

## Izmena putnika na međumesnim linijama

MIROSLAV M. BOŽOVIĆ, Visoka tehnička škola

strukovnih studija u Kragujevcu, Kragujevac

PAVLE V. GLADOVIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Stručni rad

UDC: 656.11.072

DOI: 10.5937/tehnika1803407B

*Funkcionisanje linija međumesnog javnog transporta putnika zasniva se na organizaciji linije kroz pojedinačne polaske i usklađivanje sa karakteristikama transportnih zahteva, definisanih u prostoru i vremenu. Bitna karakteristika tog usklađivanja jeste izmena putnika. Izmjena putnika ima značajnog uticaja i na ekonomske faktore funkcionisanja linije, pa je od značaja njeno kvantifikovanje. Do sada je u literaturi iz ove oblasti za kvantifikovanje izmene putnika i definisanje odgovarajućeg koeficijenta, korišćen pristup kojim se ne dobijaju precizni rezultati. U radu je prezentiran novi postupak definisanja koeficijenta izmene putnika, a rezultati su provereni na konkretnim primerima.*

**Ključne reči:** međumesne linije, izmena putnika, koeficijent

### 1. UVOD

Međumesni, odnosno međugradski, drumski transport putnika karakteriše njegova prisutnost i odvijanje u različitim prostornim, vremenskim i organizacionim uslovima, što daje mogućnost njegovog diferenciranja na više načina. Sa aspekta organizacije i značaja za okruženje posebno je bitno diferenciranje javnog putničkog transporta na linijski i vanlinijski. Vanlinijski transport je definisan specifičnim potrebama koje ne postoje u kontinuitetu u precizno određenim uslovima. Dakle, isti nastaje i realizuje se od slučaja do slučaja. Linijski oblik javnog međumesnog transporta putnika relativno je stabilna kategorija, gde se organizacija linije kroz pojedinačne polaske usklađuje sa karakteristikama prevoznih zahteva. To usklađivanje je posledica zahteva putnika (korisnika), čija je važna karakteristika, pored ostalog, i potreba za prevozom na različitim dužinama, što se manifestuje pojavom izmene putnika na liniji.

Veličina izmene putnika direktno utiče na prihode sa linije, pa je od interesa da ista bude adekvatno kvantifikovana. Međutim, u praksi je uočeno da se, ukoliko se primenjuje postojeći način kvantifikovanja izmene putnika na međumesnim linijama, dobijaju vrednosti koje nisu potpuno tačne. Takođe, logično je očekivati da na vrednost izmene putnika ima uticaja i

prosečna dužina vožnje jednog putnika. Primena postojećih obrazaca za kvantifikovanje izmene putnika preko ove veličine, takođe ne daje tačne vrednosti. Zbog toga je važno detaljnije i preciznije istražiti i kvantifikovati navedenu pojavu.

### 2. O IZMENAMA PUTNIKA U POSTOJEĆOJ LITERaturi

Pregledom postojeće literature može se konstatovati da je opisana pojava izmene putnika na međumesnim, odnosno međugradskim, linijama definisana odgovarajućim koeficijentom kao faktorom kvantifikacije te pojave. Tako, u jednom od najstarijih izvora, koji je publikovan u većem broju izdanja [1], objašnjava se izmena putnika na liniji i način njene kvantifikacije na sledeći način: „Izmjena putnika na liniji određuje se koeficijentom izmene putnika, koji je jednak broju prevezenih putnika za svaku vožnju između krajnjih stanica linije po jednom putničkom mestu.

Koeficijent izmene putnika na liniji utvrđuje se odnosom dužine linije prema srednjem rastojanju putovanja (transporta) jednog putnika, ili odnosom ukupnog broja prevezenih putnika na liniji u toku vožnje između krajnjih stanica prema prosečnoj ispunjenosti vozila u toku iste vožnje“. Prema istom izvoru, koeficijent izmene putnika iznosi:

$$\eta_{sm} = \frac{K_l}{K_{sp1}} \quad (1)$$

$$\eta_{sm} = \frac{P_\lambda}{p \cdot \gamma} \quad (2)$$

Adresa autora: Miroslav Božović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, Kosovska 8

e-mail: borjanin@gmail.com

Rad primljen: 22.10.2017.

Rad prihvaćen: 30.05.2018.

gde su:  $K_l$  (km) – dužina linije;  $K_{spl}$  (km) – srednje rastojanje transporta jednog putnika;  $P_l$  – ukupan broj prevezenih putnika u toku vožnje između krajnjih stanica linije;  $p$  – ukupan broj putničkih mesta vozila;  $\gamma$  – koeficijent ispunjenosti vozila.

U [2] navodi se da se „u toku poluobrtu vozila na međustanicama linije vrši izmena putnika, jer jedan deo putnika izlazi, a na njihova mesta ulaze drugi putnici“. Dalje se navodi: „Koeficijent izmene putnika u međugradskom autobuskom saobraćaju definisan je odnosom ukupnog broja prevezenih putnika u poluobrtu  $P_\lambda$  prema prosečnom broju prevezenih putnika po jednoj deonici linije za obim prevoza  $q_{\lambda Q}$ “, odnosno,

$$\eta_{sm} = \frac{P_\lambda}{q_{\lambda Q}} \quad (3)$$

U nastavku se u istom izvoru napominje da se u literaturi iz ove oblasti često sreće definicija po kojoj se „... koeficijent izmene putnika može izračunati i odnosom dužine linije prema srednjem rastojanju prevoza jednog putnika“. Na osnovu toga je:

$$\eta_{sm} = \frac{K_l}{K_{sP_1}} \quad (4)$$

Međutim, takođe se napominje da se ovim odnosom dobijaju rezultati koji nisu tačni i veći su od stvarnih vrednosti. Nema objašnjenja zašto je to tako, ali se definišu slučajevi dobijanja graničnih vrednosti ove veličine.

I u novijim izvorima takođe se opisuje pojava izmene putnika na liniji međumnog prevoza. U [3] se navodi: „Iz činjenice da putnici na jednoj liniji u jednom poluobrtu putuju na različitim relacijama i da oni koji izlaze na pojedinim stanicama oslobađaju jedan broj mesta za putnike koji na tim stanicama ulaze, proizilazi definicija izmene putnika. Ova izmena putnika izražava se koeficijentom izmene putnika ( $\eta_{sm}$ ) koji pokazuje koliko se puta u toku vožnje u jednom poluobrtu (u jednom smeru) izmene putnici na liniji“. U nastavku istog izvora opisuju se pojave najveće i najmanje vrednosti koeficijenta izmene putnika i daje se objašnjenje njihovog nastajanja. U ovom izvoru se, dalje, kaže: "Koeficijent izmene putnika se izračunava kao količnik između ukupnog broja prevezenih putnika u jednom poluobrtu ( $P_\lambda$ ) i prosečnog broja prevezenih putnika po jednoj deonici linije za obim prevoza ( $q_{\lambda Q}$ )", odnosno,

$$\eta_{sm} = \frac{P_\lambda}{q_{\lambda Q}} = \frac{P_\lambda}{q \gamma_\lambda} \quad (5)$$

U datom obrascu veličine  $q$  i  $\gamma_\lambda$  su kapacitet autobusa i presečan koeficijent statičkog iskorišćenja kapaciteta u toku poluobrtu, respektivno.

U literaturi koja se odnosi na gradski linijski masovni transport putnika definisan je pojam izmene

putnika i dat je način njegovog kvantifikovanja. Tako, u [4] se kaže: „...koeficijent izmene putnika se može iskazati kao odnos između ukupnog broja prevezenih putnika u jedinici vremena i onog broja putnika koji nije imao direktnu izmenu putnika“.

U istom izvoru se navodi da ovaj koeficijent „predstavlja odnos između ukupnog broja prevezenih putnika i maksimalnog realizovanog protoka na liniji u posmatranom času“. Takođe se daje „model za proračun koeficijenta izmene putnika ( $\eta$ ) u smeru linije ( $sm$ ):

$$\eta_{sm} = \frac{P_{sm}}{\max[Z_{sm,s}]} \quad (6)$$

gde je:  $P_{sm}$  – ukupan broj putnika u smeru linije ( $sm$ ),  $Z_{sm,s}$  – protok putnika u smeru linije ( $sm$ ) i stajalištu ( $s$ )".

Pored navedenog načina, u [5] je dat i drugi model za izračunavanje koeficijenta izmene putnika na gradskim linijama, korišćenjem dužine linije ( $L$ ), srednje dužine vožnje ( $l_{srv}$ ) i neravnomernosti protoka putnika tokom jednog časa ( $n_p$ ), odnosno:

$$\eta_{sm} = \frac{L}{l_{srv} \cdot n_p} \quad (7)$$

Definisanje izmene putnika i način kvantifikovanja iste na gradskim linijama uvažava činjenicu da je u pitanju masovni prevoz putnika, i da se organizacijom linije i većim brojem polazaka na liniji u jedinici vremena usklađuju prevozne sposobnosti iste sa prevoznim zahtevima.

U izvorima koji se odnose na organizovanje prevoza putnika na međumnim linijama na sličan način se definiše pojava izmene putnika. Kvantifikovanje ove pojave formulisano je na dva načina: odnosom broja prevezenih putnika na poluobrtu i prosečnog broja putnika u vozilu, ili iz odnosa dužine linije i srednjeg rastojanja prevoza jednog putnika.

Pri tome se ne definiše jasno pojam izmene putnika na međumnim linijama, odnosno ne određuje se na koje putnike se odnosi izmena. Iz toga proizilaze i slabosti u načini kvantifikovanja ove pojave. Te slabosti se manifestuju u činjenicama da:

- rezultati, dobijeni na jedan ili drugi način, nisu tačni,
- rezultati dobijeni na navedene načine nisu međusobno saglasni (nisu identični).

Zbog toga je neophodno revidirati navedene stavove i jasno definisati izmenu putnika na međumnim linijama i način njenog kvantifikovanja.

### 3. DEFINISANJE IZMENE PUTNIKA NA LINIJI

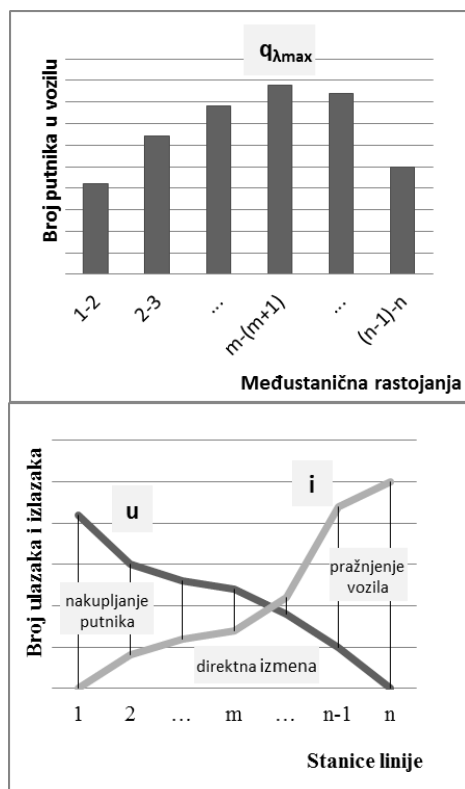
Putnici duž linije se prevoze na različitim rastojanjima. Deo putnika izlazi iz vozila na stanicama i oslobađa mesta putnicima koji ulaze u vozilo na tim

stanicama. Tada se vrši direktna izmena putnika. Međutim, nemaju svi putnici direktnu izmenu. Jedan broj putnika nema izmenu, odnosno, oni se prevoze na određenoj deonici, a umesto njih u vozilo ne ulaze drugi putnici (vrši se nakupljanje putnika u vozilu). To podrazumeva da ukupan broj putnika koji se preveze na poluobrtu linije ( $P_\lambda$ ) čine putnici koji imaju direktnu izmenu ( $P_{sm}$ ) i putnici koji nemaju direktnu izmenu, odnosno, može se reći, imaju indirektnu izmenu ( $P_{in}$ ):

$$P_\lambda = P_{sm} + P_{in} \quad (8)$$

Direktnu izmenu imaju samo oni putnici na mesto kojih, pri napuštanju vozila, ulaze novi putnici. Putnici koji nemaju direktnu izmenu nakupljaju se u vozilu duž linije. Drugim rečima, oni povećavaju opterećenje (popunjenost) vozila. Najmanje na jednom međustaničnom rastojanju popunjenost vozila dostiže maksimalnu vrednost. Nakon toga vozilo počinje da se prazni, odnosno posle tog međustaničnog rastojanja broj putnika koji napušta vozilo veći je od broja putnika koji ulaze u isto. Krajnji rezultat je da je broj ukupno prevezenih putnika, u opštem slučaju, veći od maksimalnog broja putnika koji je popunjavao vozilo.

Broj putnika koji je maksimalno popunjavao vozilo ( $q_{\lambda max}$ ), odnosno broj putnika na maksimalno opterećenom međustaničnom rastojanju linije, odgovara broju putnika koji nisu imali direktnu izmenu ( $P_{in}$ ), a koji su se nakupljali u vozilu (slika 1).



Slika 1 - Odnos ulazaka i izlazaka i nakupljanja putnika u vozilu

Ova veličina dobija se kao razlika kumulativnog broja ulazaka ( $u$ ) i kumulativnog broja izlazaka ( $i$ ) putnika do stanice u kojoj nastaje maksimalno nakupljanje ( $m$ ), odnosno:

$$P_{in} = q_{\lambda max} = \sum_1^m u_i - \sum_1^m i_i \quad (9)$$

Odnos broja ukupno prevezenih putnika ( $P_\lambda$ ) i broja putnika koji nisu imali direktnu izmenu ( $P_{in}$ ) daje veličinu koja pokazuje koliko puta su zaposedana korišćena mesta u vozilu.

Time se definiše koeficijent izmene putnika ( $\eta_{sm}$ ), odnosno:

$$\eta_{sm} = \frac{P_\lambda}{P_{in}} = \frac{P_\lambda}{q_{\lambda max}} = \frac{\sum_1^n u_i}{q_{\lambda max}} = \frac{\sum_1^n u_i}{\sum_1^m u_i - \sum_1^m i_i} \quad (10)$$

Dakle, veličina izmene putnika može se kvantifikovati količnikom ukupnog broja prevezenih putnika na poluobrtu i broja putnika koji nisu imali direktnu izmenu, a koji odgovara broju putnika na maksimalno opterećenom međustaničnom rastojanju.

Logično je očekivati da je veličina izmene putnika na liniji povezana sa srednjom dužinom vožnje jednog putnika. Da bi se ta veza uspostavila može se poći od relacije za transportni rad na liniji:

$$P_\lambda \cdot K_{sp1} = L \cdot q_{\lambda U} \quad (11)$$

Veličina  $q_{\lambda U}$  predstavlja prosečan broj putnika po kilometru linije. Zamenom za  $P_\lambda$  u navedenoj relaciji važi:

$$\eta_{sm} \cdot q_{\lambda max} \cdot K_{sp1} = L \cdot q_{\lambda U} \quad (12)$$

Iz navedenog sledi da se koeficijent izmene putnika može izraziti odnosom dužine linije ( $L$ ) i srednje dužine vožnje jednog putnika ( $K_{sp1}$ ), ali se mora korigovati koeficijentom neravnomernosti broja putnika po kilometru linije ( $\psi_{\lambda U}$ ), odnosno:

$$\eta_{sm} = \frac{L}{K_{sp1} \cdot \frac{q_{\lambda max}}{q_{\lambda U}}} = \frac{L}{K_{sp1} \cdot \psi_{\lambda U}} \quad (13)$$

$$\psi_{\lambda U} = \frac{q_{\lambda max}}{q_{\lambda U}} \quad (14)$$

Ukoliko je poznat kapacitet vozila ( $q$ ), koji se na međumесnim linijama izražava brojem mesta za sedenje (uključujući i mesta vozača), koeficijent izmene putnika može se izraziti uzimanjem u obzir koeficijenta iskorišćenja kapaciteta vozila ( $\gamma$ ) na maksimalno opterećenom međustaničnom rastojanju linije ( $\gamma_{max}$ ), odnosno:

$$\eta_{sm} = \frac{P_\lambda}{q \cdot \gamma_{\lambda max}} \quad (15)$$

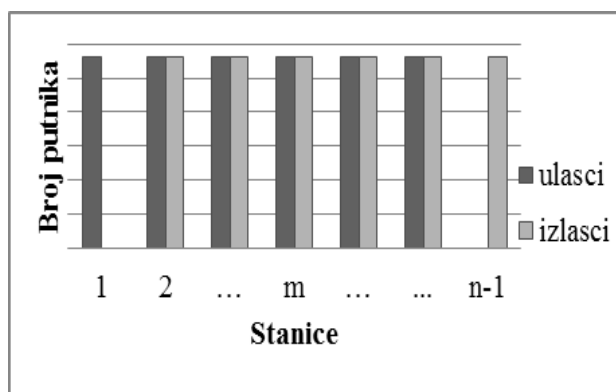
Veličina izmene putnika na međumесnim linijama definisana prema modelima (10), (13) i (15), daje tačne i međusobno usaglašene rezultate.

#### 4. GRANIČNE VREDNOSTI IZMENE PUTNIKA

Granične vrednosti, odnosno minimalna i maksimalna vrednost koeficijenta izmene putnika mogu da nastanu u specifičnim situacijama. Te vrednosti se retko realizuju u praksi, odnosno uglavnom nastaju u posebnim uslovima i namenama linija.

##### 4.1. Maksimalna izmena putnika

Maksimalna vrednost koeficijenta izmene putnika jednaka je broju međustaničnih rastojanja ( $n-1$ ) na poluobrtu linije. Takva situacija nastaje kada se na svakoj stanici vrši potpuna izmena putnika (slučaj kada na stanicama ulazi i izlazi uvek isti broj putnika, (slika 2).



Slika 2 – Potpuna izmena putnika na stanicama linije

Putnici koji nemaju direktnu izmenu se tako prevoze samo na jednom (poslednjem) međustaničnom rastojanju linije. Tada je:

$$P_{in} = \frac{1}{n-1} \cdot P_{\lambda} = q_{\lambda i} = q_{\lambda max} \quad (16)$$

$$\eta_{sm} = \frac{P_{\lambda}}{P_{in}} = \frac{P_{\lambda}}{\frac{1}{n-1} P_{\lambda}} = \frac{(n-1) \cdot q_{\lambda i}}{q_{\lambda i}} = n - 1 \quad (17)$$

Vrednost srednje dužine vožnje jednog putnika je:

$$K_{sp1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i}{P_{\lambda}} = \frac{q_{\lambda} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} l_i}{(n-1) \cdot q_{\lambda}} = \frac{L}{n-1} \quad (18)$$

Pošto je tok putnika na svim međustaničnim rastojanjima duž linije ravnomeran (vrednost koeficijenta neravnomernosti protoka jednaka je jedinici:  $\psi_{\lambda U} = 1$ ), to je koeficijent izmene putnika jednak:

$$\eta_{sm} = \frac{L}{K_{sp1} \cdot \frac{q_{\lambda max}}{q_{\lambda U}}} = \frac{L}{\frac{L}{n-1} \cdot 1} = n - 1 \quad (19)$$

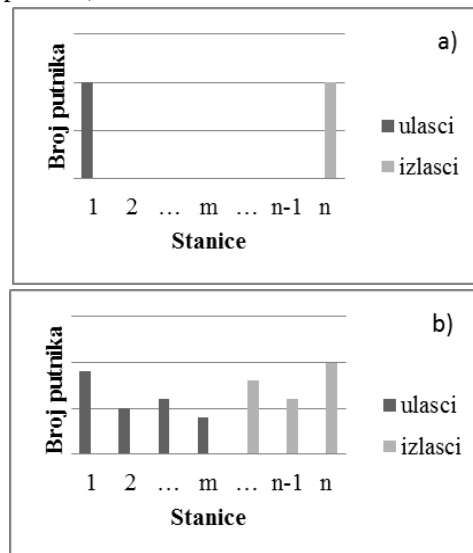
##### 4.2. Minimalna izmena putnika

Minimalna vrednost koeficijenta izmene putnika nastaje u uslovima kada ne postoji direktna izmena istih ( $P_{sm}=0$ ). Tada je minimalna vrednost koeficijenta izmene putnika jednaka jedinici:

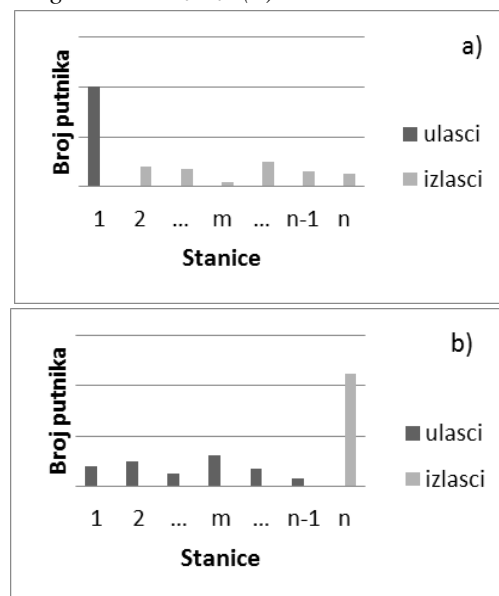
$$\eta_{sm} = \frac{P_{\lambda}}{P_{in}} = \frac{P_{\lambda}}{P_{\lambda} - P_{sm}} = \frac{P_{\lambda}}{P_{\lambda}} = 1 \quad (20)$$

Navedeni slučaj vrednosti koeficijenta izmene putnika nastaje u nekoj od navedenih situacija, odnosno (slike 3-4):

- kada se svi putnici prevoze na istom broju međustaničnih rastojanja (na primer, od početka do kraja kod direktnih linija);
- kada na jednom delu linije putnici samo ulaze u vozilo, a na drugom delu linije samo izlaze (obavlja se nakupljanje a zatim distribucija putnika);



Slika 3 - Minimalna izmena putnika kada se svi putnici prevoze od početka do kraja linije (a) i kada na jednom delu linije putnici samo ulaze a na drugom samo izlaze (b)



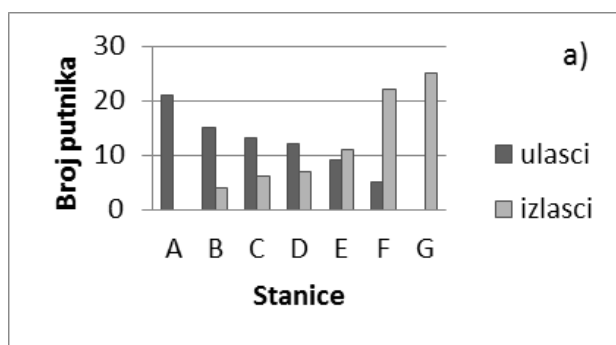
Slika 4 Minimalna izmena putnika kada svi putnici ulaze na jednoj stanici a potom izlaze duž linije (a) i kada putnici ulaze duž linije a potom svi izlaze na jednoj stanici (b)

- kada putnici ulaze samo na jednoj stanici (na primer, na prvoj) a izlaze na ostalim stanicama linije (kada se realizuje distribucija putnika);
- kada putnici duž linije samo ulaze a svi izlaze na jednoj stanici (na primer, na poslednjoj, kada je u pitanju nakupljanje putnika).

Na osnovu navedenog, vrednosti koeficijenta izmene putnika nalaze se u intervalu:

$$1 \leq \eta_{sm} \leq n - 1 \quad (21)$$

Vrednosti ovog koeficijenta, na linijama koje nemaju navedene specifičnosti, ukazuju i na karakter linije i prevoženja putnika koji je koriste. Manja vrednost koeficijenta izmene putnika upućuje da na liniji dominiraju vožnje na dužim relacijama, odnosno na vožnje sa manjom zastupljenošću lokalnih putnika.



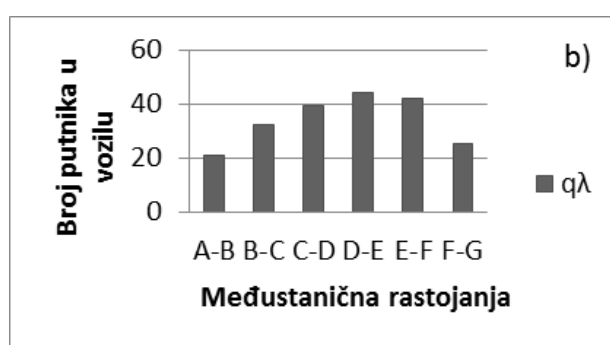
## 5. PRIMERI ODREĐIVANJA VELIČINE KOEFICIJENTA IZMENE PUTNIKA

Razmatrana je linija čije su prostorne karakteristike i broj putnika tabelarno specificirani. U primeru su date, za različite polaske, različite mogućnosti odnosa ulazaka i izlazaka putnika na pojedinim stanicama.

Na osnovu toga izračunate su vrednosti koeficijenta izmene putnika primenom veličina maksimalno opterećenog međustaničnog rastojanja linije ( $q_{\lambda max}$ ) i vrednosti srednje dužine vožnje jednog putnika ( $K_{sp1}$ ).

### Primer 1

Primer 1 odnosi se na tipičnu situaciju kada se vozilo na jednom delu poluoobra popunjava, dostiže maksimalnu popunjenost ( $q_{\lambda max}$ ), a potom se prazni (tabela 1, slika 5).



Slika 5 - Dijagrami ulazaka i izlazaka (a) i promene broja putnika u vozilu (b) – primer 1

Primer pokazuje slaganje dobijenih rezultata koeficijenta izmene putnika ( $\eta_{sm}$ ) izračunatih na predložene načine, odnosno izračunate korišćenjem veličine

maksimalnog opterećenja vozila ( $q_{\lambda max}$ ) i veličine srednje dužine vožnje jednog putnika ( $K_{sp1}$ ).

Tabela 1. Karakteristični elementi linije – primer 1.

Poluoobrta linije A-B-C-D-E-F-G														
Stanice	A		B		C		D		E		F		G	
$l_i$ (km)		25		34		19		38		40		32		$\Sigma$ 188
$U$ (put)	21		15		13		12		9		5		-	$\Sigma$ 75
$I$ (put)	-		4		6		7		11		22		25	$\Sigma$ 75
$q_{\lambda}$ (put)		21		32		39		44		42		25		
$l_i \cdot q_{\lambda i}$ (pkm)		525		1088		741		1672		1680		800		$\Sigma$ 6506
$K_{sp1} = \sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i / P_{\lambda} = 86,75 \text{ (km)}; \quad q_{\lambda U} = \sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i / L = 34,61 \text{ (put)}; \quad \psi_U = q_{\lambda max} / q_{\lambda U} = 1,27$ $\eta_{sm} = P_{\lambda} / q_{\lambda max} = 1,71 \quad \eta_{sm} = L / K_{sp1} \cdot \psi_U = 1,71$														

Legenda:  $l$  (km) – dužina međustaničnog rastojanja linije;  $U$  (put) – broj ulazaka putnika;  $I$  (put) – broj izlazaka putnika;  $q_{\lambda}$  (put) – broj putnika u vozilu na međustaničnom rastojanju lini

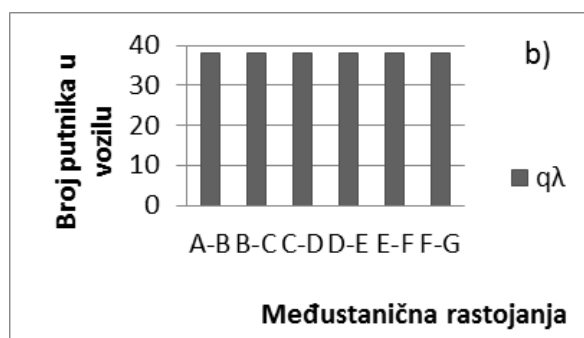
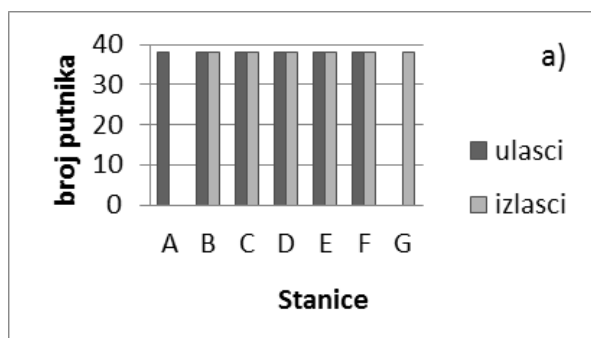
## Primer 2

U drugom primeru (tabela 2, slika 6) prikazan je slučaj potpune izmene putnika na svim stanicama linije.

Veličina izmene putnika dobija maksimalnu vrednost (jednaku broju međustaničnih rastojanja linije) uz potpuno slaganje rezultata izračunatih na predložene načine.

Tabela 2. Karakteristični elementi linije – primer 2

Poluobrta linije A-B-C-D-E-F-G															
Stanice	A		B		C		D		E		F		G		
$l_i$ (km)		25		34		19		38		40		32		$\Sigma$	188
$U$ (put)	38		38		38		38		38		38		-	$\Sigma$	228
$I$ (put)	-		38		38		38		38		38		38	$\Sigma$	228
$q_{\lambda}$ (put)		38		38		38		38		38		38			
$l_i \cdot q_{\lambda i}$ (pkm)		950		1292		722		1444		1520		1216		$\Sigma$	7144
$K_{sp1} = \sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i / P_{\lambda} = 31,33 \text{ (km)}; \quad q_{\lambda U} = \sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i / L = 38,00 \text{ (put)}; \quad \psi_U = q_{\lambda max} / q_{\lambda U} = 1,00$ $\eta_{sm} = P_{\lambda} / q_{\lambda max} = 6,00 \quad \eta_{sm} = L / K_{sp1} \cdot \psi_U = 6,00$															



Slika 6 - Dijagrami ulazaka i izlazaka (a) i promene broja putnika u vozilu (b) - primer

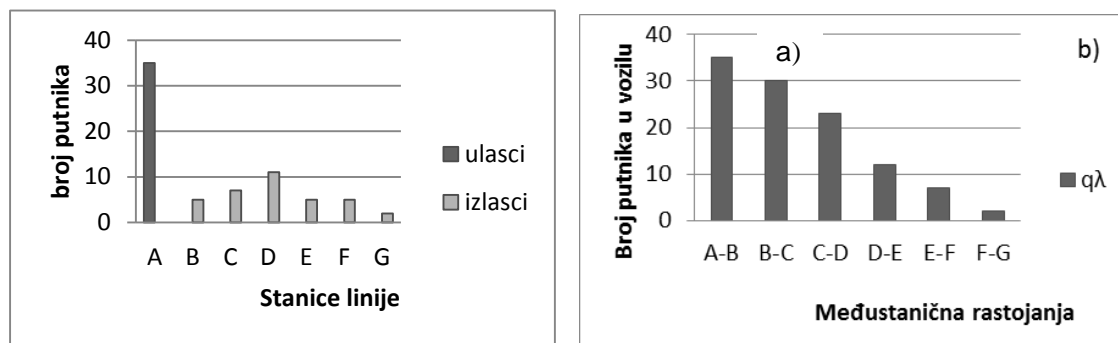
## Primer 3

Treći primer predstavlja situaciju sa minimalnom vrednošću koeficijenta izmene putnika (situacija

bez direktno izmene putnika) u uslovima distribucije putnika na liniji (tabela 3, slika 7). Slaganje vrednosti koeficijenta izmene putnika izračunate na predložene načine je potpuno.

Tabela 3. Karakteristični elementi linije – primer 3.

Poluobrta linije A-B-C-D-E-F-G															
Stanice	A		B		C		D		E		F		G		
$l_i$ (km)		25		34		19		38		40		32		$\Sigma$	188
$U$ (put)	35		-		-		-		-		-		-	$\Sigma$	35
$I$ (put)	-		5		7		11		5		5		2	$\Sigma$	35
$q_{\lambda}$ (put)		35		30		23		12		7		2			
$l_i \cdot q_{\lambda i}$ (pkm)		835		1020		437		456		280		64		$\Sigma$	2892
$K_{sp1} = \sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i / P_{\lambda} = 82,63 \text{ (km)}; \quad q_{\lambda U} = \sum_{i=1}^{n-1} q_{\lambda i} \cdot l_i / L = 15,38 \text{ (put)}; \quad \psi_U = q_{\lambda max} / q_{\lambda U} = 2,28$ $\eta_{sm} = P_{\lambda} / q_{\lambda max} = 1,00 \quad \eta_{sm} = L / K_{sp1} \cdot \psi_U = 1,00$															



Slika 7 - Dijagrami ulazaka i izlaza (a) i promene broja putnika u vozilu (b) – primer 3

## 6. ZAKLJUČAK

Veličina izmene putnika na međumesnim linijama je važna karakteristika na koju prevoznici posebno obraćaju pažnju u procesu planiranja i registovanja tih linija.

Uočeno je da način na koji je ova karakteristika do sada kvantifikovana ne daje precizne – potpuno tačne rezultate. Zbog toga je, u ovom radu, analizirana pojava izmene putnika na međumesnim linijama i karakteristike veličina koje je determinišu.

Dokazani su načini na koje treba veličinu izmene kvantifikovati, odnosno na koje načine je moguće izračunavati koeficijent izmene putnika. Dobijeni rezultati se mogu primenjivati na svim linijama koje funkcionišu tako da se organizacija linije kroz pojedinačne polaske usklađuje sa prevoznim zahtevima putnika.

## LITERATURA

- [1] Đokić, L. *Organizacija drumskog transporta*, Građevinska knjiga, Beograd, 1979.

- [2] Topenčarević Lj, *Organizacija i tehnologija drumskog transporta*, Građevinska knjiga, Beograd, 1987.
- [3] Gladović P, *Tehnologija drumskog saobraćaja*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2010.
- [4] Tica S, *Sistemi transporta putnika – Elementi tehnologije, organizacije i upravljanja*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2016
- [5] Banković R, *Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1994.
- [6] Gladović P, *Zbirka rešenih zadataka iz tehnologije drumskog transporta*, PC program, Beograd, 2000.
- [7] Jovanović I. *Zbirka rešenih zadataka iz organizacije i eksploatacije drumskog transporta*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1997.
- [8] Filipović S. *Optimizacije u sistemu javnog gradskog putničkog prevoza*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1995.

## SUMMARY

### CHANGE OF THE PASSENGERS ON THE INTERCITY LINES

*Functioning of lines of the intercity public passenger transports based on the harmonization of transport requirements and organization within the individual departures, defined in space and time. An important feature of this harmonization is the change of passengers. Change of passengers as a significant impact on the economic factors of the functioning of the line, so its quantification is important. So far, in the literature in this field for the quantification of passenger changes and the definition of an appropriate coefficient, the approach that has been used does not produce accurate results. The paper presents a new procedure for defining the passenger change coefficient, and the results were verified on concrete examples.*

**Key words:** Intercity lines, change of the passengers, coefficient.