije, a ne postoje u sistemu starih IT su troškovi softvera za virtualizaciju i edukacije zaposlenih u IT sektoru. Finansiranje je moguće: samostalnim sredstvima Preduzeća, sredstvima iz državnog budžeta, donacijama, kreditima i finansijskim učešćem investitora po posebnim ugovorima. Pažnju treba usmeriti pre svega na prvi pomenuti tip finansiranja, koji je u početnom trenutku najosetljiviji po Preduzeće, ali kada se projektuje na duži vremenski period nema izdataka u vidu zaduženja itd. Donacije i sredstva iz budžeta su uvek dobro došla. Krediti i investitori vezuju Preduzeće na određene obaveze u dužem vremenskom periodu. Ono što je dobro, mogu se napraviti povoljni ugovori sa investitorima, ukoliko su to neka druga preduzeća, uz dalju saradnju sa njima. [2]

BEZBEDNOST

Uvođenjem tehnologije virtualizacije postiže se centralizovanost čuvanja i obrade podataka. Sve operacije se vrše na udaljenim serverima, koji se nadgledaju 24 časa dnevno, 365 dana u godini i koji pružaju visoku raspoloživost. Nadgledanje se tiče samog fizičkog upada trećeg lica u data centar, funkcionisanja sistema, napajanja itd. Ako dođe do prekida u radu servera, procesi se automatski podižu na drugom serveru itd.

OCENA EFIKASNOSTI PROJEKTA

Finansijska ocena: što se tiče samog povraćaja uloženih sredstava u uvođenje tehnologije virtualizacije evidentno je, usled mnogobrojnih ušteda, da će se ona vrlo brzo povratiti. Takođe treba napomenuti da je Preduzeće likvidno. Društveno-ekonomska ocena: uštede, postignute uvođenjem ove tehnologije povećavaju neto sadašnju vrednost i mogu doprineti platnom bilansu. Analiza osetljivosti: uzimamo u obzir, da su potrebni kapaciteti pravilno definisani. Razlika između uštede i troškova je velika, tako da ni jedna promena određene varijable ne ugrožava isplativost projekta.

Zbirna ocena. Uvođenje tehnologije virtualizacije donosi sa sobom uštetu, povećanje platnog bilansa, povećanje neto sadašnje vrednosti, sigurnost u radu i mnoge druge prednosti, tako da je zbirna ocena izvanredna. Ukupna efikasnost preduzeća se znatno povećava. [2]

ANALIZA ZAŠTITE ČOVEKOVE SREDINE

Ovo je jako bitan faktor u svakoj vrsti poslovanja. Pored novčanih sankcija, koje su uslovile, da današnje poslovanje bude obazrivije, zasigurno je da tehnologija virtualizacije može znatno doprineti očuvanju životne sredine. Na prvom mestu,

smanjuje se potreban broj fizičkih servera, što uslovljava manju potrošnju električne energije. Time se smanjuje potrošnja prirodnih vrednosti, smanjuje se emisija štetnih čestica, potrebni su manji sistemi za hlađenje servera i oslobađanje toplice, kao i uređaji za održavanje mikroklima. Virtuelizacijom se u suštini smanjuje negativan uticaj poslovnih pogona usled njihove minimizacije. Treba napomenuti, da ova tehnologija nema negativan uticaj na fizičko, a ni na psihičko zdravlje čoveka.

ZAKLJUČAK

Savremeno poslovno okruženje nalaže planiranje poslovnih procesa, kao i različitih uticaja na poslovanje, koji mogu izazvati neželjena scenarija. Negativni uticaji, usled brzine poslovanja, smanjenja bezbednosti, neažurnosti, nemogućnosti ulaganja u nove tehnologije i održanja konkurentne pozicije..., donose konsekvene, koje imaju direktni uticaj na kvalitet usluge i zadovoljstvo korisnika. Samim tim, dodatno se urušava uspešnost poslovanja i onemogućava se njegov napredak. Zaključuje se, da je preventivno rešenje predvideti pomenute događaje i naći način za njihovo prevazilaženje. To se postiže planiranjem.

Kada govorimo o savremenom poslovanju, postoji velika potreba za tokom informacija. Informacije je potrebno preneti, obraditi i skladištiti, a po potrebi ih ponovo koristiti. Ukratko rečeno, informacioni sistem je postao neophodnost, ali i njegova modernizacija i održanje koraka sa najnovijim tehnologijama. JP PTT saobraćaja „Srbija” treba da nastoji da osavremeni svoje poslovne procese, a time i resurse. Prošlo je vreme, kada se dobro poslovanje ogledalo po popunjenoći magacina radnom opremom, potrebno je optimalno prilagoditi resurse potrebama poslovanja. Uvođenje tehnologije virtualizacije je isplativo i korisno ne samo za Preduzeće, već i za društvo u celini. Takođe, mimoilazi se sa svim ograničenjima, koje donosi savremeno poslovanje i u skladu je sa principima održivog razvoja. U tom smislu se treba osloniti na sopstvena sredstva, državni budžet, investicije sa spoljne strane i donacije, a da se finansiranje putem kredita odbaci kao neprihvatljivo.

Virtuelizacija donosi veću uštedu i produktivnost usled centralizacije procesa i maksimalnog iskorišćenja resursa, nego što to može doneti bilo koja druga računarska tehnologija.

LITERATURA

- [1] Aladžić A, Strategija implementacije Cloud Computing-a u Telekom operaterima, 2010, IFOTEH, Jahorina, Bosna i Hercegovina
- [2] Kujačić M, Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju, 2012, Novi Sad, Srbija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu
- [3] Godišnji izveštaj o poslovanju, Javno preduzeće PTT saobraćaja „Srbija”, 2011
- [4] <http://www.posta.rs/struktura/lat/it/PostNet-PostSAP-PostTIS.asp>
- [5] <http://www.datatek.rs/Virtuelizacija>
- [6] <http://img.benchmark.rs/tests/software/virtuelizacija/Tekst002.jpg>
- [7] http://software.benchmark.rs/softver/razlozi_za_virtuelizaciju_i_softverska_reshenja_virtualizacije/strana_2/
- [8] <http://www.zipservers.com/comparing-virtualization.php>
- [9] http://www.coming.rs/konsolidacija_servera
- [10] <http://msacademic.rs/uploads/Bagi/cloud-computing%5B1%5D.jpg>
- [11] <http://computer.howstuffworks.com/cloud-computing/cloud-computing1.htm>

DRUŠTVO KAO POKRETAČ RAZVOJA TELEKOMUNIKACIJA SOCIETY AS A DRIVER OF TELECOMMUNICATION DEVELOPMENT

dr Dalibor Petrović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

dr Marijana Petrović, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Sažetak - Teorijski okvir ovog rada čini shvatanje o društvenoj konstrukciji tehnologije, odnosno ideja da tehnologija nije samonikli produkt koji nastaje u društvenom vakumu već da ona nastaje u određenoj relaciji sa društvom. U ovom ključu, razvoj telekomunikacija od telegrafa, preko fiksne i mobilne telefona, pa sve do interneta može se povezati sa različitim društvenim transformacijama koje su otvarale prostor za razvoj telekomunikacija, odnosno specifičnih servisa. U radu se pored preduslova ukazuje i na osnovne društvene posledice razvoja telekomunikacija u protekla dva veka. Osnovni zaključak rada je da društvo i telekomunikacije tvore začarani krug u kome, kroz istoriju, rastuća društvena mobilnost stvara potrebu za sve efikasnijim telekomunikacionim tehnologijama, čija upotreba, za uzvrat, dovodi do još većeg oslobođanja ljudi od prostorno-vremenskih ograničenja.

Ključne reči – telekomunikacije, modernizacija, društvo, telegraf, telefon, mobilne komunikacije, internet

Abstract - The theoretical background for this paper is provided from the theory of social construction of technology, which is based on idea that technology isn't self-made product which grows in social vacuum, but it is developed in certain relation with society. Baring that in mind, the telecommunication development from telegraph, through landline and mobile phone to the internet, can be connected with different social transformations which opened a space for telecommunication development and its services. Besides of preconditions in this paper we also discuss the basic social consequences of telecommunications development in the past two centuries. The main conclusion of this paper is that telecommunications and society create a vicious circle in which, throughout history, the growing social mobility creates the need for more efficient telecommunication technologies, which usage in turn additionally liberates people from space-time constraints.

Key words – telecommunications, modernization, society, telegraph, phone, mobile communications, the internet

UVOD

Postoji veliki broj faktora koji utiču na to da određene tehnologije zažive i postanu masovno korišćene ili da, nasuprot tome, najveći broj ljudi nikada ne čuje za njih. Naravno, teško je izvagati i pouzdano reći koji su faktori važniji, a koji manje važni, bilo da su u pitanju ekonomski podsticaji, političko i društveno okruženje, odnosno same karakteristike neke tehnologije. Međutim, ono što se nikako ne može sporiti jeste to da tehnologije nastaju u krilu društva, pre svega, kao odgovor na određene društvene potrebe, što su mnogi, posebno oni koji se bave samim tehnologijama, često skloni da zaborave. Nasuprot tome sociolog nikada ne bi trebalo sebi da dozvoli da se uhvati u klasičnu zamku tehno-determinizma tvrdeći, recimo, da je internet glavni krivac za našu, nesumnjivo, posustalu društvenost. Iako naravno široka upotreba interneta može imati društveno negativne posledice, pravo pitanje je zašto uopšte ljudi spremno prihvataju da komuniciraju putem tehnologija namesto da prednost daju susretima uživo. Radi li se tu o nekakvim čarobnim svojstvima interneta, ili pak o ljudskoj lenosti ili su određeni društveni, ekonomski i politički faktori uticali da se savremeno društvo radikalno transformiše u proteklom nekoliko decenija, čineći da se tradicionalni načini društvenog života nepovratno izgube. Naše polazište je da je određena tehnologija (recimo internet) pre odgovor na određene društvene procese (globalizacija, individualizacija) nego što je nezavismi izazivač društvenih promena. Posebno je moderno društvo neraskidivo uvezano sa tehnologijom koja u okviru njega raste i koja ga povratno definiše, recimo kao industrijsko ili informaciono društvo. Ako je nekada i bilo moguće razmišljati o tehnologiji kao nečemu stranom ili spolja nametnutom društву u nadolazećim vremenima sve savršenijih tehnoloških sredstava komunikacije, genetskog inženjeringu i dalje automatizacije i robotizacije proizvodnog procesa, teško da će iko moći da odredi gde završava tehnologija a počinje društvo i vice versa.

Cilj ovog rada je da se na primeru razvoja telekomunikacija ukaže na to da se informaciono-komunikacione tehnologije ne razvijaju kao neki samonikli, ničim izazvani izumi, već da su one proizvod brojnih, između ostalog i društvenih faktora. Iako, na ograničenom broju strana nismo u prilici da ulazimo u dublje obrazlaganje društvenih uslova razvoja telekomunikacija mi ćemo pomenuti svaku od ključnih telekomunikacionih tehnologija i pokušati da uspostavimo vezu sa društvenim okruženjem u okviru koga se ove tehnologije razvijaju.

DRUŠVENA KONSTRUKCIJA TEHNOLOGIJE

Savremeni pristupi razumevanju odnosa tehnologije i društva uglavnom prevazilaze tehnološki determinizam, koji je bio daleko primereniji proučavanju rane faze modernizacije, odnosno vremenu dramatičnih društvenih promena tokom XIX i prve polovine XX veka. U to vreme tehnologija je doživljavana kao jedna nova, često autonomna, sila koja nepovratno menja društvo po nekim samo sebi svojstvenim i predeterminisanim zakonima. U drugoj polovini XX veka razvijaju se pristupi koji drže da je tehnologija specifičan sistem, koji je sve samo ne vrednosno neutralan (Hajdegerov substantivizam), te da ona predstavlja sredstvo ultimativne moći i društvene kontrole (Markuzeova kritička teorija tehnologije). Međutim, sa sve intenzivnjim „srastanjem“ tehnologije i društva, tokom poslednjih decenija XX veka, sve su zastupljenije teorije koje svoju pažnju usmeravaju prema akterima, naglašavajući njihov refleksivan odnos prema tehnologiji. Danas, jedno od najaktuelnijih stajališta u proučavanju odnosa tehnologije i društva jeste ono koje se razvija u okviru teorije društvenog konstruktivizma, odnosno u njegovoj pod-varijanti pod nazivom **društvena konstrukcija tehnologije** (*The Social Construction of Technology*). Najznačajniji predstavnici ovog pravca su Kolins (H.M.Collins), Pinč (Pinch), Bajker (Bijker). Pojednostavljeni rečeno u okviru ovog pristupa polazi se od shvatanja da tehnologija nije nametnuta spolja, vođena nekom svojom unutrašnjom logikom već je ona proizvod dinamične interakcije relevantnih društvenih aktera. Zbog toga razvoj tehnologije nije linearan već, upravo suprotno, multidirekcioni. To u kom će se pravcu određena tehnologija razviti zavisi od složenog procesa *interpretativne fleksibilnosti* tehničkih artefakata i njihove upotrebe. Različite interesne grupe mogu davati različita značenja istom artefaktu, odnosno drugačije ga interpretirati, ali vremenom, u procesu stabilizacije, određene interpretacije ostvaruju primat u odnosu na druge, i u poslednjoj fazi zatvaranja postaju univerzalno prihvачene. Zatvaranje proizvodi takozvanu „crnu kutiju“, odnosno artefakt koji više niko ne dovodi u pitanje već ga uzima „zdravo za gotovo“ [1]. Ono što je važna osobenost ovog pristupa jeste analiziranje tehnologije iznutra u procesu njenog stvaranja i njenog uranjanja u društveni milje. Umesto „hladne“ tehnologije koja melje svojom krutom logikom u prvi plan izbijaju akteri koji rekonstruišu tehničke artefakte prilagođavajući ih svojim potrebama. U ovom slučaju internet bi bio paradigmatičan primer budući da su upravo korisnici najzaslužniji za mnoge aspekte njegove neplanirane a danas dominantne upotrebe.

Međutim, bez obzira na veliki značaj u osvetljavanju uloge aktera u kreiranju tehnologije, teoriji o društvenoj konstrukciji tehnologije upućeno je više opravdanih zamerki na račun: izostanka interesa za društvene posledice tehnoloških izbora, problem relevantnih društvenih aktera, izostavljanje klasnih odnosa iz fokusa analize [2]; deskriptivnost u pristupu, nepridajanje značaja odgovornosti za negativne posledice upotrebe tehnologija [3]; zapostavljanje „prosečnog“ korisnika [4]; bavljenje pojedinačnim tehnologijama a ne tehnologijom kao sistemom, kao i izostanak proučavanja otpora tehnologijama [1].

Uzimajući sva ograničenja u obzir, ideja društvenog tehno-konstruktivizma o borbi interesnih grupa za prevladavanje određenih tehnologija ili tehničkih rešenja ipak predstavlja dobru polaznu osnovu za sagledavanje društvenih korena tehnologije. Naravno, treba uvek imati u vidu da daleko od toga da su akteri sputani samo jedni drugima u procesu promovisanja novih tehnologija. Oni su svakako sputani i strukturalnim uslovima u okviru kojih deluju, a pre svega društvenom moći kojom raspolažu. Kada je reč o ulozi prosečnog korisnika njegov uticaj je, takođe, različit od tehnologije do tehnologije. Kao što će se kroz dalju analizu pokazati, veliku ulogu u usmeravanju pravca razvoja interneta imali su, pre svega, rani korisnici - mladi ljudi, natprosečnog obrazovanja i materijalnog statusa, ponikli u slobodarskoj kulturi novih društvenih pokreta kasnih 60-tih i 70-tih godina XX veka. Međutim, kada je reč o razvoju telegrafa tu prosečni korisnici nisu imali gotov nikakav uticaj, budući da ga najveći broj ljudi nikada nije ni koristio.

TELEKOMUNIKACIJE I DRUŠVENI RAZVOJ

MODERNIZACIJA

Prelaz iz srednjeg u novi vek označio je početak radikalne izmene društvenog života. Geografska otkrića, opadanje uticaja religije, razvoj medicine, nauke i tehnike, kao i razvoj kapitalističkog načina proizvodnje učinili su da se u samo nekoliko vekova drastično redefinišu osnove na kojima je dotadašnji svet počivao. Razvoj telekomunikacija je pratilo ove promene odgovarajući na potrebu da se život koji se sve više izdizao iz lokalnih okvira društvenosti, na neki način poveže.

Uobičajeno se smatra da je svet prošao kroz najmanje dve faze modernizacije. Prva faza se okvirno može vezati za period koji započinje uoči industrijske revolucije i traje do sredine XX veka. Međutim, treba imati u vidu da je modernizacija mnogo širi i sveobuhvatniji proces od same industrijske revolucije. Gidens pod modernošću podrazumeva oblike društvenog života ili organizacije koji su se pojavili u Evropi od, otprilike, XVII veka na dalje i čiji se uticaj od tada širio, manje ili više, po čitavom svetu [5], dok Martineli definiše modernizaciju kao specifičan skup društvenih, ekonomskih, političkih i kulturnih promena širokog opsega koji je obeležio svetsku istoriju proteklih dvesta godina i koji vodi poreklo iz dvostrukе revolucije (ekonomsko-društvene i političko-kulturne) druge polovine XVIII veka [6].

Za razumevanje društvene uslovljenosti razvoja telekomunikacija posebno je važno Baumanovo shvatanje po kome modernizacija počinje u vreme međusobnog razdvajanja prostora i vremena kao i njihovog odvajanja od dotadašnjeg načina života čime oni postaju podložni tome da budu shvaćeni kao udaljene i uzajamno nezavisne kategorije strategija i akcija, odnosno prestaju da budu, kao što su dugo vremena bili, pomešani i jedva razlikovani aspekti životnog iskustva, zaključani u stabilnu i naizgled nenarušivu jedan-na-jedan korespondenciju [7]. Jednostavnije rečeno, kada se vreme i prostor doživljavaju

povezano sa svakodnevnim iskustvom, a društveni odnosi se odvijaju u neposrednoj licem u lice interakciji, kakav je bio slučaj u pred-moderno doba, u takvim okolnostima ne postoji ni potreba za postajanjem telekomunikacionih tehnologija.

Drugi faza modernizacije okvirno započinje u periodu nakon Drugog svetskog rata i traje do današnjih dana. Po Beku, mi smo danas svedoci jednog sloma unutar moderne, koja se oslobađa kontura industrijskog društva. Kao što je modernizacija ukinula staleški okoštalo agrarno društvo u XIX veku, tako modernizacija ulazeći u novu, refleksivnu, fazu briše konture industrijskog društva, a moderna nastavlja da živi kroz jednu drugu društvenu formu [8]. Gidens je sličnog mišljenja smatrajući da mi ne ulazimo sada u period postmodernosti već pre u period u kojem posledice modernosti postaju radikalnije i univerzalnije nego što su to bile ranije [5]. Ovu novu fazu modernizacije Bauman naziva fluidnom (*liquid*), pod čime misli na društvo u kome se uslovi pod kojim njegovi pripadnici deluju menjaju brže nego što je potrebno da se načini delovanja konsoliduju u navike i rutine [7]. Jedna od suštnskih karakteristika druge faze modernizacije jeste da centralna jedinica savremenog društva više nije nacija, klasa ili porodica već to postaje sam pojedinac. Drugim rečima, individualizacija je jedan od ključnih elemenata kasne modernosti, što će svoje posledice, kao što ćemo videti, imati u tehnologijama centriranim na pojedinca koje se u ovom periodu razvijaju.

Jedna od najvećih posledica modernizacije a koja je direktno povezana sa razvojem telekomunikacija jeste rastuća društvena mobilnost. U doba kada se prostor može savladati brže nego ikada, svet zaista nikada nije izgledao tako sićušan. Desetinama hiljada godina ljudi su živeli jedni do drugih, a opet nemajući svest o tome ili samo naslućivajući prisustvo drugih. Danas se i do najudaljenijih krajeva sveta može stići za jedan dan. Gledano u dubljoj perspektivi, možemo se složiti sa Ramlerom koji, u skladu sa dve faze modernizacije, razlikuje i dve faze u intenziviranju mobilnosti: *kvantitativnu* i *kvalitativnu* [9]. Kvantitativna faza je karakteristična za prelaz iz predmodernog u moderno društvo, dakle vezana je za ranu fazu modernizacije, dok je kvalitativna konstitutivni deo kasne faze modernizacije, koja se odvija od sredine XX veka na ovamo. Kvantitativna faza označava prelaz od statičnih ka dinamičnim prostornim interakcijama. Ovu fazu modernizacije karakteriše razvoj koncentrovanih vidova prevoza kod kojih se veća količina tereta ili veliki broj putnika prevoze u isto vreme na istoj relaciji, od terminala do terminala, kao što je to slučaj kod železničkog ili vodnog saobraćaja. Slično tome, u polju telekomunikacija razvija se sistem prenosa koji takođe odgovara koncentrovanim zahtevima jer upravo podrazumeva da veliki broj poruka putuju po utvrđenim linijama do utvrđenih tačaka odašiljanja i prijema, kakav je slučaj sa telegrafom.

Sa druge strane, kvalitativna promena koja je usledila kasnije se ne ogleda toliko u promenama kvantitativnih parametara koliko u vremenskoj i prostornoj diferencijaciji u tokovima teretnog i putničkog saobraćaja, povećanoj heterogenosti i narastajućoj kompleksnosti transportnih obrazaca. U drugoj polovini XX veka izrazito raste nivo automobilnosti u smislu potencijala za samo-usmereno kretanje roba, putnika i poruka kroz prostor. Ovde se pre svega misli na razvoj drumskog saobraćaja čija ekspanzija kreće sa erom Forda kao i na razvoj interpersonalnih sredstava komunikacije, prvo fiksнog telefona a kasnije i novih informaciono-komunikacionih tehnologija.

Imajući proces modernizaciju u vidu, možemo zaključiti da tek kada se kroz društveno ekonomsku transformaciju predmodernog sveta, u periodu nakon industrijske revolucije, priroda međuljudskih odnosa značajno izmeštajući se iz neposredovanog u posredovani model društvenosti, savremene transportne i telekomunikacione tehnologije počinju da igraju jednu od ključnih uloga kako u posredovanju društvenih odnosa, odnosno njihovom izdizanju iz lokalnih konteksta društvene interakcije, tako i u nadlokalnom restrukturiranju. Dakle, ove tehnologije nisu uzroci transformacije društvenosti tokom XIX i XX veka ali su one svakako nerazdvojni pratičaci i dodatni stimulans ovog procesa. Upravo su transportne i telekomunikacione tehnologije učinile da dođe do fenomena sažimanja, neki će reći i ukidanja, vremena i prostora što je imalo najmanje dvostruku posledicu na društvene odnose. U prvoj fazi, rane modernizacije, ove tehnologije potpomažu izmeštanje društvenih odnosa iz lokalnog konteksta društvenosti čime dolazi do njihovog neizbežnog narušavanja a često i kidanja. Međutim, odmicanjem procesa modernizacije i usavršavanjem, pojeftinjenjem i omasovljenjem njihove upotrebe ove tehnologije sve više služe i da se pokidane veze globalno rekonstituišu, ali ne samo za to. Sa razvojem novih informaciono-komunikacionih tehnologija, pre svega interneta, pojedinci su u mogućnosti da uspostave sasvim nove veze, da kreiraju nove mreže ili nadopune stare.

RAZVOJ INTERPERSONALNIH SREDSTAVA KOMUNIKACIJE-TELEGRAF, FIKSNI I MOBILNI TELEFON, INTERNET

Telegraf je bio prvo u nizu elektronskih sredstava komunikacije koji je uspeo da odvoji samu komunikaciju od njenog fizičkog okruženja. Zbog toga su njegov izum i ekspanzija tokom druge polovine XIX veka doživljavani sa velikim oduševljenjem i entuzijazmom [10]. U to doba, nakon velikih kolonijalnih osvajanja i početaka globalne ekonomije, već je postojala raširena svest o potrebi efikasne i brze komunikacije na daljinu. Međutim, da bi se razvio telegraf bilo je potrebno da se prethodno intenzivno krene širiti mreža železničkog saobraćaja [10, 11]. Upravo je potreba za povećanjem bezbednosti ovog vida prevoza neposredno podstakla razvoj brzog sredstva za komunikaciju na daljinu [12], koje je omogućavalo koordinaciju vozova pa čak i daljinsko upravljanje skretnicama koloseka [13]. Dakle, telegraf nastaje kao odgovor na pojavu izdizanja društvenih odnosa iz lokalnog konteksta interakcije, oličenog u masovnom transportu putnika i roba, kako u cilju bezbednosti samog transporta tako, kasnije, u cilju koordiniranja različitih aktivnosti koja se sada odvijaju na daleko većem geografskom prostoru nego što je to bio slučaj ranije. Naravno bilo je slučajeva kada razvoj telegraфа nije bio povezan sa željeznicom, kakav je slučaj bio u Australiji, ali i ovde telegraf ne nastaje kao neki samonikli tehnološki pronalazak već kao odgovor na potrebu komuniciranja ljudi koji su u doba zlatne groznice sredinom XIX veka osvajali nova prostranstva [14].

Za razliku od telegraфа koji je na svetsku scenu stupio na velika vrata, ljudi su bili daleko više sumnjičavi spram funkcije i svrhe telefona [15]. U prvim godinama pa i decenijama nakon Belovog izuma telefona s kraja XIX veka, nije

postojala svest o tome koja je zapravo njegova namena. Dugo se verovala da će osnovna funkcija telefona biti slična radiju, u smislu personalizovanog aparata putem koga se na poziv određenog broja mogu dobiti određene informacije. U ovom periodu upotreba telefona u socijalne svrhe se često smatrala nekorisnom pa čak i štetnom [15, 16]. Trebalo je da prođe više od pola veka pa da se telefon nametne kao najvažnije sredstvo komunikacije na daljinu. Do ovakvog kašnjenja, verovatno je došlo zbog toga što je u naponu tehnološkog razvoja i izumiteljstva s kraja XIX veka, izum telefona preduhitrio društvo i njegove potrebe. Po našem sudu osnovni razlog za početnu usporenost širenja njegove upotrebe leži u tome što nije postojala raširena društvena potreba za njegovom upotrebom budući da se društveni život mahom odvijao u lokalnom okruženju, gde se život razlikovao od života u velikim gradovima. Tek se sa napredovanjem modernizacije, daljim izdizanjem života iz lokalizovanog konteksta društvenosti javlja potreba za održavanjem društvenih odnosa na daljinu. Kako je preteča razvoja telegraфа bila železnica tako je preteča razvoja telefonije bio privatni automobil. Fišer smatra da je širenje upotrebe telefona upravo u vezi sa trendom sve veće privatizacije društvenog života pod čime on podrazumeva vrednovanje i učestvovanje u privatnim društvenim svetovima nasuprot većoj, javnoj zajednici. Suburbanizacija je, po Fišeru, takođe doprinela privatizmu kroz promovisanje geografski izolovanih i kulturno homogenih zajednica [15].

Sledeće važno pitanje, na koje je potrebno dati odgovor, jeste zašto se upotreba mobilnih telefona masovno širi tek od 90-tih godina XX veka, a ne nekoliko decenija ranije, iako je tehnologija mobilnog komuniciranja poznata praktično još od Teslinog izuma radija. Tim pre što su Evropa i Severna Amerika sve do sredine XX veka zapravo i komunicirale bežično sve do postavljanja kabla preko Atlantika sredinom XX veka, dok se sa eksperimentisanjem sa mobilnom telefonijom započelo još 40-tih godina XX veka u Belovim laboratorijama u Americi [17]. U odgovoru na ovo pitanje polazimo, u skladu sa našom tezom o značaju društvene konstrukcije tehnologije, od pretpostavke da do ekspanzije upotrebe mobilnih telefona praktično dolazi usled zahuktavanja globalizacijskih procesa s kraja 80-tih i 90-tih godina XX veka. Ekonomija koja se sve više premešta u globalne tokove poslovanja, pad Berlinskog zida, ujedinjenje Europe, smanjenje cene putovanja su samo neki od faktora koji dovode do nikad veće mobilnosti ljudi, na kraju XX veka. U okolnostima sve izraženije mobilnosti, prvo kod poslovnih ljudi a zatim i kod mnogih drugih, intenzivira se potreba za sredstvima komunikacije koja će biti u stanju da ih povežu i kada se nalaze van svojih domova ili radnih mesta. Naravno, u dubljoj temporalnoj ravni, može se prepostaviti da je razvoj mobilnih sredstava komunikacije takođe i proizvod individualizacijskih procesa druge polovine XX veka, budući da se jedna od glavnih društvenih funkcija mobilnih telefona ogleda u održavanju personalnih društvenih mreža [18].

Negde paralelno sa širenjem upotrebe mobilnih telefona počinje da se intenzivira i upotreba interneta. Sa istorijske distance od skoro pola veka od nastanka interneta možemo konstatovati da on nastaje kao proizvod: revolucionarnih tehnoloških pronalazaka (mikro-procesor, komutiranje paketa), hladnoratovske politike, kapitalističke ekonomije, sub-kulture koja je stasavala kroz otpor takvoj politici i ekonomiji, kao i maštvitosti, a neretko i subverzivnosti njegovih ranih korisnika. Iako je, naravno, neosporno da ovakvog interneta ne bi bilo bez velikog doprinosa naučnih institucija i državnih „politika“ ulaganja u razvoj novih informaciono-komunikacionih tehnologija, njega definitivno ne bi bilo bez ogromnog, spontanog i potpuno neplaniranog doprinosa njegovih korisnika, bilo da su u pitanju, programeri-amateri, studenti ili hakeri [19]. Naravno, uvek treba imati na umu da su i sami korisnici (akteri) utrojeni u određeni društveni kontekst (procese i strukture), tako da se njihova uloga u razvoju tehnologije, u ovom slučaju interneta, ne može pravilno sagledati bez razumevanja ovog odnosa. Zbog toga nije slučajno to što u svojoj rudimentarnoj, ARPANET, verziji, internet pravi svoje prve korake paralelno sa bujanjem velikog nezadovoljstva i otpora mlađih ljudi i intelektualaca prema društvenim i ekonomskim protivrečnostima zapadnih društava s kraja 60-tih i početka 70-tih godina XX veka, oličenim u različitim društvenim pokretima. U takvim okolnostima, jednog novog poleta i želje za nesputanom komunikacijom, mlađi ljudi, pre svega na univerzitetima, ali i ostali zaljubljenici u tehnologiju, odlučujuće oblikuju internet kao jednu vrstu subverzivne komunikacione mreže, dostupnu samo uskom krugu tehnoloških zaljubljenika. Drugim rečima, u same korene interneta, i to ne samo zbog činjenice da nastaje u okviru istraživačke agencije američkog ministarstva odbrane (ARPA), ugradena je jedna vrsta političkog naboja, subverzivnosti i kontroverze.

Međutim, ono što je za nas ključno jeste to da se internet, svojom arhitekturom koja je bazirana na logici decentralizovane interakcione mreže, idealno nadovezuje na već postojeći obrazac mrežne društvenosti koji karakteriše modernizacijom transformisana društva. Internet dodatno podstiče razvoj mrežnog obrasca društvenosti time što ljudima omogućava da interaguju sa bilo kim, bilo kada i bilo gde, pribavljajući informacije kada god to žele, na način koji oni sami odaberu. Međutim, internet kao interpersonalni medij nije uzrok već posledica novih potreba na mrežnom obrascu formirane društvenosti. Potreba svih potreba je da se ostane u permanentnom kontaktu u inače fluidnom i mobilnom društvu. Koliko god da se, pod naletima kasne modernizacije, društvo transformiše potreba za povezanošću i ukorenjenošću i dalje ostaje jedna od osnovnih društvenih potreba i to je ono što nagoni ljudi da makar putem tehnologije čuvaju svoje male oaze društvenosti [20, 21].

ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je bio da se pokaže da se razvoj tehnologije ne može proučavati nezavisno od društvenih transformacija i promena. Isključivanje ove veze, gde se tehnologija posmatra kao neki nezavisni subjekt koji ima pozitivne ili negativne posledice po društvo vodi u tehno-determinizam. Saremeno društvo je neraskidivo povezano sa tehnologijama koje se u okviru njega razvijaju i više nego ikad integrišu u svakodnevni život ljudi. Međutim, u pokušaju da razumemo društvene procese ne treba gajiti iluziju da je moguće doći do konačnih pa čak ni do trajnih odgovora. To posebno važi kod analize izuzetno dinamičnih odnosa kakav je svakako onaj između tehnologije i društva. Tehnologija pruža životni impuls društvu, a društvo povratno stavlja nove zadatke pred tehnologiju. Tehnologija jeste društvo i njeno odstranjivanje bi imalo po njega iste posledice kao i odstranjivanje pejsmajera iz tela srčanog bolesnika. Društvo je zaista poput kakvog srčanog bolesnika koga je

način života, negova istorija, njegovo nasleđe, njegovo streljenje dovelo u stanje da mu je pejsmajker sudsina od koje ne može pobeti. Zapravo može, ali njegova želja da prevaziđe i podredi sebi, u čijoj osnovi leži želja da maksimalno produži svoj život, dovele ga je u tu poziciju zavisnosti. Ista stvar je i sa društвom. Onog trenutka kada smo krenuli putem modernizacije mi smo odlučili da prirodne zakone podvrgnemo sebi. Da učinimo da se prolaznost vremena ne meri zalaskom i izlaskom sunca ili godišnjim dobima, već godinama, satima i minutama i sekundama da bi ga na kraju ukinuli. Da učinimo da se prostor ne meri koracima ili pogledom, već kilometrima i metrima i milimetrima, da bi na kraju nestao. Da učinimo da naši životi ne traju 30 ili 40 godina, već dva ili tri put duže ne bi li na kraju dosegnuli samu večnost.

Elektronska sredstva komuniciranja su samo jedan od miliona tih pejsmajkera kojima varamo prirodu čineći da svi možemo biti na istom mestu, u istom trenutku, i pritom u međusobnoj interakciji. Takvim smo ga sami napravili ne sluteći kakvu moć će nam dati i ne razmišljajući o tome šta će nam oduzeti. I nije, srećom, gubitak društvenosti, još uvek cena kojom tu moć plaćamo, ali jeste nešto podjednako skupo i nenadoknadivo, a to je naša sloboda.

LITERATURA

- [1] Feenberg, A. (1999) *Questioning Technology*, Routledge, New York, USA
- [2] Winner, L. (1993) "Upon opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology", *Science, Technology and Human Values*, Vol. 18(3):362-378.
- [3] Stump, D. (2000) "Socially constructed technology", *Inquiry*, Vol. 43 (2):217-224.
- [4] Bakardjieva, M. (2005) *Internet Society: The Internet in Everyday life*, Sage Publications, London
- [5] Gidens, E. (1998) *Posledice modernosti*, Fili Višnjić, Beograd
- [6] Martineli, A. (2010) *Modernizam-proces modernizacije*, Cid, Podgorica
- [7] Bauman, Z. (2009) *Fluidni život*, Meditarran Publishing, Novi Sad
- [8] Bek, U. (2001) *Rizično društvo*, Filip Višnjić, Beograd
- [9] Rammler, S (2008) "The Wahlverwandtschaft of Modernity and Mobility", in Canzler, W., Kaufmann, V. and Kesselring, S. eds., *Tracing Mobilities-Toward a Cosmopolitan Perspective*, Ashgate Publishing Ltd., England, pp. 57-76
- [10] Standage, T. (1998), *Victorian Internet: the remarkable story of the telegraph and the nineteenth century's on-line pioneers*, Walker Publishing Company, USA
- [11] Winston, B. S. (2003) *Media, Technology and Society*, Taylor & Francis e-Library, Routledge, New York
- [12] Stein, J. (2006) "Reflections on time, time-space compression and technology in the nineteenth century", in Hassan, R and Thomas, J., eds., *The New Media Theory Reader*, Open University Press, England, pp. 244-249
- [13] Carey, J. (2006) "Technology and ideology: the case of the telegraph" in Hassan, R and Thomas, J. eds., *The New Media Theory Reader*, Open University Press, England, pp. 225-243
- [14] Brigs, A. i Berk, P. (2006) *Društvena istorija medija*, Clio, Beograd
- [15] Fischer, C. S. (1992) *America Calling-Social History of the Telephone to 1940*, University of California Press, USA
- [16] Mercer, D. (2006) *The Telephone: the Life Story of a Technology*, Greenwood Press, Westport
- [17] Huurdeman, A. (2003) *The worldwide history of telecommunications*, Published by John Wiley & Sons, Inc., New Jersey
- [18] Ling, R. (2004) *The mobile connection: the cell phone's impact on society*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco
- [19] Castells, M. (2001) *The Internet Galaxy*, University press, Oxford
- [20] Petrović, D. (2007) „Od društvenih mreža do umreženog društva-jedan osvrt na makro-mrežni pristup u sociologiji, *Sociologija*, Vol. 49(2):161-182
- [21] Petrović, D. (2009) „Internet u funkciji personalnog umrežavanja“, *Sociologija*, Vol. 51(1):23-44

THE REVIEW OF CURRENT OPTICAL AND WIRELESS TECHNOLOGIES AND THE POSSIBILITY OF THEIR INTEGRATED APPLICATION

Suzana Miladic, University of East Sarajevo - Faculty of Transport and Traffic Engineering¹

Sažetak – U radu su ukratko prikazane aktuelne optičke i bežične tehnologije i njihov najnoviji razvoj. Osnovna karakteristika bežičnih tehnologija jeste mobilnost dok je veliki propusni opseg karakteristika optičkih tehnologija. Od bežičnih tehnologija spomenute su Wi-Fi i WiMAX, zatim pasivne optičke mreže Gigabit PON (GPON) i IEEE 802.3ah Ethernet PON (EPON). Mogućnost njihove integrisane primjene predstavljena je kroz optičko-bežičnu tehnologiju Radio-over-Fiber (RoF).

Ključne riječi – WiFi, WiMAX, pasivne optičke mreže, optičko-bežična integracija, Radio-over-Fiber

Abstract – This paper briefly presents the review of current optical and wireless technologies and their latest development. The main feature of wireless technologies is mobility while a huge bandwidth is a characteristic of optical technologies. Wi-Fi and WiMAX are mentioned as wireless technologies, then passive optical networks Gigabit PON (GPON) and IEEE 802.3ah Ethernet PON (EPON). The possibility of their integrated application is presented through optical-wireless technology Radio-over-Fiber (RoF).

Key words – WiFi, WiMAX, passive optical networks, optical-wireless integration, Radio-over-Fiber

1. INTRODUCTION

Data transfer rate is in nowadays one of the biggest problems of communications. The design of wireless systems has focused on increasing the reliability of the air interface; in this context, fading and interference are viewed as nuisances that are to be countered [1]. On the other hand, optical fiber is a remarkable communication medium compared to other media such as copper or free space. An optical fiber provides low-loss transmission over an enormous frequency range of at least 25 THz - even higher with special fibers which is orders of magnitude more than the bandwidth available in copper cables or any other transmission medium [2]. The horizons of optical networks are much more than high speed physical layer transport.

Combination of high bandwidth of optical fiber networks with the mobility of wireless networks is the main characteristic of the hybrid concept known as Fi-Wi (Fiber-Wireless) and it is considered as a realistic concept for the implementation of broadband fixed and mobile wireless access. In fact this technology takes advantages of both optical and wireless technologies integrated into a single infrastructure. This paper deals only with Radio-over-Fiber (RoF) architectures, an approach that is different compared to the R&F (Radio-and-Fiber) network integration mainly because of its use in the indoor environment and outdoor zones for the needs of communication systems. In recent years many researches were made focused on the implementation of these communication systems [3,4]. Radio-over-Fiber technology has already been commercially deployed in shopping centres, airports and sports venues for current mobile telecommunication, where there is a high density of users.

The aim of this paper is to present a current optical and wireless technologies and the possibility of their integration. The paper is organized as follows. Section II presents an overview of optical and wireless technologies and their latest developments. Integration of these two technologies through Radio-over-Fiber concept with provided benefits is presented at section III while section IV concludes the paper.

2. OPTICAL AND WIRELESS TECHNOLOGIES AND THEIR DEVELOPMENTS

2.1. OPTICAL TECHNOLOGIES

The purity of today's glass fiber, combined with improved system electronics, enables fiber to transmit digitized light signals hundreds of kilometers without amplification. Fiber access systems are also referred to as fiber-to-the-x (FTTx) system, where "x" can be "home," "building," "curb," "premises," etc., depending on how deep in the field fiber is deployed or how close it is to the user. FTTx is considered as an ideal solution for access networks because of the inherent advantages of optical fiber in terms of huge capacity, small size and weight, and its immunity to electromagnetic interference and crosstalk [5]. For safety reasons fiber should be installed underground and therefore its deployment involves costs so such systems probably will be limited to core and backbone networks. However these systems are well suited to support integrated high bandwidth digital services, and can alleviate bandwidth bottlenecks.

Passive Optical Network (PON) became a solution for "last mile" access, since the "last mile" is the most expensive part of the network because there are far more end users than backbone nodes. The optical elements used in such networks are

¹ e-mail: miladics@hotmail.com

only passive components, such as fibers, splitters/couplers and connectors. A PON is formed by an Optical Line Terminal (OLT), located at the CO (Central Office), and a set of Optical Network Units (ONUs) located at or in the neighbourhood of subscribers' premises. Downstream traffic is broadcast by the OLT to all ONUs and Time Division Multiplexing (TDM) is used for sending data. Upstream traffic uses Time Division Multiple Access (TDMA), under control of the OLT located at the CO, which assigns time slots to each ONU for synchronized transmission of its data bursts (*Fig.1*).

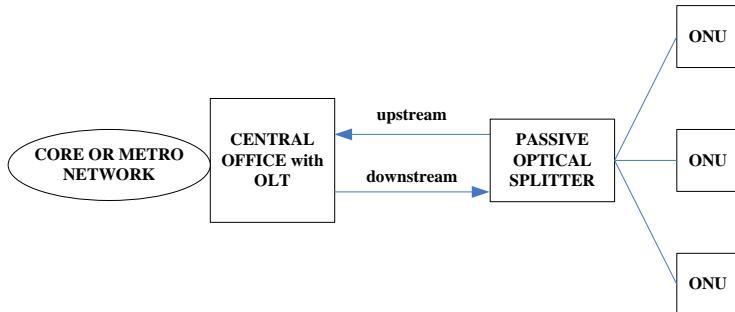


Fig. 1. PON access networks

Today, the development of PON is based on two main standards: ITU-T G.984 Gigabit PON (GPON) and IEEE 802.3ah Ethernet PON (EPON). GPON carries different data types including voice, Ethernet, ATM, leased lines and wireless extension by using a convergence protocol layer designated GFP (Generic Framing Procedure) [6] while EPON carries Ethernet frames with symmetric rates equal to 1.25 Gbit/s. Some characteristics of the GPON standard are: physical reach of at least 20 km, with support for logical reach up to 60 km, support of several data rate options, using the same protocol, including a symmetrical link at 622 Mbit/s or 1.25 Gbit/s, or 2.5 Gbit/s downstream with 1.25 Gbit/s upstream. Future developments of GPON and EPON are related to capacity increase through combinations of TDM with WDM (Wavelength Division Multiplexing), then increase of data rates, with faster lasers and more sensitive burst-mode receivers.

2.2. WIRELESS TECHNOLOGIES

The IEEE 802.11x (x = a, b, g) family of standards also known as Wi-Fi is the technology that has dominated the wireless local area networking (WLAN) market worldwide in the last decade. These standards support the WLAN functionality where one Access Point (AP) is able to serve several users in a range of 100 m indoor to 400 m outdoor with rates up to 54 Mbit/s (802.11g) [7].

IEEE 802.16 otherwise known as WiMAX is another type of access technology which uses radio waves for last-mile connectivity. WiMAX seeks to provide high-bit rate mobile services using frequencies between 2–11 GHz and aims to provide Fixed Wireless Access (FWA) at bit-rates in the excess of 100 Mbit/s and at higher frequencies between 10–66 GHz [8]. WiMAX can provide at-home or mobile Internet access across whole cities or countries and its bandwidth and range make it suitable for the following potential applications: providing portable mobile broadband connectivity across cities and countries through a variety of devices, providing a wireless alternative to cable and digital subscriber line (DSL) for "last mile" broadband access and providing data, telecommunications (VoIP) and IPTV services. WiMAX cannot deliver 70 Mbit/s over 50 kilometers. Like all wireless technologies, WiMAX can operate at higher bitrates or over longer distances but not both. Operating at the maximum range of 50 km increases bit error rate and thus results in a much lower bitrate. Conversely, reducing the range (to under 1 km) allows a device to operate at higher bitrates. One way to increase capacity of wireless communication systems is to deploy smaller cells (micro- and pico-cells) or to increase the carrier frequencies. But, at the same time, smaller cell sizes mean that large numbers of BSs in order to achieve the wide coverage required of ubiquitous communication systems.

IEEE works on the new 802.16m amendment which adds many enhancements while being backward compatible with previous WiMAX standards. It will support various MIMO schemes, QoS, Multi-hop Relaying, which allows for range extension and avoidance of coverage holes and Multi-Carrier Aggregation where one or more clients may use more than one channels, depending on channel availability, increasing in this way the data rates up to 100 Mbit/s for mobile clients and 1 Gbit/s for fixed clients [7].

The difference between WiMAX and Wi-Fi is; Wimax is a criterion based wireless technology which is used to provide internet access and multimedia services at very high speed to the end user while Wi-Fi technology uses local area network (LAN) for internet access. They are both wireless technologies but designed for completely different applications. WiMAX covers a greater distance than Wi-Fi thus can cover a metropolitan area network.

3. INTEGRATION OF OPTICAL AND WIRELESS TECHNOLOGIES

Fiber-Wireless technologies combine a high bandwidth of optical fiber and the mobility of wireless networks. The possibility of integration these networks is presented in this section through one of Fi-Wi technology known as Radio-over-Fiber.

Radio-over-Fiber is a technology where Base Stations (BSs) present a remote antenna units and communicate with a Central Station (CS) over an optical fiber. BS would support different technologies such as GSM, UMTS, WiMAX, LTE or WLAN to take advantage of existing infrastructure. RF (Radio Frequency) signals that modulate an optical carrier in a central station are being propagated over an analog fiber link to Remote Antenna Units (RAUs) and are then transmitted to clients through the air [7]. A single antenna can receive any and all radio signals (3G, WiFi, cell, etc..) carried over a single fiber cable to a central location where equipment then converts the signals. In a control station all the signal processing are done like modulation, frequency conversion, multiplexing what is different compared to the classical wireless communication systems where the processing of RF signal is done on the side of each base station. The CS and the RAU perform electro-optical (E/O) and opto-electronic (O/E) conversion of wireless signals respectively. RF modulation is in most cases digital, in any usual form, for example PSK, QAM, TCM, etc [10]. E/O conversion is achieved employing either directly modulated laser sources or external electro-optic modulators [9]. The typical distances between the CS and the BSs are 5-50 km, where each of the BS serves a microcell or picocell covering the distances of few ten's to few 100's metres. Wavelength Multiplexing Technique (WDM) is used in order to increase capacity and to implement advanced network features such as dynamic allocation of resources. The basic structure of RoF technology is shown at Fig.2. As an advantage the equipment for Wi-Fi, 3G and other protocols can be centralized in one place and there is no complexity in the BS where the signal is only converted and amplified before propagation. It reduces the equipment and maintenance cost of the network.

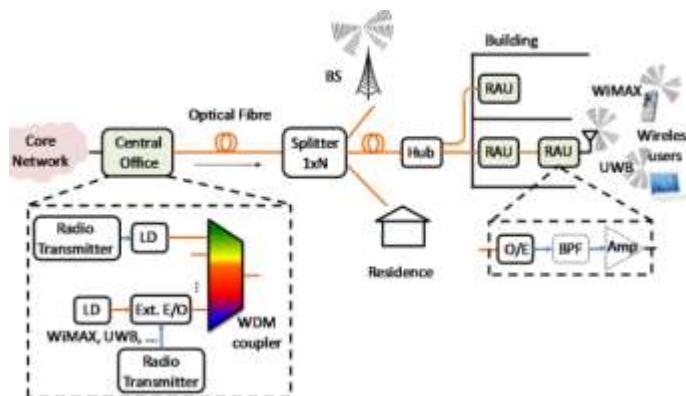


Fig. 2. The basic structure of Radio-over-Fiber technology [9]

If we consider the frequency range of the radio signal to be transported, RoF transmission systems are usually classified into three main categories: RF-over-Fiber (RFoF), Intermediate Frequency-over-Fiber (IFoF) and Baseband-over-fiber (BBoF). Having in mind the challenges of the RoF technology are related to the efficient signal transmission through optical with minimum complexity of the base stations, the mentioned three categories of RoF transmission systems are quite different in terms of requirements for electronic RF equipment and opto-electronic interfaces at the base stations. The minimum complexity of the base stations enables RFoF which implies other problems such a spectral efficiency, chromatic dispersion and other. Using radio-over-fiber technology a number of advantages are possible such as:

EU-Project FUTON (Fibre Optic Networks for Distributed, Extendible Heterogeneous Radio Architectures and Service Provisioning) proposes a flexible architecture for wireless systems which jointly processes the radio signals from different remote antenna units supported by a transparent optical fiber infrastructure to answer the growing demand for wireless services what is presented at [11]. That work is concentrated at the management of the hybrid optical-radio infrastructure existing between the fiber optic interface of the CS and the BS in the FUTON architecture. That is based on the vision of the 4G systems aiming at the provision of true broadband wireless access, successfully overcoming the quest for high bit rates in wireless communication (1Gbits/s for pedestrian and 100 MBits/s for high mobility). FUTON project includes many teams such as team from University of Kent, team at Nokia Siemens Networks, team at institute of Portugal etc, where each one explore different subsystems and elements of RoF technology.

Integration of optical and wireless technologies under the Radio-over-Fiber concept has some advantages compared with conventional optical and wireless signal distribution:

- Low attenuation loss and huge bandwidth of optical fiber - Attenuation of the RF signal transmitted optically are below 0.2 dB/km and 0.5 dB/km in the 1550 nm and the 1300 nm windows, respectively what is much lower than those in coaxial cable. Because of operating at higher frequencies, optical fibers offer enormous bandwidth. The high optical bandwidth enables faster transmission and high speed signal processing which can be implemented in the optical domain. The capacity of the fiber optic networks in mm-wave fiber-radio systems can be increased by applying WDM technology.

- Immunity to radio frequency interference - This advantage is consequence of the fact that fiber optic carries signals as light waves instead of electrical impulses and therefore it is immune to EMI (Electromagnetic Interference) and does not create its own EMI.
- Centralized control and reduced power consumption - As the complexity of each base station is reduced and their large numbers are required the costs of system installation and maintenance are much smaller.
- Dynamic capacity allocation - Since RF functions are performed at a centralized station, there is the possibility of dynamic capacity allocation to individual BS. For example more capacity can be allocated to an area in accordance with the needs and then re-allocated to other areas when off-peak because allocating constant capacity would be a waste of resources.

4. CONCLUSIONS

The paper presented current optical and wireless technologies and their developments with advantages arising with their integration into one single infrastructure. Integrating a well-known properties of wireless with optical networks brings the multiple benefits. Increased bandwidth in the high mobility conditions allow users to get information on time since the purpose of today's communication systems is timely used information.

Radio-over-Fiber is one of the latest technologies in optical communication systems that provides the necessary bandwidth for the transmission of broadband data, low attenuation loss, immunity to radio frequency interference and a big coverage. Simplified structure of the base stations due to the equipment centralization in the central stations significantly reduces the equipment costs.

REFERENCES

- [1] D. Tse and P. Viswanath, „Fundamentals of Wireless Communication“, Cambridge University Press, New York, 2005.
- [2] R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, G. H. Sasaki, „Optical Networks“, Morgan Kaufmann Publishers, USA, 2010.
- [3] N. Ghazisaidi and M. Maier, „Fiber-Wireless (FiWi) networks: Challenges and Opportunities“, IEEE Network, vol. 25 (1), pp. 36-42, 2011.
- [4] A. M. Zin, S. M. Idrus, N. Zulkifli, „The Characterization of Radio-over-Fiber Employed GPON Architecture for Wireless Distribution Network“, International Journal of Machine Learning and Computing, vol. 1 (5), pp. 522-527, 2011.
- [5] P. Chowdhury et al., „Hybrid Wireless-Optical Broadband Access Network WOBAN: Prototype development and research challenges“, IEEE Network, vol. 23 (3), pp. 41-48, 2009.
- [6] H. J. A. da Silva, „Optical access networks“, available at web: www.co.it.pt (09.03.2005).
- [7] T. Tsagklas and F. N. Pavlidou, „A survey on Radio-and-Fiber FiWi network architectures“, Journal of Selected Areas in Telecommunications (JSAT), march edition, 2011.
- [8] G. Aditya and Er. R. K. Sethi, „Integrated optical wireless network for next generation wireless systems“, Signal Processing: An International Journal (SPIJ), vol. 3 (1), pp. 1-13, 2009
- [9] R. Llorente and M. Beltran, „Radio-over-Fibre Techniques and Performance“, Frontiers in Guided Wave Optics and Optoelectronics, Bishnu Pal (Ed.), ISBN: 978-953-7619-82-4, InTech, available from: <http://www.intechopen.com/books/frontiers-in-guided-wave-optics-and-optoelectronics/radio-over-fibretechniques-and-performance>, 2010.
- [10] W.S.Woo, „Development of OFDM in WDM-radio over fiber access network“, A project report submitted in partial fulfillment of the requirements for the award of the Degree of Master of Electrical Engineering (Communication), Tun Hussein Onn University of Malaysia, 2012.
- [11] C. Santiago et all, „Network Management System for (FUTON-like) Radio-over-Fiber Infrastructure“, Special Issue of IJCCT, vol. 1, Issue 2, 3, 4; for International Conference ACCTA, 2010.

ANALIZA KVALITETA PRENOSA PODATAKA U WIRELESSHART MREŽI

Miroslav Kostadinović, Saobraćajni fakultet, Doboj
Zlatko Bundalo, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka
Dušanka Bundalo, Filozofski fakultet, Banja Luka
Tanja Kostadinović, Saobraćajni fakultet, Doboj
Nataša Đalić, Saobraćajni fakultet, Doboj

Sažetak – U ovom radu praktično je realizovana WirelessHART mreža primjenom AMS Wireless SNAP-ON aplikacije. Za praktičnu realizaciju WirelessHART mreže korišćena je procesno mjerna oprema proizvođača Rosemount i to: dva transmitera pritiska 3051S (PT101, PT102), dva temperaturna transmitera 648 (TT101, TT102) i jedan Smart Wireless Gateway 1420. U radu je analiziran kvalitet prenosa podataka na osnovu latencije signala između uređaja u WirelessHART mreži za četiri scenarija koristeći dve arhitekture mreže: proširenu zvijezdu i mesh mrežu.

Ključne riječi – WirelessHART mreža. AMS Wireless SNAP-ON. Mesh mreža.

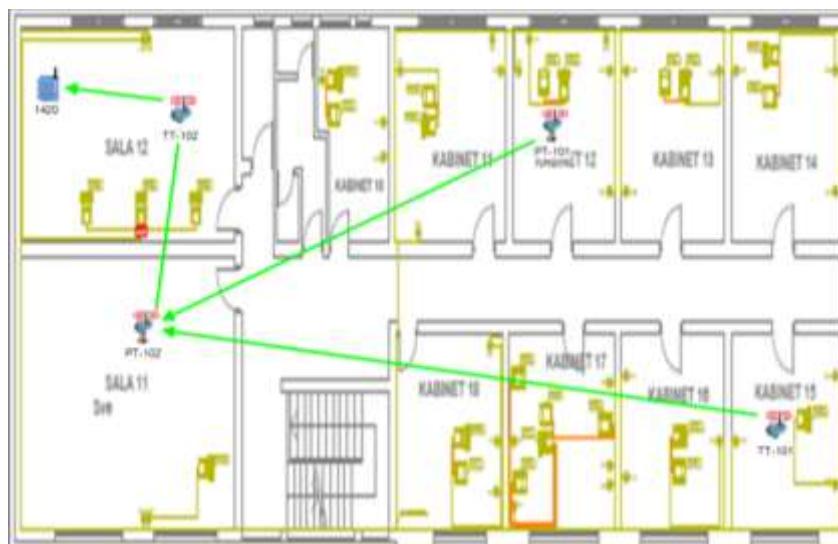
1. UVOD

Broj uređaja koji mogu biti povezani u WirelessHART mrežu preko Gateway-a zavisi od intervala ažuriranja podataka koje uređaj šalje Gateway-u. Na primjer, ako svaki uređaj u WirelessHART mreži šalje ažurirane podatke svakih 60 sekundi tada Gateway može podržavati do 100 uređaja. Najkraći dopušteni interval ažuriranja je jedan sat. Intervali ažuriranja kraći od 60 sekundi su unaprijed definisani i to u eksponencijalne broja dva, kao što su 4, 8, 16 ili 32 sekunde. Kod ovih uređaja interval ažuriranja se može prilagoditi tako da se dobije najbolji kompromis između životnog vijeka baterije i latencije signala. Navedeni uređaji korišćeni za realizaciju WirelessHART mreže napajaju se baterijski i imaju mogućnost uštede energije samoočitavanjem i prenosom podataka pri prilagođenim intervalima ažuriranja. Međutim, što je duži interval ažuriranja, to je kraći životni vijek trajanja baterije. Praktično najduži interval ažuriranja za ovu generaciju opreme je četiri sekunde, mada postoji mogućnost odabira dvije ili jedne sekunde. Ovi uređaji imaju mogućnost procjene preostalih dana životnog vijeka baterije na osnovu njenog trenutno stanja napunjenosti i potrošnje energije. U ovom radu praktično je realizovana WirelessHART mreža primjenom AMS Wireless SNAP-ON aplikacije. Ona komunicira sa mrežom kroz AMS Wireless Configurator koga podržava Smart Wireless Gateway 1420 i svi uređaji koji su priključeni na njega.

2. Scenariji za različite arhitekture WirelessHART mreže

U ovoj glavi biće analiziran kvalitet prenosa podataka u WirelessHART mreži za četiri scenarija koristeći dve arhitekture mreže:

proširenu zvijezdu i
mesh mrežu.

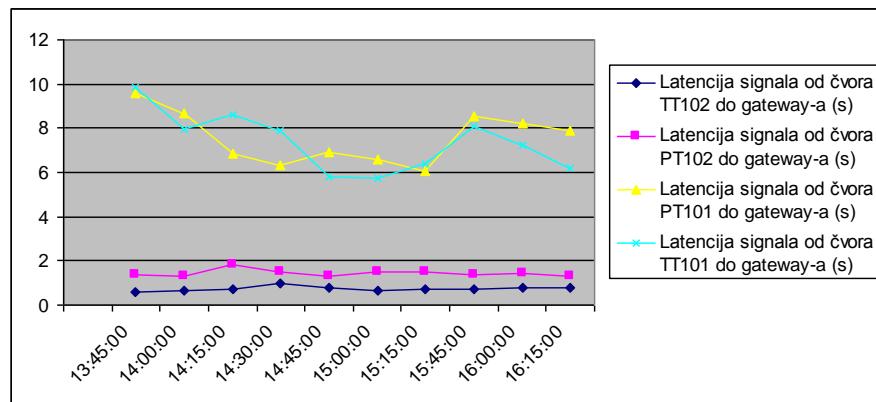


Slika 1. Prvi scenarij: proširena zvijezda

Analiza kvaliteta prenosa podataka u praktično realizovanoj WirelessHART mreži data je na osnovu latencije signala. U predloženim scenarijima analiziraju se fiksne mreže koje su privremeno realizovane za potrebe eksperimenta na prostoru prvog sprata Saobraćajnog fakulteta. U ovom zatvorenom prostoru postoje prepreke koje se nalaze na liniji komunikacije između uređaja unutar realizovane mreže, a to su pregradni zidovi od cigli i betona.

2.1. Proširena zvijezda

Na slici 1. je prikazana arhitektura zatvorenog prostora sa označenom pozicijom *Gateway-a* i numerisanim pozicijama uređaja zajedno sa naznačenim rastojanjima između njih koji su organizovani u mrežu proširene zvijezde. Kod ovog scenarija mreže centralni čvor PT 102 nalazi se u sali 11 i povezan je sa čvorom TT102 koji se nalazi u laboratoriji za elektrotehniku na rastojanju od 10 metara između kojih se nalazi pregradni zid. Zatim je čvor TT102 povezan sa *Gateway-om* 1420 na rastojanju od 5m između kojih se nalazi prepreka od željezne konstrukcije što za posljedicu ima niži nivo signala. Čvor PT101 nalazi se u kabinetu 12 i povezan je sa centralnim čvorom PT 102 na rastojanju od 20 metara između kojih se nalaze četiri pregradna zida od cigli i betona. Četvrti čvor u ovom scenariju mreže TT101 nalazi se u kabinetu 15 i povezan je sa centralnim čvorom PT 102 na rastojanju od 30 metara između kojih se nalazi pet pregradnih zidova. Prema mreži na slici 1. dobijen je dijagram na slici 2. koji prikazuje latenciju signala od čvorova TT101 i PT101 prema *Gateway-u* koja je veća u odnosu na čvorove TT101 i PT102, jer se nalaze na većoj udaljenosti i zbog većeg broja pregradnih zidova na liniji komunikacije prema *Gateway-u*.



Slika 2. Latencija signala kod prvog scenarija

2.2. Mesh mreža

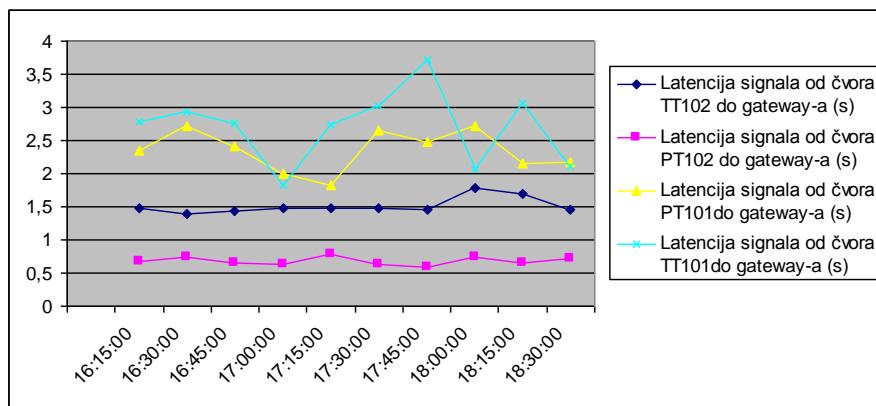
Na slici 3. je prikazana arhitektura zatvorenog prostora sa označenom pozicijom *Gateway-a* i numerisanim pozicijama uređaja zajedno sa naznačenim rastojanjima između njih koji su organizovani u *mesh* mrežu. Kod *mesh* mreže fiksног tipa kao u ovom scenariju karakteristično je hijerarhijsko rutiranje zasnovano na stablu gdje je *Gateway* korijen stabla koji je zadužen za startovanje procesa pronalaženja i održavanja komunikacionih puteva.



Slika 3. Drugi scenarij: mesh mreža

Gateway periodično šalje uređajima u mreži *broadcast* pakete sa podsećanjem da ažuriraju vrijednosti koje se odnose na metriku rutiranja tj. broj skokova kroz koje paket prolazi na komunikacionom putu ka *Gateway-u* i propusnu moć koja pokazuje kapacitet veze. Svaki uređaj nakon ažuriranja vrijednosti bira najboljeg roditelja za komunikaciju prema *Gateway-u* i čuva spisak ostalih potencijalno dobrih roditelja. U slučaju otkaza komunikacije prema roditelju, uređaj bira novog roditelja iz spiska potencijalno dobrih i o tome obavještava svoju djecu. Nakon toga uređaj šalje zahtjev *Gateway-u* da podseti ostale uređaje da ažuriraju svoje vrijednosti koje se odnose na metriku rutiranja.

Prema mreži na slici 3. dođen je dijagram na slici 4. koji prikazuje latenciju signala od uređaja TT101, PT101, TT101 i PT102 prema *Gateway-u* koja je manja u odnosu na iste uređaje u prvom scenariju, jer se podaci kroz *mesh* mrežu šalju optimalnim komunikacionim putem čak i kada su pojedini uređaji u mreži blokirani ili gube svoj signal.



Slika 4. Latencija signala kod drugog scenarija

Paketi podataka koji se distribuiraju kroz *mesh* mrežu na slici 3. na svom komunikacionom putu mogu prolaziti kroz jedan ili najviše četiri uređaja do *Gateway-a*. Ovaj tip mreže obezbeđuje da uređaji koji su bliže *Gateway-u* (što se tiče broja skokova) ne dobiju na korišćenje veći propusni opseg od onih koji su udaljeniji. Zbog mogućnosti bežične skokovite (engl. *multihop*) distribucije paketa, povećava se brzina prenosa podataka jer su skokovi između uređaja u mreži uglavnom "kraći" tj. kraća su rastojanja između antena dva uređaja.

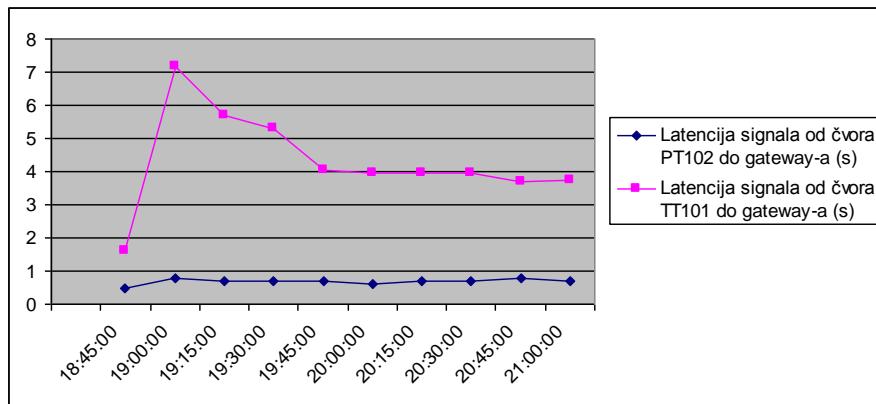
Da bi se obezbjedila mogućnost prenosa podataka kroz *mesh* mrežu koriste se tzv. *self-healing* algoritmi. To su algoritmi koji mrežom neprekidno šalju malu količinu testnih podataka i na taj način određuju moguće greške kod pojedinih uređaja. Ukoliko uoče grešku oni preoblikuju put, odnosno obezbeđuju da podaci u svom prenosu zaobilaze uređaj sa greškom. Ovakav način komunikacije je prilično bezbjedan jer omogućuje dodatnu propusnost mreže i više redundantnih komunikacionih putanja za prenos podataka od uređaja do *Gateway-a*.

U okviru realizovane *mesh* mreže analiziran je kvalitet prenosa podataka od uređaja TT101 do *Gateway-a* za sljedeće scenarije kada postoji:

redundantnost komunikacione putanje za prenos podataka preko uređaja PT102

redundantnost komunikacione putanje za prenos podataka preko uređaja PT101

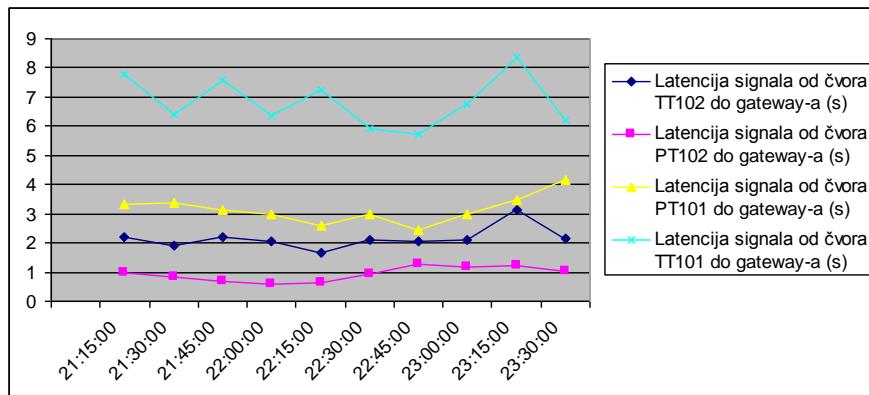
Prema mreži na slici 3. dođen je dijagram na slici 5. koji prikazuje latenciju signala duž komunikacione putanje od uređaja PT102 do *Gateway-a* koja je približno ista kao i kod *mesh* mreže u drugom scenariju. Latencija signala za komunikacionu putanju od uređaja TT101 preko uređaja PT102 do *Gateway-a* duplo je veća u odnosu na drugi scenarij zbog kašnjenja procesiranja u uređaju PT102 preko kojeg ide komunikaciona putanja od uređaja PT101 i TT102.



Slika 5. Latencija signala kod trećeg scenarija

Prema mreži na slici 3. dođen je dijagram na slici 6. koji prikazuje latenciju signala duž komunikacione putanje od uređaja TT101 do *Gateway-a* za koju su potrebna tri do četiri skoka približno je ista kao kod *mesh* mreže u trećem scenariju

gdje su potrebna dva skoka. Latencija signala za komunikacione putanje preostala tri uređaja do *Gateway-a* približno je ista kao kod *mesh* mreže u drugom scenariju.



Slika 6. Latencija signala kod četvrtog scenarija

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih dijagrama može se zaključiti da pored rastojanja i broj prepreka tipa pregradnih zidova koji se nalaze na liniji komunikacije ima za posljedicu veću latenciju i niži nivo signala. Glavni nedostatak prvog scenarija je što operativnost mreže zavisi od centralnog čvora PT102, jer u slučaju njegovog otkaza cijela mreža nije više operativna.

Na osnovu dobijenih dijagrama u drugom scenariju može se zaključiti sljedeće:

Zbog relativno lake instalacije i deinstalacije *WirelessHART* uređaja, *mesh* mreža se lako adaptira novim potrebama i cijena širenja na nove oblasti je znatno manja nego kod bežične mreže iz prvog scenarija.

Mesh mreže su dobra alternativa u oblastima gdje klasične arhitekture mreže za bežičnu distribuciju paketa podataka kao u prvom scenariju imaju problem u efikasnosti dostave podataka zbog odsustva linije optičke vidljivosti između antena na uređajima u mreži.

Jedna od prednosti *mesh* mreža u odnosu na mrežu iz prvog scenarija je njihova mogućnost realizacije koja odgovara okolini koja se mijenja i gotovo je nemoguće prekinuti komunikaciju između uređaja u mreži. *Mesh* mreže su praktične i u promjenjivim uslovima jer same pronalaze optimalni komunikacioni put.

Realizovana *WirelessHART mesh* mreža spriječava zagrušenje kanala između uređaja tako što paketi podataka ne moraju putovati do centralnog uređaja u mreži kao što je bio slučaj u prvom scenariju.

4. LITERATURA

- [1] M. Kostadinović, Z. Bundalo, D. Bundalo: "Planning and Management of WirelessHart Network", 33rd International Convention MIPRO, Conference on Telecommunications & Information (CTI), Opatija, Croatia, May 24 – 28, 2010.
- [2] M. Kostadinović, D. Bundalo, Z. Bundalo, P. Gojković: "Configuration SMART device in WirelessHART networks", 14th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2010, Mediterranean Cruise, 10-19 September 2010, accepted for presentation
- [3] Emerson Process Management, "AMS Wireless Configurator", Manual Supplement, October 2008.
- [4] HART Communication Foundation: "Control with WirelessHART", HCF LIT-127, Revision 1.0, June 30, 2008.
- [5] HART Communication Foundation: "System Redundancy with WirelessHART", HCF LIT-128, Revision 1.0, June 30, 2008.
- [6] Emerson Process Management, "AMS Wireless SNAP-ON™ Application", Product Data Sheet, December 2008.
- [7] Emerson Process Management, "Smart Wireless Gateway", Reference Manual, October 2009.

M2M KOMUNIKACIJE U KONTEKSTU AUTOMOBILSKE APLIKACIJE M2M COMMUNICATIONS IN THE CONTEXT OF AUTOMOTIVE APPLICATIONS

Olivera Janković, "Orao" a.d. Bijeljina

Sažetak – Komunikacija između uređaja M2M će se značajno povećati u nadolazećim godinama a M2M aplikacije imaju veliki potencijal da utiču i promjene svijet. U ovom preglednom radu će biti prikazani osnovni elementi komunikacije između uređaja u kontekstu automobilske aplikacije (slučajevi korištenja).

Ključne riječi – M2M komunikacija, V2I, V2V, automobilske aplikacije, bežične mreže, smart

Abstract – M2M communication is likely to increase significantly in the coming years and M2M applications have a great potential to affect and change the world. In this paper will be presented the basic elements M2M communication in the context of automotive applications (use cases).

Key words – M2M Communication, V2I, V2V, Automotive Applications, Wireless Networks, smart

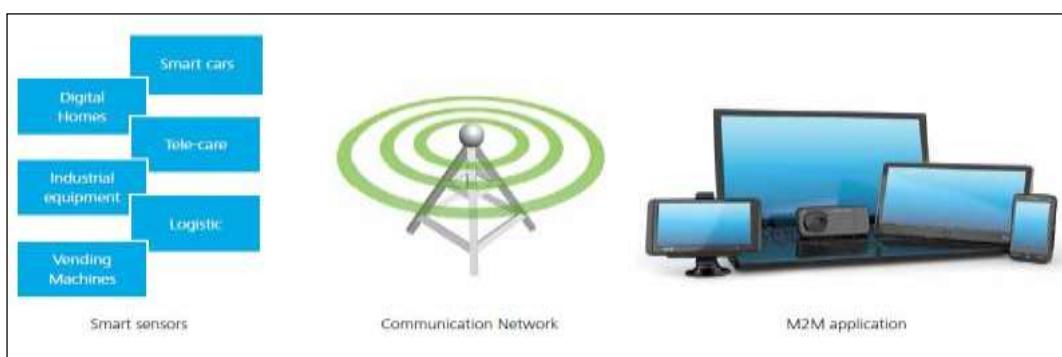
UVOD

Smrtnost u saobraćajnom prometu jedan je od najvažnijih uzročnika smrti globalno posmatrano. Iz tih razloga će, prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, više od 150 000 ljudi izgubiti život do 2020 godine. Situaciju dodatno komplikuju i činjenice da je broj automobila u stalnom porastu u zemljama u razvoju i cifra od 2 milijardi vozila na putevima. Pored stanja u kome je broj saobraćajnih nezgoda u stalnom porastu posebno je porazna činjenica da je visok procenat onih izazvanih ljudskom greškom.

Mnoge tehnološke inovacije su poboljšale i dalje poboljšavaju bezbjednost na putevima. U automobilskoj tehnologiji automobil bez vozača, obećanja su koja treba da doprinesu značajnom smanjenju nezgoda na putevima, rasterećenju saobraćaja i predstavljaju svojevrsnu "revoluciju" u transportu. Generalno posmatrano komunikacije između uređaja M2M (*Machine to Machine*) i njihova rastuća primjena u automobilskoj industriji, koje će u nastavku biti detaljnije predstavljeni, na putu su da u značajnoj mjeri povećaju bezbjednost i spriječe saobraćajne nezgode.

M2M KOMUNIKACIJA

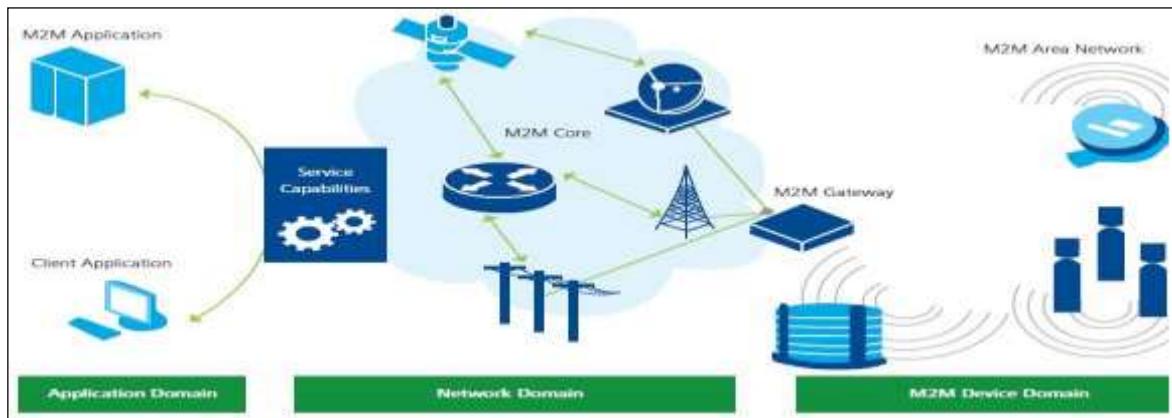
Korištenje termina komunikacija obično asocira na komunikaciju u kojima su glavni akteri ljudi. Razvoj novih tehnologija doveo je i dalje dovodi do širenja opsega komunikacija pa je tako prošireno područje u kome je ostvariva komunikacija između mašina (uređaja) na primjer, što je pak skrenulo pažnju i dalo snagu ka novom tzv. pametnom (*smart*) konceptu življenja [1]. Ljudi su u početku, pored ostalog koristili komunikacije da provjere stanje na mašinama, a sada smo sudionici vremena u kome su one u mogućnosti da komuniciraju međusobno.



Slika 1: M2M tehnologija

M2M komunikacioni sistem predstavlja komunikaciju između dva ili više uređaja koji su umreženi i neovisni od ljudske intervencije (uglavnom bez potrebe za direktnom ljudskom asistencijom)[2]. Potencijalni učesnik ove komunikacije može biti veliki broj različitih uređaja koji su sa različitim komunikacionim mogućnostima kao što su: računari, mobilni telefoni, tableti, senzori, *smart grid* mreže, automobili, razne vrste medicinskih uređaja, uređaji u industrijskim postrojenjima, kao i niz drugih uređaja iz našeg svakodnevnog života. Uređaji komuniciraju sa adekvatnim aplikacionim rješenjima za razmjenu podataka koristeći mreže različitih tehnologija (bežične tehnologije kratkog dometa (WiFi, Bluetooth, ZigBee), mobilne mreže, satelitske komunikacije, ...) za međusobnu komunikaciju (Slika 1). Osim izostanka ili ograničene ljudske intervencije sistemi moraju zadovoljavati određene uslove kao što su pouzdanost, skalabilnost, sigurnost i upravljivost [3].

Najjednostavniji način postizanja navedenog je adaptacija korištene prenosne tehnologije posebnim zahjevima M2M komunikacija koji se odnose na veliki broj umreženih uređaja, različitost tipova uređaja i integraciju i konvergenciju između različitih komunikacionih sistema te nisku potrošnju energije. Trenutne bežične mreže su u principu prilagođene ljudskoj interakciji H2H (*Human to Human*) te je za njihovu upotrebu u domenu komunikacija između uređaja neophodan njihov daljnji razvoj i odgovarajuća prilagođenja novim zahtjevima. Poimanje važnosti i neophodnosti standardizacije u oblasti umreženih uređaja se kreće od onih koji je smatraju nepotrebnom i izbjegavaju je (proizvođači koji su zadovoljni vlastitim rješenjima) do tijela za standardizaciju koja smatraju da je definisanje standarda nužnost (dominantni su ETSI¹ i 3GPP²). Na slici 2 prikazana je konceptualna arhitektura rješenja za komunikaciju između uređaja na kojoj su vidljivi osnovni domeni: aplikacioni, mrežni i domen M2M uređaja.



Slika 2: M2M arhitektura

Uvođenje pametnih uređaja ubrzava M2M aplikaciju. Tako na primjer, analitičari očekuju da će pametni telefoni postati središtem M2M tehnologije jer sve šire rasprostranjeni smart telefoni mogu da rade i kao daljinski upravljači za pokretanje automobila ili nekog drugog kućnog uređaja. Vlade širom svijeta očekuju da će se upotrebo M2M tehnologija riješiti između ostalog, mnogi ekološki i energetski problemi na primjer. Potencijalno primjena M2M komunikacija [4] je beskonačna, gotovo da i ne postoje granice osim onih uvjetovanih ljudskom dosjetljivošću i naravno finansijskom opravdanošću. Pored ostalih, aktuelne su primjene za potrebe praćenja potrošnje energije u cilju efikasnijeg upravljanja potrošnjom i energetskim izvorima, primjene u prometu i transportu gdje se na osnovu informacija dostupnih u realnom vremenu (*real time*) može efikasnije upravljati resursima u transportu, primjene u zdravstvu, automatizacija u industriji itd. U vremenu M2M evolucije i njene široke primjene kroz sve privredne vertikale, automobilski sektor predstavlja jednu od najvećih aplikacija.

M2M RJEŠENJA – AUTOMOBILSKE APLIKACIJA

M2M automobilske aplikacije obuhvataju slučajeve korištenja u okviru automobilske ili transportne industrije gdje odgovarajući M2M komunikacioni moduli mogu biti ugrađeni u automobil ili transportnu opremu za različite svrhe i namjene [5]. To podrazumjева uvažavanje zajedničkih zahtjeva, kao što su na primjer upravljanje mobilnošću i poštovanje parametara životne sredine, bez obzira na potencijalno različite primjene (osiguranje ili naplata putarine, usluge hitne pomoći, optimizacija saobraćaja, upravljanje voznim parkom, ...). Jasno je dakle, da automobilska aplikacija pokriva širok spektar upotrebe i da stoga nema tipičnu konfiguraciju. Aktuelni primjeri aplikacije M2M rješenja navedeni su u nastavku.

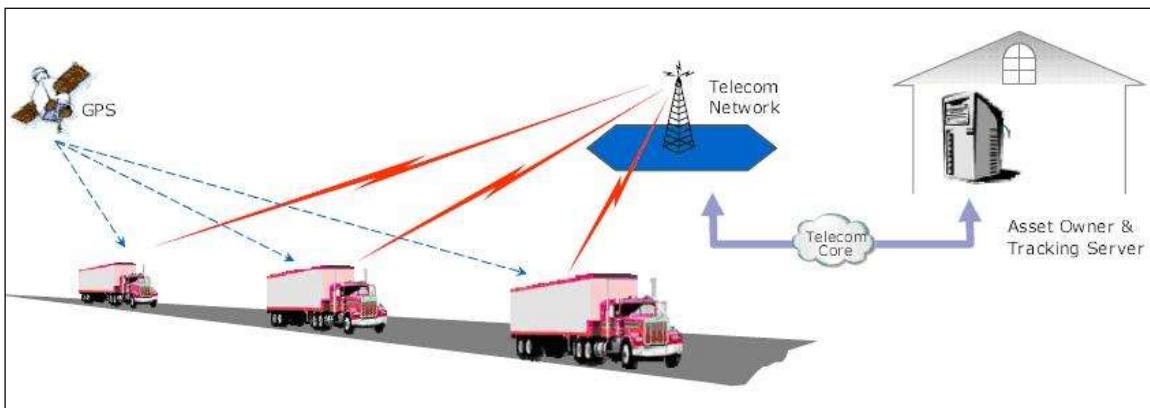
LOGISTIČKA PODRŠKA

Jedna od često predviđenih aplikacija za automobilske M2M komunikacije je praćenje mobilnih sredstava [6], bilo za potrebe upravljanja voznim parkom ili za određivanje lokacije ukradene imovine (praćenje krađe). Sa aspekta neophodne mrežne topologije i toka informacija pomenuti primjeri su identični. Posebno su interesantne M2M aplikacije za visoko mobilne uređaje, kreću se velikom brzinom preko šireg geografskog područja, i interfejs za određivanje njihove lokacije. Za to su zainteresovani kako vlasnici imovine tako i oni koji nude usluge prevoza, posebno u situacijama kada se radi o robu visoke vrijednosti ili tzv. "osjetljivoj" robi (npr. rok trajanja, lomljiva roba, ...).

Tipičan scenario, prikazan na slici 3, prepostavlja da su vozila opremljena sa odgovarajućim M2M uređajima koji mogu da obezbjede: interfejs sa senzorima na vozilu koji mjeri brzinu, interfejs sa uređajima koji određuju poziciju te uspostavu veze putem mobilne telekomunikacione mreže. Pojednostavljeno, mrežna topologija konceptualno prikazana na slici 3, se sastoji od M2M uređaja konektovanih na M2M server korištenjem telekomunikacione mreže.

¹ European Telecommunications Standards Institute

² Third-Generation Partnership Project

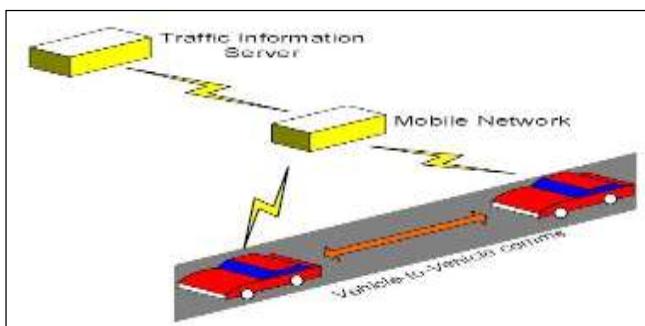


Slika 3: Logistička podrška u transportu

KOMUNIKACIJA VOZILA SA PUTNOM INFRASTRUKTUROM

U ovom slučaju automobili sa ugrađenim M2M uređajima mogu da komuniciraju sa tehnologijama koje određuju lokaciju i sa namjenski određenim računarskim sistemima/serverima koristeći mobilnu telekomunikacionu mrežu. To znači da ovako opremljeni automobili imaju:

- interfejs sa senzorima koji mjere brzinu automobila, da imaju interfejs kako sa unutrašnjim komponentama automobila (kočioni sistem, sistem upravljanja,...) tako i sa eksternim sistemima (oprema sa raskrsnice, svjetionici putnih radova, ...); ili
- interfejs sa uređajima koji mogu detektovati lokaciju (poziciju);
- uspostaviti link korištenjem odgovarajuće mobilne telekomunikacione mreže;
- poslati ili preuzeti saobraćajne i sigurnosne informacije od strane zaduženog servera;



Slika 4: Komunikacija vozila sa cestovnom infrastrukturom

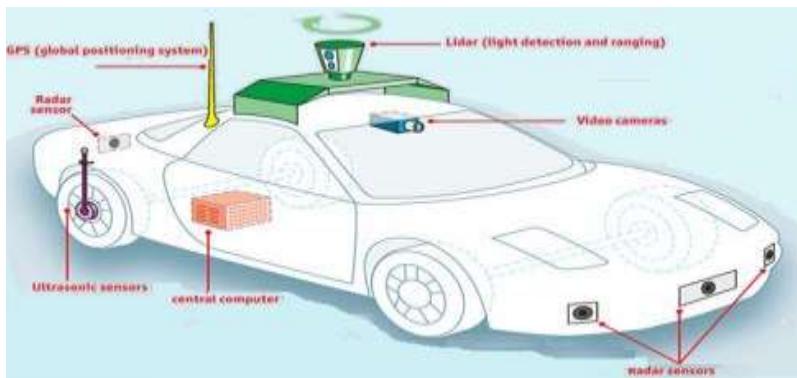
Mrežna topologija koja odgovara ovom scenaru sastoji se od M2M uređaja koji su konektovani na server (Traffic Information Server) korištenjem mobilne mreže (Slika 4). U ovom kontekstu pored pomenute komunikacije vozila sa infrastrukturom V2I (*Vehicle-to-Infrastructure*) važno je pomenuti i komunikaciju između vozila V2V (*Vehicle-to.Vehicle*) jer bi se realizacijom ovih komunikacija u narednih 5-10 godina moglo sprječiti i do 80% saobraćajnih nesreća koje nisu uzrokovane greškom vozača.

Već su dostupna i istraživanja o pametnom transportu, kompanije žele da unaprijede autoputeve sa novim dizajnom, kao što su ceste koje svjetle po noći, dinamične boje, interaktivno svjetlo, trake sa prvenstvom uključivanja u saobraćaj, svjetla koja upozoravaju na vjetrovito vrijeme, itd. Ovaj sistem u osnovi stvara ceste koje su interaktivne i koje komuniciraju sa vozačima uz pomoć svjetla, energije i saobraćajnih znakova koji se automatski adaptiraju na razne situacije u saobraćaju.

SMART AUTOMOBILI

Paralelno sa timovima koj imaju za cilj izgraditi puteve koji su održivi i sigurniji i koji će biti u interakciji sa vozačima i graditeljima, korištenjem najnovijih tehnika i tehnologija, postoji i pravac u kome se fokusiraju na automobile kako bi uveli određene inovacije tokom vožnje[7][8]. Očekuje se da će pametni automobili ili čak automobile bez vozača osim bezbjednosti pružiti i dodatne prednosti. Tako oni mogu odvesti nekoga a zatim se sami parkirati; oni će, smatra se smanjiti stres uzrokovan vožnjom a njihovi putnici će za vrijeme vožnje na primjer moći da čitaju ili obavljaju neki drugi posao. Iako zvuči nevjerojatno, neke studije koje je sproveo Institut za inženjere elektrotehnike i elektronike (IEEE) pokazuju da će do 2040. godine broj automobila bez vozača činiti i do 75% automobila na putevima širom svijeta. Kompanija Google ponudila je

prva u svijetu (maj 2012 god.) po svemu sudeći možda i najveću svoju inovaciju do sada, automobil kome nije potreban vozač (Slika 5). Ovaj koncept internetskog giganta pored ostalog koristi video kamere, radarske senzore, laserske daljinomjere, detaljne mape i komunikaciju između automobila. Automobil posjeduje bezbjednosne mehanizme koji dozvoljavaju vozaču da preuzme kontrolu nad vozilom jednostavnim preuzimanjem volana ili pritiskom na kočnicu (kao krstarenje). Inženjeri su razvili i novi robotski sistem, saobraćajni policajac (*traffic cop*) i kontroler raskrsnica (*intersection controller*) kao pomoć automotivizovanim automobilima bez vozača putem M2M komunikacija.



Slika 5: Koncept smart automobil, kompanije Google

Mnoge poznate automobiličke kompanije kao što su General Motors, Ford, Mercedes-Benz, BMW, ..., su počeli testiranje automobila bez vozača što je još jedan siguran argument koji ide u prilog izvjesnosti njegove uspješne realizacije. Po mnogim istraživanjima, za očekivati je da će se na cestama pojavitи do 2020 godine.

ZAKLJUČAK

Zbog velikog značaja poslovnog potencijala koje im mogu donijeti usluge zasnovane na M2M komunikaciji, posebno telekomunikacionim operaterima, realno je za očekivati da će se i oni pored ostalih aktivnije uključiti u daljnji razvoj M2M komunikacija. Odatle polazi i konstatacija da su M2M komunikacije sledeći plavi okean za telekomunikaciona preduzeća. To će sa druge strane doprinijeti njihovoј rastućoj primjeni kako u već pomenutoj automobilskoj aplikaciji tako i u svim ostalim privrednim vertikalama.

Pored navedenog, važno je istaći da postoje doze sumnje i nevjericе u mogućnosti i prije svega pouzdanost tehnologija kada su u pitanju tzv. revolucionarna rješenja kao to su pametni automobili ili čak automobili bez vozača. Međutim zahvaljujući oprobanom sistemu korak po korak, odnosno uspješnoj realizaciji malih projekata, za pretpostaviti je da će mnoge nedoumice nestajati i da će u skladu sa tim ljudi postepeno mijenjati svoja mišljenja u korist novih tehnoloških izazova.

LITERATURA

- [1] Janković O., Smart parkiranje pod okriljem bežičnih senzorskih mreža, Časopis Put i saobraćaj – Journal of Road and Traffic Engineering, LVIII, 3/2012, str. 53-58
- [2] ETSI TS 102 690: "Machine-to-Machine communications (M2M); Functional architecture", v1.1.1(2011-10)
- [3] Popović Ž., Čačković V., Burjan D., Arhitektura mreže za M2M komunikaciju, Ericsson revija, Br. 1, 2011
- [4] Cox A., „M2M: Connecting the devices, M2M & Embedded Strategies, Telematics, CE, mHealth, Metering & Smart Buildings 2011-2016“, Juniper Research, 2011.
- [5] ETSI TR 102 898: "Machine-to-Machine communications (M2M); Use cases of Automotive Applications in M2M capable networks", v1.1.1(2013-04)
- [6] Janković O., WSN i M2M tehnologije u funkciji podrške logističkih operacija, Časopis Put i saobraćaj – Journal of Road and Traffic Engineering, LVIII, 4/2012, str. 33-37
- [7] Bielsa A., Smart Cars: a practical implementation of M2M communications is becoming a reality ever closer, 2012
- [8] Deloitte, Machine-to-Machine: Vision 2020, TeleTech 2013

UVOĐENJE ITS-a NA PUTNO-PRUŽNOM PRELAZU INTRODUCTION OF ITS ON THE RAILROAD CROSSING

Aleksandar Cvijić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Željko Marković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Sanel Ikanović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak - U ovom radu su date smjernice za uvođenje Inteligentnih Transportnih Sistema (ITS, Intelligent Transport System) na putno-pružnim prelazima. Inteligentni transportni sistemi (ITS) usmjereni su prvenstveno na unapređenje bezbjednosti i efikasnosti odvijanja saobraćaja, a suštinu čine sistemski upravljačka i informaciono-komunikaciona rješenja implementirana u saobraćajnu infrastrukturu, vozila, upravljačke centre i dr. Putni prelaz ili putno-pružni prelaz je četvorokraka raskrsnica preko kojeg se ukrštaju dva vida saobraćaja (drum i željeznica). Tehničko-tehnološke i organizacione karakteristike željeznice odredile su joj prioritet kod ukrštanja u odnosu na drumski saobraćaj (od strane planera, organizatora i zakonodavaca), čime je i definisan način regulisanja saobraćaja preko prelaza.

Ključne riječi - intelligentni transportni sistemi, pružni prelazi

Abstract - This paper provides guidelines for the introduction of Intelligent Transport Systems (ITS) on road and railway crossings. Intelligent Transportation Systems (ITS) are focused primarily on improving the safety and efficiency of traffic and make systematic essence of management and information and communication solutions implemented in the transport infrastructure, vehicles, control centers, and others. Crossing or road-rail crossing is četvorokraka crossroads through which intersect two forms of transport (road and rail). Technical-technological and organizational characteristics determine the railways it a priority at intersections, compared to road transport (by the planners, organizers and legislators), which is defined by the method of regulating traffic through the crossing.

Key words - Intelligent transport system, railroad crossings

1. UVOD

Automatski uređaji za zaštitu putno-pružnog prelaza u nivou (u daljem tekstu Prn) su oni koje uključuje voz kada se nalazi na određenoj udaljenosti u području približavanja ispred Prn, u mjestu uključivanja, a koja se u mjestu isključivanja isključuju nakon što voz pređe preko putno-pružnog prelaza. Prilikom projektovanja automatskih uređaja za zaštitu Prn potrebno je ocijeniti okolnosti na Prn, te proračunati vrijeme kako bi se obezbijedili pravovremeno uključivanje sistema zaštite prije nego što voz stigne do Prn, uzimajući u obzir maksimalnu dozvoljenu brzinu kretanja voza.

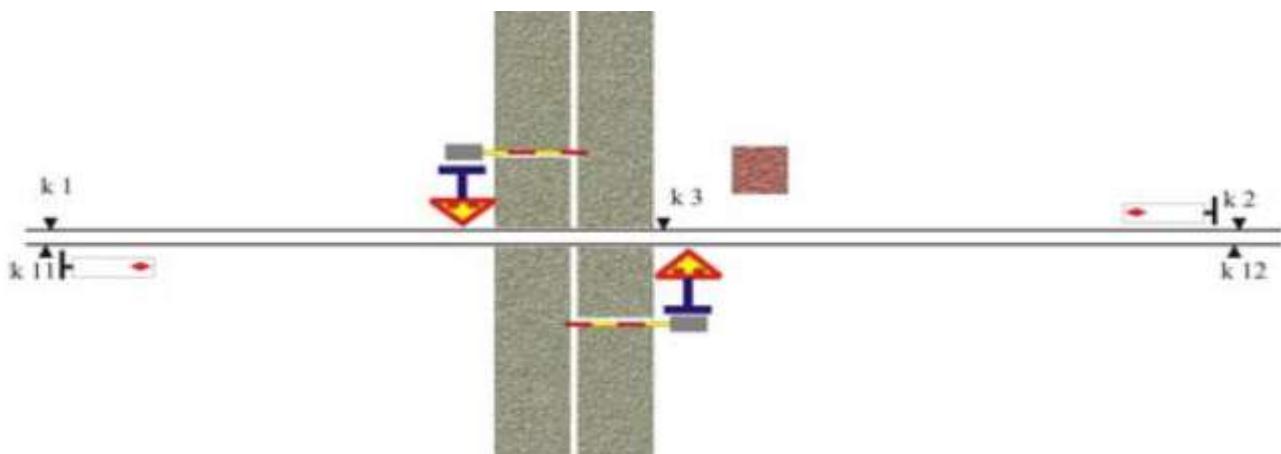
Na prugama "Željeznice Republike Srbske" ima ukupno 285 prelaza u nivou, a od toga je 267 obezbjeđeno samo saobraćajnom signalizacijom. U proteklih šest godina na pružnim prelazima u Republici Srpskoj je poginulo 19 osoba, a više je teško povređeno. Samo u Banjaluci dogodila su se četiri smrtna slučaja.¹

U narednim stranicama ovog rada biće prikazan postupak za uvođenje automatskog sistema zaštite na Prn-u.

2. UVOĐENJE AUTOMATSKOG UREĐAJA ZA ZAŠTITU

Kada u području prelaza nema voza motke branika su u vertikalnom položaju, a svjetla na drumskim saobraćajnim signalima ugašena, ako je prijelaz sloboden. I u slučaju osiguravanja s polubranicima, voz svojim nailaskom aktivira uređaj. Prelazom točkova vagona preko kontakata k1 k11 ili k2 k12 aktivira se automatika.(Slika 1) Uključi se zvonjenje, signalne se svjetiljke na putu uz prugu naizmjenično pale i gase i nakon podešenog vremena (10 do 30 sekundi) motke se počinju spuštati. Spuštanje može trajati 8 do 15 sekundi. Nakon toga ostaje uključena samo drumska saobraćajna svjetlosna signalizacija, a kada zadnja osovina voza pređe preko isključnog kontakta k3, nakon podešenog vremena (oko 5s), motke branika se dižu i gasi se svjetlosna signalizacija.

¹ Izjava Milija Radovića , direktor Agencije za bezbjednost saobraćaja RS, za „Nezavisne novine“, 12.mart.2013.godine



Slika 1. Osiguranje Prn-a s' polubranicima i automatskim uređajem za zaštitu

Motke se najčešće spuštaju i dižu pomoću elektromotora s elektromagnetskom kočnicom, a postoje i na hidraulički pogon. I u jednom i u drugom slučaju mora se omogućiti i ručni pogon za slučaj kvara ili nestanka struje. Sistem za upravljanje elementima za obezbjeđenje drumskog prelaza obično je smješten neposredno uz prelaz u posebno izgrađenoj kućištu, kontejneru ili samostojecem ormaru. Najvažniji element obezbjeđenja je sistem za detekciju nailaska voza. Najčešći sistemi za detekciju približavanja voza su pružni kontakti, ali se mogu koristiti i izolirani odsjeci, pa se tako kod električkih uređaja najčešće koriste izolirani odsjeci bez izoliranih umetaka. Kako bi se osigurala potrebita pouzdanost uređaja, POTREBNO JE ANALIZIRATI MOGUĆE UZROKE KVARA AUTOMATIKE. Automatika može zakazati u ovim slučajevima:

- neaktiviranje detektora nailaska voza (pružnog kontakta),
- pregaranja sijalice
- kvar elektromotora postavljača polubranika,
- kvar napojnog ili reljejnog uređaja,
- lom motke polubranika

Kako se u slučaju bilo kakve neispravnosti, zbog održavanja potrebnog nivoa bezbjednosti vršenja drumskog saobraćaja, mora se automatski uključiti zabranjen prolaz drumskim vozilima. Uvođenjem nekih elemenata povećava se bezbjednost saobraćaja na putnim prelazima. Elementi koji bi mogli postati uzrok smetnji ili kvara su:

- akumulatorske baterije,
- ispravljači,
- sijalice.

3. MOGUĆE NADGRADNJE NA OVAJ SISTEM

U svrhu još većeg nivoa bezbjednosti na putno-pružnim prelazima ugrađuju se i dodatni uređaji za automatsko snimanje vozila koja prelaze željezničku prugu pri upaljenoj svjetlosnoj signalizaciji. Također se ugrađuju i dodatni uređaji za detekciju prisustva vozila u ugroženom području, te dodatni kontrolni željeznički signali, kako bi se voz u okviru tehničkih mogućnosti zaustavio prije naleta na drumske vozila. Jedan takav tip uređaja je prikazan na slici 2.



Slika 2. Kontrola opasnog područja Prn-a

Upotreboom digitalnog mobilnog telekomunikacijskog sistema GMS-R moguće je informaciju o stanju na Prn-u prenijeti direktno u upravljač lokomotive, kako je to prikazano slikom 3.



Slika 3. Prijenos informacija s' Prn-a u lokomotivu putem GSM-R

4. PROSTORNI USLOVI

4.1. Načini ograničavanja broja Prn

Broj Prn mora biti ograničen na najniži mogući, što se postiže prije svega:

- ukidanjem Prn;
- uređenjem puteva za povezivanje između Prn i preusmjeravanjem putnog saobraćaja na zajednički Prn, što pruža veću bezbjednost prilikom prelaženja;
- ograničavanjem izgradnje novih Prn;
- prostornim planiranjem;
- izgradnjom prelaza izvan nivoa (nadvožnjaci - podvožnjaci).

4.2. Utvrđivanje najmanjih udaljenosti između susjednih Prn

U skladu sa prethodnom stavkom, udaljenost između postojećih Prn treba povećati tako da iznose najmanje:

- 1000 metara na dionici pruge sa najvećom dozvoljenom brzinom kretanja do i uključujući 100 km/h;
- 1500 metara na dionici pruge sa najvećom dozvoljenom brzinom kretanja do i uključujući 120 km/h;
- 2000 metara na dionici pruge sa najvećom dozvoljenom brzinom kretanja preko 120 km/h.

U izuzetnim slučajevima, udaljenost između dva susjedna Prn, iz prethodnog paragrafa ove tačke, može biti manja, ukoliko je izgradnja puteva za povezivanje znatno složena ili ukoliko njihova dužina prelazi 4 km, mjereno od Prn i to od jedne do druge strane pruge:

- 700 metara na dionici pruge sa najvećom dozvoljenom brzinom kretanja do i uključujući 100 km/h;
- 1000 metara na dionici pruge sa najvećom dozvoljenom brzinom kretanja do i uključujući 120 km/h;
- 1500 metara na dionici pruge sa najvećom dozvoljenom brzinom kretanja preko 120 km/h.

4.3. Utvrđivanje najmanjih udaljenosti između susjednih Prn predviđenih samo za pješake

Udaljenost između Prn namjenjenog različitim učesnicima u putnom saobraćaju i Prn koji je namjenjen samo pješacima, ili udaljenost između prelaza izvan nivoa i Prn koji je namjenjen samo za pješake, ili između dva susjedna Prn namjenjena samo za pješake, ne smije biti manja od:

- 500 metara na glavnim prugama i
- 250 metara na regionalnim prugama.

4.4. Uslovi za izgradnju dopunskih puteva za povezivanje

Prilikom izgradnje dopunskih puteva za povezivanje, širina i kategorija puta za povezivanje moraju biti jednaki širini i kategoriji puta koji se preusmjerava na drugi prelaz. U slučaju da se radi o novogradnji i preusmjeravanju, putevi više kategorije ne smiju se preusmjeravati na Prn koji se nalazi na putu niže kategorije.

4.5. Zabrane i uslovi za izgradnju novih prelaza u nivou

Novi Prn se ne smiju graditi na glavnoj pruzi, ukoliko ne predstavljaju dopunski Prn, koji mora biti zaštićen. Na regionalnoj pruzi se mogu graditi samo zaštićeni Prn, pod sljedećim uslovima:

- da željeznički saobraćaj ne prelazi 70 vozova PGDS;
- da najveća dozvoljena brzina kretanja na pruzi ne prelazi 120 km/h;
- da na udaljenosti od 2000 metara nema drugog zaštićenog Prn ili prelaza izvan nivoa;
- da gustina putnog saobraćaja ne prelazi povećanje PGDS iznad 2500 motornih vozila ili da to nije predviđeno u narednih 5 godina;
- da u datom području nije predviđena izgradnja prelaza izvan nivoa;
- da zaštitini sistem Prn za svaki voz neće biti uključen duže od 90 sekundi;
- da je investiciona intervencija, tj. izgradnja zaštićenog Prn ekonomski opravdana.

Na prugama je dozvoljena izgradnja samo privremenih Prn koji su zaštićeni samo za vrijeme trajanja i u svrhu izvođenja radova na sanaciji, izgradnji objekata, rekonstrukciji, itd. Takav Prn mora biti zaštićen na način i za period koji određuje Zakona o bezbjednosti u željezničkom saobraćaju. Takav Prn potrebno je ukloniti odmah po završetku izvođenja radova zbog kojih je i bio postavljen.

5. ZAKLJUČAK

Nedovoljna pažnja je posvećena putno-pružnim prelazima, što govori da na prostoru Republike Srpske postoje 267 Prn-a obezbjeđena samo svjetlosnom signalizacijom od ukupno 285 Prn-a. Ovaj broj Prn-a je potrebno smanjiti na minimum. Prn na kojima je veoma mali broj PGDS vozila, trebalo bi ukinuti a vozila preusmjeriti na zajednički Prn što će povećati bezbjednost pri prelaženju. Prn čija denivelacija drumskog i željezničkog saobraćaja nije ekonomski opravdana, potrebno je obezbjediti ih automatskim sistemom zaštite.

Razvoj telekomunikacionih i informacionih tehnologija poslednjih godina omogućio je njihovu integriranu i široku primjenu u svim vidovima saobraćaja i transporta dovodeći do realizacije inteligentnih transportnih sistema. Atribut „inteligentni“ označava sposobnost adaptibilnog djelovanja u dinamičkim saobraćajnim uslovima i situacijama pri čemu je potrebno prikupiti dovoljno podataka i obraditi ih u realnom vremenu.

6. LITERATURA

- [1] Vukanović, S.: Inteligentni Transportni Sistemi u drumskom saobraćaju, Beograd, septembar 2012 god.
- [2] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, KNJIGA I: PROJEKTOVANJE, DIO 1: PROJEKTOVANJE PUTA, Poglavlje 4: FUNKCIONALNI ELEMENTI I POVRŠINE PUTA, Sarajevo/Banja Luka, 2005.
- [3] PRAVILNIK O NAČINU UKRŠTANJA ŽELEZNIČKE PRUGE I PUTA (Objavljen u "Sl. listu SRJ", br.72/99)
- [4] Časopis TEHNIKA Savez inženjera i tehničara Srbije, 2012. godina, broj 4.

FUNKCIONALNO VREDNOVANJE DIONICE MAGISTRALNOG PUTA M14.1,VRŠANI-BIJELJINA 5

FUNCTIONAL EVALUATION OF MAGISTRAL ROAD M14.1,SECTION VRŠANI - BIJELJINA5

Neven Todorović, Saobraćajni fakultet Doboj

Vladan Tubić, Saobraćajni fakultet Beograd

Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak – U ovom radu biće sprovedena procedura ocjenjivanja uslova saobraćaja na dionici magistralnog puta M14.1, Vršani-Bijeljina 5, tj. biće izvršen postupak funkcionalnog vrednovanja. Nakon izvršenog postupka funkcionalnog vrednovanja, komparacijom dobijenih pokazatelja uslova saobraćaja sa njihovim mjerljivim-repernim vrednostima, biće prikazana ocjena uslova saobraćaja na posmatranoj dionici. Takođe, u ovom radu će biti izvršena i sistematska kontrola pristupa, te će biti prikazane karakteristike prostora na posmatranoj dionici. Konačno, u zaključku ovog rada biće prikazan prijedlog mogućih tehničkih rješenja, kojim bi se uklonili uzročnici nezadovoljavajućih uslova u saobraćaju na posmatranoj dionici.

Ključne riječi – vrednovanje u saobraćaju, funkcionalno vrednovanje, kontrola pristupa

Abstract – This research paper presents procedure of assessment of traffic conditions on magistral road M14.1, Section Vršani - Bijeljina 5, ie. procedure of functional evaluation will be carried out in this paper. After the process of functional evaluation, by comparing indicators of traffic conditions with their representative measuring values, rating of traffic conditions on the observed road section will be displayed. Also, in this paper will be carried out systematic access control process and characteristics of area on observed road section will be displayed. Finally, in conclusion of this paper, there will be presented proposal of possible technical solutions which will eliminate causes of unsatisfactory conditions in traffic on the observed road section.

Key words – evaluation in traffic, functional evaluation, access control

1. UVOD

Saobraćajna mreža, kao osnovni preduslov razvoja društva i države, predstavlja neophodni element prostornog povezivanja sadržaja i aktivnosti, kako na državnom, tako i na regionalnom i lokalnom nivou. Na teritoriji Republike Srpske putnu mrežu čini 1780,4 [km] magistralnih i 2182,9[km] regionalnih puteva, što ukupno iznosi 3963,3[km]. U ukupnoj dužini putne mreže u Republici Srpskoj dominantni su dvotračni putevi na koje je usmjeren najveći broj transportnih aktivnosti, što determiniše značaj i neophodnost funkcionalnog i organizacionog usaglašavanja procesa planiranja i projektovanja dvotračnih puteva.

U periodu eksploatacije puta najbitnije je obezbjediti zahtjevani nivo uslova u saobraćaju, te je prilikom planiranja, projektovanja ili rekonstrukcije puta potrebno argumentovano dimenzionisati neophodne kapacitete i tokom čitavog perioda eksploatacije održati zahtjevani Nivo Usluge. Iz tih razloga, početkom sedamdesetih godina prošlog vijeka, javlja se prvi formulizovan postupak vrednovanja u oblasti puteva. Pojam sistem vrednovanja podrazumjeva logički niz od 4 specijalističke vrste vrednovanja(funkcionalno, ekološko, ekonomsko i investiciono) i od jedne opšte vrste vrednovanja(višekriterijumsко), na osnovu kojih se argumentuju najznačajnije upravljačke odluke u usmjeravanju razvoja i eksploracije putne mreže ka optimalnom pravcu.

Funkcionalno ili tehničko-eksploraciono vrednovanje putne mreže predstavlja proceduru ocjenjivanja uslova saobraćaja na putnoj mreži. Funkcionalnom vrednovanju podvrgavaju se postojeća mreža(tzv. mreža bez investicija) i projektovana rješenja nove mreže, tj. poboljšanje postojeće mreže(mreža sa investicijama), sa obzirom na dostignuti i očekivani saobraćaj u planerskom periodu eksploracije. Pokazatelji Nivoa Usluge koji se utvrđuju u proceduri funkcionalnog vrednovanja mogu biti upotrebljeni u različitim ulogama, a prije svega:

- U primarnoj - aktivnoj ulozi
- U sekundarnoj - pasivnoj ulozi.

Funkcionalno vrednovanje pruža svoj kreativni doprinos isključivo ukoliko pokazatelji NU imaju aktivnu ulogu u citiranom procesu. Uslovi u saobraćaju mogu biti ocijenjeni kao zadovoljavajući, podnošljivi i nezadovoljavajući.

2. OSNOVNI POKAZATELJI NU NA POSMATRANOJ DIONICI

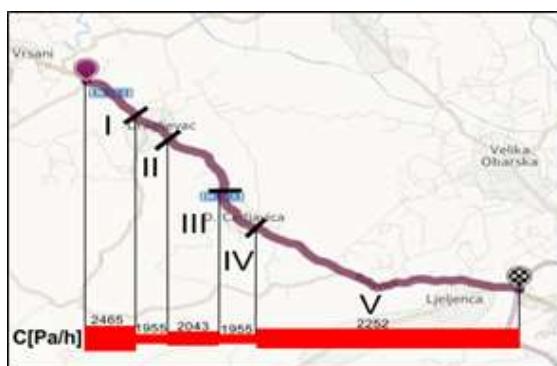
2.1 PRORAČUN PRAKTIČNOG KAPACITETA

Kapacitet je kvantitativna mjera maksimalne mogućnosti dionice, odnosno odsjeka puta, u pogledu udovoljenja funkcionalnih zahtjeva saobraćaja sa aspekta veličine saobraćajnog toka, i izražava se u jedinicama kojima se izražava saobraćajni tok, tj. izražava se brojem vozila koja u jedinici vremena mogu proći zamišljeni presjek puta u oba smjera kod dvatračnih puteva za dvosmjerni saobraćaj. Za potrebe ovog rada, posmatrana dionica magistralnog puta je podijeljena na 5 odsjeka kao što je prikazano na narednoj slici.

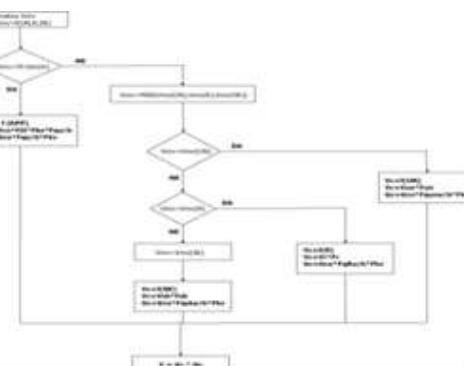


Slika 6 - Odsjeci posmatrane dionice

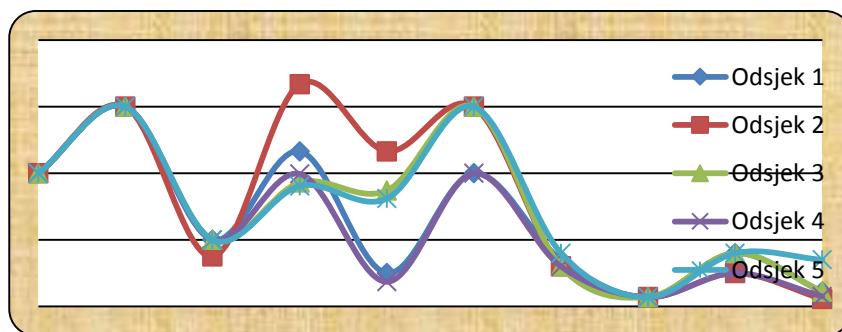
Kapacitet posmatrane dionice je analiziran primjenom novoklasičnog postupka, gdje se kapacitet dobija preko proizvoda brzine i gustine pri kapacitetu. Uticajne veličine koje mogu značajno redukovati kapacitet su specifični uzdužni nagib, minimalni radijus horizontalne krvivine i stanje kolovoza. Ukoliko navedene karakteristike ne limitiraju brzinu pri kapacitetu onda se radi standardni slučaj, odnosno kapacitet u funkciji karakteristika poprečnog profila puta.



Slika 8 - Propusna sposobnost posmatrane dionice



Slika 7 - Algoritam proračuna kapaciteta po NK obrascu



Dijagram 1 - TE k-ke posmatrane dionice

2.2 PGDS

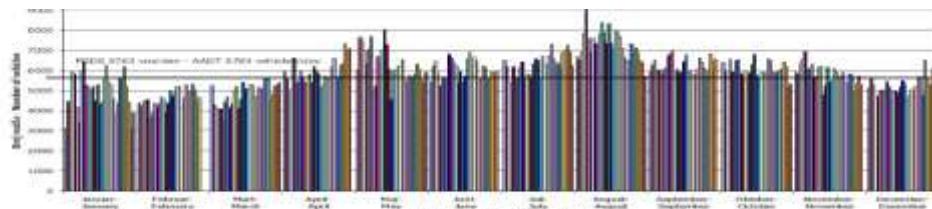
Prosječan godišnji dnevni saobraćaj predstavlja odnos između ukupno ostvarenog saobraćaja u toku jedne godine i ukupnog broja dana u godini(365). Podaci o saobraćajnim tokovima su dobijeni sa automatskog brojača saobraćaja koji je lociran na posmatranoj dionici.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

Dionica	Dužina dionice	PGDS [voz/dan]									
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vršani - Bijeljina 5	14	6668	6266	6145	5796	5695	5895	5842	5945	5903	5763

Tabela 3 - PGDS po godinama

S obzirom da je posmatrana 2011. godina, u sledećem dijagramu je prikazan ostvareni PGDS u 2011.



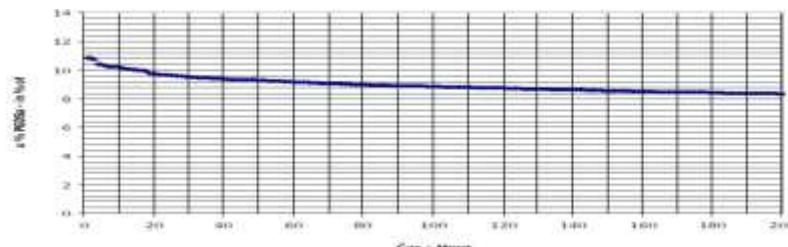
Dijagram 2 - Ostvareni PGDS u 2011. godini

2.3 SATNA DISTRIBUCIJA PROTOKA

U narednoj tabeli su prikazani časovni protoci svrstani po veličini u prvih 200 sati na posmatranoj dionici magistralnog puta M14.1, Vršani-Bijeljina 5. Radi preglednosti, navedena tabela je prikazana grafički u dijagramu koji sledi tabelu.

PGDS	5763								voz/dan
	Čas	Maksimalni	10	20	30	40	50	100	
Sat u danu	13	15	16	15	15	15	15	16	11
Sat u godini	5198	5536	5441	2920	5176	3232	7961	2700	
Dan	PET	PET	PON	PON	ČET	NED	PON	SUB	
Datum	5	19	15	2	4	15	28	23	
Mjesec	AVG	AVG	AVG	MAJ	AVG	MAJ	NOV	APR	
Vrijednost	626	589	563	550	541	536	511	481	
%	10,86	10,22	9,77	9,54	9,39	9,30	8,87	8,35	

Tabela 4- Časovni protoci svrstani po veličini u prvih 200 sati



Dijagram 3 - Časovni protoci svrstani po veličini u prvih 200 sati (grafički prikaz prethodne tabele)

2.4 MJERODAVNI VRŠNI ČASOVNI PROTOK

Na osnovu okvirnih vrijednosti faktora n-tog časa u procentima PGDS-a, prikazanih u narednoj tabeli, i na osnovu formule koja slijedi navedenu tabelu, izračunat je mjerodavni vršni časovni protok i on iznosi 577[voz/h u oba smjera].

Vrsta puta	FNC[% PGDS]
putevi za daljinsko	12-16
međugradski putevi (izvan naselja)	10 - 14
prigradski putevi (i daljinski)	9 - 11
gradski putevi (osim pristupnih)	8 - 10

$$q_m = FNC * PGDS \quad \Rightarrow \quad q_m = 577 \text{ [voz/h u oba smjera]}$$

Tabela 5 - Okvirne vrednosti FNC u % PGDS

2.5 NERAVNOMJERNOST SAOBRĀCAJNIH TOKOVA PO SMJEROVIMA

Ova karakteristika saobraćajnih tokova nije statična karakteristika. Ona se mijenja u toku časa, dnevno, sezonski i od godine do godine. Saobraćajni tokovi na posmatranoj dionici su po smjerovima približno jednaki, te je uzet odnos 50/50. PGDS u smjeru I (Vršani-Bijeljina 5) iznosi 2904[voz/dan], dok PGDS u smjeru II (Bijeljina 5-Vršani) iznosi 2860[voz/dan].

PROSEK	SMER	DUŽINA VOZILA [m]								Ukupno
		<5.5	%	5.5-12	%	12-16.5	%	>16.5	%	
	I	2523	86.9	254	8.8	117	4.0	2	0.1	2904
	II	2433	85.1	259	9.1	158	5.5	1	0.0	2860
	Ukupno	4956	86.0	514	8.9	275	4.8	3	0.1	5763

Tabela 6 - Saobraćajni tokovi po smjerovima

2.6 PROSJEČNE BRZINE PRI MVČP

Za proračun brzina osnovnih vrsta vozila i brzina saobraćajnog toka pri MVČP, neophodno je najpre utvrditi brzine osnovnih vrsta vozila u slobodnom toku koje su izračunate na bazi tablički iskazanih zavisnosti brzina osnovnih vrsta vozila u slobodnom toku od tehničko-eksploatacionih karakteristika puta (KPP, UN, minR i SK). Nakon proračunatih "slobodnih" brzina osnovnih vrsta vozila, brzine osnovnih vrsta vozila i brzine saobraćajnog toka pri mjerodavnom vršnom časovnom protoku su utvrđene prema prikazanoj formuli, a rezultati tog proračuna su prikazani u tabeli koja sledi.

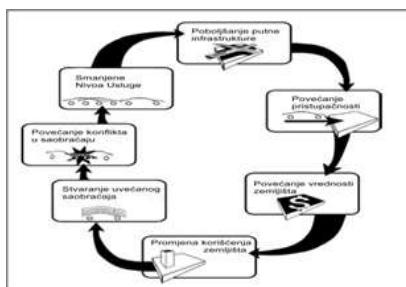
$$V_{ei} = \left\{ V_{sli} - \frac{q_{m,j}}{C} * (V_{sli} - V_c) \right\} * \left\{ (1 - R) + \frac{R * P}{100} \right\}$$

	ODS.1	ODS.2	ODS.3	ODS.4	ODS.5
ŠT[m]	3	3	3	3	3
UN[°]	0.5	2.33	1.74	0.37	1.62
minR[m]	233	334	186	199	181
SK	2	3	3	2	3
BS[m]	1	0,75	1	1	1
V _{sli} [km/h]	73.6	73.37	73.6	73.6	73.6
q _m [PA/h]	577	577	577	577	577
C[PA/h os]	2465	1955	2043	1955	2252
V _c [km/h]	63.05	52.25	52.25	63.05	57.6
P[%]	70	60	60	60	80
q _m /C	0.234	0.295	0.282	0.295	0.256
V _{ePA} [km/h]	68.96	64.19	64.48	67.19	68.44
V _{eBUS} [km/h]	67.34	63.46	63.69	66.59	66.15
V _{eTV} [km/h]	64.54	61.24	60.84	64.43	63.11
V _{eAV} [km/h]	59.28	54.19	57.82	59.1	59.39
V _e [km/h]	68.23	63.55	63.96	66.65	67.67

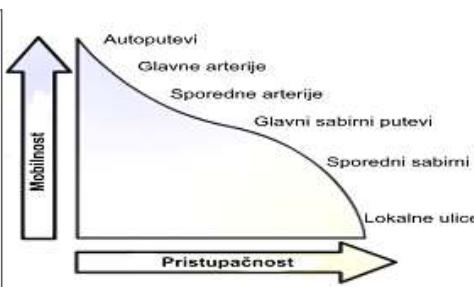
Tabela 7 - Prosječne brzine pri MVČP

3. KONTROLA PRISTUPA

Saobraćajna mreža predstavlja jedan kompleksan sistem koji se sastoji iz niza elemenata tog sistema i samih veza između njih. Kao takav kompleksan sistem, on ima za cilj da obezbjedi pristupačnost i efikasno povezivanje u isto vrijeme. Problem leži u tome što je potrebno izvršiti određeno uravnoteženje između ta dva cilja iz razloga što oba cilja nije lako ostvariti u isto vrijeme jer predstavljaju dva sasvim kontradiktorna zadatka.



Slika 4 - Ciklus "pojave" pristupa



Slika 5 - Ciklus "pojave" pristupa

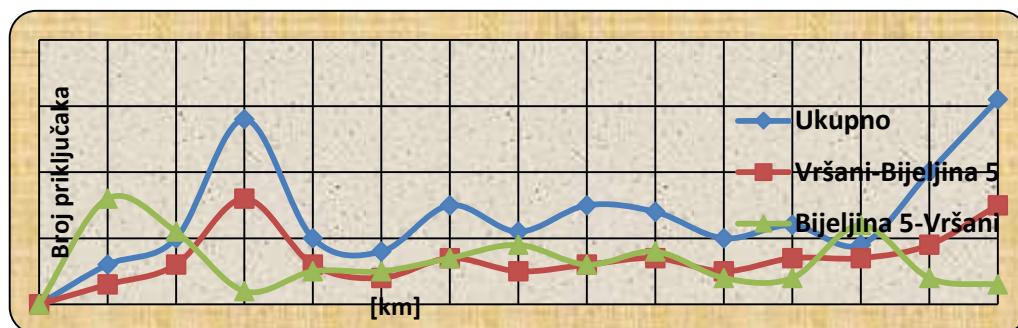
Kontrola pristupa se može definisati kao ograničenje i regulisanje javnih i privatnih pristupa na državne, odnosno javne puteve u skladu sa državnim zakonima i propisima. Uspostavljanje kontrole pristupa podrazumijeva sistematsko i plansko odobravanje i uspostavljanje pristupa na put, ili njihovo ograničavanje kao potreba obezbeđenja uslova u saobraćajnom toku, protoka saobraćaja, bezbjednosti saobraćaja na putu i drugih osobenosti.

Koristi od uspostavljanja kontrole pristupa osjećaju svi učesnici u saobraćaju, ali i državna uprava, tj. upravljač putevima. Prednosti su višestruke, a neke najznačajnije bi bile: bolje funkcionisanje saobraćajnog procesa, poboljšana bezbjednost učesnika u saobraćaju, koristi vlasnika imovina koja se nalaze uz put, očuvanje investicija u putnu mrežu, ekološke koristi itd...

Osnovni preduslovi za uspostavljanje kontrole pristupa na putnoj mreži su:

- postojanje funkcionalne klasifikacije putne mreže,
- sistematizacija i klasifikacija tipova pristupa i
- uspostavljanje veza između ova dva subjekta.

3.1 KARAKTERISTIKE PROSTORA NA POSMATRANOJ DIONICI



Dijagram 4 - Karakteristike prostora na posmatranoj dionici

Ukupan utvrđeni broj priključaka na dionici magistralnog puta M14.1, Vršani-Bijeljina 5, iznosi 199 priključaka. Imajući u vidu da je dužina posmatrane dionice 14 [km], kada se podijeli ukupan broj priključaka sa dužinom dionice, dobije se prosječan broj priključaka, koji iznosi 14 priključaka po jednom kilometru na ovoj dionici. Sa prikazanog dijagrama se može zaključiti da na određenim odsjecima posmatrane dionice broj priključaka znatno premašuje prosječni broj.

Iz svega navedenog može se zaključiti da na posmatranoj dionici ne postoji kontrola pristupa i ukoliko bi se ovom problemu posvetila pažnja i ako bi se počelo adekvatno rješavati, stanje i uslovi u saobraćajnom toku bi se poboljšali. Pravilno i sistematsko rješavanje ovog problema i uspostavljanje mjera za njegovo otklanjanje treba da počne što prije i da ovaj problem bude rješavan dok je još to moguće i dok se nisu počeli javljati uočljivi problemi za korisnike kao posledica nepostojanja kontrole pristupa.

4. ZAKLJUČAK

Do ocjene trenutnog stanja uslova u saobraćaju na dionici magistralnog puta M14.1, Vršani-Bijeljina 5, dolazi se tako što dobijene pokazatelje uslova saobraćaja poredimo sa njihovim mjernim-repernim vrednostima. Rezultat te komparacije je prikazan u narednoj tabeli posebno za svaki odsjek posmatrane dionice.

ODSJEK	Odsjek 1	Odsjek 2	Odsjek 3	Odsjek 4	Odsjek 5
Pokazatelj q_m/C	0,234	0,295	0,282	0,295	0,256
Kriterijum $q_m/C < 0,62$					
Ocjena	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava
Pokazatelj V_e	68,23	63,55	63,96	66,65	67,67
Kriterijum $V_e > 75$ [km/h]					
Ocjena	Nezadovoljava	Nezadovoljava	Nezadovoljava	Nezadovoljava	Nezadovoljava

Kao što je prikazano u prethodnoj tabeli, po kriterijumu iskorišćenosti kapaciteta pri MVČP vladaju zadovoljavajući uslovi saobraćaja na svim odsjecima. Međutim, prema kriterijumu prosječne brzine pri MVČP imamo potpuno obrnutu situaciju i na svim odsjecima posmatrane dionice, a prema ovom kriterijumu, vladaju nezadovoljavajući uslovi u saobraćaju, te su potrebne određene tehničke intervencije kojim bi se poboljšali uslovi u saobraćaju.

PRIJEDLOG RJEŠENJA: REKONSTRUKCIJA I REHABILITACIJA

Za realizaciju ovog prijedloga potrebno je izvršiti sistematsku kontrolu pristupa. Ukoliko takvo rješenje nije moguće, potrebno je barem minimalizovati broj priključaka po kilometru puta, prije svega na odsjeku 5 gdje je zabilježen najveći broj priključaka. Potrebno je takođe ukinuti ograničenja brzine od 50[km/h], koja egzistiraju na odsjecima 2 i 4. Najsuklje-

tehničke mjere koje treba izvesti prema ovog prijedlogu, predstavlja proširenje širine saobraćajne trake za dodatnih 0,5[m], tj. ukupno 1 [m], kao i rehabilitacija gornjeg kolovoznog zastora i dovođenje u idealno stanje, tj. stanje ODLIČNO.

Ukoliko bi se gore navedene tehničke mjere sprovele, došlo bi do značajnog povećanja prosječne brzine pri MVČP kao i povećanje kapaciteta (prije svega na odsjecima 2 i 4 na kojima je u postojećem stanju postavljeno ograničenje brzine), što je prikazano u narednoj tabeli.

V_e	Mreža bez investicija	Mreža sa investicijama	Porast	
Odsjek 1	68,23	83,34	+15,11 km/h	+22,15%
Odsjek 2	63,55	82,88	+19,33 km/h	+30,42%
Odsjek 3	63,96	78,73	+14,77 km/h	+23,09%
Odsjek 4	66,65	80,22	+13,57 km/h	+20,36%
Odsjek 5	67,67	81,06	+13,39 km/h	+19,79%

Tabela 7 - Porast prosječnih brzina pri MVČP po odsjecima

Konačno, poređenjem novih vrednosti pokazatelja uslova saobraćaja na mreži sa investicijama sa njihovim mijernim-repernim vrednostima dobijaju se sledeći uslovi saobraćaja.

ODSJEK	Odsjek 1	Odsjek 2	Odsjek 3	Odsjek 4	Odsjek 5
Pokazatelj q_m/C	0,223	0,228	0,223	0,223	0,223
Kriterijum $q_m/C < 0,62$					
Ocjena	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava
Pokazatelj V_e	83,34	82,88	78,73	80,22	81,06
Kriterijum $V_e > 75$ [km/h]					
Ocjena	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava	Zadovoljava

Tabela 8 - Ocjena uslova saobraćaja na poboljšanoj mreži

Iz prethodne tabele se može zaključiti da će prema obadva kriterijuma vladati ZADOVOLJAVAJUĆI uslovi saobraćaja ukoliko se realizuje prijedlog rješenja dat u ovom radu.

5. LITERATURA

- [1] Kuzović Ljubiša, *Vrednovanje u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže*, Beograd, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, 1994.
- [2] Kuzović Ljubiša, *Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica*, Beograd, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, 2000.
- [3] Tubić Vladan, Vidas Marijo, Stanić Branimir, *Savremene metode za analizu kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva*, Dobojski saobraćajni fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, II Međunarodni naučni simpozijum, Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, 2009.
- [4] Bojić Branislav, Subotić Marko, Šljuka Milan, *Uticaj kontrole pristupa na kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica*, Dobojski saobraćajni fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, III Međunarodni simpozijum, Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, 2011.
- [5] Spiller Neil, *Access Management principles*, Washington D.C., FHWA, 2007.
- [6] Brojanje vozila na mreži puteva u Republici Srpskoj 2011., Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske", Banja Luka, 2011.
- [7] *Pravilnik o osnovnim uslovima koje javni putevi, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta bezbjednosti saobraćaja*, Ministarstvo transporta i komunikacija BiH, Sarajevo, 2007.

POBOLJŠANJE STEPENA SATISFAKCIJE KORISNIKA USLUGA PREDUZEĆA „BOSNAEXPRES“ D. O. O. DOBOJ

Biljana Đurić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj
Marko Vasiljević, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak –*Osnovna težnja svakog preduzeća je da potpuno zadovolji očekivane zahtjeve tržišta, te tako kreira zadovoljne i lojalne korisnike i na taj način obezbijedi visoko tržišno učešće, konkurentnost i dugoročni profit. Navedene ciljeve mogu ispuniti samo ukoliko svojim korisnicima pruže kompletну i kvalitetnu uslugu. Osnovni cilj je da isporučivanje kvalitetne usluge utiče na dugoročnu satisfakciju potrošača, koja je glavni preduslov pune lojalnosti. Lojalnost (pravih) potrošača znači i povećanje profita, što sve naravno utiče i na satisfakciju i lojalnost samih zaposlenih u uslužnom preduzeću. U ovom radu govorice se o stepenu satisfakcije korisnika u preduzeću „Bosnaexpres“ D. O. O. Doboj.*

Ključne riječi: satisfakcija korisnika, kvalitet usluge, lojalnost korisnika

UVOD

Korisnik čije potrebe i želje tokom kupovine i korišćenja usluge nisu zadovoljene je manje zadovoljan i prepostavlja se da će to njegovo (ne)zadovoljstvo uticati na buduće odluke o tome čije će usluge u budućnosti koristiti.

Međutim, stalno je prisutna dilema kada je korisnik zadovoljan i koji faktori utiču na zadovoljstvo, odnosno nezadovoljstvo korisnika i šta se uopšte podrazumjeva pod stepenom satisfakcije korisnika.

Danas se smatra da je kvalitet osnovna odrednica nivoa satisfakcije korisnika. Već odavno tržište se ne osvaja niskim cijenama već visokim kvalitetom. Jedan od glavnih ciljeva preduzeća jeste stvaranje lojanosti potrošača. Činjenica je da lojalni potrošači predstavljaju stabilan izvor tražnje i dovode do kontinualnog ostvarenja dobiti. Zadovoljan potrošač je cilj kome teži svako preduzeće. U praksi je naravno slučaj da potrošači nisu uvek potpuno zadovoljni proizvodima ili uslugama preduzeća.

U ovom radu govoricemo o turističko - ugostiteljskom i autotransportnom preduzeću „Bosnaexpres“ D. O. O. Doboj koje se bavi prevozom putnika u lokalnom, regionalnom, republičkom i međunarodnom saobraćaju, i o strategijama ovog preduzeća da učini korisnike svojih usluga lojalnim i tako zadrži svoju konkurentnost i profit.

KVALITET LOGISTIČKE USLUGE

„Kvalitet je sve ono što potrošač kaže da jeste!“

Kvalitet je postao ključni faktor uspjeha na svjetskom tržištu. Međutim, posmatrajući razvoj društva od nastanka do danas može se reći da se kvalitet proizvoda i usluga već vijekovima smatra dobrim poslovnim argumentom. Zavisno od stepena društvenog razvoja uvijek se u manjoj ili većoj mjeri brinulo o kvalitetu. Kako je kvalitet centralni dio tržišnih odnosa, sa razvojem tržišta mijenja se i odnos prema kvalitetu.

Kvalitet logističke usluge proizilazi iz kvaliteta odvijanja logističkih procesa i kvaliteta funkcionalisanja logističkih sistema, jer sama logistička usluga je rezultat više procesa povezanih u logističkom lancu. Kada se procesi odvijaju kvalitetno bez propusta, slabosti, grešaka i zastoja, na jednom visokom organizacionom i tehnološkom nivou tada je i kvalitet usluge zadovoljavajući. Visok nivo kvaliteta logističkih procesa podrazumjeva skladno odvijanje svih aktivnosti, bez konflikta, zakašnjenja, zastoja i otkaza.

Ukoliko se logističko tržište osvoji kvalitetom usluge to je jedna značajna prepostavka dugoročnog opstanka kompanije. Cijene i rokovi realizacije logističkih usluga su u velikoj mjeri predmet dogovaranja korisnika i provajdera, ali kvalitet usluge često ne može biti predmet dogovora. Za određenu uslugu se može reći da kvalitet postoji ili ne postoji, odnosno da zadovoljava ili ne zadovoljava zahtjeve i očekivanja korisnika. U konkretnim uslovima, korisnik na različite načine ocjenjuje i vrednuje određene performanse kvaliteta logističke usluge. Od vrijednosti performansi direktno zavisi stepen zadovoljenja zahtjeva korisnika (stepen satisfakcije korisnika) i potrebno je znati koji su načini ocjenjivanja i vrednovanja performansi. Ako se kvalitet logističke usluge, definije kao stepen zadovoljenja očekivanja korisnika, onda on predstavlja odnos između ostvarenih i očekivanih performansi.

Komparativnom analizom očekivanog i ostvarenog nivoa kvaliteta logističke usluge, korisnik ocjenjuje u kojoj mjeri su ispunjeni njegovi zahtjevi i očekivanja. Stepen satisfakcije korisnika je najbolja mjera kvaliteta logističke usluge.

Sa stanovišta transportne logistike kvalitet logističke usluge se ispoljava i upravlja preko sljedećih stanovišta:

- pouzdanost isporuke,
- vrijeme isporuke,
- tačnost vremena isporuke,
- fleksibilnost,
- informisanost,

- učestalost,
- kompletност usluge,
- bezbjednost,
- dokumentovanost;

Dizajniranje usluge uvek pretpostavlja odgovarajuće standarde, pri čemu se moraju poštovati opšti standardi kvaliteta:

- Kvalitet postoji samo ako usluga zadovoljava želje i potrebe potrošača.
- Usluga visokog kvaliteta je rezultat totalnog sistema kvaliteta cijelog preduzeća.
- Isporuka usluga lošeg kvaliteta povećava troškove.
- Upravljanje kvalitetom je bolje nego inspekcija kvaliteta (tj. kontrola kvaliteta treba da se usmjeri na prevenciju, a ne na inspekciju).
- Kvalitet bi trebalo definisati u odnosu na očekivanja potrošača.
- Kvalitet zahtjeva zainteresovanost /uključenost Top menadžmenta

SATISFAKCIJA KORISNIKA U PREDUZEĆU „BOSNAEXPRES“ D.O.O DOBOJ

ISTORIJSKI RAZVOJ PREDUZEĆA

Preduzeće „Bosnaexpress D.O.O je autoprevoznica kuća čija tradicija potiče još iz 80 - ih godina prošlog vijeka. Osnovna djelatnost preduzeća je javni prevoz putnika i robe u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju. Svoju reputaciju su stekli iz kvaliteta i tradicije svojih usluga po čemu su posebno prepoznatljivi. Obavljajući linije u međunarodnom saobraćaju u zemlje Zapadne Evropu kao što su Austrija, Njemačka, Švajcarska, Slovenija, Hrvatska stekli su posebnu reputaciju među korisnicima svojih usluga u Bosni i Hercegovini, a i šire.

Bosnaexpress postoji još od 80 godina prošlog vijeka, međutim ime po kojem je ovo preduzeće prepoznatljivo stvoreno je devedesetih godina prošlog vijeka i održavalo se sve do 2000. godine. Period između 2000. god., pa sve do 2007. je bio izuzetno težak period za ovu kompaniju. U predratnom periodu ovo preduzeće je bilo regionalni nosilac razvoja drumskog putničkog saobraćaja na nivou pet opština dobojske regije, sa preko trista polazaka dnevno sa autobuske stanice u Doboju. Preduzeće je došlo u tešku situaciju zbog privatizacije, načina organizacije i rukovodenja firmom. Firma ide u stečaj 2005. godine. Od 2008. godine ovo preduzeće je potpuno privatizovano.

ORGANIZACIONA I KVALIFIKACIONA STRUKTURA PREDUZEĆA

Autotransportno, turističko - ugostiteljsko preduzeće „Bosnaexpress“ D. O. O. Doboј bavi se prevozom putnika u lokalnom, regionalnom, republičkom i međunarodnom saobraćaju. U sastavu ima četiri organizacione jedinice:

- Prevoz putnika,
- Autobusku stanicu,
- Turističku agenciju i
- Servis za održavanje i remont autobusa i teretnih vozila.

Sektor za putnički saobraćaj se brine za uredno i redovno izvršavanje preuzetih obaveza u izvršenju ugovorenih transportnih usluga. On osigurava ostvarivanje prevoza u gradskom, prigradskom i međunarodnom saobraćaju. Neophodno je da raspolaže podacima o iskorištenju kapaciteta vozila, broju prevezenih putnika, ostvarenom transportnom radu, ostvarenom prihodu od prevezenih putnika itd. kako bi mogao osigurati pouzdanu, redovnu i kvalitetnu transportnu uslugu.

Sektor administracije obavlja sve finansijske i blagajničke poslove i brine se da se poslovanje odvija u skladu sa zakonskim propisima. Ovaj sektor vodi blagajnu, vrši devizno poslovanje, obračun dnevničica izvršnog i ostalog osoblja, obračun putnih i ostalih troškova, obračun osobnih dohodaka, zatim vodi evidenciju i obračun za osnovna sredstva, sitan inventar i alat, gorivo i mazivo, gume i opremu.

Turistička agencija pruža usluge informisanja, organizacije ljetovanja, godišnjih odmora i ekskurzija. U svojoj ponudi ima gotovo sve evropske zemlje, kao i Kubu, Egipat, Tunis, Bahame i sl., a sva ova ponuda je dostupna tokom čitave godine. Tehnički sektor ima za zadatak postizanja optimalnog nivoa tehničke ispravnosti vozila u voznom parku uz minimalne troškove održavanja i popravki. U okviru ove službe vrši se kontrola tehničke ispravnosti vozila pred izlazak na rad i kao potvrda o tehničkoj ispravnosti vrši se ovjera u putnom nalogu. Po povratku sa posla vrši se dnevna njega vozila i prijavljivljiva eventualno uočenih nedostataka na vozilu. Zatim se vrši popravak neispravnih vozila, vrši se zamjena neispravnih agregata i sklopova, utvrđuju zalihe rezervnih dijelova i guma i vrši njihova nabavka.

Kvalifikaciona struktura preduzeća „Bosnaexpress“ D. O. O. biće promatrana sa dva aspekta:

- struktura zaposlenih radnika po sektorima;
- struktura zaposlenih radnika po stepenu stručne spreme.

Preduzeće Bosnaexpress D.O.O. zapošljava ukupno 80 radnika raznih kvalifikacija, različitog obrazovnog profila i starosne dobi, raspoređenih na radna mjesta u pet sektora.

Najveći broj zaposlenih radnika u sektoru za putnički saobraćaj sa 20 zaposlenih radnika, pa zatim u sektoru održavanje i remont sa 15 zaposlenih radnika. Broj zaposlenih po jednom vozilu iznosi 2, 2 radnika po vozilu. Broj radnika u odnosu na broj voznih jedinica, zavisno od stepena tehničke opremljenosti u sličnim evropskim preduzećima kreće se od 1, 6 do 1, 8 radnika po vozilu, dok se u našim uslovima u sličnim preduzećima ovaj odnos kreće oko 2, 5 radnika po vozilu. Iz predhodnog vidimo da se „Bosnaexpress“ D. O. O. uklapa u domaće okvire, ali je ispod stepena evropskih preduzeća koja predstavljaju orijentir i uzor u budućem napredovanju preduzeća.

KARAKTERISTIKE VOZNOG PARKA PREDUZEĆA

Pod definicijom voznog parka podrazumijeva se skup svih transportnih sredstava auto - transportnog preduzeća (teretna motorna vozila, tegljači prikolice, poluprikolice, solo autobusi, zglobni autobusi itd.). Po svom sastavu, vozni park može biti homogen ili heterogen. Ukoliko je vozni park sastavljen od vozila iste marke i tipa onda je to homogen vozni park. Ukoliko je vozni park sastavljen od vozila različitih marki i tipova, kategorije korisnih nosivosti su različite pa su i tehničko - eksploatacione karakteristike onda je to heterogen vozni park. „Bosnaexpress“ D. O. O. posjeduje preko 20 modernih autobusa marke Mercedes, Neoplan i Marbus, Setra, Iveco sa kompletom opremom.



Slika br.I Autobusi u posjedu preduzeća „Bosnaexpress“ D. O. O. Doboj
Izvor: <http://www.bosnaexpress.com>, sajt preduzeća „Bosnaexpress“ D.O.O. Doboj

DJELATNOST PREDUZEĆA

Preduzeće Bosnaexpress D.O.O. je registrovano za obavljanje djelatnosti u putničkom saobraćaju. Djelatnosti za koje je preduzeće registrovano su:

- prevoz putnika u lokalnom saobraćaju;
- prevoz putnika u regionalnom saobraćaju;
- prevoz putnika u republičkom saobraćaju;
- prevoz putnika u međunarodnom saobraćaju;
- iznajmljivanje autobusa;
- turistička agencija;
- tehnički pregled vozila;
- popravka i održavanje vozila.

Da bi uspješno poslovalo, bolje od konkurencije, ostvarilo veći profit , zadržalo stare i naravno privuklo nove korisnike usluga preduzeće Bosnaexpress :

- Obavlja redovne linije u gradskom, međugradskom i međunarodnom saobraćaju;
- Vrši povoljno iznajmljivanje modernih visoko turističkih autobusa poznatih marki: Mercedes, Neoplan, Setra, Iveco i Marbus sa kompletom opremom, kapaciteta 18+1, 30+1, 49+1 i 55+1 sjedišta;
- Posjeduje vozila sa kompletom opremom tj.posjeduju: audio, DVD, LCD monitor, mikrofon, klimu, frižider, toalet;
- Turistička agencija Bosnaexpress organizuje ljetovanja, zimovanja, sportske aktivnosti, izlete, rekreativnu nastavu, ekskurzije, vjerska poklonička putovanja u manastire širom Srbije, Crne Gore, Hrvatske i Bosne i Hercegovine(Republike Srpske), šoping putovanja u poznate destinacije u zemlji i inostranstvu, banjsko-rekreativni odmor, organizovani doček nove godine, seminarska i sindikalna putovanja itd.
- Uvedena je sezonska linija koja saobraća u periodu od 15. Juna do 1.oktobra na relaciji: Doboj-Herceg Novi , svakog ponedeljka, petka i subote;
- Tehnički pregled vozila po povoljnim cijenama za koje se brine profesionalno osoblje koje vrši kompletan auto servis vozila sa obezbijeđenim originalnim auto dijelovima;

- Servis za putnički i teretni program: auto mehaničarski servis, bravarija, limarija, lakiranje, elektro-mehaničarske i vulkanizerske usluge za sve programe i kategorije vozila, zatim servis i punjenje auto klima i grijaca, kao i nadogradnju klima i grijaca;
- U prostorijama autobuske stanice može se izvršiti kupovina i rezervacija karata uz popuste za studente i penzionare;
- Posjeduju takođe, stručno, profesionalno i ljubazno osoblje koje je tu da sasluša žalbe, pohvale, pa i reklamacije ukoliko do bilo kakvog vida nezadovoljstva dođe.

PRIJEDLOG MJERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA PREDUZEĆA „BOSNAEXPRES“ D.O.O

Kao što smo već vidjeli organizaciona struktura je dobro sprovedena, jasno su razgraničeni osnovni podsistemi. To su podsistemi za putnički saobraćaj, podsistem administracije, turistička agencija i podsistem za održavanje i remont. Tačno se znaju koji su poslovi kojeg pod sistema i nema preklapanja i dupliranja poslova. Međutim, u preduzeću se uvida nedostatak sektora plana i analize kao na sektora zaduženog za sigurnost saobraćaja. Sektor plana i analize bi dao podatke o radu vozognog parka onakve kako su oni prikazani u ovom radu i na osnovu sprovedenog istraživanja tržišta donosio odluke o pravcima djelovanja poduzeća, a sve to u svrhu uspješnog poslovanja. Analiziranjem izmeritelja rada za svaku pojedinu liniju dobili bi se podaci, koji bi ukazali na prednosti i nedostatke kao i pravce djelovanja za otklanjanje nedostataka. Sve uspješne kompanije svijeta posjeduju ove programe za svoje najvjernije korisnike i u cilju njihovog dugoročnog zadržavanja.

Prijedlog mjera za poboljšanje poslovanja u cilju veće satisfakcije korisnika su:

- Postojanje podržanog informacionog sistema sa bazom podataka najvjernijih korisnika;
- Osnovati sektor za planiranje i analizu koji bi na osnovu istraživanja tržišta donosio odluke o pravcima djelovanja preduzeća, a sve to u svrhu boljeg poslovanja, a samim tim i veće satisfakcije korisnika;
- Osnovati sektor za bezbjednost saobraćaja da bi se putnici i svi korisnici osjećali bezbjednije i ugodnije;
- Razvijati poseban program lojalnosti, koji bi zadržao njihove najvjernije korisnike ali u isto vrijeme ih nagradio za lojanost, kao što to rade sve svjetske uspješne kompanije;
- Svojim najvjernijim korišnicima organizovati nagradne igre koje će omogućiti da osvoje neke simbolične nagrade.
- Đaci i studenti koji su redovno kupovali mjesecne karte da na kraju godine dobiju mogućnost osvajanja besplatne mjesecne karte za sledeću godinu ukoliko uredno prilože potvrde o kupovini mjesecne karte za cijelu godinu;
- Osim studentima i penzionerima daju mogućnost i drugim licima da dođu do popusta ili nekih drugih privilegija ukoliko redovno i dugoročno koriste usluge prevoza ovog preduzeća;
- Omogućiti lojalnim potrošačima se skupljaju tokom određenog vremena korišćenja usluge poene ili (km), a zatim da se te poene ili kilometri mogu koristiti na najrazličitije načine, u vidu materijalnih nagrada, kvalitetnije usluge, i sl.;
- Preduzeće „Bosnaexpres“ D.O.O. ima mogućnost da sarađuje sa sportskim organizacijama i u skladu sa ugovorima da vrši prevoz sportista na takmičenja;

U cilju poboljšanja poslovanja i veće satisfakcije korisnika novi vlasnik je obnovio vozni park, promijenio način organizacije i upravljanje firmom. Veoma uspješno za kratko vrijeme uspio je vratiti reputaciju koju je ova firma imala zahvaljujući usluzi koju pruža.

Ova kompanija je ušla u novo razdoblje, sa modernizovanom infrastrukturom, kao i sa dugogodišnjom tradicijom i iskustvom koje stoji iza njih, tvrde da su spremni da odgovore na nove zahtjeve tržišta i svojim putnicima pruže vrhunsku uslugu i kvalitet, iako svjesni da to još nije ni blizu nivoa svjetskih kompanija, ali sa težnjom da što u većoj mjeri ispune zahtjeve i želje svojih korisnika i ostvare visok stepen satisfakcije korisnika.

Da bi preduzeće D.O.O. „Bosnaexpres“ bilo spremno za uvođenje programa lojalnosti pored posjedovanja računarski podržanog informacionog sistema i web sajta ili portala, mora biti orijentisano ka korisnicima, inovativno i društveno odgovorno, koristi komplementarne marketing strategije i taktike.

LOJALNOST KORISNIKA - OSNOVNI CILJ SVAKOG PREDUZEĆA

Lojalnost korisnika logističkih usluga podrazumjeva vjerovatnoću da će korisnik ponovo zatražiti i koristiti logističke usluge i u budućnosti postati lojalni korisnik. Lojalnost korisnika je kritična komponenta modela jer ovi korisnici predstavljaju najveće bogatstvo svake kompanije. Na različite načine moguće je iskazati i mjeriti nivo zadovoljstva korisnika određenim proizvodima ili uslugama, ali suština je zapravo definisati šta utiče na korisnike da ostanu vjerni istim kompanijama i iznova koriste njihove usluge.

Ključne koristi koje donosi sa sobom lojalni potrošač za uslužno preduzeće su:

- Ponovljene kupovine,
- Manja osjetljivost na cijenu,

- Više puta je jeftinije i jednostavnije zadržati starog potrošača nego privući novog,
- Širi pozitivnu usmenu propagandu,
- Ne napušta preduzeće ni kada ono prolazi kroz teške trenutke,
- Otvoren je za saradnju,
- Proširuje svoja interesovanja i na druge usluge preduzeća,
- Prije će sa preduzećem podijeliti i dobre i loše vijesti nego običan kupac,
- Vjerni potrošači jednog preduzeća su istovremeno izgubljeni potrošači za njegovu konkureniju.

Potpuno lojalan potrošač je najveća vrijednost za preduzeće. Iz tog razloga je razvijen i niz formi specijalnih nagrada za najbolje, lojalne potrošače. Ove forme su poznate kao programi lojalnosti.

Oni nisu strategija sama po sebi, već kruna jednog cijelog kupnog procesa razvoja dugoročnih odnosa. Koristi od lojalnosti određenom uslužnom preduzeću, poslovnicu, određenoj osobi na prvoj liniji usluživanja ili specifičnoj i brendiranoj usluzi ima naravno i potrošač.

Jedna od studija pokazuje da preduzeća mogu povećati profit od 25% do 85% time što će za 5% smanjiti broj nezadovoljnih potrošača.

ZAKLJUČAK

Iz ovoga rada mogli smo da vidimo da u današnjem vremenu gdje su teški tržišni uslovi i gdje se preduzeća stalno bore za konkurentnost i ostvarenje većih prihoda zadovoljstvo korisnika odnosno stepen satisfakcije predstavlja primarnu tačku na koju preduzeća sve više obraćaju pažnju. Zadovoljni korisnici se uvijek vraćaju.

Preduzeća, pa tako i preduzeće opisano u radu „Bosnaexpress“ D. O. O. Doboj prave različite programe lojalnosti uz niz privilegija i popusta za one najvjernije da bi korisnici njihovih usluga bili zadovoljni i dug vremenski period koristili njihove usluge. To, naravno, ne bi bilo tako lako i jednostavno da se veliki značaj ne pridaje kvalitetu logističkih i transportnih usluga kao glavnoj odrednici satisfakcije korisnika. Tvrđnja da se danas ne prodaju niske cijene već visok kvalitet je u svim velikim i uspješnim preduzećima potvrđena. U ovom radu prikazan je primjer poslovanja preduzeća „Bosnaexpress“ Doboj u cilju približnijeg shvatanja značaja kvaliteta usluge, kao osnovnog parametra satisfakcije, kao i mjerena i praćenja odnosno same satisfakcije korisnika. Mogli smo primjetiti da poboljšanje poslovanja, kvalitetna usluga i težnja ka najvišem nivou satisfakcije rezultira obostranim zadovoljstvima, i preduzeća i korisnika usluga. Naravno i usluga koja je na najvišem nivou kvaliteta po različitim parametrima uvijek može da se dodatno unapređuje, jer tržišni odnosi, konkurenčija će uvijek nametati stanje pripravnosti kada su promjene u pitanju.

LITERATURA

- [1] Kilbarda M. ; Zečević S; "Upravljanje kvalitetom u logistici ", Saobraćajni fakultet Beograd; 2007 godine
- [2] Zaposleni u preduzeću „Bosnaexpress“ Doboj, 2013.
- [3] <http://bosnaekspresdobjo.com/onama>, sajt preduzeća Bosnaexpress, posjećen dana 25.03.2013. godine u 12:30 h
- [4] <http://eknjiznica.unipu.hr/516/>, posjećen dana 25.03. 2013. godine u 12:00 h

PRIMJENA ITS SISTEMA U REKONSTRUKCIJI ČETVEROKRAKE RASKRSNICE U DOBOJU

IMPLEMENTATION OF ITS IN THE RECONSTRUCTION OF A FOUR- SPOKE INTERSECTION IN DOBOJ

Biljana Jeremić, Saobraćajni fakultet, Dobojski
Milijana Mikerević, Saobraćajni fakultet, Dobojski
Suzana Nedić, Saobraćajni fakultet Dobojski

Sažetak – ITS je skraćenica za intelligentni transportni sistem. ITS je upravljačka i informatičko-komunikacijska nadogradnja klasičnog putnog i transportnog sistema, tako što se postiže bitno veća propusnost, sigurnost, zaštićenost i ekološka prihvatljivost u odnosu na rešenja bez ITS aplikacija. Može se reći da ITS predstavlja: napredni koncept rešavanja saobraćajnih problema, naučnu disciplinu, skup tehnologija i novi tehnološki pokret. U ovom radu je dat primjer primjene ITS tehnologije na jednu četverokraku raskrsnicu, koja se nalazi na magistralnom putu M17 i na kojoj je primjetan problem zagušenja saobraćaja. Na osnovu sprovedenog istraživanja, koje je vršeno u tri vremenska perioda, došlo se do zaključka da bi primjena ITS sistema u mnogome riješila taj problem i olakšala odvijanje saobraćaja na pomenutoj saobraćajnici.

Ključne riječi – ITS, putni i transportni sistem, propusnost, sigurnost, zaštićenost, ekološka prihvatljivost, aplikacije, saobraćajni problemi, četverokraka raskrsnica, zagušenje saobraćaja, istraživanje.

Abstract – ITS stands for Intelligent Transport System. ITS is a management and information and communication upgrade of classic road and transportation system by ensuring a much higher bandwidth, security, protection and environmentally friendly compared to the solution without ITS applications. It can be said that ITS is: an advanced concept of solving traffic problems, a discipline, a set of technologies and new technological movement. This paper is an example of the application of ITS technology in a four-spoke intersection, which is located on the main road and the M17 which is a notable problem of traffic congestion. Based on the research, which was conducted in three time periods, it was concluded that the application of ITS largely solved this problem and facilitate the flow of traffic at the said junction.

Key words – ITS, road and transport system, bandwidth, security, protection, environmentally friendly, applications, traffic problems, a four intersections, traffic congestion, research.

UVOD

Interes za ITS potiče od problema izazvanih saobraćajem i pronalaženje novih informacionih tehnologija za simulaciju u realnom vremenu za kontrolu i simulaciju mreža. Saobraćaj je u porastu širom svijeta kao rezultat motorizacije, urbanizacije i rasta populacije. Zagušenja smanjuju efikasnost saobraćajne infrastrukture i povećavaju vrijeme putovanja, zagađenje vazduha i potrošnju goriva. To ne znači da prije ITS-a nije postojala inteligencija u saobraćaju (barem kod vozača), nego da se kroz stvarno vremensko prikupljanje i obradu podataka, te umreženu distribuciju informacija postiže znatno smanjenje zagušenja, čekanja, saobraćajnih nezgoda, neefikasnost prevoza, ekoloških onečišćenja itd.

Atribut „inteligentni” uopšteno označava sposobnost adaptivnog djelovanja u promjenjivim uslovima i situacijama, pri čemu je potrebno prikupiti dovoljno podataka i obraditi ih u stvarnom vremenu. Koncept intelligentnih informacionih sistema (IIS) blizak je informatičarima kao i različite napredne tehnike koje su zajedničke IIS-u i ITS-u.

Stanovnik evropskog grada izgubi prosječno jednu godinu života u dodatnim čekanjima zbog saobraćajnih zagušenja i neposjedovanja ažurnih informacija o odvijanju saobraćaja.

ITS rješenja uključuju redizajn saobraćajne infrastrukture s novim saobraćajnim rješenjima organizacije i vodenja tokova, intelligentnim navođenjem na rute s manjim opterećenjem, informisanjem o slobodnim parkirnim mjestima, daljinskim praćenjem tereta i vozila, telematskom naplatom putarine, upravljanjem incidentnim situacijama u saobraćaju itd.

Uvjerljivi razlozi „za“ ITS slijede iz poravnih podataka o sigurnosti i eksternim troškovima odvijanja saobraćaja. Prema podacima organizacije WHO, preko 1,2 milijuna ljudi svake godine smrtno strada u saobraćaju, a 50 miliona biva povređeno. Ukupni direktni i eksterni troškovi saobraćajnih nezgoda iznose 3 do 4 % BDP-a pojedinih zemalja.

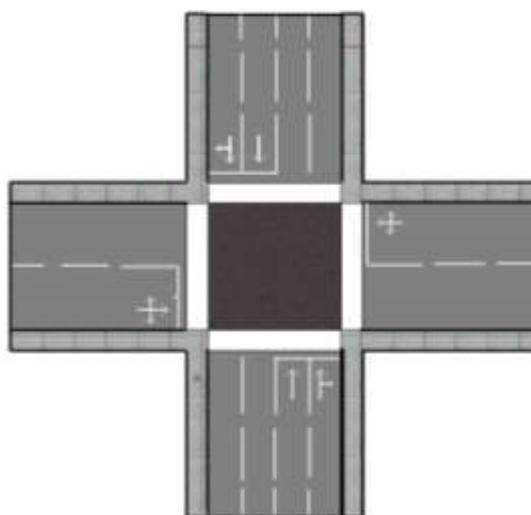
Predmet proučavanja ovog rada je četverokraka raskrsnica, koja se nalazi u Doboju, tačnije na ukrštanju magistralnog puta M17 i gradske saobraćajnice. Ova raskrsnica je posebno interesantna za proučavanje, jer istovremeno je i magistralni put, a i dio gradskog puta, jer spaja centar grada sa željezničkom stanicom, dakle ima izražene i putničke tokove.

PREDMET I METOD ISTRAŽIVANJA

PREDMET ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja je utvrđivanje gustine saobraćaja i dužine reda na dotoj raskrsnici, kao i eventualne potrebe za rekonstrukcijom funkcionalisanja postojećeg sistema odvijanja saobraćaja.

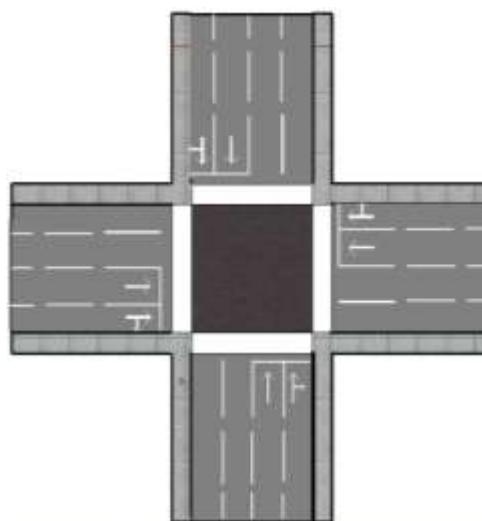
Vršeno je brojanje saobraćaja u tri vremenska intervala. Prvo brojanje je bilo od 10,00-11,00 h, drugo od 12,00-13,00 h i treće od 15,00-16,00 h. Zatim je urađeno metodom Webstera tempiranje semafora, i došlo se do sledećeg zaključka: da se prvi i drugi slučaj znatno ne razlikuju, međutim zagušenje se javlja u trećem slučaju. Zato je kao rješenje zagušenja saobraćaja predloženo da se u periodu od 06,00-08,00 i 15,00-16,00 h uključi treći slučaj tempiranja semafora, a u ostalom vremenskom periodu prvi slučaj. Isto tako su računati redovi čekanja na raskrsnici i postavili bi se senzori, da ukoliko dodje do zagušenja tj. do zadržavanja vozila senzor šalje informacije i dolazi do propuštanja tog kraka.



Slika 1. Izgled četvorokrake raskrsnice

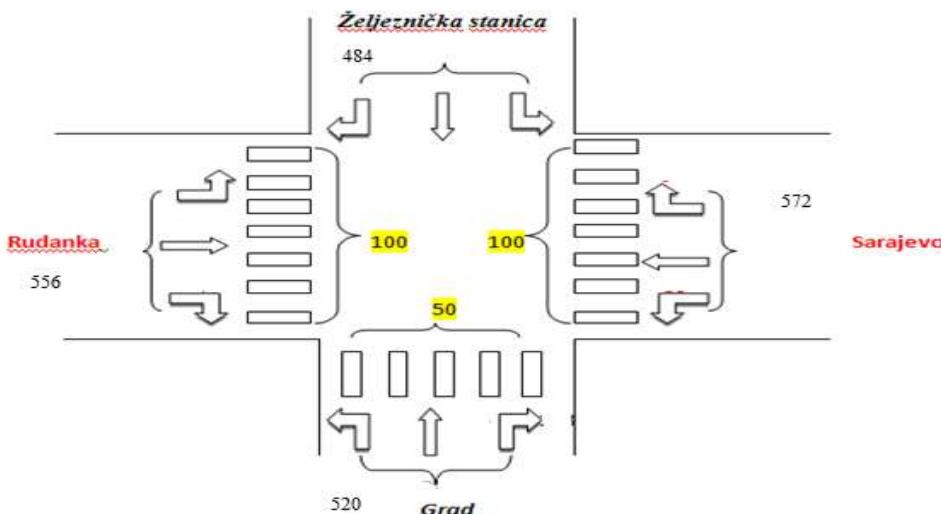
METOD ISTRAŽIVANJA

Pri počrtku proračuna metodom Webstera nije se mogao izračunati ciklus, jer se javila velika vrijednost Y. Pa se pored pretpostavljenih mjera morala izvršiti podjela trake na dionici Rudanka – Sarajevo kao što je prikazano na slici.



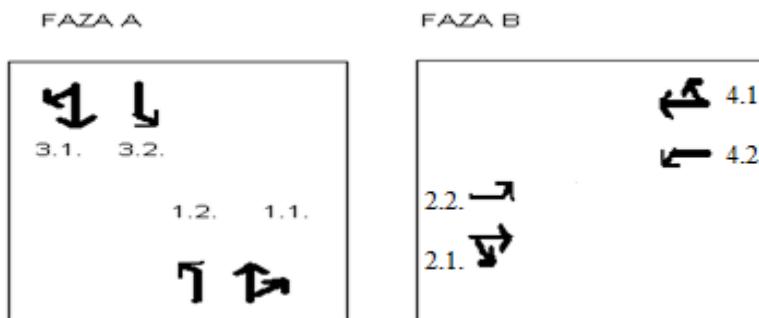
Slika 2. Dodavanje novih traka

Brojanje saobraćaja od **10:00 do 11:00 h**



Slika 3. Prikaz vrijednosti brojanja u periodu od 10:00 do 11:00 h

Prvi slučaj :



$$S_i = N * Sop * f_1 * f_2 * f_3 * f_4 \text{ (voz / h)}$$

$$\Delta t_{ij} = L_i/V_i - L_j/V_j + 1$$

trajanje ciklusa

$$L = n * D + \sum \Delta t_{ij} \quad L = 2 * 3 + (3 + 3) = 12 \text{ sek}$$

Model Webstera :

$$C = 1,5 * L + 5 / 1 - Y \quad C = 80 \text{ sek}$$

$$Z_a = Y_a / Y * (C - L) \quad Z_a = 32 \text{ sek}$$

$$Z_b = Y_b / Y * (C - L) \quad Z_b = 36 \text{ sek}$$

Proračun nivoa usluge

$$d = 0,43 \left\{ (C-Z)^2 / C * (1-Y) + Y / \lambda * s(\lambda-y) \right\} \text{ s/voz}$$

Faza B

$$d = 0,43 \left\{ (80-36)^2 / 80 * (1-0,7) + 0,70 / 0,4 * 1252 (0,4-0,35) \right\} \Rightarrow d = 34,698 \text{ [s/voz]}$$

Za ovaj krak usvaja se nivo usluge „D“

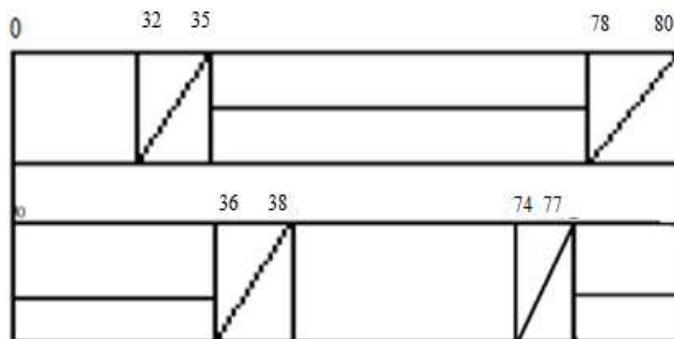
Dužina reda:

$$N_{41} = \frac{q \cdot r}{2} + q \cdot d = \frac{448 \cdot (0,0222 - 0,01)}{2} + 448 \cdot 0,0096 = 7 \text{ [vozila]}$$

$$N_{42} = \frac{q \cdot r}{2} + q \cdot d = \frac{124 \cdot (0,0222 - 0,01)}{2} + 124 \cdot 0,0096 = 2 \text{ [vozila]}$$

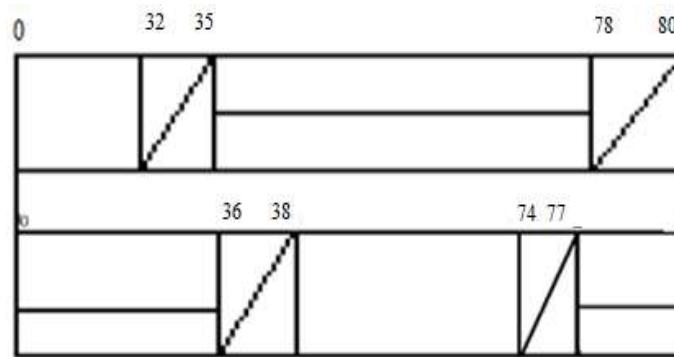
$$N_{21} = \frac{q \cdot r}{2} + q \cdot d = \frac{458 \cdot (0,0222 - 0,01)}{2} + 458 \cdot 0,0045 = 5[\text{vozila}]$$

$$N_{22} = \frac{q \cdot r}{2} + q \cdot d = \frac{98 \cdot (0,0222 - 0,01)}{2} + 98 \cdot 0,0045 = 1[\text{vozila}]$$

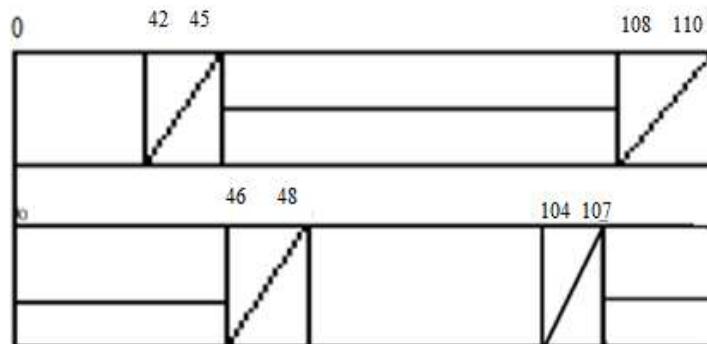


Slika 4. Plan tempiranja semafora prema prvom slučaju

Na isti način se izračunaju i preostala dva slučaju i dobiju se sledeći planovi tempiranja semafora:



Slika 5. Plan tempiranja semafora prema drugom slučaju

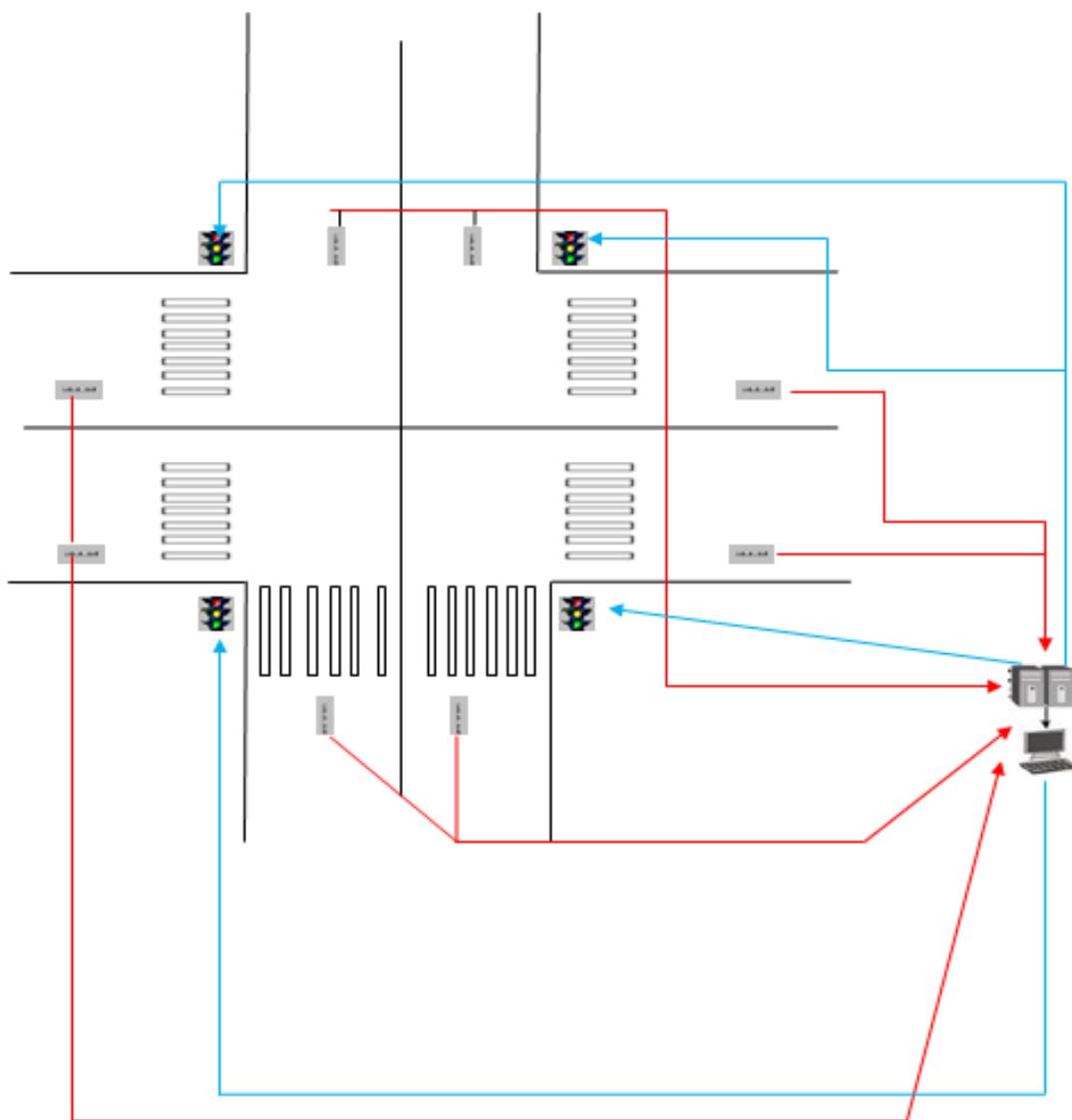


Slika 6. Plan tempiranja semafora prema trećem slučaju

STUDIJA SLUČAJA

Na osnovu dobijenih vrijednosti brojanja saobraćaja u tri vremenska perioda i proračunata tri modela Vebstera predloženo je sledeće rješenje:

Na prilazu raskrsnici na sva četiri kraka postavili bi se senzori, koji registruju broj vozila. Kada dođe do formiranja određenog broja vozila, koji je proračunat pomoću redova čekanja, senzori šalju poruku u informacioni centar. Ovo rješenje bi trebalo poboljšati uslove odvijanja saobraćaja na datoj raskrsnici.

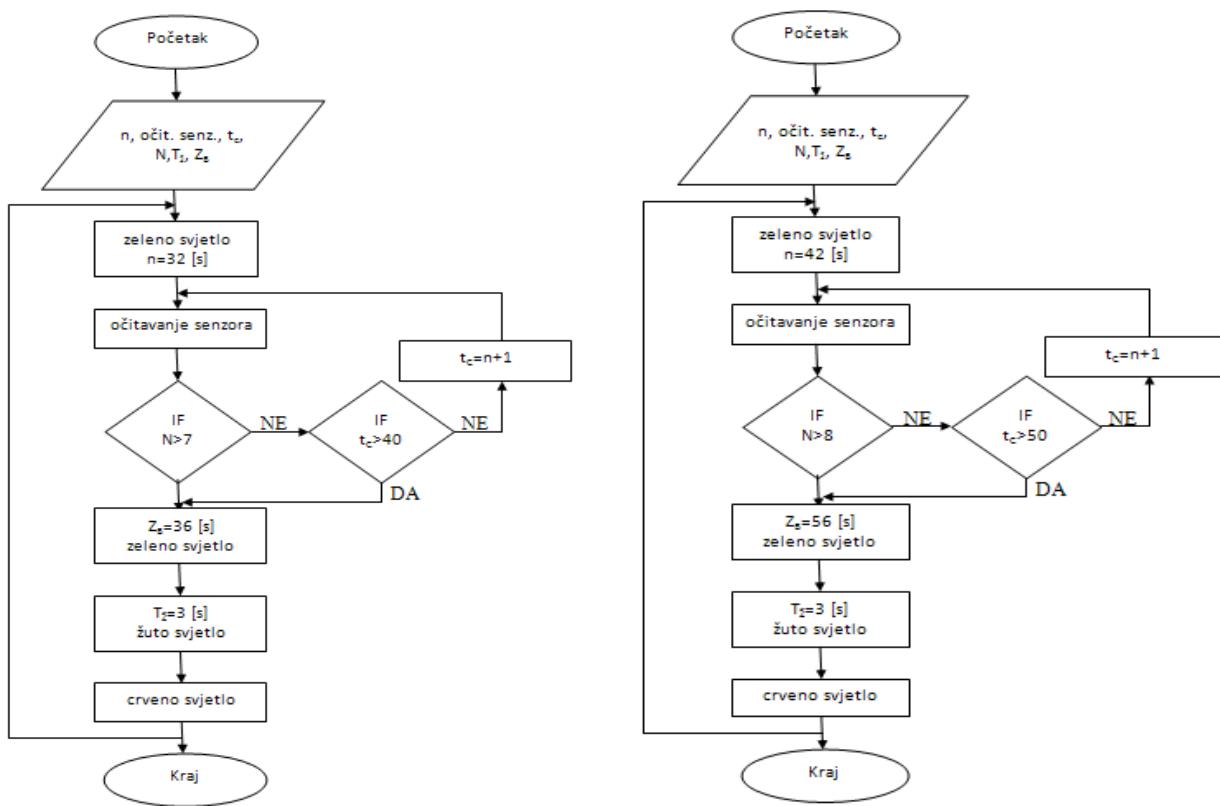


Slika 7. Prikaz funkcionisanja sistema sa informacionim centrom

Dobijena su dva režima rada, koja su predstavljena pomoću algoritma. Režimi bi funkcionalisali na sledeći način:

U prvom odnosno drugom slučaju (jer su prvi i drugi režim isti), zeleno svjetlo na pravcu željeznička stanica-grad iznosi iznosi 32 [s], a pravac Sarajevo- Rudanka za to vrijeme ima crveno svjetlo, nakon tog vremena počinje očitavanje senzora, tj sistem pita da li ima 7 vozila u fazi b, odnosno na pravcu Sarajevo- Rudanka. Ukoliko ima, onda taj pravac dobija zeleno svjetlo koje traje 36 [s], nakon tog vremena dolazi žuto vrijeme, koje traje 3 [s] i na kraju crveno svjetlo i postupak se ponovo ponavlja. U slučaju da senzor nije očitao traženi broj vozila, zeleni bi i dalje trajalo, sistem bi svake sekunde pitao ima li traženi broj vozila u redu i taj postupak bi se ponavljao dok ne bude traženi broj vozila u redu ili do isteka 40. [s], kada bi faza b dobila zeleno svjetlo bez obzira da li ima 7 vozila u redu ili ne.

Za treći režim, postupak je isti, samo se razlikuju vremena trajanja zelenog, odnosno crvenog i broj vozila u redu koji iznosi 8 vozila.



Slika 8. Predstavljanje funkcionisanja sistema, u prvom i trećem slučaju, pomoću algoritma

ZAKLJUČAK

Brojanjem saobraćaja na dатој raskrsnici, које је вршено у три временска периода у временским intervalima od по 60 минута, utvrђено је да највеће оптерећење има првач Sarajevo-Rudanka и то у оба smjera.

У вршном čасу (15:00 -16:00), то оптерећење iznosi 671 vozila из smjera Sarajevo - Rudanka i 722 [voz] из smjera Rudanka-Sarajevo. Na osnovu ovih podataka, te na osnovu redova čekanja koji iznose 7 u prvom i drugom slučaju i 8 u trećem slučaju, као и помоћу proračunata tri modela Webstera, utvrđeno je да се проблем одређених загуšenja која сеjavljaju може riješiti tempiranjem semafora. На прilazima raskrsnici sa sve četiri strane ће се postaviti senzori који registruju broj vozila. Postavila bi se tri režima rada i то у временским intervalima: 6:00-8:00 h трети režim rada, 8:00-15:00 h, први, односно други režim rada, 15:00-16:00 ponovo трети režim rada и 16:00-6:00 први režim rada. Ово решење semafora sa izmijenjenim režimom rada bi trebalo olakšati odvijanje saobraćaja i poboljšati sam protok saobraćaja. Smanjiće se vrijeme čekanja u redu, povećati protok, takođe bi to trebalo uticati i na vozače u vidu smanjenja nervoze izazvane dugim redovima na semaforu.

LITERATURA

- [1] Smiljan Vukanović, Inteligentni transportni sistemi u drumskom saobraćaju, Beograd, septembar, 2012. godine
- [2] Smiljan Vukanović, Proračun kapaciteta i nivoa usluge na signalisanim raskrsnicama po metodi HCM iz 2000. godine, Tehnika – Saobraćaj 2004,
- [3] Smiljan Vukanović, Regulisanje saobraćajnih tokova, Saobraćajni fakultet Doboj, 2010.
- [5] Depolo Vladimir B., Model predviđanja stanja zagušenja na gradskim uličnim mrežama, Tehnika – Saobraćaj, 2009.

UPOREDNA ANALIZA UPRAVLJANJA NA SEMAFORIZOVANOJ RASKRSNICI (SA FIKSNIМ I PROMJENLJIVIM TRAJANJEM CIKLUSA)

COMPARATIVE ANALYSIS OF MANAGEMENT ON CROSSROAD WHIT A TRAFFIC LIGHTS (WHIT FIXED AND VARIABLE CYCLE DURATION)

Slađan Jovović, Saobraćajni fakultet Doboj
Srđan Jevtić, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak – Intelligentni transportni sistemi su doživjeli ekspanziju u razvijenim zemljama Evrope pa i šire. Daju jednostavna, vrlo kvalitetna rješenja u oblasti saobraćaja, kako u bezbjednosti tako i u upravljanju i drugim poslovima organizacije saobraćaja. Međutim, njihova implementacija u postojeće (zastarjele) sisteme saobraćaja je teška i zahtjeva velika novčana sredstva, kao i za održavanje. Posmatrano za duži vremenski period, ona su isplativija u pogledu bezbjednosti i smanjenju posledica i negativnih uticaja na životnu sredinu. Povodom toga, predstavljemo, kako je to implementovati na našu raskrsnicu, da li ima potrebe za takvo rješenje i šta nam omogućava..

Ključne riječi – **Model Webstera, fiksno i promjenljivo trajanje ciklusa, algoritam.**

Abstract – Intelligent transportation systems have experienced an expansion in developed countries in Europe and beyond. Provide a simple, high quality solutions in the field of transport, both in safety and in the management and affairs of the other traffic. However, their implementation into existing (outdated) system traffic is heavy and requires large financial resources, as well as maintenance. Looking for a long period of time, they are cost effective in terms of safety and reducing the consequences and negative impacts on the environment. On this occasion, we present, as implementovati our intersection, is there any need for such a solution and what we need to.

Key words – Webster model, fixed and variable cycle duration,algorithm.

UVOD

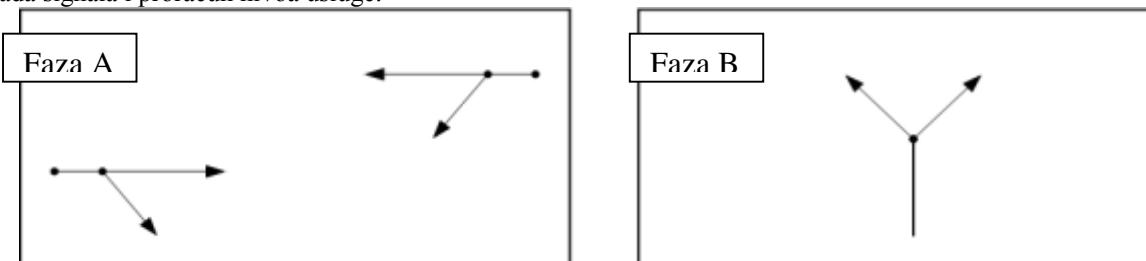
U poslednje vrijeme sve više pokušavamo da u saobraćaju koristimo inteligentne transportne sisteme. Rad se bazira da postojeću raskrsnicu semaforizujemo, postavimo senzore za duzinu reda, da bi što optimalnije koristili kapacitete, lakše upravljalji tokovima i pre svega učinili saobraćanje bezbjednjim. Raskrsnica se nalazi u Doboju na magistralnom putu M-17 kod benzinske stanice, i ukršta se sa Kolubarskom ulicom. Na raskrsnici vrlo često se stvara zagušenje, dok sa stanovišta bezbjednosti spada u srednje rizične raskrsnice i zahtjeva da se napravi plan za upravljanje.

Uradicemo semaforizovanje raskrsnice pomoću Websterovog modela, zatim sledi nadogranja senzora koja će pokazati prednosti i nedostatke osnovnog sistema regulisanja raskrsnice sa fiksnim i promjenljivim ciklusom.

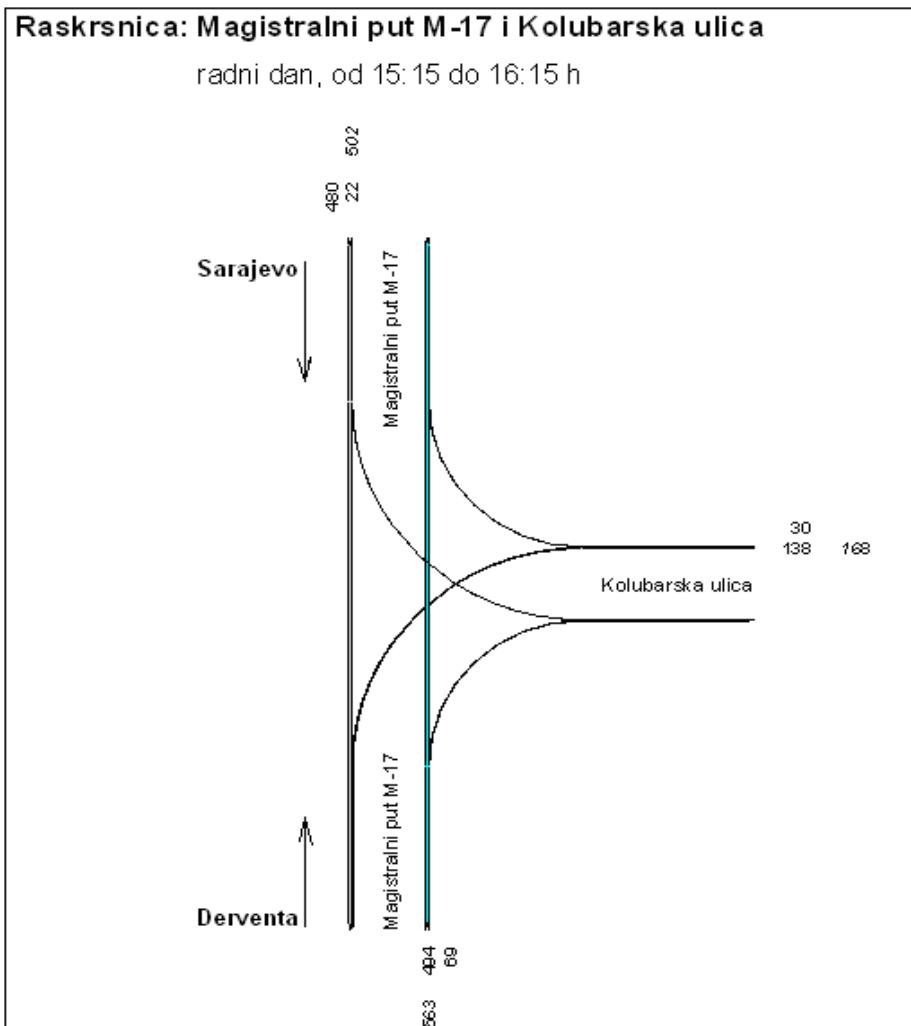
POSTAVKA PRAKTIČNOG PRIMERA

Raskrsnica koja se razmatra, locirana je u prigradskoj zoni. To je trokraka raskrsnica. Tokom ulaska I prilaza raskrsnici javljaju se problemi usporenog kretanja, zastoja, zakrčenosti. Raskrsnica je neuređena i neregulisana pa je potrebno dati predloge svjetlosne signalizacije.

Takođe, neophodno je uraditi i dati plan faza, proračun zaštitnih vremena kao i proračun rada svjetlosnih signala, plan tempiranja rada signala i proračun nivoa usluge.



Slika 1.Plan faza



Slika 2. Izgled raskrsnice sa mjerodavnim protocima po pravcima

PRORAČUN RADA POMOĆU VEBSTEROVOG MODELAA

- Proračun zaštitnih vremena

$$S_i = S_{\alpha\alpha} * N * f_1 * f_2 * f_3 * f_4$$

(voz/sat „zelenog“) [1]

Saob. traka	S _{op}	N	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	S _i
1	1519	1	1	0,97	1	0,9	1326
2	1550	1	1	0,97	1	0,9	1353
3	1470	1	1	0,97	1	0,9	1284

	Faza A		Faza B
Saob. traka	1	2	3
Q _i	563	502	168
S _i	1326	1353	1284
Y _i	0,424	0,371	0,130
Y _{imax}	0,424		0,130
Y	0,554		

$$\Delta t_{13} = \frac{L_i}{V_i} - \frac{L_j}{V_j} + 1 = \frac{3}{16,667} - \frac{2,8}{13.889} = 1[s]$$

$$\Delta t_{23} = \frac{L_i}{V_i} - \frac{L_j}{V_j} + 1 = \frac{3}{16,667} - \frac{2,8}{13.889} = 1[s]$$

$$\Delta t_{31} = \frac{L_i}{V_i} - \frac{L_j}{V_j} + 1 = \frac{2,8}{13,889} - \frac{3}{16,667} = 1[s]$$

$$\Delta t_{32} = \frac{L_i}{V_i} - \frac{L_j}{V_j} + 1 = \frac{2,8}{13,889} - \frac{3}{16,667} = 1[s]$$

- Proračun rada svjetlosnih signala

$$L = n * d + \sum \Delta t_{i-j} \Rightarrow \text{Neiskorišćeno vrijeme tokom ciklusa [1]}$$

$$L = 2 * 3 + (1+1) = 8 [s]$$

$$C_o = 1,5 * L + 5 / 1 - Y \Rightarrow \text{Bebsterov model proračuna ciklusa [1]}$$

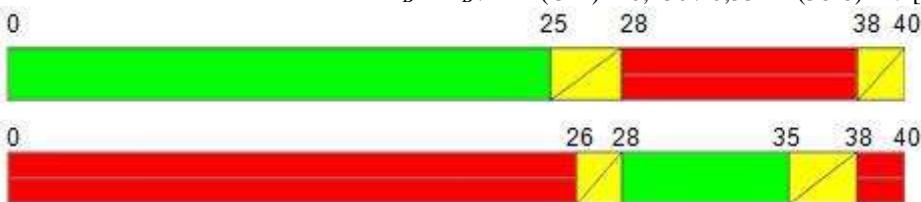
$$C_o = 1,5 * L + 5 / 1 - Y = [1,5 * 8 + 5] / [1 - 0,554] = 38 [s]$$

Usvaja se vrijednost, odnosno dužina ciklusa od C_o = 40 [s]

- Plan tempiranja rada signala

$$Z_A = Y_A / Y * (C - L) = 0,424 / 0,554 * (40 - 8) = 25 [s]$$

$$Z_B = Y_B / Y * (C - L) = 0,130 / 0,554 * (38 - 8) = 7 [s]$$



- Proračun nivoa usluge

$$d = 0,43 \{ (C-Z)^2 / C * (1-Y) + Y / \lambda * s(\lambda-y) \} \text{ s/voz [1]}$$

FAZA A

$$d_1 = 0,43 \{ (40-25)^2 / 40 * (1-0,554) + 0,554 / 0,552 * 1326 (0,552-0,424) \} \Rightarrow$$

$$\underline{\mathbf{d_1 = 5,4257 [s/voz]}}$$

$$d_2 = 0,43 \{ (40-25)^2 / 40 * (1-0,554) + 0,554 / 0,552 * 1353 (0,552-0,424) \} \Rightarrow$$

$$\underline{\mathbf{d2 = 5,4256 [s/voz]}}$$

Za fazu A usvajamo nivo usluge „B“

FAZA B

$$d_3 = 0,43 \{ (40-7)^2 / 40 * (1-0,554) + 0,554 / 0,184 * 1284 (0,184-0,130) \} \Rightarrow$$

$$\underline{\mathbf{d3 = 26,2669 [s/voz]}}$$

Za fazu B usvajamo nivo usluge „D“

$$N = \frac{q \cdot r}{2} + q \cdot d = \frac{169 \cdot (0,0111 - 0,00194)}{2} + 268 \cdot 0,0072 = 2[\text{vozila}]$$

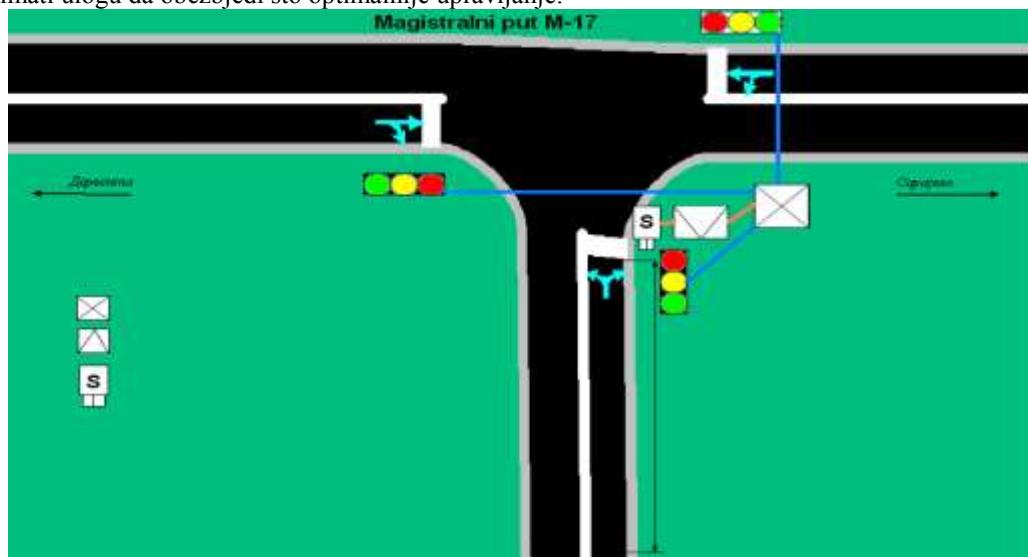
Red čekanja::



Slika 3. Grafički prikaz zadržavanja vozila iz softvera „Sim traffic“

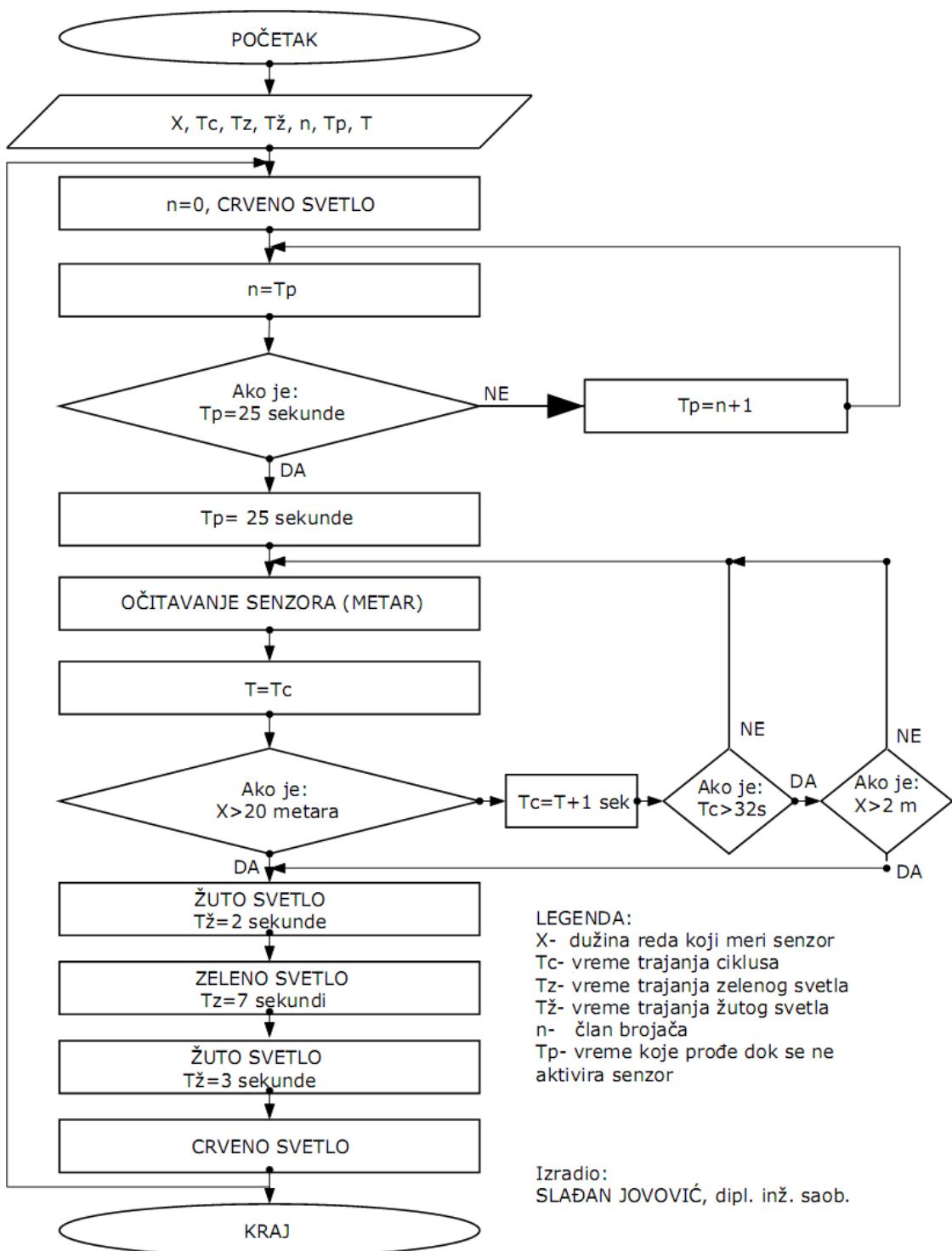
SENZORI ZA DUŽINU REDA ČEKANJA

Senzor smo postavili na jednom kraku raskrsnice i njegova uloga je mjerenje dužine reda. Na slici 4. prikazana je veza upravljačke jedinice semafora sa upravljačkom jedinicom senzora. Pošto se radi o raskrsnici koja leži na magistralnom putu ustanovili smo na osnovu protoka da se znatno veći broj vozila kreće po magistralnom pravcu nego na kraku Kolubarske ulice. Zbot toga smo odlučili da je najbolje riješenje da sensor postavimo na krak Kolubarske ulice koji izlazi na magistralni pravac. Senzor će imati ulogu da obezbjedi što optimalnije upravljanje.



Slika 4. Veza senzora i semafora

Pomoću Websterovog modela izračunali smo cikluse na raskrsnici. Dobili smo da je neiskorišteno vrijeme tokom ciklusa 8 sekundi. Pomoću senzora ćemo pokušati da smanjimo gubitke i povećamo prohodnost



Slika 5. Algoritam – rad senzora za dužinu reda

Prednosti semafora sa senzorima, u odnosu na semafore sa fiksnim ciklusom:

- Prilagođavanje uslovina na raskrsnici,
- Nadogradiv sistem, mogućnost ograničenja u radu prilikom regulisanja,
- Optimalno korišćenje raskrsnice,
- Povećan nivo usluge,
- Moguće kombinovanje sa drugim ITS sistemima,

- Samnjenje zagušenja i smanjenje neiskorišćenog vremena tokom ciklusa,
- Smanjenje potrošnje energije i troškova zaštite okoline.

ZAKLJUČAK

U našoj zemlje slabo je zastupljeno korišćenje inteligentnih transportnih sistema u oblasti upravljanja saobraćajem. Razlog za to su nedovoljno poznавање tih sistema i prednosti koje oni nude nad tradicionalnim uređajima za upravljanje. Još jedan od razloga nekorišćenja ovih sistema je skupa oprema i instaliranje na terenu i zbog toga što je potrebno izdvajati velika sredstva za održavanje. Ovim radom smo pokazali kako se semafori koji se koriste od 1924.godine mogu unaprediti inteligentnim sistemom. Ogromne su prednosti koje pruža ova nadogradnja na semafore. To su: prilagođavanje uslovima na raskrsnici, nadogradiv sistem, mogućnost promjen ograničenja u radu prilikom regulisanja, optimalnije korišćenje raskrsnice, povećan nivo usluge, moguće kombinovanje sa drugim inteligentnim transportnim sistemima, smanjenje zagušenja i smanjenje neiskorišćenog vremena tokom ciklusa tako što daje onoliko vremena koliko je potrebno učesnicima u saobraćaju, smanjenje potrošnje energije i troškova zaštite okoline.

LITERATURA

- [1] Vukanović S.: Regulisanje saobraćajnih tokova , Saobraćajni fakultet, Doboj, 2010.
- [2] Vukanović S.: Inteligentni transportni sistemi u drumskom saobraćaju (osnove), Saobraćajni fakultet, Beograd, septembar 2012.
- [3] Kuzović Lj.: Kapaciteti i nivo usluge u drumskom saobraćaju, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2000.
- [4] Jamal N.: Intelligent traffic light flow control system using wireless sensors Networks, University of science and tehnology, Jordan, 2010.
- [5] Gershenson C.: Self-organizing Traffic lights, Vrije Universiteit, Brussels, 2004.
- [6] Synchro plus SimTraffic 6.

PRIMJENA LOGISTIČKOG OUTSOURCINGA KAO OSNOV POSLOVANJA SAVREMENIH LOGISTIČKIH CENTARA

USE OF LOGISTICAL OUTSOURCING AS A FOUNDATION OF MODERN LOGISTICAL CENTERS

Dejan Lazić, Saobraćajni fakultet Doboj
dr Marko Vasiljević, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak: 3PL ("third party logistics") kao najčešći oblik logističkog outsourcinga predstavlja osnov logistike velikih i uspješnih kompanija širom svijeta. Uopšte pitanje logistike u sopstvenoj režiji ili u režiji specijalizovanih provajdera u današnje vrijeme zaslužuje posebnu pažnju.

Ključne riječi: Logistički centar, Logistički outsourcing, 3PL, 4PL, Make or Buy...

Abstract: Logistical outsourcing is way in future of logistic. 3PL ("third party logistics") as a most common form of logistical outsourcing is fundament of logistic of big and successful companies around the world. In general choice between logistical insourcing or logistical outsourcing in modern times deserve special place.

Key words: Logistical center, Logistical outsourcing, 3PL, 4PL, Make or Buy, etc.

UVOD

U savremenom poslovnom okruženju, gdje troškovi, kvalitet ponuđenog proizvoda ili usluge zauzimaju bitno mjesto ovaj koncept logističkog outsourcinga zauzima posebno mjesto. Sve je veći broj kompanija koje se baziraju na svoju osnovnu djelatnost, a poslove vezane za logistiku prepuštaju specijalizovanim logističkim provajderima. Bez moćnih i kompetentnih 3PL provajdera ovaj trend ne bi bio tako izražen.

Predmet istraživanja u ovom radu je logistički outsourcing, odnosno, preciznije- po mnogima- njegov najuspješniji oblik 3PL, te sve popratne informacije vezane za ovu profitabilnu industriju, trendovi, očekivanja, ponuda i sl.

Cilj istraživanja je dokazati hipotezu da je primjena 3PL-a opravdana i da donosi mnoge benefite svim onim koji se za ovaj oblik outsourcinga odluče, te uz to i obrada bitnih podataka koji se ni tiču same hipoteze, ali doprinose boljem razumijevanju ove oblasti.

RAZVOJNI PUT LOGISTIKE OD 1PL DO 4PL

1PL – FIRST PARTY LOGISTICS, LOGISTIKA U SOPSTVENOJ REŽIJI

Logistika u sopstvenoj režiji ili 1PL predstavlja zaostavštinu iz prošlih vremena, u ovakovom obliku logistike kompanija obavlja poslove logistike u sopstvenoj režiji. Ovakva primjena logistike poznata je još i pod imenom INSOURCING (angl. Insource- sopstveni izvor), i donosi znatno učešće logističkih troškova u ukupnim troškovima poslovanja. Ovaj oblik logistike danas postoji prije svega u trgovini na malo, u sklopu pojedinačnih objekata i objekata koji nisu dio velikih lanaca, sve rjeđe je upotrebljavaju velike trgovinske kompanije. U Evropskoj uniji 58 % preduzeća obavlja logistiku u sopstvenoj režiji.¹

2PL – SECOND PARTY LOGISTICS, ŠPEDITERSKE KOMPANIJE

Riječ špedicija potiče od latinske riječi "EXPEDIRE", što u bukvalnom prevodu znači "odriješiti", "uređiti", dok se u praktičnoj primjeni prevodi kao "otpremiti" ili "poslati".² Špedicija predstavlja oblik logističkog provajdera koji najčešće učestvuje u realizaciji međunarodnih robnih tokova. Danas se u svijetu preko 95 % međunarodne trgovine realizuje preko špediterskih kompanija i logističkih provajdera.³

¹ Vasiliauskas V., Barysiene J.; Review of current state of European 3PL market and its main challenges; Computer Modelling and New Technologies, 2008, Vol.12, No.2, 17–2

² Kilibarda M.; Špedicija i agencijsko poslovanje; Razvoj špediterske djelatnosti; Saobraćajni fakultet Beograd- SKRIPTA; 2009.

³ Kilibarda M.; Špedicija i agencijsko poslovanje; Razvoj špediterske djelatnosti; Saobraćajni fakultet Beograd- SKRIPTA; 2009.

3PL – THIRD PARTY LOGISTICS, LOGISTIKA U REŽIJI SPECIJALIZOVANIH PROVAJDERA

S razvojem kompanija i sve većom potrebom za kvalitetnim proizvodima i uslugama razvijaju se i specijalizovani 3PL logistički provajderi. Ideja vodilja poslovanja velikih kompanija u periodu globalizacije je povećana saradnja firmi, u ovom slučaju logistički poslovi se prepustaju specijalizovanim provajderima, dok se kompanije baziraju na matičnu, tj. osnovnu djelatnost. Mnoge inovacije kao što su SCM (Supply Chain Management), tj. upravljanje lancima snabdijevanja, zatim moderna rješenja u sferi intermodalnog transporta sa pripadajućim terminalima i efikasnim transportnim sredstvima, informacioni sistemi za planiranje i upravljanje prevozom i skladištenjem, sistem globalnog pozicioniranja (GPS) doprinijele su razvoju 3PL logističkih provajdera. Ideja koja stoji iza 3PL strategije je u kompaniji koja nije ni primaoc, ni pošiljaoc robe, ali je organizator svih pripadajućih logističkih aktivnosti.

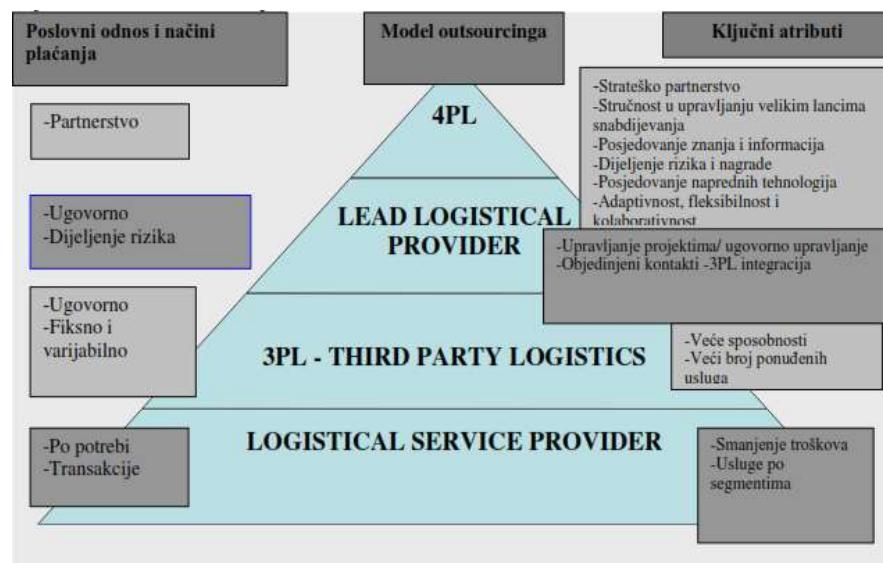
Aktivnosti koje 3PL provajder obavlja su¹:

1. Osnovne usluge: špedicija, transport, skladištenje, pretovar, pakovanje, opsluga transportnih sredstava.
2. Dodatne logističke usluge (Value Added usluge): finalizacija proizvoda, obilježavanje i etiketiranje, dorada proizvoda, montaža i sklapanje, oplemenjivanje, sušenje, dozrijevanje, zamrzavanje proizvoda

Dostupnost ovakvih usluga u ponudi 3PL provajdera pokazatelj je koliko je logistika u režiji trećih lica, odnosno logistički outsourcing napredniji koncept u odnosu na logistiku u sopstvenoj režiji.

4PL – FOURTH PARTY LOGISTICS, INTEGRACIJA LOGISTIČKIH PROVAJDERA

Do danas su se u svijetu pojavile dvije vrste logističkih provajdera: 3PL kao nepotpuni provajderi i 4PL kao potpuni logistički operateri, te se često u literaturi smatra da je 4PL integrator usluga različitih 3PL provajdera. Ta ideja tzv. "mrežni integrator" je po mnogima osnovna funkcija 4PL provajdera, a ona se sastoji u tome da kombinuje raspoložive resurse (finansijske, informacione, prevozne), kadrovske sposobnosti i tehnologije da bi dizajnirao, izradio i realizovao efikasna logistička rješenja za svoje klijente u složenom lancu isporuka.²



Slika 1.Razvojni put logistike od LSP (speditera preduzeća) do 4PL

LOGISTIČKE USLUGE KOJE SE USLUŽNO OBAVLJAJU U SKLOPU POSLOVANJA LOGISTIČKIH CENTARA

Svaki od osnovnih podsistema logistike generiše iste troškove, a to su: troškovi transporta, skladištenja i komisioniranja, utovarno-istovarni poslovi, prijemno-otpremni poslovi, upravljanje zalihami, pakovanje i ambalažiranje, itd, a sve te poslove obavlja logistički centar po komercijalnom principu. Jasno je da su ti troškovi u strukturi ukupnih troškova značajni, a kreću se 15 do 25% zavisno od toga da li se radi o trgovinskim ili proizvodnim preduzećima³. Stoga se mnogi postavili pitanje koliko je opravdano ulagati u logistički sektor preduzeća, kada su dostupne logističke usluge u režiji logističkih provajdera.

Ako bi uzeli primjer preduzeća Podravka, hrvatskog proizvođača prehrabbenih proizvoda koje na tržištu Srbije vrši distribuciju preko logističkog provajdera, kompanije Milšped. Distribucija se obavlja na sledeći način: tegljačima sa poluprikolicom se dovozi roba u logistički centar Milšpeda, lociran u neposrednoj blizini autoputa Beograd-Zagreb, potom se

¹ Kilibarda M.; Razvoj savremene špedicije i logistički centri; Saobraćajni fakultet Beograd, 2006.

² Drašković M.; Evolucija sistemskih logističkih provajdera; Fakultet za pomorstvo; Kotor, 2008.

³ Radivojević G., Miljuš M., Vidović M.; Logistički kontroling i performanse; Saobraćajni fakultet Beograd; 2007.

dalji tok robe obavlja preko kanala distribucije Milspeda. Ako bi još na to dodali da jedna pošiljka možeda iznosi svega par komercijalnih pakovanja proizvoda (puding i pašteta), jasno je da ovdje vrijedi nepisano logističko pravilo da je poslednja milja najskuplja. Na ovom realnom primjeru kompanije Podravka da se utvrditi par činjenica, a tiču se poslovanja same kompanije:

- kompanija na teritoriji Srbije nema potrebu posjedovanja transportnih i manipulativnih sredstava,
- nema potrebu da posjeduje skupi skladišni prostor,
- nema veliki broj zaposlenih u distribuciji na području Srbije,
- kompaniji je zagarantovano da će bilo koja količina proizvoda koji trebaje bilo koji maloprodajni objekat na teritoriji Srbije biti isporučena.

Sve je ovo omogućeno izgradnjom naprednog logističkog centra koji obavlja sve potrebne logističke usluge po uslužnom principu, donoseći time benefite i kompaniji koja te usluge koristi i sistemu logističkog provajdera u čijem sastavu i funkcioniše logistički centar. Generalno gledano, u međunarodnim okvirima tržište logističkog outsourcinga gledano po pojedinačnim logističkim uslugama prikazano je u sledećoj tabeli.

	<i>Sjeverna Amerika</i>	<i>Zapadna Evropa</i>	<i>Azija - Pacifik</i>	<i>Južna Amerika</i>
Skladištenje	72%	70%	88%	51%
Transport međunarodni	66	89	100	89
Carinski posredništvo	60	34	88	57
Cross Docking, konsolidacija pošiljki	57	49	40	22
Transport na nacionalnom nivou	55	82	84	68
Izdavanje tovarnih listova	54	19	8	11
Špeditorski poslovi	53	40	84	35
Porudžbine i distribucije	47	22	52	14
Povratna logistika	35	32	32	24
Označavanje, pakovanje proizvoda	37	29	20	11
Vraćanje i popravljanje proizvoda	25	30	36	11
Usluge konsaltinga	22	12	28	22
Informacione tehnologije	21	24	16	27
Sastavljanje, instaliranje, proizvodnja	19	16	12	5
Upravljanje kupovinom logističkih usluga	16	33	24	35
Izbor prevoznika	16	25	8	19
Usluge 4PL	13	19	24	16
Upravljanje voznim parkom	10	18	40	16
Obrada narudžbi, odnosi sa kupcima	9	7	16	14

Tabela 3. Postotak od ukupnog broja logističkih usluga koje se iznose van kompanije¹

OPRAVDANOST PRIMJENE LOGISTIČKOG OUTSOURCINGA U POSLOVANJU

Pokretačka snaga današnjih kompanija koja ih vodi korištenju uslužne infrastrukture je svakako finansijske prirode uz očuvanje ili poboljšanje servis stepena. Ako bi se pak razmatralo koji od ta dva faktora zauzima vodeće mjesto na pojedinim tržištima, onda bi se stvari dale pomalo idealizovati do stepena u kome bi bilo moguće opredijeliti neko tržište za jedan od dva dominantna faktora, ali i u tom slučaju glavni pokretac 3PL ostaje potreba da se smanje cijene, a servis stepen dopunjuje tu potrebu na najrazvijenijim tržištima kao što je tržište Evrope i Sjeverne Amerike. 2 Ilustrativno bi bilo razmotriti neke od oblasti identifikovane od strane korisnika koje bi se trebale poboljšati u sferi poslovanja velikih logističkih sistema.

¹ Langley J., Allen G., Dale T.; Third Party Logistics; Results and Findings of the 2004 Ninth Annual Study

² Lieb R.; Lieb K.; Executive Summary And Regional Comparisons 2010 3PL CEO Surveys; Penske Logistics; September, 2010

Oblast	Sjeverna Amerika (%)	Zapadna Evropa (%)	Azija-Pacifik (%)	Južna Amerika (%)
Nedostatak praćenja promjena tržišta novim uslugama	51	50	71	46
Nedostatak znanja u oblasti strateškog menadžmenta	39	41	57	35
Zaostatak u praćenju razvoja informacionih tehnologija	24	20	48	19
Nedostatak vještina i znanja u vezi konsaltinga	20	18	38	31
Nedostatak globalnih sposobnosti	15	29	33	39

Tabela 2. Oblasti identifikovane od strane korisnika za poboljšanje od strane 3PL provajdera¹

Kroz ovu tabelu prikazane su oblasti koje treba poboljšati u uslugama logističkih provajdera, a samim tim i logističkih centara. Oblasti su to koje su nužnost u savremeno vrijeme, te je njih potrebno poboljšati radi ostvarenja konkurentske prednosti za kompanije koje koriste usluge logističkih centara.

PRIMJENA NAPREDNIH KONCEPATA LOGISTIČKOG OUTSOURCINGA NA PRIMJERU KOMPANIJE METRO

Metro AG je organizovana 1996. godine kao rezultat spajanja nekoliko vodećih trgovачkih kompanija, a ima svoje trgovачke podsisteme u 30-tak zemalja, sa jasnim strukturnim portfoliom kojim upravlja holding METRO AG. On ima samo u Njemačkoj cca. 1.700 trgovinskih filijala (robnih kuća) a godišnjim obrtom od 27,5 milijarde €, više od 8.000 dobavljača. Za obezbeđenje snabdijevanja zaduženo je preko 1.000 logističkih operatera². Da bi takav sistem mogao da funkcioniše, obrazovan je sistemski logistički centar tipa unutrašnjeg 4PL provajdera, koji raspolaže sa svim punomoćjima i potrebnim informacijama, preko kojih projektuje logističke procese, operacije i upravlja lancima isporuka. Operativna eksplotacija logističke mreže povjerena je kvalifikovanim provajderima, koji djeluju samostalno i odgovorno. Veza između prodajnih linija i njihovih filijala ostvaruje se preko centralnog posrednika. Na taj način, i trgovinske filijale i dobavljači se oslobođaju od neophodnosti rješavanja dvostranih problema operativne logistike.³ Kompanija Metro posluje u 30 zemalja, te zaposljava preko 250 000 radnika, što je još jedan pokazatelj o koliko se ozbiljnoj kompaniji radi, a u svakodnevnom poslovanju susrećemo 30 000 neprehrambenih i 20 000 prehrambenih artikala⁴. U organizacionom smislu, a blisko vezano za logističke poslove izdvajaju se tri modela radnji: Classic - površine 10 000-16 000 m², Junior - površine 7000-9000 m², ECO - površine 2500-4000 m².⁵ U najvećim objektima tipa Classic svakodnevno susrećemo do 50 000 artikala ili 80 000 tona robe, u jedan takav centar dnevno pristiže od 60 do 130 isporuka, pri tome se koriste drumska transportna vozila nosivosti od 2 do 21t, zavisno od toga koja se roba isporučuje. Roba se prima u vremenskom intervalu od 8 do 17 časova i ista je u 95 % slučajeva paletizovana.

Da bi realizovala uredno snabdijevanje svih objekata, snabdijevanje na vrijeme, te što je moguće više smanjila troškove skladišenja kompanija Metro realizuje logistiku kroz dvije kompanije:

- Metro Logistik (MGL),
- Metro Distribution Logistics (MDL).

Metro Logistik je kompanija zadužena za koordinaciju transporta robe od proizvođača preko logističkih provajdera ili u sopstvenoj režiji. Ona sarađuje sa 4000 snabdjevača te vodi aktivnosti u vezi svakodnevne isporuke potrebne robe, i to u količini od: 40 000 paketa, 35 000 paleta, 400 000 pojedinačnih pošiljki. Metro A.G. od 1996. godine primjenjuje novi sistem snabdijevanja robom, koji se zasniva na principima outsourcinga, jer se određene usluge prepuštaju specijalizovanim logističkim provajderima, omogućavajući na taj načine ekonomičnije i efikasnije poslovanje uz smanjenje investicija u neprofitne sisteme⁶.

Doprema robe do centara može se realizovati na sledeće načine⁷:

- **direktna oprema**, direktna isporuka proizvođač-centar,
- **direktna multiotprema**, spajanje porudžbina od više centara ili spajanje pošiljki od više pošiljaoca,

¹ Langley J., Allen G., Dale T.; Third Party Logistics; Results and Findings of the 2004 Ninth Annual Study

² <http://metrogroup.de>, posjećeno 11.06.2012. u 15:23h

³ Drašković M.; Evolucija sistemskih logističkih provajdera; Fakultet za pomorstvo; Kotor; 2008.

⁴ Tadić S.; Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

⁵ Tadić S.; Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

⁶ Tadić S.; Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

⁷ Tadić S.; Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

- **otprema preko distributivnih centara,**
- **cross-docking model snabdijevanja.**

Metro je isprva primjenjivao klasični koncept 3PL za snabdijevanje trgovinskih objekata, u vidu angažovanja logističkih provajdera za pružanje usluga distribucije. 3PL provajder preuzima snabdijevanje matične kompanije, upravlja tokovima dopreme robe, obavlja carinske poslove, skladištenje, realizaciju porudžbine, distribuciju.¹ Preko angažovanja logističkog provajdera kompanija se osigurava u slučaju tehnoloških promjena, a koje logistički provajder mora pratiti radi očuvanja konkurentnosti.

Prednosti modela 4PL primjenjenog na snabdijevanje Metro A.G. su sledeće²:

- povećanje prihoda, povećava se kvalitet usluge i nivo servisiranja klijenata,
- smanjenje operativnih troškova, troškovi se mogu smanjiti za 15% sinhronizacijom protoka informacija, tehnologije i aktivnosti između učesnika u lancu snabdijevanja,
- smanjenje vezanog kapitala, moguće smanjenje za 30%, jer se smanjuju zalihe i vrijeme isporuke,
- smanjenje investicija u neprofitabilne sisteme, Metro nije investirao u svoja čvorista, već koristi terminale provajdera sa kojima sarađuje u svim ekonomskim regionima,
- brži prijem robe,
- nema nagomilavanja vozila pred prijemne rampe centra i čekanja na istovar,
- moguće je sinhronizovati procese pražnjenja i punjenja robom prema trenutku isporuke,
- vrijeme između dolaska kamiona i raspoloživost robe u centru je znatno kraće, a raspoloživost robom na rafovima se povećala zavisno od asortimana 2-7%,
- veća fleksibilnost u odnosu na promjenjive zahtjeve zbog različitih varijanti transporta robe od snabdijevača do prodajnog centra,
- prosječna isporuka se povećala sa 1 na 30 paleta po vozilu,
- smanjeni troškovi voznog osoblja i energije,
- drastično smanjen broj pređenih kilometara po toni robe,
- skoro totalno iskoršćenje tovarnog prostora i skoro da nema praznih vožnji...

Na ovaj način ostvarene su velike uštede koje iznose 230 miliona eura³.

ZAKLJUČAK

Predmet rada je aktuelna tema logistički outsourcing, opravdanost prenošenja logističkih poslova sa kompanija kojima to nije osnovna djelatnost na specijalizovane logističke provajdere. Jasno je, te tu činjenicu ne treba dokazivati da je logistika sastavni dio poslovanja svake velike kompanije, te da u strukturi ukupnih troškova logistički troškovi zauzimaju značajno mjesto. Danas u vremenu recesije na globalnom nivou svaki privredni subjekt teži tome da optimizuje poslovanje, te da troškove smanji što više da bi ostao konkurentan i povećao svoje tržišno učešće.

Osnovnu hipotezu da primjena 3PL logističkog partnerstva donosi mnoge benefite potencijalnim korisnicima kroz rad smo nedvojbeno dokazali, što je bilo posebno uočljivo na primjeru kompanije Metro A.G. koja većinu logističkih poslova realizuje preko specijalizovanih logističkih provajdera, te koja je ovaj koncept dodatno usavršila do koncepta 4PL logističkog integratora. Zahvaljujući tome postignut je niz poboljšanja u poslovanju, od povećanog zadovoljstva korisnika, preko optimizacije ključnih logističkih pokazatelja sve do onog najvažnijeg, a to je značajno smanjenje troškova. Ova kompanija je kroz sistemski pristup, uz poštovanje svih ključnih logističkih principa obezbijedila sebi lidersku poziciju na evropskom tržištu, postajući za mnoge partner bez koga bi njihovo poslovanje bilo nezamislivo. Vremena koja dolaze nastaviće da povećavaju značaj logistike u svakodnevnom životu, kako pravnih, tako i fizičkih lica, jer u vremenu moćnih informacionih tehnologija i snažne podjele rada, vremenu potrošačkog društva, logistika je spona koja spaja proizvođača i potrošača, omogućuje život na globalnom nivou, a čini sposobne još sposobnijim, a nesposobne po neminovnosti bacu na dno, koje obično donosi finansijsku propast.

Imajući u vidu sve prethodno rečeno, a i prikazano, rezime čitavog rada bi glasio: samo sposoban logistički centar koji posluje u sklopu savremenog logističkog provajdera, koji nikada ne kasni u novim tehnologijama i uslugama, koji je partner od povjerenja može biti lider na tržištu logističkih usluga, a kompanije bez takvih sposobnih provajdera ni same ne mogu svoje poslovanje podići na nivo koji bi im obezbijedio dugoročnu perspektivu, konkurentnost i rast kompanije i njeno pozicioniranje, kako na lokalnom, tako i na regionalnom i svjetskom tržištu.

LITERATURA

- [1] Drašković M.; Evolucija sistemskih logističkih provajdera; Fakultet za pomorstvo; Kotor, 2008.
- [2] Kilibarda M.; Razvoj savremene špedicije i logistički centri; Saobraćajni fakultet Beograd, 2006.

¹ Tadić S.;Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

² Tadić S.;Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

³ Tadić S.;Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRĀČAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

- [3] Kilibarda M.; Špedicija i agencijsko poslovanje; Razvoj špediterske djelatnosti; Saobraćajni fakultet Beograd-SKRIPTA; 2009.
- [4] Langley J., Allen G., Dale T.; Third Party Logistics; Results and Findings of the 2004 Ninth Annual Study.
- [5] Lieb R.; Lieb K.; Executive Summary And Regional Comparisons 2010 3PL CEO Surveys; Penske Logistics; September, 2010
- [6] Radivojevic G., Miljuš M., Vidović M.; Logistički kontroling i performanse; Saobraćajni fakultet Beograd; 2007.
- [7] Tadić S.; Intermodalni transport-skripta; Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.
- [8] Vasiliauskas V., Barysiene J.; Review of current state of European 3PL market and its main challenges; Computer Modelling and New Technologies, 2008, Vol.12, No.2, 17–2
- [9] Vasiljević M.; Logistika u saobraćaju- SKRIPTA; Saobraćajni fakultet Doboj; 2008.
- [10] <http://metrogroup.de>, posjećeno 11.06.2012. u 15:23h

ANALIZA SISTEMA BROJANJA SAOBRĀCAJA NA PUTEVIMA REPUBLIKE SRPSKE

ANALYSIS OF THE SYSTEM USED FOR COUNTING TRAFFIC ON ROADS OF REPUBLIC OF SRPSKA

Bojana Aničić, *Saobraćajni fakultet Doboj*
Vladan Tubić, *Saobraćajni fakultet Beograd*

Sažetak - U ovom radu je prikazana analiza sistema brojanja saobraćaja na putevima Republike Srpske, analiza pokrivenosti magistralne i regionalne putne mreže sistemom brojanja saobraćaja, kao i osnovni principi za poboljšanje i osavremenjivanje tekućih programa brojanja saobraćaja u zemlji. Brojanje vozila stalnim automatskim brojačima saobraćaja se vrši na 55 dionica, neprekidno svih 8760 časova tokom godine, dok na ostalim dionicama vozila su registrovana jednodnevni ručnim brojanjem. Pošto je stanje pokrivenosti putne mreže Republike Srpske automatskim brojačima saobraćaja nezadovoljavajuće potrebno je u narednom periodu pristupiti nabavci dodatnih automatskih brojača saobraćaja, njihovom instaliranju i puštanju u rad. Potrebno je magistralnu putnu mrežu u Republici Srpskoj pokriti automatskim brojačima saobraćaja barem oko 65 [%], a regionalnu putnu mrežu barem oko 50 [%].

Ključne riječi – sistem brojanja saobraćaja, automatski brojači saobraćaja, PGDS.

Abstract – This research paper presents the analysis of the system used for counting traffic on roads of Republic of Srpska, analysis of the coverage of the magistral and regional road network traffic counting system, and also the main principles for improvement and modernization og the current counting systems in the country. Vehicle counting using the permanent automatic traffic counters is made of 55 shares continuously of all 8760 hours during the year, while on the other sectiond the vehicles are registered by one day hand counting. Since the condition of the road network coverage of Republic of Srpska made by automatic traffic counters is unsatisfactory, it's necessary, in the future, to access the additional supply of automatic traffic counters, their installation and commissioning. It's necessary to cover the magistral road network in the Republic of Srpska with automatic traffic counters at least about 65 [%] and the regional road network at least about 50 [%].

Key words – system used for counting traffic, automatic traffic counters, AADT

UVOD

Svaka država ima svoje potrebe za istraživanjima u saobraćaju, prioritete, budžete, geografska, prostorna i organizaciona ograničenja. Ove razlike uzrokuju izbor različite opreme, definisanje različitih planova za prikupljanje podataka o saobraćaju i definisanje različitih izlaznih rezultata. Međutim, sve državne uprave za puteve prikupljaju iste osnovne tipove podataka o saobraćajnim tokovima.

Kvantitativni i kvalitativni podaci o saobraćajnim tokovima, do kojih se dolazi istraživanjima, od vitalnog su značaja za društveni i privredni razvoj regije, oblasti ili države, jer determinišu razvoj putne infrastrukture. Podaci dobijeni brojanjem saobraćaja ne predstavljaju samo statistički odraz, već i okosnicu svih aktivnosti koje se planiraju u saobraćaju ili se tiču saobraćaja. U ovom radu prikazani su osnovni rezultati diplomskog rada koji je strukturiran sa 7 poglavљa.

U drugom poglavljju prikazan je metodološki okvir savremenog sistema brojanja saobraćaja.

U trećem poglavljju prikazan je istorijski razvoj sistema brojanja saobraćaja u Republici Srpskoj.

U četvrtom poglavljju analizirano je postojeće stanje pokrivenosti putne mreže Republike Srpske sistemom brojanja saobraćaja.

U petom poglavljju analizirani su postojeći publikovani podaci o saobraćajnim tokovima.

U šestom poglavljju prikazan je sažet prikaz savremenih sistema brojanja saobraćaja, tj. detektorskih senzora.

U sedmom poglavljju prikazane su mjere i generalne smjernice za unapređenje pokrivenosti putne mreže magistralnih i regionalnih putnih pravaca u Republici Srpskoj automatskim brojačima saobraćaja u narednom periodu.

Na kraju rada data su zaključna razmatranja i preporuke.

SAVREMENI SISTEMI BROJANJA SAOBRĀCAJA

Sistemski pristup brojanju saobraćaja je neophodan. Ovaj pristup će obezbjediti objektivne i kvantitativne podatke o trenutnom stanju i mogućim promjenama saobraćaja na putnoj mreži.

Savremeni informacioni sistem o saobraćaju čine sledeći podsistemi:

- protok (PGDS, qm, klase protoka, zakonitosti vremenskih neravnomjernosti),

- struktura toka – klasifikacija vozila po kategorijama,
- osovinsko opterećenje - mjerjenje težina vozila,
- nadzor i upravljanje – ITS,
- saobraćajna signalizacija i oprema.

Vrsta podatka	Mjerenje težina u pokretu	Klasifikacija vozila i protok	Registrovanje samo protoka
Osovinsko opterećenje	●		
Protok po vrstama vozila	●	●	
Protok	●	●	●

Tabela 1. Generalno upoređenje i primjena

Savremena, ali i tradicionalna literatura poznaju dva osnovna programa istraživanja saobraćaja i to :

- stalna kontinualna brojanja - snimanja (svih 8760 časova),
- povremena - kratkotrajna brojanja.

Cilj kontinualnih brojanja saobraćaja je da se utvrde časovne, dnevne, nedeljne, mjesecne i sezonske zakonitosti u saobraćajnom toku i da se utvrde pouzdani kvantitativni pokazatelji na dionicama sa dovoljnim saobraćajnim zahtjevima. Na osnovu kontinualnog brojanja (8760 sati) saobraćaja moguće je ustanoviti i mehanizam, odnosno analitički instrumenrtarij za konverziju kratkotrajnih – povremenih brojanja u precizne i pouzdane procjene prosječnih godišnjih karakteristika saobraćaja.

Povremena - kratkotrajna brojanja (bilo da se realizuju ručno, pokretnim brojačima ili video nadzorom) imaju višestruku ulogu u sistemu brojanja :

- obezbeđuju geografsku pokrivenost svih dionica na mreži osnovnim podacima o PGDS-u,
- imaju kontrolnu ulogu u sistemu kontinualnih brojanja.

Svaka država, uprava za puteve treba da ima specifičan pristup u definisanju programa kontinualnog brojanja sa automatskim brojačima. Odgovori na pitanje koliko brojača, gdje i kada su u direktnoj funkciji :

- prostorno geografskih karakteristika mreže – države,
- broja dionica i čvorova,
- dostignutog nivoa PGDS-a,
- funkcionalne klasifikacije i kategorizacije putne mreže.

Generalne preporuke o broju automatskih brojača saobraćaja po pojedinim nivoima mreže postoje, ali one dominantno uvažavaju i dostignuti nivo PGDS-a i podrazumjevaju kompatibilan prateći program kratkotrajnih brojanja. Donji prag pokrivenosti za mrežu magistralnih puteva je u rasponu od **51 – 60 [%]**, a za mrežu regionalnih puteva **33 [%]**. Naravno da preporuke iz relevantne literature dovode u pitanje opravdanost – ekonomsku racionalnost kontinualnog brojanja saobraćaja na dionicama puteva sa PGDS-om manjim od 3000 [voz/dan]. Uz uvažavanje svih nepovoljnih okolnosti koje su se dešavale u periodu od 1991. do 2000.g., dosta usporen ekonomski oporavak i u aktuelnom trenutku globalna ekomska kriza, koje za posljedicu imaju veoma nizak nivo prosječnog PGDS-a na nivou svih mreža, donji prag za kontinualno brojanje je fleksibilno definisan u lokalnim uslovima na nivou od 2000 [voz/dan].

ANALIZA SISTEMA BROJANJA SAOBRĀCAJA U REPUBLICI SRPSKOJ

Podaci o saobraćajnim tokovima na putnoj mreži, odnosno dionicama puteva, u koje prije svega spadaju prosječni godišnji dnevni saobraćaj (PGDS) i časovna neravnomjernost protoka, predstavljaju osnovne informacije za argumentovanje najznačajnijih odluka o budućem razvoju i eksplataciji putne mreže. Jedan od ciljeva registrovanja ovih podataka je i poboljšanje uzajamne povezanosti regiona Republike Srpske i BiH, kao i njihove cijekoplne povezanosti sa evropskom mrežom puteva.

Uočavajući veliki značaj koji imaju saobraćajni tokovi, nekadašnja Samoupravna interesna zajednica za magistralne puteve Bosne i Hercegovine (SIZ za puteve), je osamdesetih godina XX vijeka uspostavila sistem brojanja vozila na magistralnim i regionalnim putevima. U to vrijeme, na putnoj mreži je postojalo 18 automatskih brojača, dok su ostale dionice bile pokrivene jednodnevnim ili višednevnim ručnim brojanjem vozila.

Početkom rata, 1992. godine, registrovanje broja vozila na putnoj mreži kako Republike Srpske, tako i Bosne i Hercegovine je prekinuto, i sve do 2001. godine nije obavljano. Donacijom od strane vlade Holandije, Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" je, 2000. godine, nabavila 52 stalna i 8 pokretnih automatskih brojača firme Dinaf iz Holandije. U tom smislu je, krajem 2005. godine, pokrenut proces nabavke još 10 automatskih brojača vozila, od kojih je 9 ugrađeno na putnu mrežu tokom 2006. godine. Pored toga, tokom 2005. godine izvršena je nabavka i ugradnja solarnih tabli za punjenje baterija automatskih brojača vozila sa induktivnom petljom.

Od ukupno 328 dionica na putnoj mreži Republike Srpske, i to: 187 na magistralnim i 141 na regionalnim putevima, koje su definisane na bazi "Referentnog sistema baze podataka magistralnih i regionalnih puteva Republike Srpske", brojanje

vozila stalnim automatskim brojačima, sa registracijom dužine i brzine, se vrši na 55 dionica, odnosno lokacija. Od 55 lokacija ABS, njih 53 se nalaze na magistralnim putevima, dok se svega 2 ABS nalaze na regionalnoj putnoj mreži. Na ovim dionicama brojanje vozila po smjerovima se vrši neprekidno, svih 8760 časova tokom godine. Na ostalim dionicama magistralnih i regionalnih puteva vozila su registrovana jednodnevnim ručnim brojanjem.



Slika 1. Pregledna karta lokacija automatskog brojanja vozila

ANALIZA POKRIVENOSTI MREŽE

Pokrivenost putne mreže automatskim brojačima, na kraju 2010. godine bila je sledeća:

Putna mreža	Ukupna dužina [km]	Broj dionica	Broj automatskih brojača	Brojač / 100 [km]	Dionica brojač /
Magistralna	1765	187	53	3	3,53
Regionalna	2103	141	2	0,095	70,5

Tabela 2. Podaci o pokrivenosti automatskim brojačima saobraćaja na magistralnoj i regionalnoj putnoj mreži u 2010. godini

Na osnovu iznesenih podataka može se primjetiti da je postojeće stanje pokrivenosti putne mreže Republike Srbске, automatskim brojačima saobraćaja nezadovoljavajuće, kako u pogledu broja brojača koji dolaze na 100 kilometara, tako i po broju dionica po jednom brojaču. Nezadovoljavajuće stanje je naročito izraženo na regionalnoj putnoj mreži.

Broj puta	Broj dionica	Broj ABS	Postojeća pokrivenost brojačkim mjestima [%]
M 1.8	3	2	67
M 4	27	5	19
M 5	20	5	25
M 6	6	2	33
M 6.1	7	1	14
M 8	3	0	0
M 14	6	2	33
M 14.1	25	6	24
M 15	5	3	60
M 16	12	5	42
M 16.1	5	2	40
M 17	11	4	36
M 17.2	3	1	33
M 18	18	5	28
M 18.2	1	1	100
M 19	12	4	33
M 19.2	2	0	0
M 19.3	2	1	50
M 20	19	4	21

Tabela 3. Rezultati analize pokrivenosti magistralne putne mreže kontinualnim brojanjem saobraćaja - automatskim brojačima saobraćaja po putnim pravcima magistralne mreže u 2010. godini

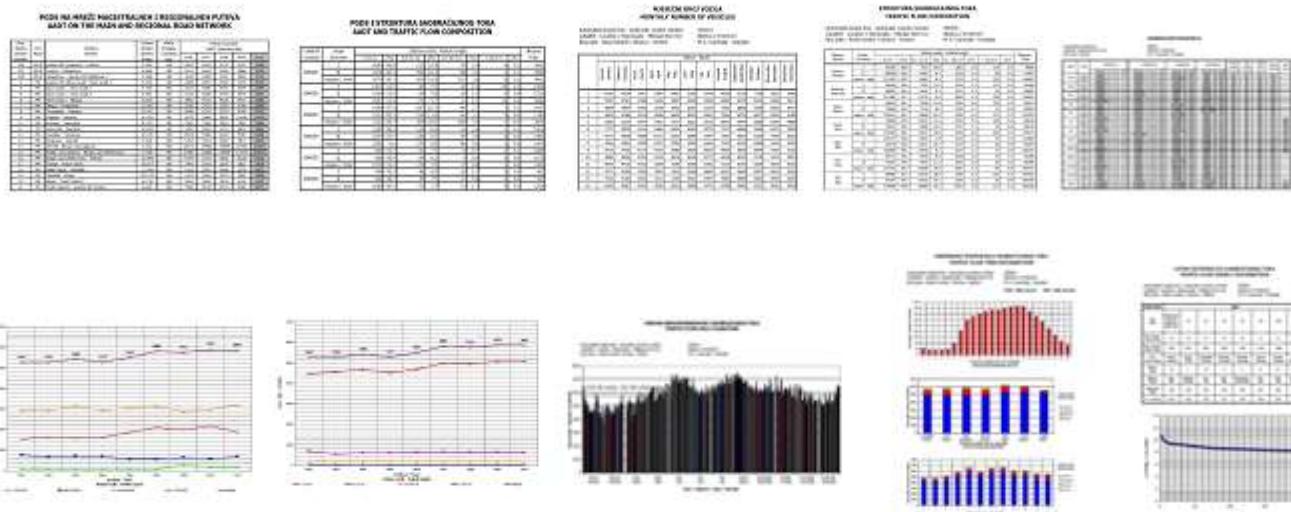
Na osnovu vrijednosti iz posljednje kolone prethodne tabele dobija se da prosječna pokrivenost brojačkim mjestima po magistralnom putnom pravcu iznosi **35 [%]**.

S obrzirom na opšte metodološke principe i definisan donji prag pokrivenosti za mrežu magistralnih puteva je u rasponu od **51 – 60 [%]**, logično se nameće zaključak da **14 putnih pravaca nedovoljno pokriveno sistemom kontinualnog brojanja saobraćaja. Logični i urgentni prioritet su 4 putna pravca koji imaju pokrivenost manju od 20 [%].**

PUBLIKOVANI PODACI

Prezentacija rezultata u postojećoj publikaciji je organizovana po sledećim cjelinama:

- PGDS na dionicama magistralne i regionalne putne mreže;
- PGDS i struktura saobraćajnog toka;
- Mjesečni broj vozila (tabela);
- Struktura saobraćajnog toka po mjesecima (tabela);
- Projekcija PGDS-a na reprezentativni vozni park Republike Srbije (tabela i dijagram);
- Saobraćajni pokazatelji (tabela);
- Godišnja neravnomjernost saobraćajnog toka po klasama dužine vozila (dijagram);
- Godišnja neravnomjernost saobraćajnog toka po klasama brzine vozila (dijagram);
- Dnevna neravnomjernost saobraćajnog toka (dijagram);
- Časovna neravnomjernost saobraćajnog toka sa prosječnim godišnjim satnim saobraćajem;
- Vremenska raspodjela saobraćajnog toka;
- Satna distribucija saobraćajnog toka.



Slika 2. Publikovani podaci

Generalno neke od slabosti postojećeg sistema su :

- Obrada prikupljenih podataka i proračun PGDS vršen je bez savremenih softvera, a dobijene vrijednosti su često publikovane bez adekvatne kontrole, čak i bez logične kontrole ulaznih podataka.
- U nabranju slabosti postojećeg sistema brojanja saobraćaja, značajno je istaći da se godišnja publikacija o brojanju saobraćaja karakteriše nedovoljno pouzdanim i nepotpunim podacima (čak i za osnovni podatak – PGDS) za polovicu mreže magistralnih puteva, da ne postoje podaci za mrežu R - puteva i da po pravilu izlazi sa zakašnjnjem, tako da poprima karakter pasivne, nepotpune, neadekvatne i nepouzdane statistike.

DETEKTORSKI SENZORI

Pojam "detektorski senzori" opisuje skup različitih komponenata, sklopova ili manjih uređaja, koji imaju osnovni cilj da utvrde veličinu saobraćajnih zahteva u profilu puta ili na nekim drugim važnim lokacijama, kao što su rampe, karakteristične dionice puta, priključci, raskrsnice i sl.

Na osnovu tehnologije na kojoj se zasnivaju, detektorske senzore možemo podeliti na sledeće kategorije: senzori na principu induktivne petlje, magnetni senzori, mikrotalasni senzori, infracrveni senzori, akustični senzori, ultrasonični senzori, video senzori i kombinovani senzori. U narednoj tabeli sumarno su pokazani osnovni saobraćajni pokazatelji pojedinih tipova senzora.

Izlazni podaci						
Senzor:	Brojanje vozila	Prisustvo vozila	Brzina vozila	Zauzetost trake	Klasifikacija vozila	Više traka
Induktivna petlja	+	+	+	+	+	-
Magnetni detektori	+	+	+	+	-	-
Mikrotalasni radar	+	+	+	+	+	+
Aktivni infracrveni	+	+	+	+	+	+
Pasivni infracrveni	+	+	+	+	-	+
Ultrasonični	+	+	-	+	-	-
Akustični	+	+	+	+	-	+
Video procesorski senzori	+	+	+	+	+	+

Tabela 4. Osnovni saobraćajni parametri koji se mogu dobiti sa pojedinih tipova senzora

GENERALNE MJERE ZA UNAPREĐENJE SISTEMA BROJANJA SAOBRAĆAJA U REPUBLICI SRPSKOJ

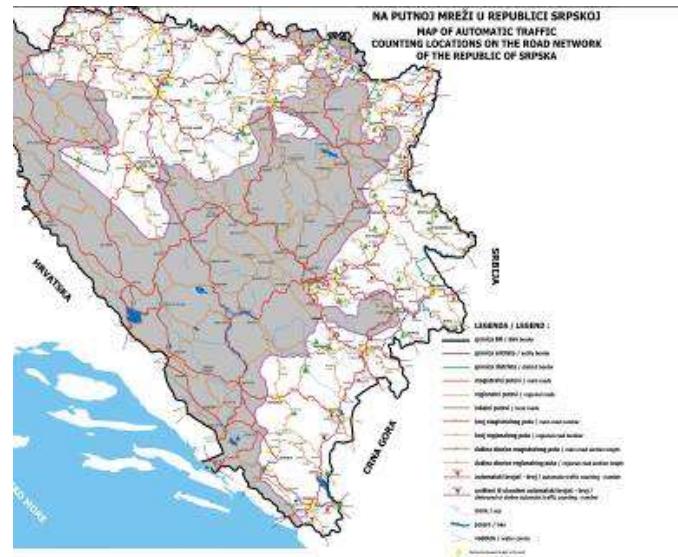
Pošto je stanje pokrivenosti putne mreže automatskim brojačima saobraćaja kontinualnim brojanjem u Republici Srpskoj nezadovoljavajuće potrebno je u narednom periodu nabaviti i instalirati dodatne automatske brojače saobraćaja, kako bi se unaprijedila pokrivenost dionica magistralnih i regionalnih puteva kontinualnim sistemom brojanja, s obzirom na definisane doneće pravove pokrivenosti mreže ABS.

Putna mreža	Ukupna dužina [km]	Broj dionica	Broj ABS	Brojač /100 [km]	Brojač/dionica [%]
Magistralna	1765	187	122	6,91	65
Regionalna	2103	141	71	3,38	50

Tabela 5. Potreban -oredložen broj ABS na M i Rj putnoj mreži s obzirom na usvojene kriterijume

Rezultati analize pokrivenosti ABS po putnim prvcima M-mreže nakon realizacije plana unapredjenja prikazani su u narednoj tabeli.

Broj puta	Broj dionica	Broj ABS	Planirana pokrivenost brojačkim mjestima [%]
M1.8	3	2	66
M4	27	18	67
M5	20	13	65
M6	6	4	67
M6.1	7	4	57
M8	3	2	67
M14	6	4	67
M14.1	25	17	68
M15	5	3	60
M16	12	8	67
M16.1	5	3	60
M17	11	7	64
M17.2	3	2	67
M18	18	12	67
M18.2	1	1	100
M19	12	8	67
M19.2	2	1	50
M19.3	2	1	50
M20	19	12	63



Slika 3. Pregledna karta planiranih lokacija

Tabela 6. Planirana pokrivenost M - putne mreže ABS

ZAKLJUČAK

Analizom postojećeg stanja pokrivenosti putne mreže Republike Srpske sistemom kontinualnog brojanja saobraćaja može se konstatovati da je nezadovoljavajuće stanje. Iz ovog razloga potrebno je u narednom periodu pristupiti nabavci dodatnih automatskih brojača saobraćaja, njihovom instaliranju i puštanju u rad na mreži magistralnih i regionalnih putnih pravaca.

Sistem brojanja u Republici Srpskoj je u inicijalnoj fazi razvoja dobro organizovan i sistematski uređen. Nedostatak je veće korišćenje mogućnosti internet prezentacije kao i snimljenih podataka i za potrebe šire javnosti.U postojećem stanju na mreži puteva Republike Srpske instalirano je 55 savremenih ABS od čega je na magistralnoj mreži **53** ABS, a na regionalnoj samo **2** ABS . Da bi se postigla zadovoljavajuća pokrivenost sistemom kontinualnog brojanja urgentno u narednom periodu

potrebna je nabavka i instaliranje **69** ABS na M-mreži i **69** ABS na mreži što ukuno iznosi **138** ABS. Generalno preporuka je da bi se dobio integrisani sistem da se i u ovoj fazi instaliraju savremeni senzori sa induktivnom petljom.

LITERATURA

- [1] Publikacija „*Brojanje vozila na mreži puteva u Republici Srpskoj*”, JP „Putevi Republike Srpske”, Banja Luka, 2012. godine
- [2] „*Baza podataka o magistralnim i regionalnim putevima*”, JP „Putevi Republike Srpske”, Banja Luka, 2012. godine
- [3] V.Tubić i ost. „*Nova metodologija brojanja saobraćaja u Republici Srbiji*”, Saobraćajni fakultet, Beograd, JP „Putevi Srbije”, Beograd 2012. godine
- [4] Publikacija „*Brojanje saobraćaja na državnim putevima Republike Srbije*”, JP „Putevi Srbije”, Beograd, 2012. godina
- [5] FHWA Traffic Monitoring Guide *TMG - Traffic Monitoring Guide*. April 2008. Retrieved July 2010 [1.] Erik Minge, primary autor, SRF Consulting Group, INC, (September 2010.)
- [6] „*Evaluation of Non – Intrusive Technologies for Traffic Detection*“ Research Project Final report 2010-36, Minnesota Department of Transportation
- [7] Leduc, G.: *Road Traffic Data: Collection Methods and Applications*, European Commission (2008.) Eropean Commission, Joint Research Centre (JRC), Institute for Prospective Technological Studies, Sevilja, Španija;
- [8] Paul C. Box, Joseph C. Oppenlander (1976), *Manual of traffic engineering studies* , Institute of Transportation Engineers, p. 17, , retrieved December 21, 2010

INTELIGENTNI SISTEMI ZA UPRAVLJANJE PARKINGOM

INTELLIGENT PARKING MANAGEMENT SYSTEMS

Sanja Đuraš, Saobraćajni fakultet Doboj
Slobodan Mihajlović, Saobraćajni fakultet Doboj
Ljilja Gligorić, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak - Potraga za slobodnim parking mjestom u urbanim sredinama ili na velikom parkingu, posebno u vrijeme 'špica', predstavlja jedan od glavnih uzroka stresa u svakodnevnom životu. Potraga za parkingom je dugotrajna i frustrirajuća za vozače. Uobičajeno je da vozači „kruže“ parkingom ili ulicama tražeći slobodno mjesto. Zbog toga u urbanim sredinama su potrebni sistemi za vođenje do slobodnog parking mesta, kakav je PGI sistem sa senzorima koji nadgleda svako parking mjesto i šalje trenutnu informaciju vozačima o slobodnim mjestima pomoću promjenjivih saobraćajnih znakova u kontrolisanim područjima.

Ključne riječi – Inteligentni transportni sistemi. PGI sistemi.

Abstract - Searching for a free parking space in urban areas or into a large parking lot, especially during rush hour, is one of the main causes of stress today. Searching for parking is long and frustrating for drivers. It is common that drivers "circling" the streets, looking for parking or free space. Therefore, urban areas need systems management for free parking spaces, such as the PGI system with sensors that monitor each parking place and sends information in real time to drivers of free parking places with variable traffic signs in controlled areas.

Keywords – Intelligent transport systems. PGI systems.

1. UVOD

Potraga za slobodnim parking mjestom u urbanim sredinama ili na velikom parkingu, posebno u vrijeme 'špica', predstavlja jedan od glavnih uzroka stresa u svakodnevnom životu. Potraga za parkingom je dugotrajna i frustrirajuća za vozače. Uobičajeno je da vozači „kruže“ parkingom ili ulicama tražeći slobodno mjesto. Procjenjeno je, na dnevnom nivou, da 30% vozila koja učestvuju u saobraćaju, u centru većih gradova, kruže tražeći slobodno parking mjesto. Taj proces u prosjeku traje 7,8 sekundi. Ovo proizvodi ne samo gubljenje vremena i utrošak goriva vozača koji traže parking, već gubljenje vremena i utrošak goriva ostalih vozača u saobraćaju kao rezultat zagušenja saobraćaja. Upravo zbog ovoga u velikom broju gradova postoje sistemi parking vođenja i informacija za bolje upravljanje parking prostorom, PGI sistemi (eng. *Parking guidance and information systems*), koji daju dinamične informacije o parkingu u kontrolisanim područjima. Ovi sistemi kombinuju praćenje saobraćaja, komunikacija, obradu i prikazivanje podataka na znakovima za obavještavanje za pružanje usluge. Ovi sistemi su proizvod svjetske inicijative za razvoj inteligentnih transportnih sistema u urbanim sredinama. PGI sistemi pomažu u razvoju bezbjednih, efikasnih i ekološko prihvatljivijih transportnih mreža.

PGI sistemi su konstruisani da pomognu pri potrazi za slobodnim parking mjestom tako što upućuju vozača na parkinge koji su manje zauzeti. Cilj ovih sistema je da se smanji vrijeme za potragu slobodnog parking mesta, što zauzvrat smanjuje zagušenje na okolnim putevima za preostale učesnike u saobraćaju, što znači i manja zagađenost vazduha i unapređenje urbanog područja.

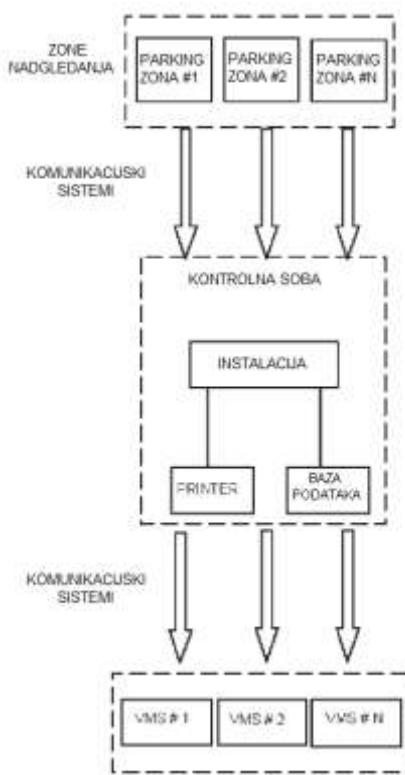
Neke od prednosti PGI sistema su:

- Vodi vozača direktno do prvog slobodnog mesta,
- Smanjuje zagušenja na parkingu i okolnim putevima,
- Smanjuje zagađenje, jer vozači manje kruže tražeći slobodno mjesto,
- Stres pri traženju slobodnog mesta je minimalan,
- Pomaže pri planiranju za vrijeme 'špica',
- Smanjuje troškove parking upravljanja.

Podaci o slobodnim parking mjestima obezbjeđeni pomoću PGI sistema mogu biti prikazani na promjenjivim saobraćajnim znakovima na glavnim ulicama i putevima ili mogu biti dostupni putem interneta. Zasnovani su na nadgledanju parking mesta i detekcije vozila na tom parking mjestu. Ovo se radi pomoću senzora postavljenih u blizini parking mesta (najčešće iznad), koji nadgleda da li je parking mjesto prazno ili se na njemu nalazi automobil.

2. KONSTRUKCIJA PGI SISTEMA

Ovaj sistem ima četiri glavna elementa, a to su:
nadgledanje,
komunikacija,
instalacija,
promjenjivi saobraćajni znakovi.



Slika 1: Komponente PGI sistema

Osnovne komponente PGI sistema su prikazane na slici 1. Zone nadgledanja predstavljaju razna parking područja na kojima su postavljeni uređaji za nadgledanje svakog parking mesta ponašob. Parking područja su podjeljena na zone da bi se smanjio broj podataka koji mora da prikaže promjenjivi saobraćajni znak, jer informacije o svim slobodnim parking mjestima nisu od značaja vozaču. Potrebno je prikazati slobodna parking mjesta u određenom području na kojem se vozač nalazi ili putuje prema njemu. Ovi zredaji su senzori koji nadgledaju parking mjesta i ukoliko je mjesto slobodno ili zauzeto šalje odgovarajuće podatke sistemu. Oni takođe služe za brojanje parking mjesta, a ti se podaci šalju centralnoj lokaciji gdje se oni obrađuju i prosleđuju na promjenjive saobraćajne znakove ili na radio stanice i internet, kako bi ti podaci bili dostupni vozačima.

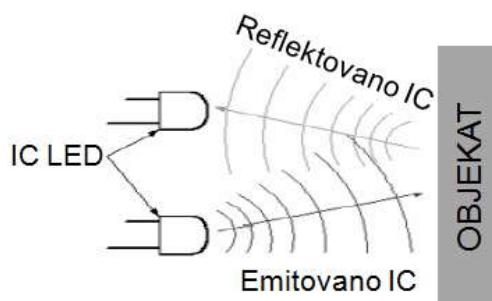
Promjenjivi saobraćajni znakovi (eng. *Variable Message Signs VMS*) se nalaze na pogodnim loacijama saobraćajne mreže tako da je vrijeme koje je potrebno vozaču da nađe slobodno mjesto minimizirano. Ovi znakovi prikazuju broj slobodnih parking mjesta ili informacije kao što su „ZATVORENO“, „POPUNJENO“, itd.

Instalaciju predstavljaju detektor/svetlo koji je postavljen iznad svakog parking mesta a sastoji se od senzora i LED(eng. *Light Emitting Diode*) sijalice kao indikatora koji su kombinovani u jedan uređaj, kontroler zone koji je povezan i prikuplja podatke od više detektora. LED displeji koji se nalaze unutar parkinga su povezani na kontrolere zone i prikazuju informacije o slobodnim mjestima samo na određenim zonama unutar parkinga. Mogu biti podjeljeni po nivoima parkinga ili redovima parkinga na nekom nivou. Centralna kontrolna jedinica može se povezati sa unaprijed određenim kontrolerima zona i ona prikuplja i obrađuje podatke svim kontrolera zona pomoću PGI sistem softvera koji radi na serveru.

2.1. INFRACRVENI SENZOR

Infracrveni senzor je elektronski uređaj koji emituje i/ili detektuje infracrveno zračenje kako bi mogao da ispita svoje okruženje. Infracrveni senzori mogu da izmjere temperaturu objekta, kao i da detektuju pokrete. Većina ovih senzora mijere infracrveno zračenje, umjesto da ga emituju, pa se zbog toga zovu pasivni infracrveni senzori. Svi objekti emituju neki oblik termalnog zračenja, obično u infracrvenom spektru. Iako je ovo zračenje nevidljivo za naše oči, infracrveni senzor detektuje

ovo zračenje i tumači ga. U tipičnom infracrvenom senzoru poput detektora pokreta, radijacija ulazi na prednji dio i dostiže i sam senzor koji se nalazi na sredini uređaja. Ovaj dio može da se sastoji od više od jednog pojedinačnog senzora, pri čemu se svaki od njih se pravi od piroelektričnih materijala. To su materijali koji generišu električni napon kada se griju ili hlađe. Ovi piroelektrični materijali su integrirani u malom strujnom kolu. Oni su spojeni na takav način, tako da kada senzor detektuje povećanje toplosti malog dela svog vidnog polja, to će pokrenuti alarm sočiva. Infracrveni senzor može se posmatrati kao kamera koja kratko pamti infracrveno zračenje pojavljuje na površini. Iznenadne promjene u jednom dijelu vidnog polja, posebno ona koja se kreće, će promeniti smjer struje iz piroelektričnih materijala kroz ostatak strujnog kola. Ovo će aktivirati detektor pokreta koji aktivira alarm. Ako čitavo vidno polje promjeni temperaturu, to neće pokrenuti uređaj. To ga čini otpornim na iznenadnu svjetlost i prirodne promjene temperature, tako da to neće aktivirati senzor niti lažni alarm.



Slika 2. Detekcija objekta (vozila) pomoću IC senzora

Osnovni princip rada svih infracrvenih senzora je emitovanje infracrvenog svjetla preko infracrvenih LED dioda, koje se reflektuje od objekta koji se nalazi ispred senzora. Postoje i druge vrste senzora koji se koriste pored infracrvenog, a to su: ultrazvučni i optički senzor.



Slika 3. Senzor sa svjetлом

2.2. KONTROLER ZONA

Kontroler zona (AVR kontroler) je glavni dio sistema koji prikuplja informacije pomoću IC senzora, nadgleda parking mesta i prikazuje informacije pomoću LED displeja unutar parking područja, postavljenih na ulazu u parking područje ili redovima na nekom nivou parkingu. Ovaj uređaj upravlja svim informacijama koje su potrebne vozaču. Ovaj kontroler predstavlja mikročip koji obuhvata niz periferija kao što su RAM, EEPROM, tajmere itd., koji su potrebni za izvršavanje već unaprijed definisanih zadataka.

Kada IC senzor ne očitava automobil na parking mjestu, on šalje informacije kontroleru, koji te informacije prosleđuje serveru, prikazuje slobodna mesta na LED displejima i vraća naredbu uređaju detektor/svjetlo koji pokazuje zeleno svjetlo, što označava parking mjesto kao slobodno. U suprotnom slučaju, kontroler reguliše broj slobodnih mesta koje prikazuje na LED displeju, a svjetlo iznad parking mjesta svijeli crvenom bojom, koja označava mjesto kao zauzeto. U posebnom slučaju ukoliko je detektor/svjetlo pokvareno ili prijavljuje neku grešku svijetli plavom bojom. Takođe, u slučaju da je parking mjesto rezervisano svijetli plavom bojom.

2.3. CENTRALNI UPRAVLJAČ

Centralni upravljač nadgleda sve kontrolere zona na jednom parkingu. Njemu se šalju sve informacije, on ih obrađuje i šalje podatke LED displejima i softveru ukoliko on postoji. Postoje dvije vrste centralnih upravljača, prvi su oni koji samo prikupljaju podatke, prikazuju ih na LED displejima i upravljaju ostalim kontrolerima, dok drugi pored toga šalju podatke PGI sistem softveru koji je intaliran na serveru i čuvaju podatke. Kod druge vrste centralnog upravljača postoji mogućnost povezivanja preko interneta za dobijanje informacija o slobodnim parking mjestima.

2.4. OSTALE KOMPONENTE SISTEMA

Ostale komponente koje su potrebne PGI sistemu su LED displeji koji se nalaze unutar parking područja. Većinom su postavljeni za svaki red parkinga i prikazuju broj slobodnih mesta na lijevoj i desnoj strani. LED displeji se takođe nalaze i ispred parkinga, a prikazuju ukupan broj slobodnih parking mesta. Ukoliko parking posjeduje više nivoa, ovaj displej prikazuje broj slobodnih mesta za svaki nivo ponaosob.

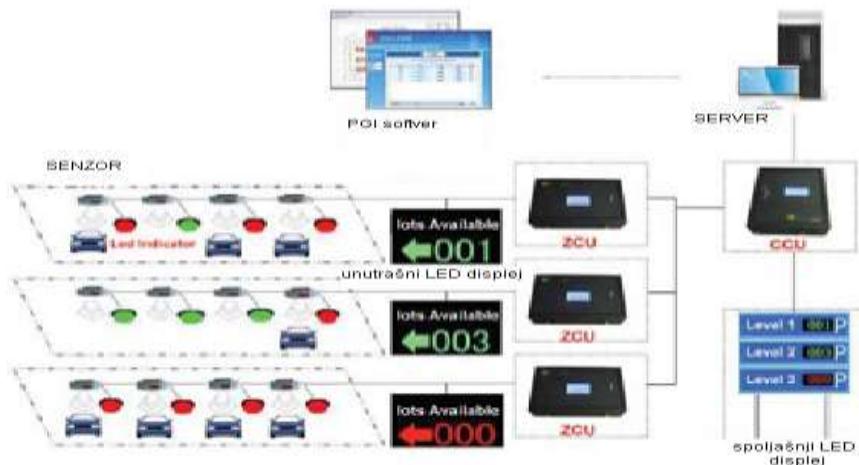


Slika 4. LED displeji unutar parkinga

Ovaj sistem koristi promjenjive saobraćajne znakove koji se nalazi u blizini parkinga i okolnim ulicama, a koji pored broja slobodnih mesta prikazuju i smjer u kojem se parking nalazi. Pored promjenjivih saobraćajnih znakova, na velikim raskrnicama pri ulasku u urbano područje nalazi se LED displej koji sadrži tri stelice: lijevo, desno i pravo, a koje ukoliko svijetle zelenom bojom znače da postoje slobodna parking mjesta u tom smjeru koji strelica pokazuje.

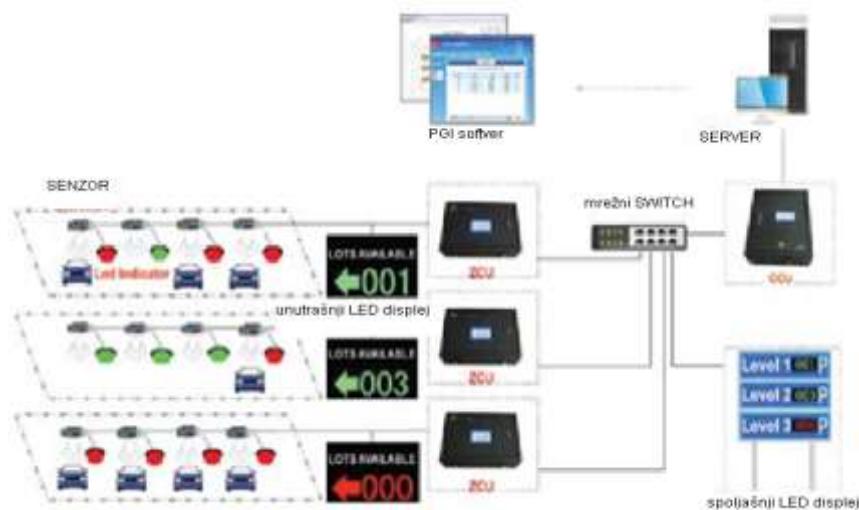
3. VRSTE PGI SISTEMA

RS485 koristi kablove sa ukrštenim paricama za povezivanje čvorova kontrolera parkinga, pa tek onda njihovo povezivanje sa centralnim kontrolerom. Prednost ovog sistema je da ima dugu dužinu prenosa, mogućnost korišćenja više stanica i dobar kvalitet protiv buke, a najveća prednost su niski troškovi kablova. Njegov nedostatak je što je brzina prenosa-komunikacije između uređaja sporija nego u LAN i bežičnom prenosu.



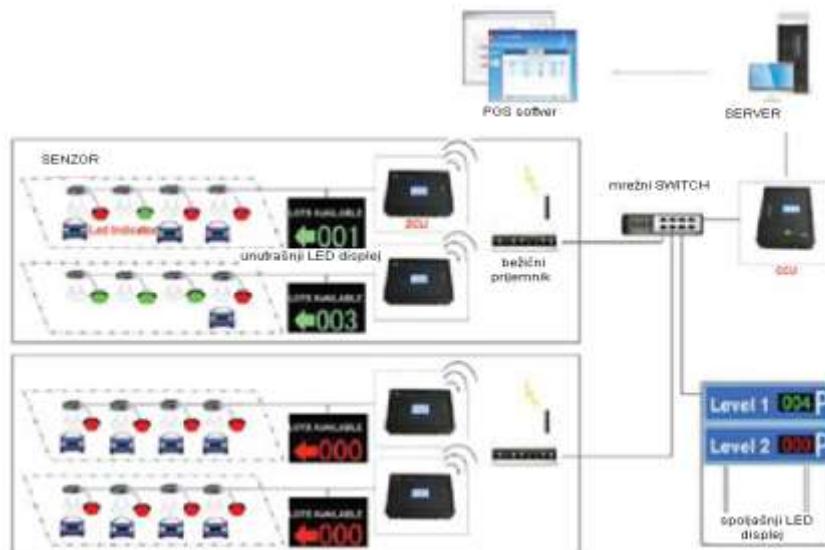
Slika 5. RS485 sistem

Sistemi zasnovani na LAN komunikaciji koriste mrežne kablove za povezivanje mnogo čvorova kontrolera koji se nalaze na parkingu, svakog posebno na mrežne svičeve što omogućuje paralelnu komunikaciju svih kontrolera istovremeno sa serverom i glavnim kontrolerom. Ovi sistemi imaju dosta veću brzinu prenosa nego RS485 sistemi.



Slika 6. Sistemi sa LAN komunikacijom

Sistemi koji koriste bežičnu komunikaciju koriste bežični prijemnik koji je instaliran u svakom od nivoa parkinga, tako on prima informacije koje šalju kontroleri koji se nalaze na tom nivou (spratu) parkinga, a onda ih šalje centralnom kontroleru kroz mrežne svičere. Prednost ovih sistema je pored velike brzine prenosa podataka, smanjeno korišćenje kablova i samim tim smanjenje vremena i obima izgradnje.



Slika 7. Sistemi koji koriste bežičnu komunikaciju

4. ZAKLJUČAK

Većina gradova, kako u svijetu tako i u Bosni i Hercegovini, suočava se sa problemom kapaciteta saobraćajne mreže, a naročito u vezi sa parkiranjem. U urbanim sredinama ovaj problem postaje sve veći, a pronaalaženje slobodnog parking mesta predstavlja dodatno opterećenje. Značajan broj vozila zbog ovog problema nepotrebno opterećuje saobraćajnu mrežu. Sistem PGI omogućava vozačima da pronađu odgovarajuće parking mjesto obavještavajući ih o broju slobodnih mesta, čime se smanjuje vrijeme putovanja. Trenutno u našoj zemlji ovakav sistem postoji u Sarajevu. Međutim, da bi se ovaj sistem koristio na području cijelog grada potrebno je da se sva parking mesta uvežu u jedinstven sistem tj. neophodno je, radi provođenja jedinstvene saobraćajne i politike parkiranja, cijeli sistem nadzora i upravljanja navođenja na parkiranje staviti pod nadzor lokalne uprave.

5. LITERATURA

- [1] Satish V.R., Sonal C., „Management of Car Parking System Using Wireless Sensor Network“, 2012., International Jurnal of Emerging Tehnology and Advanced Engineering, ISSN 2250-2459, Volume 2, Issue 7
- [2] Zhao H., Lu L., Song C., Wu Y., „IPARK: Location-Aware-Based Intelligent Parking Guidance over Infrastructureless VANETs“, 2012., International Jurnal of Distributed Sensor Networks, Volume 2012, Article ID 280515
- [3] R. Lu, X. Lin, H. Zhu, and X. Shen, “SPARK: a new VANET based smart parking scheme for large parking lots,”, 2009., Proceedings of the 28th IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM ’09)
- [4] V. Tang, Y. Zheng, and J. Cao, “An intelligent car park management system based on wireless sensor networks,”, 2006. Proc. of the First International Symposium on Pervasive Computing and Applications, Urumchi, Xinjiang, P.R. China
- [5] Highlight Parking, <http://www.highlightparking.co.uk/>
- [6] Roadtraffic technology, <http://www.roadtraffic-technology.com/projects/siemensparkingsystem/>
- [7] Syndicate of Security and Safety professionals in Lebanon, <http://www.ssspl.org/uploads/Products/Pdf/ParkingGuidancesystem.pdf>

ANALIZA BROJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA ASPEKTA TEHNIČKE NEISPRAVNOSTI VOZILA

Ninoslav Mišić,
Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak-Kako se danas u automobilskoj industriji sve više uočava primjena naprednih tehnologija, uloga kontrole vozila na tehničkim pregledima i servisnim stanicama, s obzirom na bezbjednost na putu, se konstantno mijenja. Bez obzira na navedeno, sprječavanje katastrofalnih posljedica koje su uzrokovane kvarovima na mehaničkim sistemima je i dalje veoma bitno. Različiti vozači, na različite načine koriste vozila i imaju različite predstave o bezbjednosti i održavanju vozila, što je za svaku državu bio dovoljan razlog da nade način na koji će uvesti red u tu oblast. Bosna i Hercegovina je ovu oblast regulisala na osnovu Zakona o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini i Pravilnikom o tehničkim pregledima vozila. Navedenim Zakonom i Pravilnikom su uvedeni standardi i norme za zadržavanje motornih vozila u bezbjednom i ekološki prihvatljivom stanju, dok su, s druge strane, vlasnici vozila primorani da vrše periodične preglede i popravke kako bi njihova vozila zadovoljila ove standarde.

Ključne riječi-Tehnički pregled vozila, saobraćajne nezgode, tehnička neispravnost vozila

Abstract-As today in the automotive industry increasingly evident application of advanced technologies, role in the control of the vehicle technical inspection and service stations, with regard to safety on the road, is constantly changing. Notwithstanding the foregoing, prevent catastrophic consequences caused by failures in mechanical systems is still very important. Different drivers, in different ways and used vehicles have different ideas about security and maintenance vehicles, that for every state a sufficient reason to find a way to bring order to the region. Bosnia and Herzegovina has regulated this area based on Law on Basic Road Safety in Bosnia and Herzegovina and the Ordinance on technical inspection of vehicles. The said Act and the Regulations have been introduced standards and norms retention of motor vehicles in a safe and environmentally acceptable condition, while, on the other hand, vehicle owners forced to carry out periodic inspections and repairs to their vehicles to meet these standards.

Key words- Technical inspection of vehicles, traffic accident, technical malfunction of the vehicle

UVOD

Poznato je da vozila, u toku svog radnog vijeka, gube svoje prvobitne karakteristike uslijed intenzivnog korištenja i habanja, te da se taj proces ne može izbjegći. S ciljem održavanja vozila u bezbjednom i ekološki prihvatljivom stanju, potrebno je vozilo održavati na odgovarajući način, sprovodeći periodične kontrole i opravke. Jedna od najsavremenijih i nejfikasnijih metodologija održavanja jeste preventivno održavanje prema stanju, koje podrazumijeva redovno (periodično) praćenje stanja tehničkog sistema, odnosno njegove promjene. Stanje sistema se prati pomoću tzv. objektivnih metoda, koje podrazumijevaju mjerjenje karakterističnih veličina bez ikakvih demontaža, a zatim se izmjereni rezultati upoređuju sa unaprijed utvrđenim kriterijumima. Ukoliko se upoređivanjem utvrdi da je ocjena nezadovoljavajuća, smatra se da je sistem neispravan i tada se preduzimaju odgovarajuće mjere održavanja kojima se sistem vraća u ispravno stanje.

Da bi se motorno vozilo koristilo u saobraćaju mora da bude tehnički ispravno, registrovano i opremljeno u skladu sa propisima koji odgovaraju tehničkoj ispravnosti vozila. Da bi učestvovala u saobraćaju, i motorna i priključna vozila moraju ispunjavati osnovne tehničke i eksplatacione uslove, način i termine vršenja tehničkog pregleda i druge uslove koji su regulisani odgovarajućim zakonskim i podzakonskim aktima. Na osnovu izvršenog tehničkog pregleda na motornim vozilima utvrđuje se usklađenost njihovog stanja sa propisanim normama od strane zakona. Tehnički pregled vozila se, prema zakonu, obavlja na stanicama za tehnički pregled motornih vozila.

Prateći trendove koji su u većini Evropskih zemalja, Bosna i Hercegovina je tehnički pregled propisala kao zakonsku obaveznu. Zakonom o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini, tehnički pregled se propisuje kao uslov za registraciju vozila, a s druge strane on je definisan kao djelatnost od opštег društvenog interesa. U cilju preciznijeg vršenja djelatnosti, poslovi tehničkog pregleda su opisani Pravilnikom o tehničkim pregledima vozila, kojim se definišu uslovi i tehnologija provođenja, kao i sadržaj i način obavljanja, evidencije koje se vode, obrasci koji se izdaju i uslovi koji treba da se zadovolje kako bi stanica za tehnički pregled bila ovlaštena za obavljanje navedenih djelatnosti. Takođe, navedenim Pravilnikom se propisuju uređaji i oprema koji se kontrolišu na vozilima, kao i kriterijumi o prolaznosti vozila s obzirom na rezultate provjere.

POJAM I ZNAČAJ TEHNIČKOG PREGLEDA

Tehnički pregled vozila je pregled opreme i uređaja vozila koji se provodi u cilju utvrđivanja da li vozilo ima propisane uređaje i opremu, da li su u ispravnom stanju, te da li ono ispunjava i druge uslove za učešće u saobraćaju. Stanica za tehnički pregled vozila je organizacija ovlaštena od strane nadležnog organa za obavljanje poslova tehničkog pregleda vozila. Poslovni prostor stanice za tehnički pregled vozila obuhvata objekat, prostor za ispitivanje vozila, i sve prostore koji su u vezi sa tehničkim pregledom vozila.

Radne prostorije jednog tehničkog pregleda minimalno treba da posjeduju:

- tehničku liniju za ispitivanje tehničke ispravnosti vozila,
- prostorije za administrativno-tehničke poslove.
- Kada govorimo o vrstama tehničkih pregleda, oni se u osnovi dijele na:
- redovne tehničke preglede,
- preventivni tehnički pregledi, vanredni tehnički pregledi,
- tehnički pregledi koji se vrše s ciljem utvrđivanja tehničko-eksploatacionih uslova za motorna vozila.

Redovni tehnički pregledi su obavezni za sva motorna i priključna vozila. Obavljaju se jednom godišnje, osim za vozila kod kojih je obavezan redovan tehnički pregled svakih šest mjeseci, a odnose se na taksi vozila, autobuse, teretna motorna i priključna vozila, vozila auto-škola i vozila renta kara, pod uslovom da su ta vozila starija od pet godina. Za nova vozila, tehnički pregled važi dvije godine nakon prve registracije.

Preventivni tehnički pregled su pregledi koji se mogu podijeliti na dnevne i periodične. Dnevni se vrše svakodnevno u toku eksploatacije vozila, dok se periodični vrše u rokovima koji su utvrđeni pravilnikom. Obaveze za preventivni tehnički pregled su identične kao i za redovne tehničke preglede. Ako dođe do vremenskog podudaranja periodičnog pregleda, pregleda za tehničko-eksploatacione uslove i redovnog tehničkog pregleda vozila, izvršiće se pregled prema prioritetu pregleda. Prioritet podrazumijeva da prvi prioritet ima pregled za tehničko-eksploatacione uslove, zatim slijedi redovan tehnički pregled a nakon njih dolazi periodični pregled.

Vanredni tehnički pregled je pregled koji se obavlja nezavisno od predviđenog zakonskog roka. Do vanrednog tehničkog pregleda dolazi u nekim specifičnim situacijama. Vozilo se upućuje na vanredni tehnički pregled kada ovlašteno službeno lice izda nalog za isključivanje vozila iz saobraćaja, uslijed tehničke neispravnosti uređaja ili opreme vozila. Takođe, ako je vozilo učestvovalo u saobraćajnoj nezgodi, te se iz opravdanih razloga sumnja da je došlo do oštećenja sklopova i uređaja bitnih za bezbjednost saobraćaja, ovlašteno službeno lice će izdati nalog za njegovo isključenje iz saobraćaja. Jedan od razloga slanja vozila na vanredni tehnički pregled je i u slučaju kada su na vozilu izvršene određene prepravke ili ugradnja uređaja, dijelova i sklopova za koje je potrebno izvršiti posebna ispitivanja.

Teoretski govoreći, svaki tehnički pregled vozila bi se mogao podijeliti na tri osnovna dijela:

- identifikacija vozila,
- vizuelni pregled vozila, koji se u osnovi dijeli na vizuelni pregled spoljašnjosti i unutrašnjosti vozila i vizuelni pregled donjeg dijela vozila,
- pregled uz korištenje uređaja i opreme.

Pod identifikacijom vozila se podrazumijeva upoređivanje broja šasije, broja motora i registarskih tablica koji su na vozilu, sa odgovarajućim brojevima koji se nalaze u saobraćajnoj dokumentaciji vozila. Prvi korak u toku identifikacije podrazumijeva upoređivanje broja šasije, tzv. *VIN (Vehicle identification number)* oznake, koji predstavlja jedinstven identifikacioni broj vozila, a u primjeni je od 1981. godine. VIN oznaka se sastoji od 17 alfanumeričkih simbola, kojima proizvođači označavaju šasiju, odnosno okvir motornog vozila, kao glavnog podatka koji pravno i činjenično razlikuje pojedino vozilo kao predmet. Drugi korak je upoređivanje broja motora koji je utisnut na bloku ili se nalazi na pločici koja je trajno pričvršćena za blok motora. Broj motora se sastoji od brojeva i/ili slova, što zavisi od samog proizvođača. Treći korak je upoređivanje registarskih oznaka tablica na dokumentima vozila i na samom vozilu, kao i oblik i stanje registarskih tablica.

U zavisnosti od vremenskih uslova, vizuelni pregled spoljašnjosti i unutrašnjosti bi trebalo vršiti napolju, ispred tehničke linije, prvenstveno što dnevna svjetlost omogućava lakše uočavanje eventualnih nepravilnosti na vozilu. Ukoliko nema mogućnosti, vizuelni pregled se vrši u objektu stanice za tehnički pregled. Kada se završi vizuelan pregled spoljašnjosti vozila, kontrolor prelazi na vršenje pregleda unutrašnjosti vozila kao i provjeru sve opreme i uređaja koje vozač koristi. Za realizaciju vizuelnog pregleda donjeg dijela vozila, potrebno je vozilo navesti na kanal ili dizalicu. Pregled započinje sa kontrolom dijelova izduvnog i usisnog sistema koji se vide iz ove perspektive, a zatim preći na dijelove gasne instalacije, ako je ugrađena u vozilo. Nakon pregleda navedenih elemenata može se zaustaviti rad motora i nastaviti sa pregledom sistema i dijelova na zadnjoj strani vozila.

Ispitivanje ispravnosti i funkcionalnosti pojedinih sistema i uređaja na vozilu vrši se primjenom mjernih instrumenata. Provjera ispravnosti podrazumijeva upoređivanje izmjerena veličina primjenom instrumenata i veličina propisanih zakonom. Međutim, na tehničkim pregledima se ne obavljuju precizna mjerenja nego se vrši gruba procjena tehničkog stanja vozila. Na tehničkim linijama stanica tehničkih pregleda, raspored mjernih instrumenata se razlikuje od stanice do stanice, zbog čega je nemoguće napraviti jedinstven tok ispitivanja pojedinih uređaja i opreme.

UTICAJ TEHNIČKE NEISPRAVNOSTI VOZILA NA NASTANAK SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Lako se može uočiti uticaj kontrole tehničke ispravnosti vozila i utvrđivanja neispravnosti pojedinih sistema na motornim vozilima, koji se kontrolisu na tehničkim pregledima, na povećanje bezbjednosti saobraćaja. Tehnička neispravnost pojedinih sistema motornih vozila predstavlja veliki problem za bezbjednost saobraćaja, kako u svijetu, tako i kod nas.

Na osnovu pregleda dosadašnjih objavljenih istraživanja, utvrđeno je da u sistemu četiri osnovna faktora bezbjednosti saobraćaja, vozač-vozilo-put-okolina, najčešći uzrok nastanka saobraćajnih nezgoda odlazi na nepravilno ponašanje vozača. Međutim, kada se uzme u obzir vozilo kao faktor bezbjednosti, odnosno stanje tehničke ispravnosti, tj. neispravnosti, potvrđeno je da se tokom kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila uočava veliki procenat tehnički neispravnih vozila.

STANJE TEHNIČKE ISPRAVNOSTI VOZILA U REPUBLICI SRBIJI U 2012. GODINI

Jedan izuzetno bitan proces, koji se već tradicionalno vrši u Srbiji, jeste mapiranje rizika po opština i regionima. Mnogi subjekti su uključeni u ovaj proces, od policije, organa za saobraćaj, zdravstvenih ustanova, osiguravajućih društava do organizacija koje se bave održavanjem puteva. Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srbije, Uprava saobraćajne policije predstavlja najznačajniji subjekt u ovom procesu, koji prikuplja podatke o svim evidentiranim saobraćajnim nezgodama.

Tabela 1. Uticajni faktori u procesu nastanka saobraćajnih nezgoda u Srbiji u 2012. godini

Uticajni faktori u procesu nastanka saobraćajnih nezgoda	Ukupno SN	Saobraćajne nezgode				Posljedice				Ukupno povrijedeno		
		SN MŠ	SN NAS	SN PO G	SN POV	NAS	PO G	POV	TTP			
Ukupno	37559	24226	13333	615	12718	19090	684	18406	3545	14861		
Uključivanje ili nepropisne radnje u saobraćaju	10080	7680	2400	89	2311	3439	100	3339	645	2694		
Brzina-nepropisna neprilagodena	12640	7463	5177	318	4859	7728	349	7379	1468	5911		
Neustupanje prvenstva prolaza	4992	2791	220	43	2158	3269	47	3222	416	2806		
Nepropisno preticanje obilaženje	991	489	502	17	485	728	18	710	145	565		
Nepropisno ili nepravilno mimoilaženje	360	279	81	4	77	120	5	115	14	101		
Nepropisno zaustavljanje i parkiranje	114	52	62	1	61	81	7	74	14	60		
Ostala nepropisna ili nepravilna kretanja vozila	108	52	56	3	53	76	3	73	26	47		
Psihofizičko stanje vozača	2355	1221	1134	48	1086	1631	55	1576	308	1268		
Upravljanje prije sticanja prava na upravljanje ili bez odgovarajuće kategorije	114	36	78	6	72	98	6	92	21	71		
Greške pješaka	691	132	559	24	535	609	24	585	149	436		
Stanje tehničke ispravnosti vozila	124	75	49	6	43	71	7	64	20	44		
Nepropisno stanje puta, opreme i saob.sign.	131	115	16	0	16	18	0	18	5	13		
Ostali uzroci i okolnosti	4859	3841	1018	56	962	1222	63	1159	314	845		

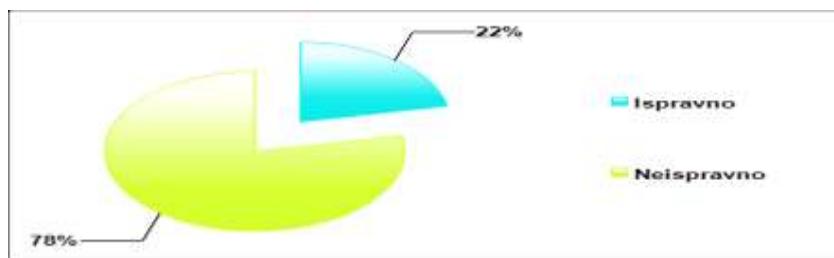
STANJE TEHNIČKE ISPRAVNOSTI VOZILA U REPUBLICI BOSNI I HERCEGOVINI U 2012. GODINI

Ako se izvrši poređenje ukupnog broja registrovanih motornih vozila u entitetima i distriktu u ukupnom broju registrovanih vozila u 2012. godini, u odnosu na 2011. godinu, može se zaključiti da je on ostao skoro nepromijenjen, odnosno da se broj registrovanih motornih vozila u toku 2012. godine ravnomjerno povećavao u entitetima i u distriktu.

Tabela 2. Ukupan broj registrovanih vozila u BiH za 2011. i 2012. godinu

	Ukupan broj registrovanih vozila za 2011.	Ukupan broj registrovanih vozila za 2012.	Razlika u broju registrovanih vozila u %
Federacija BiH	611.766	654.202	6,94%
Republika Srpska	381.568	407.281	6,74%
Distrikt Brčko	32.920	34.749	5,56%
Ukupno u BiH	1.026.254	1.096.232	6,82%

Bosansko-hercegovački auto-moto klub, BIHAMK je u periodu od juna 2012. do jula 2012. godine organizovao i realizovao akciju preventivne kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila pod nazivom „Putujte sigurno”. Cilj akcije je bio preventivna kontrola uređaja i sklopova na motornim vozilima i otklanjanja manjih nedostataka na licu mesta. Pregledano je 1055 motornih vozila, pri čemu je ustanovljena neispravnost na 824 motorna vozila što čini 78% ukupno pregledanih vozila. Ispravnost je ustanovljena na 231 motornom vozilu što iznosi oko 22% ukupno pregledanih vozila. Prosječna starost vozila je bila oko 17 godina, dok je prosječan broj pređenih kilometara kontrolisanih vozila iznosio 237 694 [km].



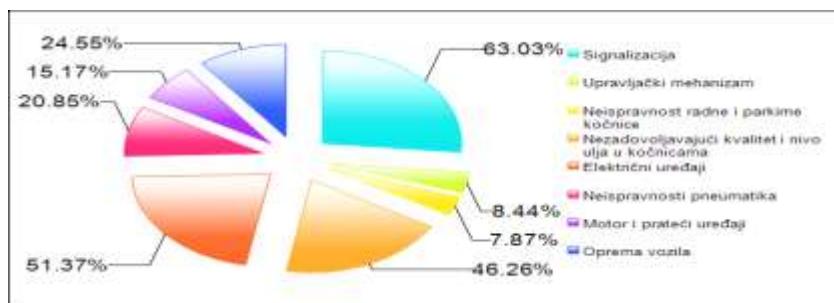
Dijagram 1. Procentualni prikaz ukupnog broja ispravnih/neispravnih vozila

Na kontrolisanim putničkim motornim vozilima, uočene neispravnosti pojedinih sistema i uređaja su svrstane u osam grupa koje su prikazane u sljedećoj tabeli.

Tabela 3. Neispravnost pojedinih sistema i uređaja vozila

	Signalizacija	Upravljački mehanizam	Neispravnost radne i parkirne kočnice	Nezadovoljavajući kvalitet i nivo ulja u kočnicama	Električni uređaji	Neispravnosti pneumatika	Motor i prateći uređaji	Oprema vozila
Ukupan broj	665	89	83	488	542	220	160	259
Učešće %	63.03%	8.44%	7.87%	46.26%	51.37%	20.85%	15.17%	24.55%

Uočene neispravnosti pojedinih sistema i uređaja na motornim vozilima su prikazane i na sljedećem dijagramu.



Dijagram 2. Procentualni prikaz neispravnosti na pojedinim uređajima

IV Međunarodni simpozijum
NOVI HORIZONTI SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA
Doboj, 22. i 23. novembar 2013. godine

Analizirajući dobijene podatke može se vidjeti da je stanje tehničke ispravnosti putničkih motornih vozila u Federaciji BiH na približno istom nivou kao i prošle godine, međutim, ako se uporede neispravnosti po pojedinim sistemima može se zaključiti da je tehnička ispravnost motornih vozila na putevima u Federaciji BiH i dalje nezadovoljavajuća.

STANJE TEHNIČKE ISPRAVNOSTI VOZILA U REPUBLICI SRPSKOJ U 2012. GODINI

Analizirajući uzroke saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj u 2012. godini, najčešći uzrok saobraćajnih nezgoda su bile radnje vozilom u saobraćaju koje procentualno učestvuju sa 29,45%. Sljedeći uzrok saobraćajnih nezgoda po procentu učešća je nepropisna i neprilagođena brzina sa 28,54%, zatim nepoštovanje prvenstva prolaza sa 11,89% i nepropisno odstojanje sa 10,93%.

Tabela 4. Uzroci saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj u 2012. godini

R.br.	Uzrok	Broj nezgoda	% učešća
1.	Neprilagođena i nepropisna brzina	2409	28.54
2.	Radnje vozilom u saobraćaju	2486	29.45
3.	Nepoštovanje odstojanja	922	10.93
4.	Nepoštovanje prvenstva prolaza	1004	11.89
5.	Nepropisno mimoilaženje	364	4.31
6.	Nepropisno preticanje	219	2.59
7.	Greške pješaka	52	0.62
8.	Nepropisno obilaženje	35	0.41
9.	Faktor put	22	0.26
10.	Tehnička neispravnost vozila	12	0.14
11.	Greške vozača motocikla i mopeda	26	0.31
12.	Greške bicikliste	10	0.12
13.	Ostalo	880	10.43
	Σ	8441	100,00

Godinu 2012. karakteriše i broj isključenih vozila iz saobraćaja koji je za 15,5% manji nego ranije. Zbog tehničke neispravnosti, isteka registracije i drugih razloga iz saobraćaja je isključeno 8948 vozila, što je za 5,9% manje nego u istom periodu 2011. godine.

Tabela 5. Pregled mjera i radnji u saobraćaju

R.b.	Struktura	I-XII 2012.	I-XII 2011.	%
1.	Izvještaji o KD	547	636	-14,0
1.a.	Prijavljena lica	561	662	-15,3
2.	Broj prekršaja	248834	267257	-6,9
2.a.	Broj zahtjeva	5167	5603	-7,8
2.b.	Prijavljena lica	17796	11013	61,6 ¹¹
3.	Prekršajni nalozi	224246	243774	-8,0
3.a.	Lica po nalozima	224246	243774	-8,0
4.	Isključeno vozila	8948	9510	-5,9
5.	Isključeno vozača	19215	22741	-15,5

Kada je riječ o mjerama i radnjama koje su izvršene po Centrima javne bezbjednosti u Republici Srpskoj, u toku 2012. godine, podaci su prikazani u sljedećoj tabeli.

Tabela 6. Mjere i radnje po CJB

R.b.	Struktura	BL	BN	DO	IS	TB	MUP u sjedištu
1.	Izvještaji o KD	243	79	96	97	32	-
1.a.	Prijavljena lica	258	75	96	100	32	-
2.	Broj prekršaja	99161	45267	44995	35384	15353	8674
2.a.	Broj zahtjeva	3061	735	643	451	203	74
2.b.	Prijavljena lica	4651	2730	1336	757	289	8033
3.	Prekršajni nalozi	83720	42667	42372	33123	13999	8365
3.a.	Lica po nalozima	83720	42667	42372	33123	13999	8365
4.	Isključeno vozila	4802	1144	1657	852	493	-
5.	Isključeno vozača	9227	3229	3981	1793	985	-

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Tehnička neispravnost pojedinih sistema motornih vozila predstavlja veliki problem za bezbjednost saobraćaja, kako u svijetu, tako i kod nas. Na osnovu pregleda dosadašnjih objavljenih istraživanja, utvrđeno je da u sistemu četiri osnovna faktora bezbjednosti saobraćaja, vozač-vozilo-put-okolina, najčešći uzrok nastanka saobraćajnih nezgoda odlazi na nepravilno ponašanje vozača. Međutim, kada se uzme u obzir vozilo kao faktor bezbjednosti, odnosno stanje tehničke ispravnosti, tj. neispravnosti, potvrđeno je da se tokom kontrole tehničke ispravnosti motornih vozila uočava veliki procenat tehnički neispravnih vozila.

Podaci koji dolaze iz regionala, tačnije iz Republike Srbije, pokazuju iznenanađujuće mali procenat tehnički neispravnih vozila, iako ne pokazuju tehničku neispravnost po pojedinim sistemima i uređajima vozila. Za razliku od zemalja u regionu, podaci koji se odnose na BiH govore o nešto većem učeštu neispravnih vozila, što je i opravdano ako se uzme u obzir da je prosječna starost vozila kod nas od 16,8-17 godina. U izvještaju iz Republike Srpske se navodi izuzetno malen broj tehnički neispravnih vozila, koja su navedena kao uzroci nastanka saobraćajnih nezgoda.

Kao jedan od nedostataka treba napomenuti kapacitete za pregled vozila koji su realno predimenzionisani što izaziva nelojalnu konkurenčiju, a u konačnom rezultat se ogleda u nekvalitetnom i nepotpunom izvršenom tehničkom pregledu vozila. Za očekivati je bilo da se stanje poboljša nakon uvođenja jedinstvenog informacionog sistema u mreži stanica tehničkih pregleda, čime je trebalo da se smanji broj fiktivnih pregleda vozila, a i da se kontrolišu i sami rezultati pregleda. Ono što je neophodno zahtijevati i ispoštovati jeste dobra opremljenost stanica savremenim uređajima i opremom, dobra obučenost kontrolora i voditelja te kontinualan nadzor nad ispravnošću uređaja ali i samim radom stanice tehničkog pregleda. Neophodno je nastaviti sa uspostavljanjem saradnje sa stručnim i naučnim organizacijama, institutima i drugim pravnim licima iz oblasti tehničkog pregleda vozila u BiH i inostranstvu.

LITERATURA

- [1] Lipovac, K., (i ostali): „Uloga lokalne zajednice u bezbjednosti saobraćaja”, Kriminalističko-policijska akademija Zemun, oktobar 2009.
- [2] Mustafić, I.: „Stručni vodič za kontrolore tehničke ispravnosti vozila”, Institut za privredni inžinjering Zenica, 2007.
- [3] Milašinović, A., Knežević, D.: „Tehnologija tehničkog pregleda vozila”, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2010.
- [4] Detaljan izvještaj sa akcije „Putujte sigurno”, BIHAMK, Sarajevo, 2012. godine.
- [5] Republika Srpska, Ministarstvo unutrašnjih poslova, Informacija o stanju bezbjednosti u Republici Srpskoj, januar-decembar 2012. godine.

SISTEM ZA UPRAVLJANJE KAO FAKTOR BEZBJEDNOSTI I POTROŠNJE GORIVA MOTORNOG VOZILA

Ninoslav Mišić,
Zdravko Nunić, Saobraćajni fakultet Doboj

Sažetak-Detaljna analiza svih konstruktivnih rješenja sistema za upravljanje, kao i njihova efikasnost i pouzdanost u saobraćaju, omogućava uvid u prednosti i nedostatke proizvodnje pojedinih uređaja i njihovu primjenu. Sistem za upravljanje na motornim vozilima koji ima veliki uticaj na bezbjednost saobraćaja ali i na druge karakteristike i performanse motornog vozila. Ono što je značajno da se uoči, jeste da i poremećena geometrija upravljačkih točkova utiče na potrošnju goriva i da je potrošnja goriva minimalna kada su osovine upravne na podužnu osu simetrije vozila, tj. kada je iskošenost osovine jednaka nuli, jer je očigledno da sa porastom iskošenosti osovine raste i potrošnja goriva. Korištenjem analitičkih i numeričkih metoda, utvrđeno je procentualno učešće neispravnosti geometrije upravljačkih točkova na potrošnju goriva motornog vozila.

Ključne riječi-Sistem za upravljanje, bezbjednost saobraćaja, potrošnja goriva

Abstract-Detailed analysis of structural solutions control systems, as well as their efficiency and reliability in transport, provides insight into the advantages and disadvantages of production of devices and their application. Control system of motor vehicles has a major impact on traffic safety and other characteristics and performance of the vehicle. What is important to observe, is that disturbed geometry of steering wheels affect fuel consumption and that fuel consumption is minimum when the axis perpendicular to the longitudinal axis of symmetry of the vehicle, when the slant axis zero, it is obvious that with the increase Skew axis increases and fuel consumption. Using analytical and numerical methods, determined percentage of fault geometry steering wheels on the fuel consumption of motor vehicles.

Key words- Control system, traffic safety, fuel consumption

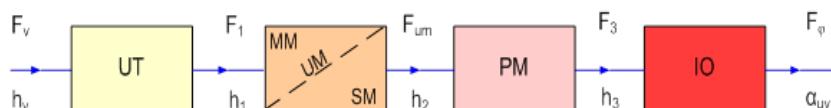
UVOD

Saobraćajne nezgode u drumskom saobraćaju su postale zajednički problem, i korisnika i proizvođača motornih vozila. Samim tim, navedeni problem postaje i problem društva, zbog čega društvo od proizvođača motornih vozila zahtijeva da se konstruišu i proizvode motorna vozila sa što efikasnijim elementima aktivne i pasivne bezbjednosti. U prethodnom periodu, zemlje Evropske unije i proizvođači motornih vozila, preduzimali su određene korake s ciljem smanjenja broja saobraćajnih nezgoda nastalih uslijed otkaza pojedinih sistema na motornim vozilima. Tako su u periodu od 1997-2001. godine pristupile opozivu, odnosno povlačenju, oko dva miliona motornih vozila u servise, kako bi se izvršile provjere nekog od sistema motornih vozila. Cij opoziva, na koji se odazvalo oko 80% opozvanih motornih vozila, je bio da regulative sistema za kočenje i sistema za upravljanje dobiju nove identične anekse, uz specifične zahtjeve koji se odnose na provjeru tehničke ispravnosti navedenih sistema, ali i uvođenja preciznijih zahtjeva koji se odnose na otkrivanje otkaza navedenih sistema, tokom vršenja tehničkog pregleda.

Kada govorimo o ekonomičnosti motornih vozila pod tim se podrazumijevaju karakteristike koje su određene potrošnjom goriva u toku eksplatacije. U značajnoj mjeri ekonomičnost je određena karakteristikama motora, najprije časovnom i specifičnom potrošnjom goriva. Za ocjenu ekonomičnosti potrošnje goriva koristi se potrošnja goriva na 100 [km] pređenog puta. Međutim, praksa pokazuje da postoji korelacija parametara potrošnje goriva i stanja vozila, odnosno uslova eksplatacije. Tokom eksplatacije vozila iz raznih razloga dolazi do promjene geometrije osovine u odnosu na njihovu poprečnu osu simetrije, što za posljedicu ima štetan uticaj na bezbjednost vozila u toku kretanja ali i na druge eksplatacione parametre.

KARAKTERISTIKE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE SA ASPEKTA BEZBJEDNOSTI

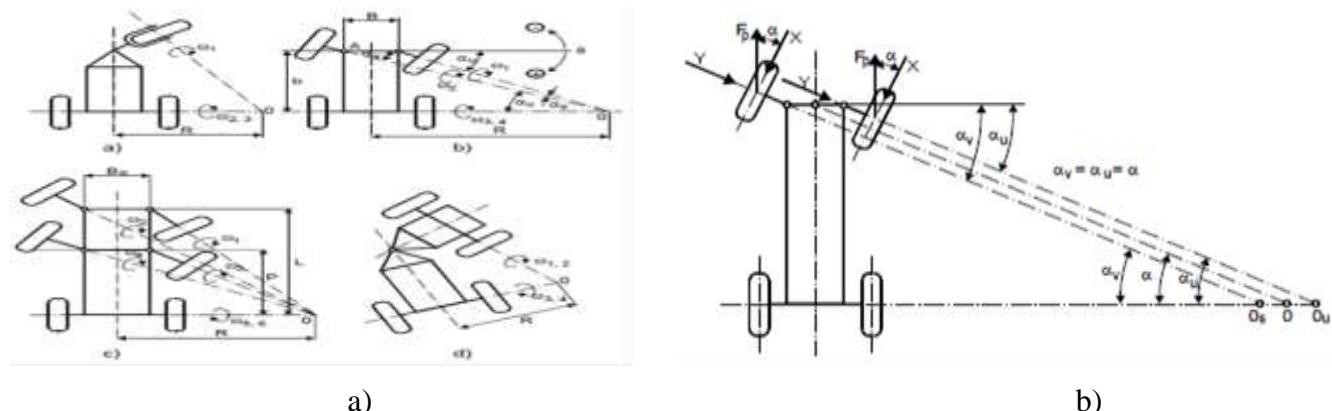
Sistem za upravljanje predstavlja jedan od osnovnih sistema koji se nalaze na motornom vozilu, od čije funkcionalnosti i pouzdanosti zavisi bezbjednost vozila u saobraćaju. Ipak, treba naglasiti da ni najpovoljnija konstrukcija sistema za upravljanje ne može obezbijediti potpunu bezbjednost vozila u saobraćaju, ukoliko su karakteristike ponašanja vozila na putu loše projektovane. Prema tome, pored sistema za upravljanje, bitnu ulogu u bezbjednosti vozila u saobraćaju igraju sistem za oslanjanje, točkovi, sistem za kočenje i sistem prenosa snage. Sa stanovišta bezbjednosti saobraćaja, sistem za upravljanje spada u jedan od osnovnih sistema vozila jer treba da obezbijedi usmjeravanje upravljačkih točkova i održavanje pravca za vrijeme kretanja vozila. Sistem za upravljanje po pravilu djeluje na prednje točkove vozila.



UT - upravljački točak
UM - upravljački mehanizam (MM - mehanički mehanizam, SM - servo mehanizam)
PM - prenosni mehanizam
IO - izvršni organ
 F_v - sila na upravljačkom točku (h_v - odgovarajući pomak upravljačkog točka)
 F_o - sila na točku vozila (a_{uv} - ugao zakretanja vozila)

Slika 1. Struktorna šema upravljačkog mehanizma

Ostvarenje potpunog kotrljanja točkova u krivini, bez proklizavanja i jednog točka, predstavlja osnovni kinematski zahtjev koji se postavlja pred sistem upravljanja motornih vozila. Navedeni zahtjev se može ostvariti samo ukoliko se centar okretanja svih točkova nalazi u jednoj tački, odnosno „centru zakretanja”, tj., ako se „produžene ose” svih točkova sijeku u jednoj tački (slika 2.a). Međutim, kod prostijih (jednostavnijih) sistema upravljanja, koji ne obezbjeđuju ovaj zahtjev, ose okretanja točkova se ne sijeku u jednoj tački. U tom slučaju postoje dva centra okretanja, „Os” i „Ou”, čime se narušava zadano vođenje vozila u krivini, dolazi do proklizavanja jednog od točkova, narušava se stabilnost vozila, ali dolazi i do povećanog trošenja pneumatika (slika 2.b).

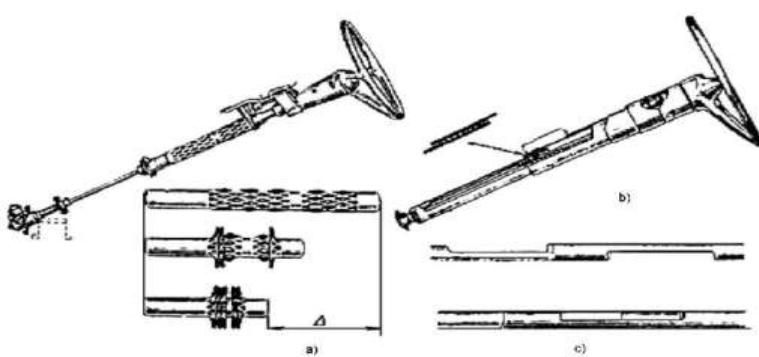


Slika 2. Upravljanje vozilom sa krutim točkovima (a), zaokretanje sa jednakim uglovima zaokretanja (b)

TOČAK UPRAVLJAČA

Točak upravljača sa vratilom upravljača i upravljačkim mehanizmom predstavlja sastavni dio upravljačkog sistema.. Kada je riječ o maksimalnoj sili, koju vozač treba prenijeti na točak upravljača, ona ne bi trebalo da bude veća od 200 [N]. Na osnovu navedene sile definiše se i poluprečnik točka..

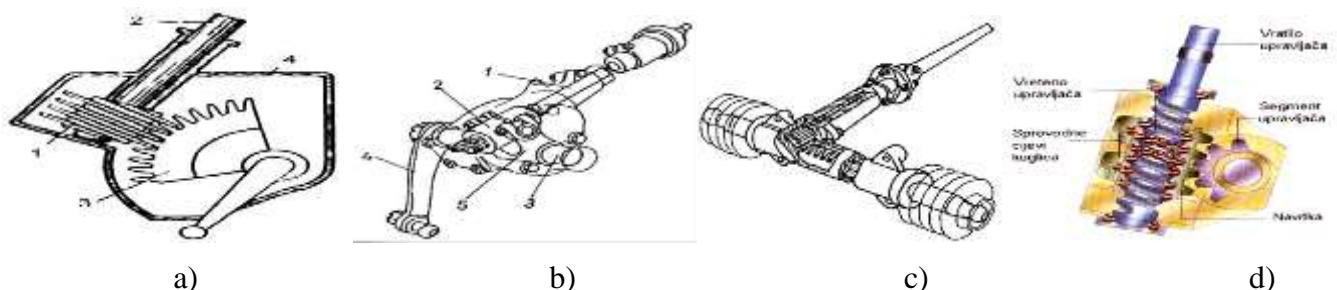
Sigurnosna konstrukcija vratila se izvodi kod nekih vozila, pri čemu se dio vratila izrađuje od perforirane cijevi. Perforirana cijev ima ulogu da se u slučaju naleta vozača na točak upravljača sabija i tako zaštititi vozača od većih ozljeda grudnog koša (slika 15 a). Konstrukcija vratila može biti izvedena i u obliku cijevi koja je uzdužnim žljebovima spojena sa drugom cijevi, u koju, pri aksijalnom opterećenju, ulazi u nju (slika 15 b). Takođe, postoji i konstrukcija vratila koja je i najjednostavnija, prenosi samo torziju, a pri djelovanju aksijalne sile, ona se teleskopski sklopi (slika 15 c).



Slika 3. Sigurnosna konstrukcija vratila upravljača

UPRAVLJAČKI MEHANIZAM

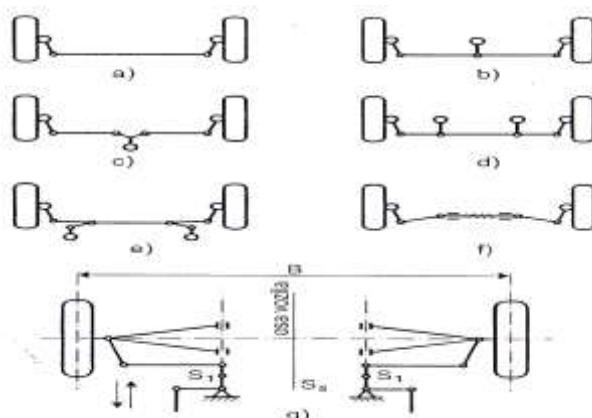
Upravljački mehanizam sistema za upravljanje ima ulogu reduktora, čiji je zadatak da omogući povećanje obrtnog momenta kojim vozač djeluje na točak upravljača kako bi izvršio zaokretanje točkova kojima se upravlja. Prenosni odnos upravljačkog mehanizma je različit, i kreće se u rasponu od 12-20 za PA, dok se kod TV i BUS-a raspon kreće od 16-32. Upravljački mehanizmi, u zavisnosti od vrste prenosnih elemenata u kućištu, se mogu podijeliti na: *pužne, zavojne, zupčaste, kombinovane*.



Slika 4. Šema pužnog (a), zavojnog (b), zupčastog (c) i kombinovanog (d) prenosnika

PRENOSNI MEHANIZAM

Prenosni mehanizam služi da bi obezbijedio pravilnu kinematiku zaokretanja točkova, a istovremeno predstavlja vezu upravljačkog mehanizma sa točkovima kojima se upravlja. Jedan od uslova koji treba da ispunи prenosni mehanizam jeste da bude usklađen sa sistemom vješanja vozila, tako da njegova pomijeranja u odnosu na ram vozila ne mogu uticati na sigurno i bezbjedno upravljanje. Trapez upravljanja kod zavisnog vješanja upravljačkih točkova čine spone i poprečna greda, dok kod nezavisnog vješanja upravljačkih točkova trapez upravljanja čine spone i zamišljena linija koja povezuje ose rukavca lijevog i desnog točka. U velikoj mjeri, konstrukcija trapeza upravljanja zavisi od načina na koji je izvedeno vješanje upravljačkih točkova.



Slika 5. Šeme različitih tipova trapeza upravljanja u zavisnosti od načina vješanja upravljačkih točkova

UPRAVLJAČKI TOČKOVI

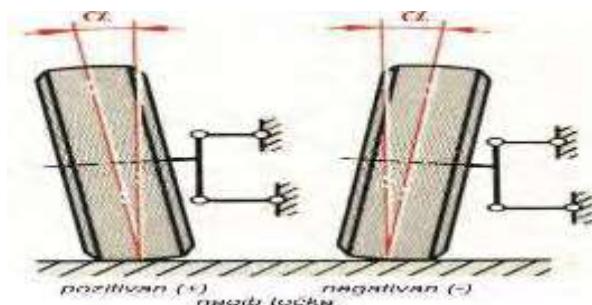
Upravljački točkovi, pored osnovne funkcije da vrše zaokretanje vozila, trebaju da imaju sposobnost da pri kretanju vozila održavaju neutralan položaj, odnosno da nakon njihovog zaokretanja imaju težnu vraćanja u neutralan položaj, što predstavlja stabilnost upravljačkih točkova. Da bi upravljački točkovi imali ovu funkciju stabilizacije, točkovi i osovinica rukavca se postavljaju pod posebno definisanim uglovima oko osovine oko koje se zakreću.

Poprečni nagib osovine „ β ” ili ugao podupiranja točka ima dvije osnovne funkcije. Prva je da omogući prodor osovine kroz podlogu u blizini centra traga točka kako bi se obezbijedilo izvjesno odstojanje ili poluprečnik skretanja točka. Druga funkcija je održavanje neutralnog položaja točka. Prilikom zaokretanja točka iz neutralnog položaja, oko osovine koja je pod poprečnim nagibom, dolazi do podizanja točka koji se nalazi u unutrašnjoj strani krivine, dok se točak na spoljnoj strani spušta, što dovodi do pomijeranja tačke kontakta točka sa podlogom. U zavisnosti od toga da li osovinica ima prodor unutar točkova ili u spoljnju sredinu razlikuje se pozitivan i negativan poluprečnik skretanja.



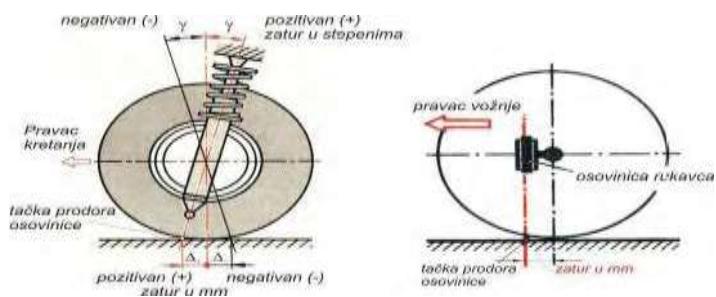
Slika 6. Prednost negativnog položaja osovine točka prilikom kočenja

Bočni nagib točka ili zakošenje točka ima uticaja na smanjenje poluprečnika skretanja. Pozitivno zakošenje je prisutno najčešće na upravljačkim točkovima a podrazumijeva nagib točka prema spoljašnjosti. Pozitivno zakošenje točka podrazumijeva dobro vođenje točkova i mali poluprečnik zaokretanja, jer se sa povećanjem zakošenja smanjuju bočne sile kod vožnje u krivini. Negativno zakošenje je prisutno kod zadnjih točkova kao i kod upravljačkih točkova na vozilima za velike brzine. Prednost negativnog zakošenja se ogleda u poboljšanju prolaza vozila u krivini.



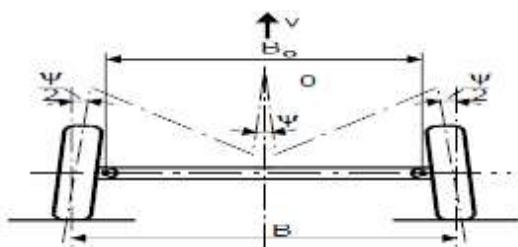
Slika 7. Bočni nagib točka

Osovinica rukavca točka u podužnoj ravni točka, kod savremenih vozila, takođe ne стоји вертикалno, već pod nekim uglom „y“ koji se naziva ugao zatura osovine. Ugao zatura osovine, kod putničkih i teretnih vozila, može da bude pozitivan i negativan. Pozitivnim zaturom se podrazumijeva slučaj kada tačka zamišljenog prodora osovine kroz podlogu pada ispred vertikalne ose točka, dok se za negativan zatur smatra slučaj kada tačka zamišljenog prodora osovine kroz podlogu pada iza vertiklane ose točka. Obje vrste zatura postižu isti efekat, međutim kod putničkih vozila, gdje je motor postavljen nazad pri čemu je prednja osovina manje opterećena od zadnje, bolji efekat stabilizacije postiže pozitivan zatur, za razliku od vozila kod kojih je motor postavljen napred.



Slika 8. Zatur osovine

Uvlačenje upravljačkih točkova motornog vozila u pravcu vožnje, ima funkciju da prednapregne točkove upravljanja i smanji njihove vibracije. Vrijednosti ugla uvlačenja iznosi $\Psi/2=(2\div3)^0$. Međutim, kako je ovo mjereno sam postupak mjerjenja se vrši na čeličnim obručima prednjeg i zadnjeg dijela upravljačkih točkova, pri čemu njihova razlika treba da iznosi $\Delta B=2\div3[\text{mm}]$ u korist zadnje dimenzije.



Slika 9. Uvlačenje upravljačkih točkova vozila

KARAKTERISTIKE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE SA ASPEKTA POTROŠNJE GORIVA

Pri ravnomjernom kretanju vozila na $100[km]$ pređenog puta, potrošnja goriva se računa pomoću obrasca:

$$Q = 100 \frac{Q_H}{v}$$

gdje je: Q , [dm^3]-potrošnja goriva na $100 [km]$ pređenog puta; Q_H , [dm^3/h]-časovna potrošnja goriva; v , [km/h]-brzina kretanja motornog vozila.

Na osnovu poznate specifične potrošnje goriva, može se izračunati časovna potrošnja goriva motornog vozila, prema sljedećem obrascu:

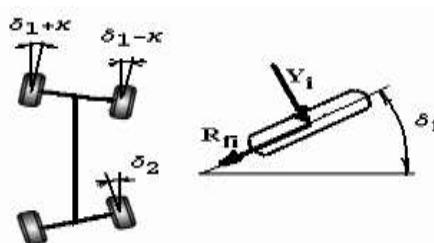
$$Q_H = \frac{g_e \cdot P_e}{1000}$$

gdje je: Q_H , [dm^3/h]-časovna potrošnja goriva; g_e , [gr/KWh]-specifična potrošnja goriva; P_e , [KW]-potrebna snaga motora za ostvarivanje ravnomjernog kretanja motornog vozila u datim uslovima eksploracije.

Iz navedenih obrazaca vidi se da su u potrošnji goriva značajni faktori otpora koji djeluju na vozilo, uključujući i otpore uslijed iskošenosti osovina, te otpore možemo prikazati kao rezultantu svih otpora koji djeluju na pravac kretanja vozila:

$$\sum R = R_\alpha + R_v + R''$$

Na sljedećoj slici biće prikazana iskošenost prednje i zadnje osovine, kao i konvergencija prednjih točkova motornog vozila. Uočavaju se osovine koje su iskošene za uglove δ_1 i δ_2 , kao i ugao konvergencije prednjih točkova koji je označen sa κ .

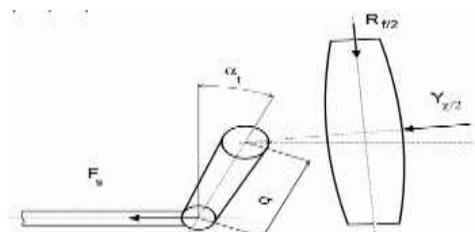


Slika 10. Iskošenost prednje i zadnje osovine i konvergencija prednjih točkova

$$\delta_{1l} = \delta_1 - \kappa \quad \delta_{1d} = \delta_1 + \kappa$$

gdje je: δ_{1l} , [rad]- iskošenost prednje osovine; κ , [rad]- konvergencija upravljačkih točkova; δ_{1l}, δ_{1d} , [rad]- stvarni uglovi prednjeg lijevog i prednjeg desnog točka.

Da bi se stvorili uslovi za analizu uticaja parametara geometrije upravljačkih točkova na potrošnju goriva i opterećenja dijelova sistema za upravljanje, potrebno je pored izraza za potrošnju goriva definisati i izraz koji omogućava izračunavanje sile u poprečnoj sponi trapeza upravljanja. Na sljedećoj slici biće prikazano djelovanje navedenih sila na upravljački točak, gdje se može uočiti da bočna sila uslijed konvergencije točka Y_κ teži da istegne poprečnu sponu, dok otpor kotrljanja R_f teži da je sabije.



Slika 11. Sile koje djeluju na upravljački točak

Na osnovu navedenih izraza i slike moguće je odrediti silu u sponi trapeza korištenjem sljedeće formule:

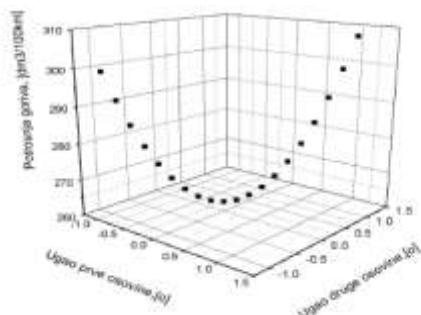
$$F_s = \frac{m_1 g (f \cdot r_0 - k_\kappa \cdot \alpha)}{q \cos \alpha_T}$$

Ugao konvergencije upravljačkih točkova koji će dovesti do minimizacije potrošnje goriva motornog vozila, definisan je sljedećim oblikom:

$$\Phi = Q + F_s$$

Poremećena geometrija upravljačkih točkova utiče na potrošnju goriva i potrošnja goriva je minimalna kada su osovine upravne na podužnu osu simetrije vozila, tj. kada je iskošenost osovine jednaka nuli, jer je očigledno da sa porastom

iskošenosti osovina raste i potrošnja goriva. Treba napomenuti da će ta potrošnja rasti što se vozilo kreće u nižem stepenu prenosa, pri čemu se podaci iz dijagrama odnose na potrošnju goriva tokom kretanja vozila bez promjene stepena prenosa.



Dijagram 1. Uticaj uglova iskošenosti osovina na potrošnju goriva

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U želji da se bezbjednost saobraćaja na putevima znatno poveća, pored uvođenja niza novih zakonskih odredbi u zemljama širom svijeta, veliki doprinos pružaju i proizvođači motornih vozila. Analizirajući rezultate kostruktivnih rješenja sistema na vozilima, koji su ugrađivani u prethodnim periodima, uvidjeli su potrebu usavršavanja postojećih sistema, njihovu modifikaciju i način prilagođavanja uslovima odvijanja saobraćaja, kako bi na efikasan način odgovorili zahtjevima vozača, a bezbjednost saobraćaja podigli na viši stepen. Kao i većina drugih sistema na vozilima, sistem za upravljanje je pretrpio značajne izmjene i dopune ali i različite načine izvedbi, koji vozačima treba da olakšaju upravljanje vozilom, s jedne strane, a s druge strane da značajno povećaju aktivnu bezbjednost vozila.

Pravilno podešena geometrija točkova dovodi do smanjenja trošenja pneumatika, povećava njihov vijek trajanja, poboljšava njihove performanse ali doprinosi i uštodi goriva. Samo podešavanje geometrije se u osnovi sastoji od provjere točka upravljača i uglova pneumatika, koji treba da budu u skladu sa specifikacijama koje izdaju proizvođači vozila. Optimalni parametri geometrije upravljačkih točkova ne zavise od brzine kretanja vozila. U praksi su parametri geometrije upravljačkih točkova definisani u procesu projektovanja vozila ali se tokom eksploracije vozila moraju održavati u dopuštenim granicama.

Na osnovu izvršene analize uticaja geometrije upravljačkih točkova na potrošnju goriva motornog vozila, mogu se izvesti određeni zaključci. Očigledno je da geometrija upravljačkih točkova i iskošenost osovina doprinose pogoršavanju ekonomičnosti potrošnje goriva motornog vozila tokom ravnometarne vožnje. Parametri geometrije upravljačkih točkova koji su optimizirani iz uslova minimizacije potrošnje goriva ne zavise od brzine kretanja vozila. Ipak, njih je potrebno održavanjem dovesti u optimalne granice, jer pored uticaja na stabilizaciju upravljačkih točkova, ugao konvergencije utiče i na potrošnju goriva.

LITERATURA

- [1] Demić, M.: „Istraživanje uticaja iskošenosti osovina na potrošnju goriva motornog vozila”, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet, Kragujevac 2011.
- [2] Filipović, I.: „Motori i motorna vozila”, Mašinski fakultet u Tuzli, 2006.
- [3] Mustafić, I.: „Stručni vodič za kontrolore tehničke ispravnosti vozila”, Institut za privredni inžinjerstvo Zenica, 2007.
- [4] Milašinović, A., Knežević, D.: „Tehnologija tehničkog pregleda vozila”, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2010.
- [5] Nunić, Z.: „Interakcija faktora otkaza motornih vozila i saobraćajnih nezgoda”, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Dobojski, 2011.
- [6] Stefanović, A.: „Drumska vozila”, Mašinski fakultet u Nišu i Kragujevcu, Niš 2010.

ANALIZA MJERODAVNIH ČASOVNIH PROTOKA NA MREŽI PUTEVA U REPUBLICI SRPSKOJ

ANALYSIS OF THE RELEVANT HOURLY FLOW AT THE ROAD NETWORK IN REPUBLIC OF SRPSKA

Vukašin Gajić, Saobraćajni fakultet Doboј¹
Bojana Gojković, Saobraćajni fakultet Doboј

Sažetak – U ovom radu je detaljno analizirana promjena PGDS-a na mreži puteva Republike Srpske, kao i promjena mjerodavnih časovnih protoka. Analize promjena su vršene u dvije grupe svrstanih automatskih brojača saobraćaja koji su služili za dobijanje detaljnih informacija o odabranim dionicama putne mreže. Jasna akcenat se baca na proučavanje i iznalaženje zaključaka o promjeni mjerodavnih časovnih protoka.

Ključne riječi – PGDS, mjerodavni protok, automatski brojač.

Abstract – In this paper, a detailed analysis of changes in AADT on the road network of the Republic of Srpska, as well as changes in applicable hourly rate. Analysis of changes were made in two groups classified automatic traffic counters that were used for obtaining detailed information about selected stocks road network. A clear emphasis is placed on the study and seeking to change the conclusions of the relevant hourly rate.

Key words – AADT, the relevant flow, automatic traffic counter.

UVOD

Uočavanje zakonitosti variranja časovnih protoka u periodu cijele godine, tj. u periodu svih 8760 časova predstavljalo je osnovu kod uspostavljanja prvih kriterijuma pri definisanju mjerodavnog časovnog protoka vozila za dimenzionisanje poprečnog profila saobraćajnica.

Početna saznanja o zakonitostima variranja časovnih protoka u periodu svih 8760 sati u godini, na osnovu kojih je iniciran kriterijum 30-og časa kao mjerodavni protok ostvarene su u SAD-u u periodu između 1941. i 1945. godine. Potpunija saznanja o zakonitosti variranja časovnih protoka u periodu svih 8760 sati u godini praktično su ostvarena 1950. godine u SAD-u.

Ova saznanja su nastala nakon uvođenja automatskih brojača saobraćaja na putnoj mreži pomoću kojih je izvršeno i neprekidno brojanje saobraćaja u svih 8760 sati na putnoj mreži.

Karakteristika vremenske neravnopravnosti časovnih protoka vozila u periodu 8760 sati u godini iskazuje se dijagramom svrstanih po veličini časovnih protoka vozila u svih 8760 sati na dionici saobraćajnice. Praktični rezultati prvih brojanja saobraćaja u svim časovima u periodu godine pokazali su da dijagram časovnih protoka vozila svrstanih po veličini na svim saobraćajnicama imaju u osnovi isti oblik.

Nakon prvih brojanja časovnih protoka u periodu cijele godine automatskim brojačima saobraćaja konstatovano je da pored istog opštег oblika dijagrama svrstanih po veličini časovnih protoka vozila u svih 8760 sati, za sve puteve približno istog karaktera i značaja u saobraćajnoj mreži, postoji značajnija bliskost još u sledećem:

- u položaju koljena dijagraama
- u relevantnoj veličini časovnog protoka u koljenu, izraženoj u % od PGDS-a
- ukupnom broju časova godišnje u kojima je protok veći ili jednak sa protokom koji odgovara koljenu dijagraama.

Posebno značajno iz prvih saznanja bilo je da se položaj koljena u dijagrame, svrstanih časovnih protoka vozila u svih 8760 sati nalazi u približno istim koordinatama koje okvirno iznose :

$$N_k = 30 \text{ i } q_k = 14-16 \% \text{ PGDS}$$

Ova saznanja, koja datiraju od 1941. godine u nedostatku adekvatnih mjerila, poslužila su za obrazloženje prvog kriterijuma o mjerodavnom časovnom protoku vozila za dimenzionisanje poprečnog profila saobraćajnice, poznatog pod nazivom kriterijum „30-og časa“, koji je kvantitativno iznosio:

$$q_{30} = (0.14 - 0.16) \text{ PGDS}$$

AUTOMATSKI BROJAČI SAOBRAĆAJA NA MREŽI PUTEVA REPUBLIKE SRPSKE

Uočavajući veliki značaj koji imaju saobraćajni tokovi, nekadašnja Samoupravna interesna zajednica za magistralne puteve Bosne I Hercegovine (SIZ za puteve), je osamdesetih godina XX vijeka uspostavila sistem brojanja vozila na

¹¹ vukagajc91@gmail.com

magistralnim i regionalnim putevima. Istovremeno je objavljivan i godišnji bilten o intenzitetu saobraćaja obuhvatajući sve dionice magistralne i regionalne putne mreže Bosne I Hercegovine. U to vrijeme, na putnoj mreži je postojalo 18 automatskih brojača, dok su ostale dionice bile pokrivene jednodnevnim ili višednevnim ručnim brojanjem vozila.

Početkom rata, 1992. godine, registrovanje broja vozila na putnoj mreži kako Republike Srpske, tako i Bosne i Hercegovine je prekinuto, i sve do 2001. godine nije obavljano.

Donacijom od strane vlade Holandije, Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" je, 2000. godine, nabavilo 52 stalna i 8 pokretnih automatskih brojača firme Dinaf iz Holandije. Karakteristike automatskih brojača su da snimaju broj vozila po smjerovima prema zadatom vremenskom intervalu (odabran satni interval), i imaju mogućnost, u zavisnosti od načina programiranja, da registruju:

- brzinu vozila,
- dužinu vozila i
- dužinu i brzinu vozila.

U toku ljeta 2001. godine, prema "Studiji lokaliteta brojanja saobraćaja u Republici Srpskoj", koju je izradio Arhitektonskograđevinski fakultet iz Banja Luke, 1999. godine, stalni automatski brojači su postavljeni na odabrane dionice magistralnih puteva. Do kraja 2001. godine izvršeno je uhodavanje rada, kako brojača, tako i stručnog osoblja.

U tom periodu dobijeni su i dragocjeni podaci o broju vozila po dionicama, koji su korišteni pri izradi "Studije opravdanosti rehabilitacije puteva u Republici Srpskoj" u toku pripreme projekta Svjetske banke, "Upravljanje putevima i bezbjednost saobraćaja", kao i podaci za projektovanje radova izgradnje, rekonstrukcije ili rehabilitacije na više dionica magistralnih i regionalnih puteva Republike Srpske.

PROMJENE SAOBRĀCAJNIH TOKOVA NA PUTNOJ MREŽI SRPSKE U PERIODU 2005-2011 GODINE

Obzirom da saobraćaj predstavlja jednu granu privrede on kao takav nije ostao imun na krizu koja proteklih godina pogadja svijet pa tako i Republiku Srpsku.

Ove promjene se najviše oslikavaju na promjeni saobraćajnih tokova na mreži puteva u Srpskoj i to kao promjeni stope rasta PGDS-a. Stopa rasta PGDS-a je u periodu od 2005 do 2007 uzimala znatno veće vrijednosti i kretala se i do 4.33% koliko iznosi stopa rasta 2007 godine u odnosu na 2006 godinu, zatim dolazi do drastičnog opadanja ovog trenda rasta tako da on za 2008 godinu iznosi svega 1.76%. Do većeg rasta PGDS-a, iako mnogo manjeg nego 2007 dolazi u 2009 godini i to 2.78%, ali zato 2010 godine se bilježi i po prvi put opadanje PGDS-a koje za tu godinu iznosi - 0.55%. Početak negativnog trenda dokazuju i podaci za 2011 gdje ovaj pad uzima vrijednost veću nego 2009 odnosno - 0.83%.

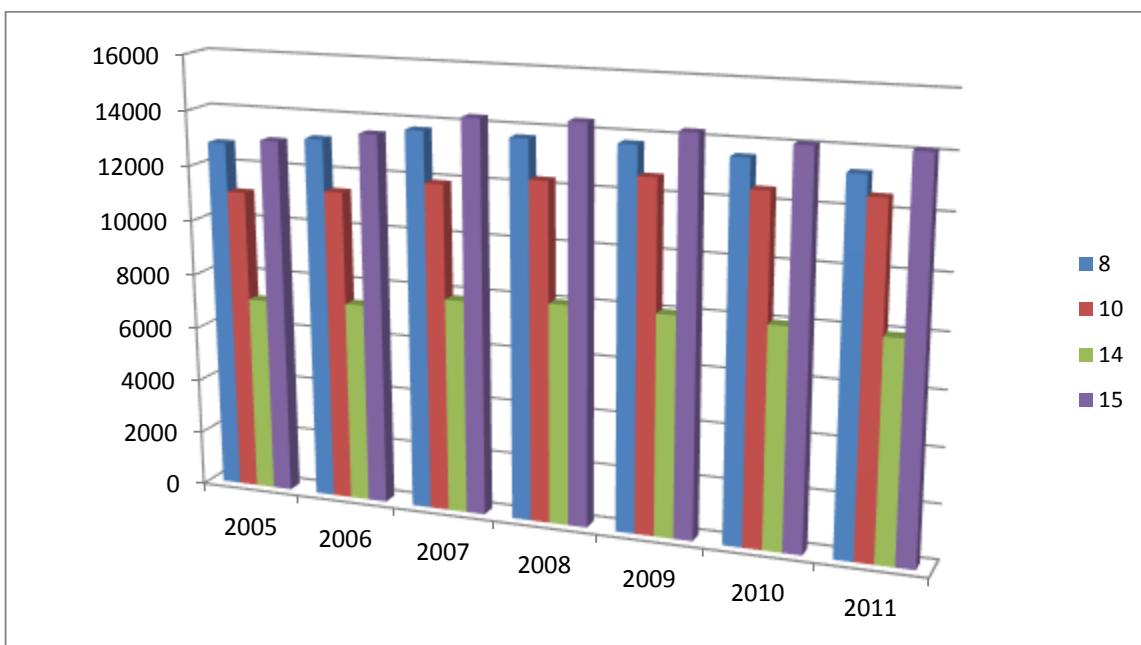
Detaljnija analiza časovnih neravnomjernosti protoka u periodu od 8760 sati moguća je samo na osnovu podataka savremenih automatskih brojača saobraćaja. Za sve analize uradjene u ovom radu, kao izvor informacija uzeta su 4 brojača na kojima je evidentno prisustvo lokalnih kretanja i to brojači: 000008 (put M-16) Gradiška – Nova Topola, 000010 (put M-16) Nova Topola - Klašnice, 000014 (put M-17) Jahovac - Rudanka, 000015 (put M-17) Dobojski - Granica. Kao brojači predstavnici daljinskih kretanja uzeti su brojači: 000013 (put M-17.2) Vrhovi - Šešlje, 000017 (put M-4) Čelinac- Kotor Varoš, 000018 (put M-16) Karanovac – Crna Rijeka, 000019 (put M-16) Crna Rijeka – Granica (Ugar).



Slika 1: Lokacije biranih brojača [4]

3.1. PROMJENE PGDS-a NA BIRANIM BROJAČIMA

Na brojačima predstavnicima lokalnih kretanja evidentan je veliki PGDS s obzirom da se brojači nalaze u regionalnim centrima pa tako brojači 00008 i 00009 se lokalno vezuju za grad Banja Luku, a brojači 00014 i 00015 za grad Dobojski.

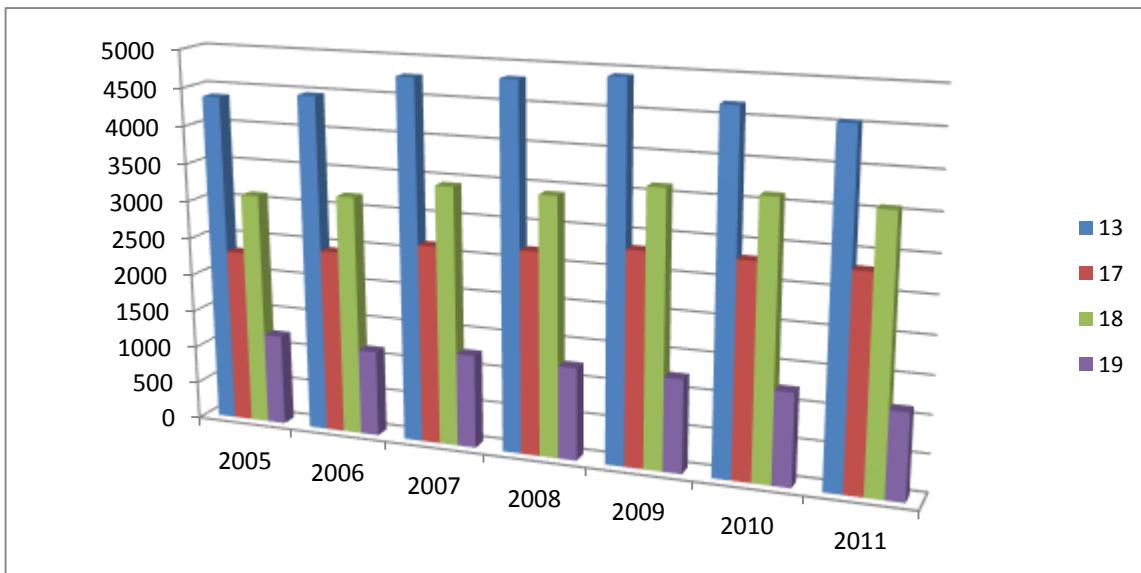


Dijagram 1: Promjena PGDS-a na biranim (lokalnim) brojačima u periodu 2005 – 2011 godine

Iz grafičkog prikaza je evidentno da dionice na kojima se nalaze brojači ne prate u cijelosti trendove rasta i opadanja PGDS-a s obzirom da su pomenute magistrale jedne od najvažnijih u Republici Srpskoj i preko kojih se realizuje značajan procenat saobraćaja Republike Srpske. Ozbiljniji pad PGDS-a moguće je primijetiti jedino na izrazito sezonskim putevima koji i pored bržeg opadanja bilježe i sporiji rast PGDS-a.

Na putevima sa izraženim sezonskim saobraćajem (ukoliko obim saobraćaja u sezoni prelazi prosječnu vrijednost za više od 50%), preporučuje se, da se prikupljanje saobraćajnih podataka i proračuni protoka izvode odvojeno za sezonski i izvan sezonski obim saobraćaja.

Na brojačima koji predstavljaju daljinske puteve neophodno je istaći da brojači 000018 i 000019 predstavljaju vezu stanovnika Banja Luke i ostalih gradova sjevero-zapadnog dijela Republike Srpske sa Sarajevom i primorjem kao najvećim uzročnikom sezonskih kretanja, brojač 000017 predstavlja vezu Banja Luke i Doboja, a brojač 000013 oslikava vezu Doboja sa gradovima kao što su Bijeljina i Brčko.



Dijagram 2: Promjena PGDS-a na biranim (daljinskim) brojačima u periodu 2005. – 2011. godine

Kao brojčana slika stanja promjene PGDS-a služi i tabela 1 na kojoj je prikazana ukupna, kao i pojedinačna promjena za svaku ciljnu godinu.

Broj brojača	Promjena PGDS-a (%)						
	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2005/2011
M-17.2 000013	2.17	9.30	0.98	2.11	-5.17	-2.75	3.93
M-4 000017	5.39	8.18	1.96	4.89	-0.10	-0.17	21.61
M-16 000018	2.83	7.61	-0.32	6.01	-0.19	-1.38	15.11
M-16 000019	-5.51 Postojaо duži zastoj	8.63	-0.82	0.56	-0.80	-7.06	-5.68
M-16 000008	2.92	4.13	-0.26	0.29	-1.41	-2.03	3.54
M-16 000010	2.62	4.92	3.21	3.12	-1.34	0.30	13.41
M-17 000014	2.53	6.93	2.59	0.01	-0.24	-0.53	11.62
M-17 000015	3.65	5.72	0.62	-0.79	-1.3	0.02	8.46

Tabela 1: Procentualna promjena PGDS-a za birane brojače

MJERODAVNI ČASOVNI PROTOCI

Teorijski posmatrano još od prvih dana uspostavljanja kriterijuma "30-og časa" bilo je nesporno da on ima značenje samo orijentacione mjere, a nikako značanje apsolutne istine koja proistiće iz suštine značenja mjerodavnog protoka za planiranje, projektovanje i vrednovanje puteva.

Posmatranjem oblika dijagrama časovnih protoka u periodu svih 8760 sati godišnje u dužem nizu godina, sa porastom motorizacije i drumskog saobraćaja, uočene su određene zakonitosti u promjeni oblika dijagrama. Promjene se uočavaju, prije svega u pomjeranju relevantnog položaja koljena u dijagramu svrstanih časovnih protoka.

U tabeli 2 prikazane su, za određivanje tipova puteva prema njihovoј funkciji u mreži preporučene vrijednosti mjerodavnih časovnih protoka u odnosu na prosječni godišnji dnevni saobraćaj u relevantnoj literaturi [1], a s obzirom na kriterijume 30-og, 50-og, 100-og i 200-og časa.

U tabelio 3 prikazani su rezultati analize promjene veličine q_m u periodu 2005 – 2011 godine, za izabrane brojače vangradske mreže i mreže sa značajnim učešćem lokalnih kretanja.

Tip puta s obzirom na njegovu funkciju	Vrijednosti mjerodavnog časovnog protoka q_m (% PGDS-a)				
	Kriterijum 30-og časa	Kriterijum 50-og časa	Kriterijum 100-og časa	Kriterijum 200-og časa	Raspon 30 – 200 časa
Izrazito sezonski put	38	34	28	26	38 - 26
Djelomično sezonski	23	21	18	16	23 – 16
Vangradski regionalni	20	18	17	12	20 – 12
Vangradski magistralni	15	14	13	10	15 – 10
Prigradski put	12	11	10	8	12 – 8
Gradski put	8	8	7.5	6	8 – 6

Tabela 2: Preporučene vrijednosti mjerodavnih časovnih protoka q_m [1]

Broj i lokacija brojača	Vrijednosti mjerodavnog časovnog protoka q_m (% PGDS-a)				
	Kriterijum 30-og časa	Kriterijum 50-og časa	Kriterijum 100-og časa	Kriterijum 200-og časa	Δ Kr. 30 – 200 časa
M-17.2 000013	10.43	10.04	9.63	8.79	1.64
M-4 000017	10.11	9.58	8.98	8.43	1.68
M-16 000018	12.35	11.67	10.65	9.65	2.70
M-16 000019	14.06	13.16	11.93	10.65	3.41
M-16 000008	8.63	8.46	8.20	7.86	0.77
M-16 000010	8.66	8.46	8.16	7.87	0.79
M-17 000014	9.98	9.65	9.14	8.57	1.41
M-17 000015	9.87	9.64	9.26	8.73	1.14

Tabela 3: Rezultati analize mjerodavnih časovnih protoka q_m na vangradskoj mreži i na lokacijama sa dominantnim lokalnim kretanjima.

Vremenska neravnomjernost časovnih protoka vozila u periodu svih 8760 sati u godini, zasnovana je pored ukupnog protoka vozila u godini ili prosječnog dnevnog protoka još i od funkcije posmatrane saobraćajnice, dionice u mreži saobraćajnica. Svaka od kategorija mreže pri određenoj veličini ukupnog godišnjeg ili prosječnog dnevnog saobraćaja, ima svoj karakterističan dijagram svrstanih časovnih protoka vozila.

Na osnovu urađenih istraživanja i dobijenih rezultata moguće je iznijeti određene zaključke:

Postoje značajna odstupanja u odnosu na preporučene vrijednosti mjerodavnih protoka na vangradskoj mreži - značajno su manje vrijednosti po svim kriterijumima kao posljedica niske baze PGDS-a, redukcija daljinskih kretanja i problem društveno ekonomskih prilika u Republici Srpskoj.

Značajno se smanjila razlika u vrijednostima q_m u funkciji broja sati (N od 30 do 200) tako se kriterijum 200- tog časa logično nameće kao mjerodavan.

Na dijelu mreže sa značajnim učešćem lokalnih kretanja ne postoje značajna odstupanja u odnosu na prepuručene vrijednosti mjerodavnih protoka kao posljedica opštih trendova pojačanog rasta ove kategorije kretanja.

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Sa poznavanjem opšte zakonitosti časovne neravnomjernosti protoka vozila u periodu svih 8760 sati moguće je donositi racionalne odluke u planiranju i projektovanju saobraćajnica, a prije svega po pitanjima dimenzionisanja poprečnih profila i primjeni savremenih softvera u procedurama vrednovanja kao što je HDM 4

Iz rezultata istraživanja je takođe utvrđeno da su promjene q_m veoma različite uzimajući u vidu funkciju puta i putnog pravca. Još jednom je dokazano da je saobraćaj osjetljiv i da se mijenja na savaku pa i na najmanju promjenu društveno - ekonomskih uslova u zemlji i upravo te promjene moraju postati predmet kontinuiranih praćenja i istraživanja.

LITERATURA

- [1] Kuzović Lj. „TEORIJA SAOBRAĆAJNOG TOKA“, 1987, Građevinska knjiga, Beograd.
- [2] Tubić V., Ćirić N. „SAOBRAĆAJNO VREDNOVANJE U OPTIMIZIRANJU PROJEKTNIH REŠENJA puteva“, Naučno-stručni skup „SIOT“, 2012, Dobojski.
- [3] Tubić V., „MATERIJALI SA PREDAVANJA“, 2013, Saobraćajni fakultet, Dobojski.
- [4] Javno preduzeće „PUTEVI REPUBLIKE SRPSKE“, „PUBLIKACIJE BROJANJA SAOBRAĆAJA“, 2013, Banja Luka

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

656.1/.2(082)(0.034.4)

МЕЂУНАРОДНИ симпозијум Нови хоризонти
саобраћаја и
комуникација (4 ; 2013 ; Добој)

Zbornik radova [Elektronski izvor] =
Proceedings / IV Međunarodni simpozijum Novi
horizonti saobraćaja i komunikacija 2013, Doboj,
22. i 23. novembar 2013. godine ; [urednici Perica
Goković, Ratko Đuričić, Marko Subotić]. - Doboj :
Saobraćajni fakultet, 2013 (Doboj : Saobraćajni
fakultet). - 1 optički disk (CD-ROM) : tekst ; 12
cm

Tiraž 200. - Radovi na srp. i engl. jeziku. -
Bibliografija uz sve radove. - Abstracts.

ISBN 978-99955-36-45-9

COBISS.BH-ID 4014104