

MEĐUNARODNO SAVETOVANJE

**Petnaest godina novog TES-a
Razvojni put Saobraćajnog inženjerstva**



11. SAVETOVANJE O TEHNIKAMA REGULISANJA SAOBRAĆAJA

ORGANIZATOR:

**UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET**

Katedra za planiranje i regulisanje saobraćajna

UZ PODRŠKU:

- Inženjerske komore Srbije
- Air travel d.o.o., Sombor

GENERALNI SPONZOR:

- Boja, d.o.o. Sombor

Beograd – Sombor, 2015

Petnaest godina novog TES-a Razvojni put Saobraćajnog inženjerstva

Editor: dr Smiljan Vukanović
Za izdavača: dekan, dr Nebojša Bojović
Glavni i odgovorni urednik: dr Dragoslav Kuzmanović
Tehnički urednik: Gordana Marjanović
Izdavač: Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet,
Vojvode Stepe 305,
telefon: 3976–017
fax: 3096–704
<http://www.sf.bg.ac.rs>

ISBN 978–86–7395–340–3

Petnaest godina novog TES-a Razvojni put Saobraćajnog inženjerstva

PRESEDAVAJUĆI SAVETOVANJA

Prof. dr Smiljan Vukanović, dis

REDAKCIONI I PROGRAMSKI ODBOR

Dr Smiljan Vukanović, dis, SF, Beograd - Predsednik

Dr Jadranka Jović, dis, SF, Beograd

Dr Nada Milosavljević, dis, SF, Beograd

Dr Nikola Čelar, dis, SF, Beograd

Dr Vladimir Đorić, dis, SF, Beograd

Dr Jelena Simićević, dis SF Beograd

Dr Tamara Đukić, dis, TU Delft, Holandija

Dr Vladimir Depolo, dis, Nezavisni konsultant, Beograd

Mr Miroslav Vujatović, dis, Projekt, B. Luka, R. Srpska

Dr Pavle Gladović, dis, FTN-Novı Sad

ORGANIZACIONI ODBOR

Nemanja Živadinović, dis, Air Travel d.o.o., Sombor

Jelena Kajalić, dis, SF, Beograd

Mr Darko Vujin, dis, SF, Beograd

Ivan Ivanović, dis, SF, Beograd

Dragana Petrović, dis, SF, Beograd

Stamenka Stanković, dis, SF, Beograd

Inž. Predrag Zdravković,

Aleksandra Dejanović, dipl.pol, Air Travel d.o.o., Sombor

Petnaest godina novog TES-a Razvojni put Saobraćajnog inženjerstva

PROGRAM SAVETOVANJA

8.10.2015.

10.00-10.20	Otvaranje savetovanja
10.30-11.15	Uvodno izlaganje: Razvojni put TES-a Dr Smiljan Vukanović
11.30-13.15	GRUPA A UPRAVLJANJE I REGULISANJE SAOBRAĆAJA Presedavajući: Dr Smiljan Vukanović, dis Dr Nikola Čelar, dis
13.30-15.15	GRUPA B PLANIRANJE SAOBRAĆAJA I SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE Presedavajući: Dr Jadranka Jović, dis Dr Vladimir Đorić, dis
17.15-18.45	GRUPA C PARKIRANJE I POLITIKA PARKIRANJA Presedavajući: Dr Nada Milosavljević, dis Dr Jelena Simićević, dis

SADRŽAJ

Grupa A	
UPRAVLJANJE I REGULISANJE SAOBRAĆAJA 1	
A01	Dr Nikola Čelar, Jelena Kajalić, Stamenka Stanković ANALIZA NIVOVA USLUGE NA OSNOVNOJ MREŽI GRADA BEOGRADA 3
A02	Nataša Ostojić, Jelena Krtenić UTICAJ TEHNIČKOG REGULISANJA SAOBRAĆAJA NA POVEĆANJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA..... 9
A03	Nemanja Stepanović INTELIGENTNA VOZILA 15
A04	Vladimir Tomović PRIMENA GIS-A U CILJU EFIKASNOG REDOVNOG ODRŽAVANJA SAOBRAĆAJNE SIGNALIZACIJE 21
A05	Tomislav Nađ, Tanja Arsić, Mira Rosić, Nataša Sretenović UTICAJ POVRATNIH INFORMACIJA O BRZINI SA ULIČNIH RADARA NA PONAŠANJE VOZAČA U SAOBRAĆAJU U SMISLU PRIDRŽAVANJA OGRANIČENJA BRZINE 27
A06	Miloš Pavlović UPOREDNA ANALIZA POKAZATELJA EFIKASNOSTI RADA RASKRSNICE UPOTREBOM SOFTVERSKIH PAKETA (HCS, SYNCHRO, SIDRA) 31
A07	Nemanja Dobrota, Stefan Milutinović PRORAČUN KAPACITETA I NIVOVA USLUGE NA SIGNALISANIM RASKRSNICAMA PO METODI HCM IZ 2010. GODINE 37
A08	Edin Omerbašić PROMJENJIVI SAOBRAĆAJNI ZNAKOVI U TEHNOLOGIJI PRIZMI 45
A09	Goran Maletić, Zoran Radojević ISPITIVANJE KVALITETA HORIZONTALNE SIGNALIZACIJE PREMA PARAMETRIMA PROPISANIM U PRAVILNIKU O SAOBRAĆAJNOJ SIGNALIZACIJI 51
A10	Prim. dr. Nada Banjac, dr Gordana Radanović, dr Mira Šupica, dr Mario Karadža SAOBRAĆAJNI TRAUMATIZAM U SLUŽBI HITNE MEDICINSKE POMOĆI 57
Grupa B	
PLANIRANJE SAOBRAĆAJA I SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE 63	
B01	Dr Vladimir Đorić, dr Nikola Čelar, Ivan Ivanović, Jelena Kajalić, Dragana Petrović, Stamenka Stanković INTEGRISANI PRISTUP U PROJEKTIMA PLANIRANJA I UPRAVLJANJA SAOBRAĆAJEM KORIŠĆENJEM MAKRO I MIKRO SIMULACIJE 65
B02	Dr Biljana Ranković Plazinić, dr Jadranka Jović NE-TRADICIONALNI OBLICI JAVNOG PREVOZA U RURALNIM PODRUČJIMA..... 71
B03	Srećko Stanković, dr Mario Karadža PRIMJENA IKT U UPRAVLJANJU AEROZAGAĐENJEM U URBANIM SREDINAMA NA PRIMJERU BANJA LUKE 77

B04	Dr Tamara Đukić, dr Smiljan Vukanović URBANE SAOBRAĆAJNE LABORATORIJE: OD NAPREDNE BAZE PODATAKA DO ODRŽIVIH REŠENJA	85
B05	Biljana Kordić, Mira Rosić, Tanja Arsić, Dejan Milanović ANALIZA PLANOVA I PROGRAMA OBRAZOVANJA U SREDNJIM STRUČNIM ŠKOLAMA U SRBIJI U PODRUČJU RADA DRUMSKI SAOBRAĆAJ SA ASPEKTA ZASTUPLJENOSTI EKOLOŠKIH TEMA I MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA	91
B06	Dr Pavle Gladović, dr Milica Miličić, Tatjana Savković NOVI SISTEM JAVNOG MASOVNOG TRANSPORTA PUTNIKA U SREMSKOJ MITROVICI.....	95
B07	Nikolić Marko, dr Jadranka Jović PRIMENA PODATAKA O VREMENU PUTOVANJA U MODELIMA OPTEREĆENJA ULIČNE MREŽE	99
B08	Msc. Colin Kleyweg, Aleksandar Radosavljević, Marina Lipovac-Tanasković ANALIZA SAOBRAĆAJNOG PLANIRANJA I NAČIN IZRADE SAOBRAĆAJNIH STUDIJA NA TRŽIŠTU ZAPADNE AUSTRALIJE SA PREDLOGOM MERA POBOLJŠANJA I PODIZANJA NIVOA IZRADE SAOBRAĆAJNIH STUDIJA U REPUBLICI SRBIJI.....	107
B09	Filip Dobrić, Marija Milinković, Mladen Dobrić, Nikola Adamović PODSTICANJE ALTERNATIVNIH VIDOVA PREVOZA KAO MERA UPRAVLJANJA TRANSPORTNIM ZAHTEVIMA	113
B10	Dr Mario Karadža, dr Krstan Borojević MENADŽMENT TOTALNIM KVALITETOM U FUNKCIJI SAOBRAĆAJNOG I TRANSPORTNOG SISTEMA DRŽAVE.....	119
B11	Marko Jelenc, Andrej Jan NOVE ŽELEZNIČKE PRUGE NA PODRUČJU TRSTA I KOPRA.....	125
B12	David Trošt, Msc. Gregor Pretnar, Jens Landmann, Andree Thomas ROLE AND DEVELOPMENT OF NATIONAL TRANSPORT MODEL	131

Grupa C

PARKIRANJE I POLITIKA PARKIRANJA..... 137

C01	Dr Nada Milosavljević, dr Jelena Simičević PARKIRANJE U GRADOVIMA SRBIJE: STANJE I IZAZOVI.....	139
C02	Dr Vladimir Depolo JAVNO – PRIVATNO PARTNERSTVO, POTENCIJALI I PRETNJE	149
C03	Mr Nenad Tonic PARKIRANJE KAO „SIVA ZONA“ URBANISTIČKOG NORMIRANJA U REPUBLICI MAKEDONIJI	159
C04	Dr Davor Brčić, dr Marko Šoštarić POLITIKA PARKIRANJA U FUNKCIJI UPRAVLJANJA PRIJEVOZOM POTRAŽNJOM - PRIMJER GRADA ZAGREBA.....	165
C05	Srdjan Held ZNAČAJ PRIMENE SISTEMA ELEKTRONSKOG BROJANJA PUTNIKA U OKVIRU SISTEMA JAVNOG MASOVNOG TRANSPORTA PUTNIKA.....	171
C06	Milan Stanković, Nenad Mihajlović, dr Pavle Gladović, Dejan Bogićević UREĐENJE PARKIRANJA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA POSTOJEĆE SAOBRAĆAJNE SITUACIJE U KURŠUMLIJI	175
C07	Mr Vladimir Čuljković SPECIFIČNOSTI UPRAVLJANJA PARKIRANJEM U MALIM GRADOVIMA	181
C08	Marjana Radosavljević, Dejan Dimitrijević, Dušan Radosavljević FUNKCIONISANJE SISTEMA VIDEO PAUK U JKP „PARKING SERVIS“ NIŠ.....	187

Grupa A

UPRAVLJANJE I REGULISANJE SAOBRAĆAJA

PRESEDAVAJUĆI

Dr Smiljan Vukanović, dis
Dr Nikola Čelar, dis

ANALIZA NIVOVA USLUGE NA OSNOVNOJ MREŽI GRADA BEOGRADA

LEVEL OF SERVICE ON BELGRADE'S PRIMARY URBAN NETWORK

Dr NIKOLA ČELAR, dis
JELENA KAJALIĆ, dis
STAMENKA STANKOVIĆ, dis

Rezime: Nivo usluge predstavlja osnovni pokazatelj efikasnosti realizacije saobraćajnog procesa na gradskoj mreži. Definisan kao kvalitativni pokazatelj primenjenog načina regulisanja i upravljanja saobraćajem sa aspekta krajnjeg korisnika, nivo usluge predstavlja osnovnu ulaznu veličinu u procese operativnog i strateškog upravljanja saobraćajnim tokovima.

Vrednosti nivoa usluge mogu se utvrditi indirektno, analitičkim postupcima, ili direktno, neposrednim istraživanjem vrednosti vremena putovanja na definisanim elementima osnovne ulične mreže. U radu je prikazana metodologija utvrđivanja trenutnih vrednosti nivoa usluge na primeru ulične mreže grada Beograda.

Abstract: The LOS (Level of Service) is a base indicator of the efficiency of traffic flow on urban network.

As a qualitative indicator of traffic flow conditions from the aspect of user service, LOS represents a basic input parameter for operational and strategic traffic management.

The LOS on the primary urban network may be determined on the basis of analytical procedures, but also by use of on-site measurement on the network itself. On-site determination of the current values of the LOS for predetermined road categories can be obtained by travel time survey.

The paper describes the applied methodology for establishing the LOS, on the Belgrade's primary urban network.

Ključne reči: Nivo usluge, istraživanje vremena putovanja, HCM

Key words: Level of Service, travel time survey, HCM

1. UVODNA RAZMATRANJA

Proces donošenja upravljačkih odluka na različitim nivoima upravljanja, baziran je na informacijama o vrednostima osnovnih parametara realizacije saobraćajnog procesa, koje se dobijaju primenom definisanih metoda njihovog utvrđivanja. U tom smislu, vreme putovanja na definisanim segmentima mreže predstavlja globalni, kompleksan indikator u postupku utvrđivanja osnovnih pokazatelja stanja: vrednosti eksploatacione brzine i nivoa usluge. Vreme putovanja na elementu saobraćajne mreže sastoji se od vremena kretanja u uslovima aktuelnog stanja saobraćajnog toka i vremenskih gubitaka kao posledice primenjenog načina regulisanja i upravljanja saobraćajem. U smislu sprovođenja trenutnih upravljačkih akcija, vremenski gubici imaju ključnu ulogu. Vremenski gubici, kao element vremena putovanja, su jasno definisani prostorom u kome dolazi do njihovog nastajanja i vremenom njihovog trajanja. Procesom upravljanja na elementima urbane mreže nastoji se da se redukuje udeo vrednost vremenskih gubitaka u ukupnom vremenu putovanja,

smanjenjem broja tačaka u kojima nastaju i/ili smanjenjem vremena njihovog trajanja u svakoj od pojedinačnih tačaka.

Vrednosti vremena putovanja i vremenskih gubitaka mogu se utvrditi primenom analitičkih i eksperimentalnih metoda. U radu je prikazana praktična primena formirane metodologije eksperimentalnog utvrđivanja nivoa usluge na primeru osnovne ulične mreže grada Beograda.

2. POSTUPCI UTVRĐIVANJA NIVOVA USLUGE

Analitički postupak utvrđivanja nivoa usluge

Analitički postupak utvrđivanja nivoa usluge, definisan u priručniku HCM (Highway Capacity Manual), baziran je na utvrđivanju vrednosti eksploatacione brzine na deonici mreže. Prosečna brzina na deonici određene kategorije data je narednim izrazom:

$$V = \frac{3600 \cdot L}{T(J) \cdot L + d} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right) \quad (1)$$

gde su:

V – prosečna brzina saobraćajnog toka na deonici dužine L ;

L – dužina deonice (km);

T (J) – jedinično vreme putovanja na deonici, koje je u funkciji kategorije saobraćajnice (s/km);

d – ukupni gubici na deonici nastali kao posledica primenjenog načina upravljanja na raskrsnicama (s/voz)

Za utvrđivanje jediničnog vremena putovanja, $T(J)$, na određenom segmentu mreže, neophodno je poznavati naredne podatke:

- kategoriju saobraćajnice;
- dužinu deonice;
- slobodnu brzinu na deonici.

Kategorizacija saobraćajnica vrši se u zavisnosti od njenih funkcionalnih i tehničko-eksploatacionih karakteristika, na osnovu kojih se utvrđuje pripadajuća vrednost slobodne brzine i jediničnog vremena putovanja. Vremenski gubici utvrđuju se na osnovu izraza za proračun vremenskih gubitaka vozila na raskrsnici. Na osnovu utvrđenog jediničnog vremena putovanja i vremenskih gubitaka izračunava se stvarna brzina putovanja, na osnovu koje se određuje nivo usluge na posmatranoj deonici.

Postupci eksperimentalnog utvrđivanja nivoa usluge

Postupak eksperimentalnog utvrđivanja nivoa usluge baziran je na neposrednom utvrđivanju vremena, odnosno brzine putovanja na deonici.

Istraživanje vremena putovanja najčešće se obavlja primenom sledećih metoda:

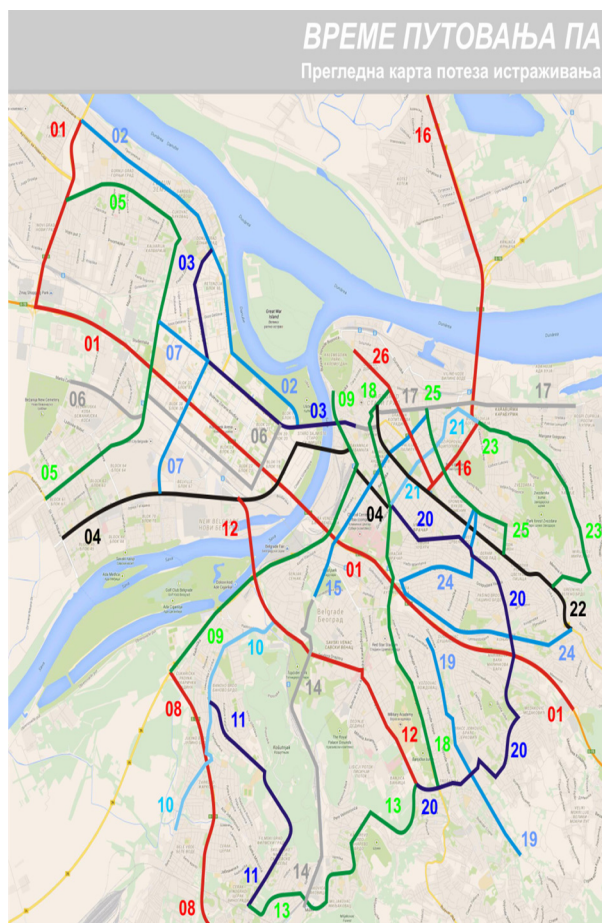
- Metoda "plutajućeg" vozila
- Metoda "sledi vođu"
- Metoda registarskih tablica

Postupak utvrđivanja nivoa usluge, pomoću eksperimentalno utvrđenih brzina saobraćajnog toka na deonici je krajnje jednostavan. Brzina kao pokazatelj utvrđen direktno u istraživanju u sebi već sadrži podatke o jediničnom vremenu putovanja i ukupnim vremenskim gubicima nastalim na posmatranoj deonici.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Definisanje prostora istraživanja

Prostor istraživanja obuhvata osnovnu uličnu mrežu grada Beograda definisanu Generalni planom Beograda. Iz praktičnih razloga, u postupku neposredne realizacije istraživanja vremena putovanja osnovna mreža je podeljena na 26 poteza prikazanih na narednoj slici, ukupne dužine 320 km osnovne ulične mreže.



Slika 1. Prostorna obuhvatnost istraživanja

Period istraživanja

Istraživanja vremena putovanja obuhvatila su dva perioda realizacije: jutarnji vršni period (07.00-09.00 časova) i poslepodnevni vršni period (14.00-17.00 časova). U svakom od perioda izvršeno je po tri snimanja za svaki od smerova kretanja.

Metoda i tehnika prikupljanja podataka

Osnovni cilj metode eksperimentalnog istraživanja predstavlja snimanje realnih realizacija vremenskih parametara kretanja vozila u izabranom prostoru istraživanja. U istraživanjima je primenjena metoda plutajućeg vozila, koja predstavlja jednu od standardnih metoda istraživanja pokazatelja stanja urbanog saobraćajnog sistema, zasnovanu na istraživanjima na malom uzorku. „Plutajuće vozilo“, u okviru postavke metoda, svoje kretanje realizuje u okviru medijane ponašanja pripadajućeg saobraćajnog toka. Parametri kretanja „plutajućeg vozila“, utvrđeni na mikronivou, predstavljaju reprezent ponašanja celokupnog toka.

Koncept metode prikupljanja podataka zasnovan je na kontinualnom snimanju, sa frekvencijom od jedne sekunde, odabranih parametara kretanja plutajućeg vozila. U takvom pristupu, kreta-

nje vozila između dve sukcesivno snimljene tačke predstavlja realizaciju pravolinijskog, neravnog kretanja, i u potpunosti je opisano vrednostima četiri parametra - vreme, brzina, pređeni put i ubrzanje.

Mernu opremu u istraživanju čine pametni telefon sa namenski formiranom android aplikacijom za istraživanje vremena putovanja. Aplikacija, u generalnom smislu, ima dve osnovne funkcije:

- Kontinualno snimanje izabраниh parametara kretanja plutajućeg vozila
- Evidentiranje značajnih trenutaka u postupku neposredne realizacije istraživanja



Slika 2. Osnovni prozor aplikacije za istraživanje vremena putovanja

Izlazni rezultati istraživanja dati su u formi excel fajla i sastoje se od 8 kolona zapisa realno utvrđenih parametara tokom postupka istraživanja (Slika 3.). Postupak dalje obrade izvornih vrednosti, u cilju dobijanja željenih parametara kretanja vozila, je u potpunosti automatizovan i ostvaruje primenom programskog paketa Visual Basic.

Postupak utvrđivanja nivoa usluge

Postupak utvrđivanja nivoa usluge izvršen je primenom modifikovane metode definisane u priručniku HCM. Sama procedura utvrđivanja nivoa usluge sastoji se iz dva dela:

- utvrđivanje klase saobraćajnice koja je predmet istraživanja
- utvrđivanje vrednosti nivoa usluge

Postupak utvrđivanja klase saobraćajnice sprovodi se kroz tri koraka:

- Definisanje gradske primarne (GPM) i sekundarne mreže (GSM) na osnovu funkcionalnih karakteristika saobraćajnica.
- Definisanje saobraćajnica prema tehničko-eksploatacionim karakteristikama i položaju u gradskom prostoru. Saobraćajnice su podeljene na tri osnovne grupe: Prigradske saobraćajnice (PrS), saobraćajnice na širem obodu centra (PGS) i saobraćajnice na području gradskog centra (GS).
- Utvrđivanje klase saobraćajnica u zavisnosti od funkcionalnih i tehničko-eksploatacionih karakteristika (Tabela 1.).

Tabela 1. Klasifikacija saobraćajnica na osnovu funkcionalne i tehničko-eksploatacione kategorizacije

Klasa	GMS	SGS
Prigradska (PrS)	I	II
Između prigradske i gradske (PGS)	II	II ili III
Gradska (GS)	II ili III	II ili IV

Nivo usluge na saobraćajnicama, odnosno deonicama saobraćajnica, određuje se na osnovu tabele utvrđivanja nivoa usluge po klasama saobraćajnica na urbanoj gradskoj mreži, date u HCM-ovom priručniku iz 2010. godine. Nivo usluge utvrđuje se na osnovu snimljenih vrednosti eksploatacionih brzina na deonici i pripadajuće klase deonice.

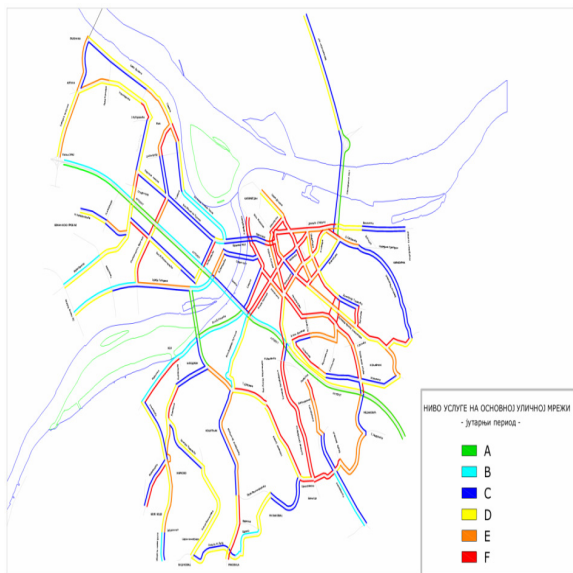
Tabela 2. Tabela utvrđivanja nivoa usluge na urbanoj mreži po HCM-u

Klasa saobraćajnice	I	II	III	IV
Raspon brzina (km/čas)	90-70	70-55	55-50	55-40
Nivo usluge				
A	>72	>59	>50	>41
B	>56-72	>46-59	>39-50	>32-41
C	>40-56	>33-46	>28-39	>23-32
D	>32-40	>26-33	>22-28	>18-23
E	>26-32	>21-26	>17-22	>14-18
F	<26	<21	<17	<14

Prikaz rezultata istraživanja

Rezultati istraživanja se mogu prikazati u dve različite forme. Makroskopska forma, na nivou celokupnog prostora istraživanja, daje prikaz svih

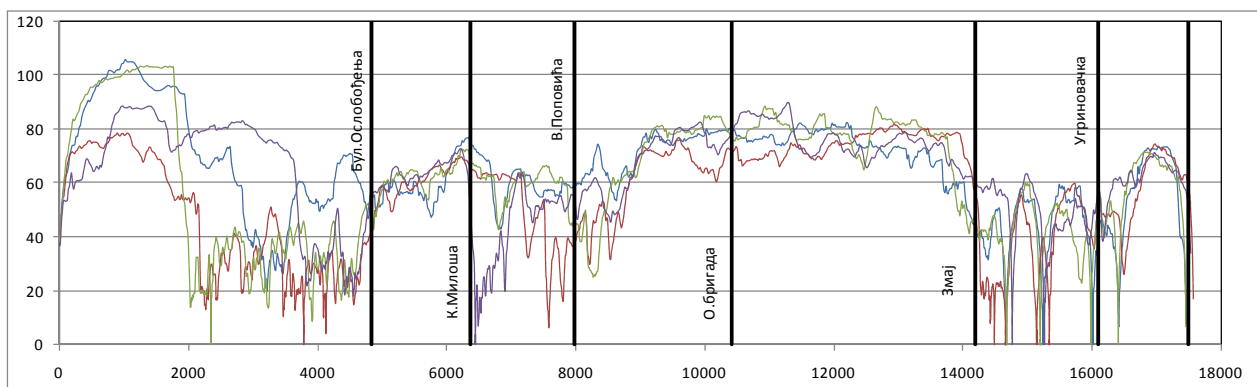
deonica sa pripadajućim vrednostima nivoa usluge kodiranih odgovarajućom bojom. Ovakav vid prezentacije rezultata omogućava filtraciju deonica mreže, na kojima ne postoje kapacitativni problemi, odnosno na kojima se ostvaruje prihvatljiva vrednost nivoa usluge.



Slika 3. Prikaz forme izlaznih rezultata utvrđivanja nivoa usluge na makronivou

Deonice sa niskim vrednostima nivoa usluge predstavljaju predmet dalje analize. Za svaki od snimljenih poteza moguće je formirati detaljne rezultate istraživanja u tabelarnoj ili grafičkoj formi. Prikazani nivo detaljnosti obezbeđuje lakše prepoznavanje mikrolokacije i utvrđivanje uzroka koji dovode do nastajanja vremenskih gubitaka, odnosno realizacije niskih vrednosti nivoa usluge.

РБ	Назив деонице	Дужина (м)	VP	Ve	V<10	Udeo zaus	Razlog	VP slob	d	udeo d u VF	Broj zaust	д/км
8	Петља Ласта-Бул.Ослобођења	4850	391	44.7	13	0.03	100%z	175	216	0.55	1.0	44.6
9	Бул.Ослобођења-Кнеза Милоша	1530	90	61.2	0	0.00	-	69	21	0.24	0.0	13.8
10	Кнеза Милоша-В. Поповића	1600	132	43.7	12	0.09	100%z	72	60	0.45	0.8	37.3
11	В. Поповића-О. Бригада	2450	139	63.3	0	0.00	-	110	29	0.21	0.0	11.8
12	О. Бригада-Петља Змај	3770	184	73.7	0	0.00	-	136	49	0.26	0.0	12.9
13	Петља Змај- Угриновачка	1900	291	23.5	126	0.43	88%z, 12%z	98	193	0.66	3.3	101.6
14	Угриновачка-Батајнички друм	1400	109	46.3	2	0.02	100%z	72	37	0.34	0.3	26.3
		17500	1336	47.2	152	0.11		731	604	0.45		



Slika 4. Tabelarna i grafička forma prikaza izlaznih rezultata istraživanja

4. ZAKLJUČAK

Eksperimentalno istraživanje vremena putovanja primenom metodologije prikazane u okviru rada, obezbeđuje značajno pojednostavljenje i skraćivanje postupka utvrđivanja nivoa usluge. Modifikacijom i prilagođavanjem bazne metode plu-

tajućeg vozila, predmetu i ciljevima osnovnih istraživanja (vremenu putovanja) formiran je validan, u istraživanjima verifikovan, metod eksperimentalnog utvrđivanja vremenskih komponenti kretanja vozila, primenom GPS tehnologije u prikupljanju podataka. Forma izlaznih rezultata dobijenih primenom prikazane metodologije u da-

ljem postupku omogućava detaljnu analizu stanja sistema, i time obezbeđuje realnu osnovu za donošenje odgovarajućih upravljačkih i regulativno režimskih mera. Rezultati koji se dobijaju primenom formirane metodologije obezbeđuju njenu univerzalnu primenu, od statičke istorijske analize stanja sistema, do mogućnosti primene u postupku upravljanja sistemom u realnom vremenu.

LITERATURA

- [1] Vukanović, S. (2010). "Inteligentni transportni sistemi (ITS) i upravljanje saobraćajem - pregled, I deo", Tehnika-Saobraćaj, vol.57, str.10-18.
- [2] Vukanović, S. (2010). "Inteligentni transportni sistemi (ITS) i upravljanje saobraćajem - pregled - II deo, Tehnika-Saobraćaj, vol.57, str.19-26.
- [3] Vukanović, S., Čelar, N., & Milosavljević, S. (2007). "Estimation of level of service on urban network as input to ITS travel information", ISEP 2007. Ljubljana.
- [4] Liu, K., Yamamoto, T., & Morikawa, T. (2006). "Estimating delay time at signalized intersections by probe vehicles". Proceedings of ICTTS 2006, (str. 644-655).
- [5] Roess, R. P., Prassas, E. S., & McShane, W. R. (2011). "Traffic Engineering – Fourth Edition". Pearson Prentice Hall, ISBN: 978-0-207652-4.
- [6] Hunter, K. J., & Guensler, M. R. (2007). "Measuring control delay using second-by-second GPS speed data". TRB 2007., Annual Meeting CD-ROM.
- [7] Čelar, N. (2011). "Metodologija i tehnike utvrđivanja vremenskih gubitaka na signalisanoj raskrsnici". III Međunarodni naučni simpozijum Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, str. 32-38. Dobjo.
- [8] Popović, J., Vukanović, S., Čelar, N. (2011). "Travel time as the results of traffic control and management measures", ISEP2011.
- [9] *Highway Capacity Manual*, BPR Washington, D.C., 1950
- [10] *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, Special Report, Issue Number:87, Washington, D.C., 1965
- [11] *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, Special Report, Issue Number:209, Washington, D.C., 1985
- [12] *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, Special Report, Issue Number:209 (revised in 1994), Washington, D.C., 1994
- [13] *Highway Capacity Manual (HCM 2000)*, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2000
- [14] *Belgrade Master Plan*, Belgrade Urban Planning Bureau, 2002
- [15] *Traffic Optimization on the Belgrade Primary Street Network*, Institute of Transport and Traffic Engineering Faculty, Centre for Urban Development Planning, PTV Planung Transport Verkehr AG, Steinbeis Transfer Centre South-Eastern Europe, 2003
- [16] Jović, J., at all: *Transportni Model Beograda*, Institute of Transport and Traffic Engineering Faculty, 2006
- [17] Vukanović, S., Stanić, B.: *Projektovanje signalisanih raskrsnica pomoću nove metode HCM - prednosti i nedostaci*, Tehnika-Saobraćaj, No. 2, 1990, pp. 217-220.
- [18] Vukanović, S., Mitić, D.: *Proračun nivoa usluge na signalisanim raskrsnicama po metodi HCM iz 1994 godine*, Put i saobraćaj, No. 3, 1997, pp. 131-135.
- [19] *Highway Capacity Manual (HCM 2010)*, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2010
- [20] HBS, Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen, FGSV, 2001
- [21] Jovanović Đ., *Upoređivanje kapaciteta i nivoa usluge na signalisanim raskrsnicama metodom HCM 2000 i HBS 2001*, Tehnika-Saobraćaj, Vol. 53, No. 1, 2006, pp. 12-18
- [22] Bhat, C.: *Accommodating variations in responsiveness to level of service measures in travel mode choice modelling*, Transportation Research Part A, Vol. 32, No. 7, 1998, pp. 495-507
- [23] Vukanović, S.: *Proračun kapaciteta i nivoa usluge na signalisanim raskrsnicama po metodi HCM 2000*, Tehnika – Saobraćaj, Vol 51, No. 2, 2004, pp. 9-18
- [24] Vukanović, S.: *Analiza proračuna nivoa usluge na primarnim gradskim saobraćajnicama*, Tehnika – Saobraćaj, Vol. 52, No. 4, 2005, pp. 1-6
- [25] *Istraživanja karakteristika saobraćajnog toka na osnovnoj mreži Beograda*, Institute of Transport and Traffic Engineering Faculty, 2006.
- [26] Borisavljević, V.: *Metoda uzorka u saobraćajnim istraživanjima*, Tehnika-Saobraćaj, Vol. 46, No. 3, 2000, pp 7-13
- [27] Vukanović, S., Čelar, N., at all: *Istraživanje karakteristika saobraćajnog toka na osnovnoj mreži grada Beograda (Survey of Capacity of Belgrade primary network)*, Institute of Transport and Traffic Engineering Faculty, 2004.
- [28] Popović, J., Vukanović, S., Čelar, N.: *Travel time as the results of traffic control and management measures*, 19th International Symposium on Electronics in Transport - ITS connecting transport, Ljubljana, Slovenia, 2011
- [29] Popović, J.: *Naplata korišćenja urbanih deonica u cilju smanjenja saobraćajnih zagušenja*, Tehnika – Saobraćaj, Vol. 56, No. 1, 2009, pp. 17-26

- [30] Vukanović, S., Obradović, K.: *A proposal for the introduction of a GSM based route guidance system in Belgrade*, TELFOR 98, Belgrade, Serbia, November 1998
- [31] Vukanović, S., Čelar, N., Milosavljević, S.: *Estimation of Level of Service on Urban Network as input to ITS Travel Information*, 15th International Symposium on Electronics in Transport – Applications of intelligent transport systems, Ljubljana, Slovenia, 2007
- [32] Čelar, N.: *Istraživanje vrednosti zasićenog saobraćajnog toka na osnovnoj uličnoj mreži grada Beograda*, Tehnika - Saobraćaj, Vol. 54, No. 6, 2007, pp. 1-6
- [33] Čelar N.: *Simulacija rada adaptibilnih sistema upravljanja saobraćajem*, Tehnika- Saobraćaj, Vol. 50, No. 6, 2003, pp. 1-10
- [34] *VISSIM 5.0 User Manual*, PTV Planung Transport Verkehr AG, 2007

UTICAJ TEHNIČKOG REGULISANJA SAOBRAĆAJA NA POVEĆANJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

THE IMPACT OF TECHNICAL REGULATION OF TRAFFIC ON THE INCREASE OF TRAFFIC SAFETY

NATAŠA OSTOJIĆ, dis

JELENA KRTEINIĆ, dis

Rezime: Saobraćaj predstavlja uređeno kretanje vozila i lica na javnim putevima u cilju njegovog bezbednog i nesmetanog odvijanja. Reguliše se propisima koje moraju poštovati svi učesnici u saobraćaju. Republika Srbija je ratifikovala Konvenciju o signalizaciji na putevima (Convention on road signs and signals done at Vienna on 8 november 1968). Konvencija predviđa da zemlje potpisnice svojim propisima usaglase saobraćajnu signalizaciju na putevima, radi efikasnijeg i bezbednijeg odvijanja saobraćaja i pružanja jednoznačnih poruka svim učesnicima u saobraćaju. Primarna svrha postojanja propisa i pravila u saobraćaju je smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, odnosno smanjenje posledica istih. Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima i Zakon o javnim putevima, kao i njihovi Pravilnici regulišu pravila ponašanja učesnika u saobraćaju i uređuju uslove koje moraju ispunjavati putevi u pogledu bezbednosti saobraćaja. Osnovni faktori bezbednosti saobraćaja su: čovek, vozilo, put i okolina (okruženje). Saobraćajna signalizacija kao sastavni deo puta je sistem čije dobro funkcionisanje direktno utiče na stepen bezbednosti saobraćaja. Aktivna bezbednost saobraćaja odnosi se na sprečavanje nastanka saobraćajnih nezgoda, tj. smanjenje verovatnoće da se saobraćajna nezgoda dogodi. Primenom mera aktivne bezbednosti saobraćaja postiže se smanjenje broja saobraćajnih nezgoda. Pasivna bezbednost saobraćaja odnosi se na smanjivanje štetnih posledica saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile. Saobraćajna signalizacija je sistem sredstava, uređaja i oznaka za regulisanje i vođenje saobraćaja. U želji da se unapredi postojeća regulativa koja propisuje saobraćajnu signalizaciju Ministarstvo nadležno za poslove saobraćaja donelo je Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji i Pravilnik o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova („Službeni glasnik RS”, br. 134/2014). Navedeni Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji inoviran je po pitanju definicija, izgleda, šifri znakova, načina njihovog postavljanja, definisanja novih saobraćajnih znakova, propisivanja saobraćajnog projekta i sl. Takođe, do donošenja Pravilnika o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova, nije postojao pravni okvir kojim se propisuje tehničko regulisanje saobraćaja na delu puta na kome se radovi izvode. Unapređenje tehničkog regulisanja saobraćaja na javnim putevima direktno se odražava na povećanje bezbednosti, čime se smanjuje broj saobraćajnih nezgoda i njihove štetne posledice i ugroženost učesnika u saobraćaju.

Abstract: Traffic is the regulated movement of vehicles and peoples on the public roads, in order to ensure its safe and smooth functioning. Regulations in this area is binding for all participants in traffic. The Republic of Serbia ratified the Convention on road signs and signals. The Convention stipulates that signatory countries harmonize their regulations on road signs and signals for more efficient and safer traffic and provide unambiguous message to all road users. The primary purpose of regulations of traffic is reduction of traffic accidents, and their consequences. The Law on Traffic Safety on roads and the Law of public roads, and their bylaws, regulate rules of conduct of all traffic participants and stipulate the conditions to be met by public roads in terms of safety. Factors of safety are: the man, the vehicle, the road and the environment. Traffic signalization, as integral part of public road, is the system whose well-functioning directly affects the level of traffic safety. Active traffic safety refers to the prevention of traffic accidents, ie. reducing the likelihood of traffic accidents to occur. The implementation of measures of active traffic safety directly enables reduction of traffic accidents. Passive traffic safety refers to reducing the harmful consequences of traffic accidents that occurred. Traffic signalization is the system of resources, devices, and marks for the traffic management and regulation. In order to improve the existing legislation which regulates the traffic signaling, Ministry of Construction, Transport and Infrastructure adopted the Rulebook of traffic signs and the Rulebook on traffic signaling in the work area on the public road. The Regulation on traffic signs has been innovated in terms of definition, appearance, code characters, the way of their placing, defining the new traffic signs, traffic project, etc. Likewise, there was

no legal framework that stipulates the technical regulation of traffic on the stretch of road where the works are performed, before the adoption of the Rulebook on traffic signaling in the work area on the public road. Improvement of technical regulation of traffic on the public roads directly reflects on the traffic safety, which reduces number of traffic accidents, their harmful effects and vulnerability of traffic participants.

Ključne reči: saobraćaj, saobraćajna signalizacija, bezbednost, pravilnik, saobraćajni projekat

Key words: traffic, traffic signs, safety, regulations, traffic project

1. UVOD

Drumski saobraćaj je saobraćaj koji se odvija na putevima. Reguliše se propisima koje moraju poštovati svi učesnici u saobraćaju. Osnovna pravila drumskog saobraćaja usvojena su 1968. godine na Bečkoj konvenciji o drumskom saobraćaju. Cilj Konvencije o signalizaciji na putevima (Convention on road signs and signals done at Vienna on 8 november 1968) je da zemlje potpisnice usaglasе saobraćajnu signalizaciju na putevima radi efikasnijeg i bezbednijeg saobraćaja kroz pružanje jednoznačnih poruka učesnicima u saobraćaju. Republika Srbija ratifikovala je navedenu Konvenciju i ima obavezu njene primene u donošenju propisa o saobraćajnoj signalizaciji. U Strategiji bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije za period od 2015. godine do 2020. godine između ostalog opisano je trenutno stanje u pogledu bezbednosti saobraćaja i date su smernice za unapređenje bezbednosti saobraćaja za navedeni period. Nadležna ministarstva rade na izmeni Zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima i Zakona o javnim putevima kojima je u najširem smislu regulisana oblast saobraćaja. U cilju unapređenja bezbednosti saobraćaja u decembru 2014. godine stupili su na snagu Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji i Pravilnik o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova („Službeni glasnik RS“, broj 134 od 11. decembra 2014. godine). Usvojen je i Pravilnik o periodičnom održavanju državnih puteva („Službeni glasnik RS“, broj 43/15). U postupku je donošenje Pravilnika o načinu označavanja i evidenciji javnih puteva, što će inicirati upravljače javnih puteva na formiranje novih ili ažuriranje postojećih evidencija javnih puteva.

Put je izgrađena, odnosno utvrđena površina koju kao saobraćajnu površinu mogu da koriste svi ili određeni učesnici u saobraćaju, pod uslovima određenim zakonom i drugim propisima. [1]

Javni put je put od opšteg značaja koji mogu pod jednakim uslovima da koriste svi ili određeni učesnici u saobraćaju i koji je nadležni organ proglasio kao takav. [1] Uredbom o kategorizaciji dr-

žavnih puteva („Sl. glasnik RS“ br. 105/13 i 119/13) propisana je mreža državnih puteva ukupne dužine od 14.923 kilometara. [2] Takođe, lokalna mreža puteva čini veliki procenat ukupne putne mreže naše zemlje.

Saobraćaj predstavlja uređeno kretanje vozila i lica na javnim putevima u cilju njegovog bezbednog i nesmetanog odvijanja.

Obeležavanje puteva datira još iz rimskog doba. Tada su se za obeležavanje koristili kameni stubovi visine oko 1.5 metara koji su bili ukopani u zemlju. Saobraćajna signalizacija, kao sastavni deo javnog puta, čini sistem čije dobro funkcionisanje direktno utiče na bezbednost saobraćaja u cilju smanjenja broja saobraćajnih nezgoda.

Bezbednost drumskog saobraćaja je naučna disciplina, koja primenom naučne metodologije prati, izučava i objašnjava negativne pojave koje ugrožavaju ljude i imovinu u saobraćaju, sa posebnim osvrtom na saobraćajne nezgode.

2. POSTOJEĆA PRAKSA

Saobraćajna signalizacija mora biti usaglašena sa postojećim propisima: Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, Zakon o javnim putevima, Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, Pravilnik o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova i Standardi.

Navedeni propisi regulišu pravila ponašanja svih učesnika u saobraćaju i uređuju uslove koje moraju ispuniti osnovni faktori bezbednosti saobraćaja. Osnovni faktori bezbednosti saobraćaja su: čovek, vozilo, put i okolina (okruženje).

Organi nadležni za poslove saobraćaja izdaju veliki broj rešenja za tehničko regulisanje saobraćaja na javnim putevima, bilo da je reč o stalnoj ili privremenoj saobraćajnoj signalizaciji. Njihova je odgovornost da svojim odlukama kroz rešenja za tehničko regulisanje saobraćaja na javnim putevima direktno utiču na povećanje bezbednosti svih učesnika u saobraćaju.

Zbog velike mreže javnih puteva nameće se potreba za dobrom koordinacijom kod upravljanja i kontrole putne mreže od strane nadležnih organa

na delu putne mreže iz delokruga njihove nadležnosti. Postoje brojni problemi kod tehničkog regulisanja saobraćaja na javnim putevima. Zone radova na javnim putevima predstavljaju potencijalno opasna mesta za sve učesnike u saobraćaju. Veliki obim tranzitnog saobraćaja, a posebno u letnjim mesecima kada se građevinska sezona poklapa sa turističkom, dodatno otežava izvođenje radova na javnim putevima. Postavljanjem adekvatne saobraćajne signalizacije umanjuje se mogućnost nastajanja saobraćajnih nezgoda u zonama gde se grade međunarodni putevi, u zonama periodičnog održavanja puteva, urgentnih radova na otklanjanju posredica poplava i vraćanja oštećenih puteva u prvobitno stanje, sanacija klizišta, manifestacija na javnim putevima i slično.

Ključni problemi u postojećoj praksi su: u pojedinim slučajevima loše tumačenje odredbi direktiva EU, implementacija direktiva Evropske unije u domaće propise, nedovoljan broj zaposlenog stručnog kadra na poslovima saobraćaja posebno na lokalnom nivou, izvođenje saobraćajne signalizacije na javnim putevima koja nije usklađena sa odobrenim projektima, kontrola stanja na putevima i slično.

Primarna svrha postojanja kvalitetnih propisa i pravila u oblasti saobraćaja je smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, odnosno smanjenje posledica saobraćajnih nezgoda ako do njih ipak dođe.

3. IZMENE PRAVILNIKA O SAOBRAĆAJNOJ SIGNALIZACIJI

Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji između ostalog propisuje i vrstu, značenje, oblik i boje saobraćajne signalizacije, materijale za izradu saobraćajne signalizacije i pravila postavljanja saobraćajne signalizacije. [3]

Zbog mnogobrojnih nedostataka u Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji („Službeni glasnik RS“, broj 26/2010) ukazala se potreba za donošenjem novog pravilnika. Neki od najznačajnijih nedostataka bili su: nepostojanje regulative kojom bi se definisala zona radova na putu i način tehničkog regulisanja saobraćaja u zoni radova, nedefinisan pojam saobraćajnog projekta što je ostavljalo slobodu projektantima da rade po sopstvenom nađenju kao i neusklađenost izgleda i definicija pojedinih saobraćajnih znakova sa Konvencijom o signalizaciji na putevima ili nepostojanje pojedinih znakova.

Usvajanjem Pravilnika o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova napravljen je pravni okvir kojim se propisuje tehničko regulisanje saobraćaja na delu puta na kome se radovi izvode. Ovim pravilnikom definisan je način obele-

žavanja početka i kraja zone radova, kao i sam izgled zone radova u opštem smislu. [4] Takođe, napravljen je pravni osnov da upravljač puteva može da napravi tehnička uputstva kojima bi detaljnije definisao pojedine zone radova. U ovom pravilniku podrazumeva se da se svaki konkretan izgled zone radova projektuje u zavisnosti od ranga puta, dinamike izvođenja radova, izbora načina tehničkog regulisanja saobraćaja i slično.

U Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji definisan je pojam saobraćajnog projekta. Saobraćajni projekat podleže zakonskoj regulativi koja reguliše oblast saobraćaja. Takođe, propisano je i šta čini tehničku dokumentaciju, izgled prve strane saobraćajnog projekta kao i njegov sadržaj.

Ovim pravilnikom propisana je kompletna saobraćajna signalizacija koja se može primenjivati na javnim putevima. Privremena saobraćajna signalizacija koristi se za obeležavanje zone radova. Svi saobraćajni znakovi mogu se koristiti za obeležavanje zone radova s tim što u tom slučaju moraju imati osnovu žute boje.

Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji je inoviran i po pitanju pojedinih definicija saobraćajnih znakova, promenjene su šifre pojedinih znakova, definisan je minimum kriterijuma za ispitivanje kvaliteta saobraćajnog znaka, kao i način postavljanja saobraćajne signalizacije.

4. IZMENE U SAOBRAĆAJNIM ZNAKOVIMA

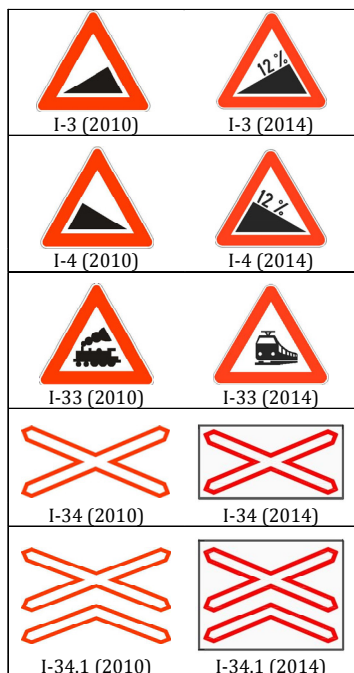
Saobraćajni znakovi predstavljaju skup posebno kodiranih i oblikovanih oznaka koje se obeležavaju u vertikalnoj ili horizontalnoj ravni u odnosu na površinu kolovoza čijim se kombinovanjem prilikom izrade projekta i ugradnjom pružaju određene informacije učesnicima u saobraćaju.

Saobraćajni znakovi su: znakovi opasnosti, znakovi izričitih naredbi i znakovi obaveštenja. Uz saobraćajni znak može se postaviti i dopunska tabla koja je sastavni deo znaka i koja bliže određuje njegovo značenje. [3]

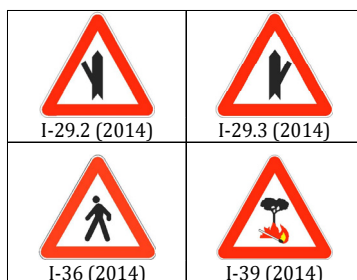
Zbog usklađivanja izgleda saobraćajnih znakova sa Konvencijom o signalizaciji na putevima urađena je izmena pojedinih znakova. Na narednim slikama uz šifru znaka ispisana je i oznaka (2010) za znakove koji su bili definisani u Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji („Službeni glasnik RS“, broj 26/10) [5], dok su sa oznakom (2014) dati saobraćajni znakovi definisani u novom pravilniku [3].

Znakovi opasnosti učesnike u saobraćaju upozoravaju na opasnost koja im pretila na određenom delu puta i obaveštava ih o prirodi te opasnosti.

Na Slici 1 prikazani su znakovi opasnosti kojima je izmenjen izgled, a na Slici 2 prikazani su novi znakovi opasnosti.



Slika 1 - Izmenjeni znakovi opasnosti



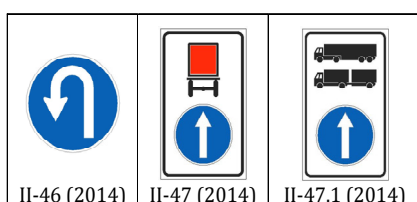
Slika 2 - Novi znakovi opasnosti

Znakovi izričitih naredbi stavljaju do znanja zabrane, ograničenja i obaveze kojih se učesnici u saobraćaju moraju pridržavati.

Na Slici 3 prikazani su znakovi izričitih naredbi kojima je izmenjen izgled, a na Slici 4 prikazani su novi znakovi izričitih naredbi.



Slika 3 - Izmenjeni znak izričitih naredbi



Slika 4 - Novi znakovi izričitih naredbi

Znakovi obaveštenja učesnicima u saobraćaju između ostalog pružaju obaveštenja o putu kojim se kreću, o nazivima naseljenih mesta kao i obaveštenja o prestanku važenja znakova izričitih naredbi.

Znakovi obaveštenja podeljeni su u četiri grupe: opšti znakovi obaveštenja, znakovi obaveštenja za vođenje saobraćaja, znakovi obaveštenja za obeležavanje prepreka na putu i mesta na kome se izvode radovi na putu i znakovi obaveštenja koji se odnose na turističku signalizaciju.

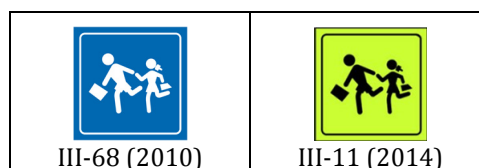
U ovoj grupi znakova napravljene su najznačajnije izmene u pogledu novih znakova i izmene pojedinih postojećih znakova.

Na Slikama 5 i 6 prikazani su najznačajniji znakovi obaveštenja kojima je izmenjen izgled.



Slika 5 - Neki od izmenjenih znakova obaveštenja

U prethodnom pravilniku znak III-68 (deca na putu) [5] imao je osnovu plave i simbol bele boje. Kako bi se poboljšala bezbednost dece, kao najranjivijih učesnika u saobraćaju, novim pravilnikom je propisano da znak III-11 (blizina škole) [3] ima osnovu žuto-zelene i simbol crne boje i uvek se izrađuje od rertoreflektujućeg materijala klase 3. (Slika 6)



Slika 6 - Izmenjen izgled znaka III-11

Značajna je i izmena znaka III-80 (opasna deonica puta) [5]. Radi bolje uočljivosti znak III-85 (opasna deonica puta) [3] takođe ima osnovu žuto-zelene boje i uvek se izrađuje od rektoreflektujućeg materijala klase 3. Ovaj znak može sadržati natpis „ОПАСНОСТ” ili natpis „ПАЗИ ДЕЦА” i najviše dva saobraćajna znaka iz grupe znakova opasnosti. Uvek se postavlja sa obe strane puta u smeru kretanja vozila.

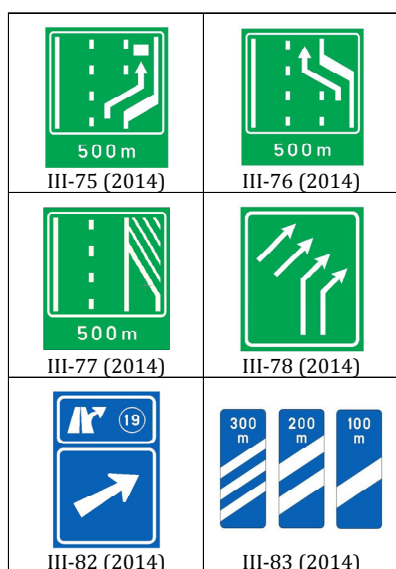
U okviru grupe znakova obaveštenja dodato je najviše novih znakova. U narednom periodu biće izrađeni i standardi za nove saobraćajne znakove.

Jedan od značajnijih novih znakova je znak III-86 (pogrešan smer) [3] koji predstavlja poslednje upozorenje vozaču da se nalazi na delu puta koji je namenjen kretanju vozila u suprotnom smeru. Na Slici 7 prikazan je izgled znaka III-86.



Slika 7 – Novi saobraćajni znak III-86

Na Slici 8 prikazani su neki od novih saobraćajnih znakova iz grupe znakova obaveštenja koji se primenjuju na autoputu.



Slika 8 – Neki od novih znakova obaveštenja

Izgled i definicije dopunskih tabli takođe su inovirani.

Pravilnikom o saobraćajnoj signalizaciji definisane su svetlosne oznake na putu kao i oprema za označavanje saobraćajnih površina.

Ovim pravilnikom propisano je da se na zajedničkom stubu nosaču ne sme postaviti više od dva

saobraćajna znaka po smeru kretanja, sa ili bez dopunske table po znaku. [3]

Unapređenje tehničkog regulisanja saobraćaja direktno se odražava na povećanje bezbednosti učesnika u saobraćaju, na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda kao i na štetne posledice nastalih saobraćajnih nezgoda. Aktivna bezbednost saobraćaja odnosi se na sprečavanje nastanka saobraćajnih nezgoda, tj. smanjenje verovatnoće da se saobraćajna nezgoda dogodi. Primenom mera aktivne bezbednosti saobraćaja postiže se smanjenje broja saobraćajnih nezgoda. Pasivna bezbednost saobraćaja odnosi se na smanjivanje štetnih posledica saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile.

5. ZAKLJUČAK

Inoviran izgled i bolje definisanje pojedinih znakova, novi saobraćajni znakovi, kao i delimično izmenjen način obeležavanja saobraćajne signalizacije na javnim putevima doprineće rešavanju problema koji su postojali u praksi.

Zemlje potpisnice Konvencije imale su obavezu da krajem 2014. godine dostave izveštaje o svojim propisima iz oblasti saobraćajne signalizacije grupi eksperata za saobraćajnu signalizaciju koja je formirana u Ženevi. Navedena grupa formirana je u cilju rada na izmeni Konvencije o signalizaciji na putevima. Ova grupa konstatovala je da se najveća neusklađenost javlja u izgledu simbola na saobraćajnim znakovima. Konačna verzija izmenjene Konvencije podrazumevaće izmene propisa zemalja potpisnica.

Usvajanje novih pravilnika iz oblasti saobraćajne signalizacije doprinosi unapređenju tehničkog regulisanja saobraćaja i poboljšanju bezbednosti saobraćaja.

Propisivanje nove saobraćajne signalizacije podrazumeva ažuriranje postojećih ili izradu novih standarda iz oblasti saobraćajne signalizacije, kao i edukaciju vozača, dece i svih ostalih učesnika u saobraćaju.

Ministarstvo nadležno za poslove saobraćaja formiraće radnu grupu koja će raditi na izmeni i stalnom praćenju Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji i Pravilnika o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova, kao i na ažuriranju i izradi novih standarda u saradnji sa Institutom za standardizaciju Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima („Službeni glasnik RS”, br. 41/09, 53/10, 101/11, 32/13-US i 55/14)

- [2] Uredba o kategorizaciji državnih puteva („Službeni glasnik RS”, br. 105/13 i 119/13)
- [3] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji („Službeni glasnik RS”, broj 134/14).
- [4] Pravilnik o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova („Službeni glasnik RS”, broj 134/14).
- [5] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji („Službeni glasnik RS”, broj 26/10).

INTELLIGENTNA VOZILA

INTELLIGENT VEHICLES

NEMANJA STEPANOVIĆ, *dis*

Rezime: *Od pronalaska automobila u 19. veku, do danas, se neprestano radi na razvoju i poboljšanju prevoznih sredstava, koja su odavno prestala da budu samo sredstvo za transport od tačke A do tačke B. Od njih se zahteva da to obavljaju uz sve veću bezbednost, komfor, efikasnost, kako u vremenu putovanja, tako i u utrošenim resursima. Današnji razvoj novih tehnologija u prevoznim sredstvima, odnosno vozilima, je usko vezan za probleme modernog društva – sve većeg porasta broja stanovnika i naseljavanja u gusto izgrađenim područjima. U takvim sredinama se, usled velikog broja transportnih zahteva na relativno maloj površini, javljaju veliki problemi prevazilaženja kapaciteta saobraćajnica, kako na gradskoj, tako i na vangradskoj mreži. Usled nemogućnosti daljih širenja kapaciteta građevinskim merama, zbog nedostatka prostora, bilo je neophodno razviti sisteme i mere koje će maksimalno iskoristiti postojeću infrastrukturu. To se postiže primenom ITS-a (Inteligentnih Transportnih Sistema) u saobraćaju, kako na infrastrukturi, tako i u samim vozilima, odnosno omogućavanjem komunikacije i razmene informacija između osnovnih elemenata: infrastrukture, vozila i upravljačkog centra. Time se omogućava delovanje na osnovne parametre i karakteristike saobraćajnog toka, uz postizanje maksimalne iskorišćenosti postojeće saobraćajne infrastrukture, odnosno maksimiziranje efikasnosti uz istovremeno minimiziranje incidentnih situacija i saobraćajnih nezgoda. Brojne aplikacije ITS sistema, koje se danas ugrađuju u vozila, već pokazuju značajne prednosti, a teži se kreiranju autonomnih vozila, koja će moći samostalno da upravljaju i da se na najbolji mogući način prilagođavaju različitim situacijama, donoseći odluke u smeru povećanja efikasnosti i bezbednosti.*

U ovom radu će biti prikazane razne aplikacije i komponente ITS sistema u vozilima, koje su ne tako davno, izgledale kao daleka budućnost, a danas su deo standardne opreme, čineći sve sisteme na vozilu jedinstvenom celinom koja teži smanjenju vremena putovanja, broja saobraćajnih nezgoda, potrošnje goriva, kao i povećanju kapaciteta saobraćajnica i komfora u vožnji. Takođe su predstavljeni i projekti autonomnih vozila, koja su danas u fazi testiranja, i koji na najbolji način prikazuju prednosti inteligentnih vozila u bliskoj budućnosti.

Abstract: *Since the invention of the car in the 19th century to the present day, There has been constant work on the development and improvement of means of transport, which have long since ceased to be only a means of transport from point A to point B. They are required to perform that role with increasing safety, comfort, efficiency, both in travel time and resources used.*

Today the development of new technologies in the means of transport, that is, vehicles, is closely linked to the problems of modern society - the increasing growth of population and settlements in densely built-up areas. In such environments, due to a large number of transport demands in a relatively small area, there are significant problems in overcoming the capacities of roads, in both urban and rural networks. Because of the impossibility of further expansion of capacity through building, due to a lack of space, it was necessary to develop systems and measures to make maximum use of the existing infrastructure. This is achieved by using ITS (Intelligent transport systems) in traffic, both in infrastructure and in the vehicles themselves, and facilitating communication and information exchange between the basic elements: infrastructure, vehicles and control center.

This allows for influence on the basic parameters and characteristics of the traffic flow, achieving maximum utilization of the existing transport infrastructure, that is, maximizing efficiency while minimizing incidents and traffic accidents. Numerous applications of ITS systems, which are installed in vehicles, are already showing significant benefits, and there is a tendency to create autonomous vehicles, which will be self-driven and to be able to adapt to different situations in the best possible way, taking decisions in the direction of increasing efficiency and security.

This paper will present a variety of applications and components of ITS systems in vehicles, which not so long ago seemed like a distant future, but today they are standard, making all the systems in a vehicle a unique entity which seeks to reduce travel time, traffic accidents, fuel consumption, as well as to increase

the capacity of roads and driving comfort. There are also projects of autonomous vehicles, which are still in the testing phase, and that demonstrate the advantages of intelligent vehicles in the near future in the best way.

Ključne reči: saobraćajni tok, inteligentni transportni sistemi, inteligentna vozila

Key words: traffic flow, intelligent transportation systems, intelligent vehicles

1. UVOD – RAZVOJ ITS TEHNOLOGIJA U VOZILIMA

Razvoj ITS aplikacija u vozilima je pratio razvoj ITS aplikacija na saobraćajnoj infrastrukturi, usled sve većih problema u saobraćaju, koji su ubrzali razvoj novih tehnologija. Osnova za razvoj ITS aplikacija u vozilima jeste ugradnja računara (ECU – *Electronic control unit*) u same automobile, koji su mogli da nadziru veliki broj senzora i detektora, i da donose odluke u skladu sa radom svih sistema u vozilu.

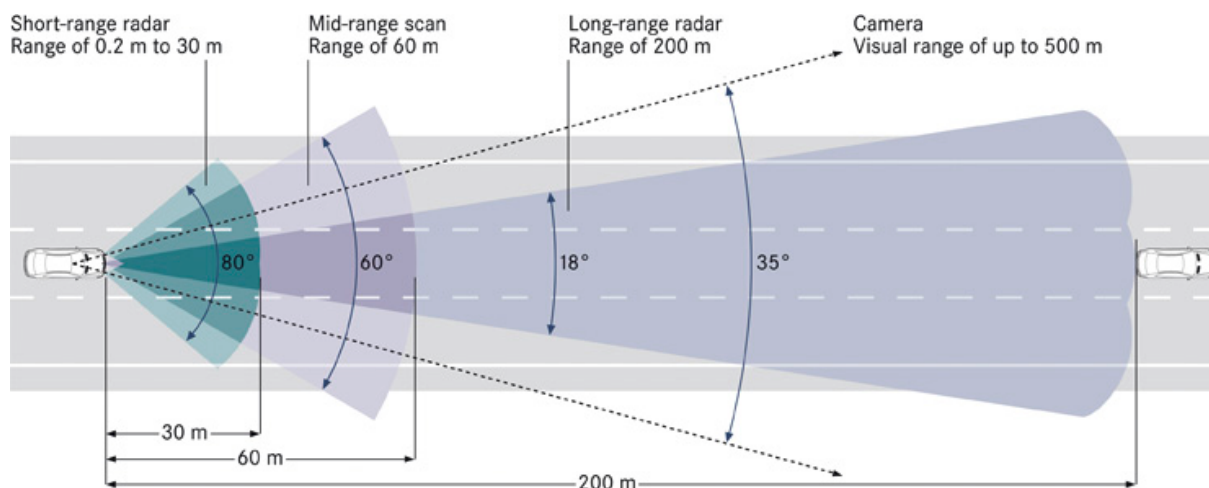
Početak primene ITS aplikacija u vozilima se eksperimentalno desio početkom 90' godina prošlog veka, da bi masovnija primena ovih sistema otpočela nakon 2000. godine, uz neprestano razvijanje i pojavu novih tehnologija. Osnovna uloga ovih sistema je da maksimalno smanje uticaj psiho-fizičkih karakteristika vozača, odnosno da pokušaju da svedu na minimum moguće greške vozača i time mu olakšaju vožnju, uz istovremeno postizanje što uniformnijih karakteristika vožnje, čime se povećava efikasnost saobraćajnog toka kao i bezbednost. Danas postoji dosta ITS aplikacija u vozilima, a razvoj budućih sistema teži što manjem uticaju vozača, odnosno razvoju autonomnih vozila, koja će postići najbolje efekte sa aspekta efikasnosti i bezbednosti

2. ITS APLIKACIJE U VOZILIMA

2.1 Adaptibilni tempomat (ACC – *Adaptive Cruise Control*)

Mitsubishi je 1992. godine, u modelu Debonair prvi put primenio verziju tempomata koji je laserskim snopom merio rastojanje sleđenja (zasnovano na tehnologiji *LIDAR – Light Detection and Ranging*) i vršio upozorenje vozača ako se ono smanji ispod željenog nivoa [2]. Međutim, ovaj sistem nije mogao da utiče na rad motora, menjača, kao ni kočnica. Prvi proizvođač koji je primenio potpuno autonomni sistem, koji je kontrolisao kako rad motora i menjača, tako i rad kočnica, jeste Mercedes [3]. On je 1999. godine predstavio S klasu na kojoj je premijerno prikazao sistem koga je nazvao DISTRONIC. Ovaj sistem je po prvi put upotrebio radarsku (*RADAR – Radio detecting and Ranging*) tehnologiju, koja je pratila rastojanje sleđenja vozila ispred, a senzor je mogao da posmatra saobraćaj do 150m ispred.

Sistem analizira podatke o vozilu, kao što su brzina kretanja i ugao upravljača, kao i podatke sa radarskog detektora, kao što su udaljenost od objekta, njegovu relativnu brzinu i ugao, i jačinu radarskog snopa. Svi ti podaci se međusobno razmenjuju i komuniciraju sa računarom preko specijalizovane unutrašnje komunikacione veze u vozilu (*CAN – Controller Area Network*).



Slika 1 – Opseg delovanja modernih radarskih detektora

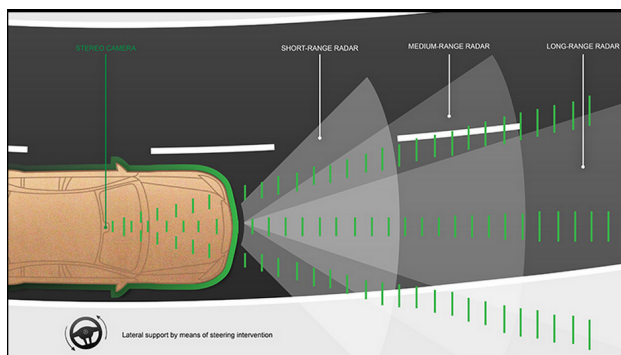
Danas se na tržištu pojavljuju sistemi, koji pored radarskih detektora, kamera itd. koriste i GPS kao pomoć u funkcionisanju. Aktuelne generacije adaptibilnih tempomata omogućavaju mnogo duži prostor osmatranja saobraćaja ispred vozila, čak i preko 200m, pri uglu od 18°, a često je glavni radar (*long-range radar*) potpomognut pomoćnim, tzv radarima srednjeg (*mid-range*) i kratkog dometa (*short-range*), koji pokrivaju prostor do 60 odnosno 30m, i koji imaju širok ugao osmatranja u rasponu od 60° do 80° (slika 1). [4,5] To je omogućilo da se opseg brzina poveća do raspona od 0 do 250 km/h. Današnje generacije omogućavaju da adaptibilni tempomat funkcioniše u stani-kreni uslovima vožnje, gde se automobil može automatski zaustaviti do 0km/h, sa usporenjem i do 4 m/s², i ponovo ubrzati do izabrane brzine (tzv. *Stop&Go* verzije).

Adaptivni tempomat (ACC) je jedan od najnaprednijih ITS aplikacija, sa najvećim stepenom autonomije, a namenjen je unapređenju bezbednosti, komfora u vožnji i efikasnosti saobraćajnih tokova. Zato je adaptibilni tempomat najvažnija ITS aplikacija, na kojoj će se, u sprezi sa ostalim aplikacijama, u budućnosti zasnivati autonomna vozila.

2.2 Sistem za kontrolu napuštanja trake (LDWS – Lane Departure Warning System)

Sistem za kontrolu napuštanja saobraćajne trake je dizajniran tako da, čim detektuje nenamerno napuštanje saobraćajne trake, aktivira upozorenje. Ovaj sistem se može podeliti u 2 grupe:

- pasivni sistem, koji upozorava vozača zvukom, vibracijom itd.
- aktivni sistem, koji upozoravaju vozača, a po potrebi vrši blagu korekcije putanje vozila kako bi ono ostalo u traci



Slika 2 – Rad sistema LDWS sa podrškom upravljanju vozila

Aktuelni sistemi funkcionišu uglavnom na bazi detektora koje čini stereo kamera. [6] Ona prati oznake na kolovozu, o čemu obaveštava centralnu jedinicu, koja obrađuje podatke u odgovarajućem softveru i vrši upozorenje. Najnapredniji si-

stemi funkcionišu tako što se vozilo pozicionira u traci na osnovu podataka sa kamere, i ukoliko softver uoči da vozilo teži da napusti traku šalje upozorenje vozaču (zvučno ili putem vibracije). Ukoliko reakcija izostane, centralna jedinica šalje komandu električnom servo uređaju (*EPS – Electronic power Steering*) da izvrši zakretanje upravljača, kako bi se vozilo zadržalo u traci (slika 2). Sistem funkcioniše na pravcu kao i u blagim krivinama, a operativan je pri brzinama do 200 km/h.

2.3 Nadzor mrtvog ugla (BLIS – Blind Spot Information System)

Volvo je 2005. godine predstavio prvi sistem koji nadzire mrtav ugao, i ukoliko vozač pokuša da se prestroji u drugu traku u nebezbednoj situaciji, aktivira zvučno i vizuelno upozorenje. [7]

Funkcionisanje sistema je moguće na dva načina: detekcija vozila u mrtvom uglu kamerama, koje se najčešće nalaze na spoljnim retrovizorima, ili radarskim sistemom kratkog dometa (*short range*) koji rade na frekvenciji od 24 ili 77 GHz i koji se nalazi u zadnjem delu karoserije vozila.

2.4 Sistem za detekciju saobraćajnih znakova (TSR – Traffic Sign Recognition)

Ova tehnologija predstavlja deo ADAS sistema (*Advanced Driver Assistance System*), odnosno skupa sistema za pomoć vozaču. [1] TSR sistem omogućava detekciju saobraćajnih znakova i njihovo prikazivanje vozaču u vozilu, za slučaj da je propustio da uoči saobraćajni znak.

Sistem su razvile firme Continental AG i Mobileye, a debitovao je 2008. godine na BMW-u serije 7. [8]

Ovaj sistem koristi VGA kameru za detekciju saobraćajnih znakova (ograničenje brzine, zabrana preticanja itd, a može registrovati i signalizaciju zasnovanu na LED tehnologiji), a nakon detektovanja vrši poređenje sa bazom podataka koje dobija od mapa satelitske navigacije. Sistem funkcioniše do brzina od 250 km/h, a može da detektuje znakove na horizontalnoj udaljenosti od 10m i vertikalnoj udaljenosti od 7m.

2.5 Komunikacija u hitnim situacijama (E-call)

Ideja za E-call se javila još 2001. godine a prema planu Evropske komisije, legislativa i kompletan zakonski okvir, kao i tehničke karakteristike bi trebalo da budu uređene i usvojene do kraja 2015. godine. [9] Kompletna implementacija i poptuna operabilnost sistema, bi prema roku Evropske komisije, trebalo da bude sprovedena najkasnije do početka 2018. godine, a uspešno su sprovedena i dva pilot projekta (HEERO 1 i HEERO 2) [10].

Reč je o sistemu koji se trenutno zasniva na GSM modulu, kao i GPS sistemu. Ukoliko se vozilu koje je opremljeno ovim sistemom dogodi saobraćajna nezgoda, sistem automatski dobija signal aktivacijom zatezača sigurnosnih pojaseva i vazдушnih jastuka, i upućuje poziv lokalnim hitnim službama, čime se vozilo automatski povezuje sa operaterom. Ukoliko putnici nisu u stanju da razgovaraju, sistem automatski šalje i podatke o lokaciji vozila. Procenjuje se da će ovaj sistem, kada se bude implementirao u potpunosti, smanjiti vreme dolaska hitnih službi za 50% u vangradskim i 60% u urbanim sredinama.

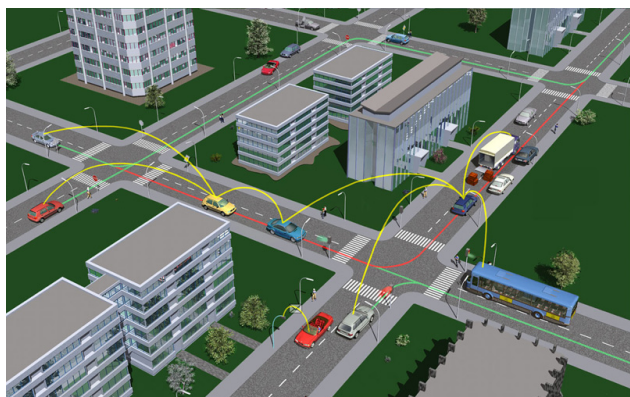
Pojedini proizvođači automobila već imaju u ponudi ovaj sistem, a među njima su PSA grupacija (*Peugeot connect SOS*), BMW (*BMW Assist*) i Volvo (*Volvo On Call*).

2.6 Komunikacija između vozila (V2V – Vehicle-to-Vehicle)

V2V – *Vehicle-to-Vehicle* je tehnologija koja omogućava razmenu informacija i podataka između dva ili više vozila bežičnim putem. Ovo je veom bitna ITS aplikacija, na kojoj će se zasnivati rad potpuno autonomnih vozila u budućnosti. Na istom principu se baziraju i tehnologije komunikacija putne infrastrukture sa vozilima (*road-to-vehicle*).

Reč je o komunikacionoj tehnologiji koja obuhvata bežičnu mrežu, gde automobili međusobno razmenjuju podatke. Ovi podaci uključuju brzinu kretanja, lokaciju, pravac i smer kretanja vozila, podatke o kočenju, gubitku stabilnosti itd. Ovaj sistem koristi DSRC (*Dedicated Short Range Communication System*) tehnologiju, u okviru FCC i ISO standarda. Pominje se moguća frekvencija od 5.9 GHz, dok bi domet bio 300m, što bi pri autoputskim brzinama podrazumevalo rastojanje koje pređu vozila za 10-ak sekundi.

Sistem bi se zasnivao na tzv čvornoj mreži (*mesh network*), odnosno mrežnoj topologiji u kome svaki čvor prima i vrši transfer podataka (slika 4) [11]



Slika 3 – Čvorna mreža sistema V2V

Sistemi koji će se uskoro pojaviti na tržištu (Toyotin sistem debituje do kraja 2015. god.) će moći na vreme da upozore vozača na mogući konflikt i uslove u saobraćaju, dok će sistemi u (ne tako dalekoj) budućnosti moći da preuzmu odgovarajuće akcije (kočenje, zaokret upravljača, ubrzanje itd.) potpuno autonomno.

2.7 Volvo City Safety Auto Brake sistem

Ovaj sistem (u okviru *Intellisafe* sistema) detektuje kretanje vozila na putu i u slučaju naglog zaustavljanja, prvo upozorava vozača, a zatim i automatski potpuno zaustavlja vozilo. Kamere detektuju i pešake i bicikliste, prate njihova kretanja, i takođe po potrebi zaustavljaju vozilo potpuno automatski (do 50 km/h). U okviru sistema *City Safety*, premijerno je prikazan sistem *Auto Brake at intersections* koji, u slučaju skretanja vozila, detektuju nadolazeća vozila, i po potrebi automatski zaustavljaju automobil. [12] Ovo je sistem predstavlja ITS aplikaciju, koja će u budućnosti biti jedan od osnovnih aplikacija za potpuno autonomno vozilo.

3. INTELIGENTNA VOZILA BUDUĆNOSTI

U prethodnom delu rada su prikazane najznačajnije ITS aplikacije u vozilima, koje su razvijane u proteklih 25 godina, i koje su danas prisutne u velikom broju vozila. Učešće ovih aplikacija u vozilima će se, s obzirom na pojeftinjenje tehnologije usled serijske proizvodnje, sve više povećavati, a imaće ključnu ulogu u radu potpuno autonomnih vozila.

U narednom delu rada su predstavljeni projekti koji su trenutno u fazi razvoja i testiranja, a koji će u budućnosti u potpunosti moći da odmene vozača u realnim saobraćajnim tokovima, olakšavajući mu vožnju, uz istovremeno povećanje efikasnosti i bezbednosti celog toka.

3.1 SARTRE (Safe Road Trains for the Environment) projekat

SARTRE projekat, poznat i pod nazivom *Volvo SARTRE Road Train*, je projekat koji pokrenula Evropska Komisija pod *Framework 7* programom, i koji je imao za cilj da razvije strategiju i tehnologiju koja bi dozvolila kretanje vozila u plotunima na standardnim javnim autoputevima, što bi doprinelo poboljšanju protoka, bezbednosti, komfora i ekologije.[13]

Ovim projektom je zamišljeno da se formira plotun vozila, na principu modela sledi vođu, od kojih bi prvo vozilo bilo vozilo lider, u kome bi se nalazio profesionalni vozač. Plotun vozila bi se formirao od pomenutog lidera i ostalih vozila koji bi se po volji priključivali plotunu. Samo vozilo u okviru plotuna je potpuno autonomno, odnosno vozač

nema nikakvu obavezu upravljanja, ubrzanja, kočenja itd, a vozilo se ponaša kao vozilo-lider.

Tehničke mogućnosti plotuna u konkretnom projektu su bile ograničene na 8 vozila, a brzina plotuna je iznosila 90 km/h. Ove vrednosti su promenljive, i mogu se podesiti prema konkretnoj situaciji, a moguće je održati plotun i u uslovima zagušenja. Sistem se zasniva na korišćenju postojećih senzora, detektora i sistema (ACC, BLIS itd.), uz dodatak *Human-Machine Interface* i *V2V* tehnologije, kako bi se omogućilo komuniciranje između vozila.

Projekat je uspešno testiran 2 puta na javnim putevima (2011. godine u Geteborgu u Švedskoj i 2012. godine u Barseloni u Španiji), i spreman je za primenu u serijskoj proizvodnji. Vozila u plotunu su se kretala na rastojanju od svega 4m zahvaljujući novoj tehnologiji, i to pri brzini od 90km/h. [14] To znači da su time ostvarene vrednosti rastojanja i vremenskih intervala sleđenja vozila u toku, koje su na nivou teoretskih, pa čak i niže, iz čega proističe da bi ovim sistemom bio povećan kapacitet saobraćajnica, uz ostale ekološke, bezbednosne i ostale benefite.

3.2 Projekat Mercedesovog kamiona budućnosti

Mercedes je predstavio svoje viđenje prvog autonomnog kamiona na sajmu komercijalnih vozila u septembru 2014. godine. Reč je o kamionu koji je opremljen auto pilot sistemom, koji može potpuno autonomno da upravlja vozilom na autoputu, do brina od 85 km/h, a sistem je testiran u julu 2014. godine, na deonici autoputa A14, blizu Magdeburga. [15]

Sistem auto pilota se zasniva na integraciji brojnih postojećih sistema (adaptibilni tempomat, detekcija mrtvog ugla, sprečavanje napuštanja trake itd.), sa svim svojim senzorima i detektorima, uz dodavanje dodatnih kamera, i implementaciji sistema komunikacije vozilo-vozilo i vozilo-infrastruktura. Sistem ne donosi odluke o ubrzanju, kočenju, skretanju itd. samo na osnovu podataka sa svojih senzora, već se pre svega oslanja i na komunikaciju sa drugim vozilima, razmenu podataka sa infrastrukturom, kao i korišćenje satelitske navigacije za određivanje tačne lokacije i konfiguracije terena. Zahvaljući tome, kamion može da izvršava određene akcije u nepredviđenim okolnostima, kao što su automatsko propuštanje vozila hitnih službi i obilazak vozila u kvaru.

3.3 Google-ovo autonomno vozilo

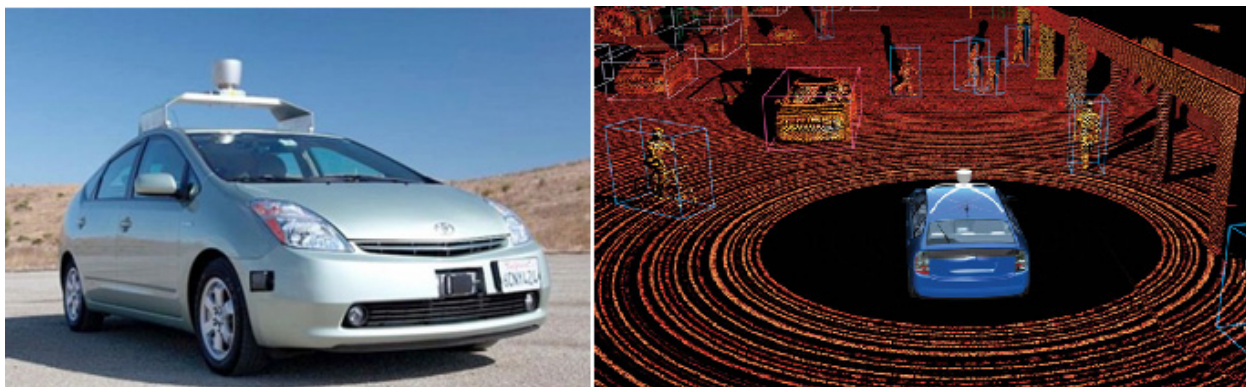
Krajnji cilj ITS aplikacija u vozilima je potpuno preuzimanje kontrole nad vozilom u svim situacijama na putu, odnosno autonomno upravljanje u svim mogućim uslovima. Danas autonomna proje-

kat autonomnog vozila razvijaju mnogi proizvođači automobila, ali je najdalje u razvoju tehnologija potrebnih za ovakvo vozilo, otišao Google, pre svega zbog mogućnosti testiranja vozila na javnim putevima, koja je dozvoljena u četiri države SAD-a (Nevada, Florida, Kalifornija i Mičigen). Projekat trenutno vodi Google-ov inženjer Sebastian Thrun, nekadašnji šef Laboratorije za veštačku inteligenciju na Stanford Univerzitetu. [16]

Google je modifikovao standardne Toyote Prius, ugradivši pre svega "srce sistema" – laserski daljinomer na krov vozila. Reč je o sistemu koji se zasniva na LIDAR tehnologiji, tačnije Velodyne-ovom laseru sa 64 snopova, koji generiše detaljne 3D mape okruženja zahvaljući pokrivenosti od 360°. Slike dobijene ovim uređajem se potom upoređuju sa svetskim mapama visoke rezolucije, dobijajući tako drugačije tipove podataka i modela, koji omogućavaju autonomnu vožnju uz izbegavanje prepreka i poštovanje saobraćajnih propisa.

Vozilo je takođe opremljeno velikim brojem drugih senzora i detektora, kao što su četiri radara koji su montirani na prednjem i zadnjem braniku, uz pomoć koga vozilo može da prati uslove saobraćajne infrastrukture i saobraćajnog toka, dovoljno daleko kako bi mogao da se adaptira pri velikim brzinama na autoputu. Na vozilu se nalazi i dodatna kamera, koja je pozicionirana u blizini unutrašnjeg retrovizora u kabini, i koja služi za detektovanje svetlosnih signala, kao i GPS uređaj. Na točkovima se nalazi i ultrasonični senzor koji pomaže u određivanju tačne pozicije vozila u odnosu na okružnje (Slika 5). Softver koji je specijalno razvijen za kontrolu i obradu podataka, integracijom svih sistema, odnosno upravljanje vozilom se zove Google Chauffeur (Slika 4). Softver je razvio Anthony Levandowsky, a koji je dugo testirao softver u realnom saobraćaju. [17]

Iako sistem dobro funkcioniše, uočene su mane na kojima je neophodno još poraditi kao što je rad pri velikoj količini padavina, kao i na potpuno snegom prekrivenim putevima. Međutim, uprkos svim uočenim nedostacima, na kojima će se raditi narednih godina, projekat je opravdao očekivanja, što pokazuje sam broj od preko milion pređenih kilometara bez incidenata i otkazivanja sistema. Uočene su mogućnosti smanjenja rastojanja sleđenja vozila, čime bi se eliminisalo između 80% i 90% neiskorišćenih rupa u rastojanjima, što bi, uz lakše formiranje plotuna vozila na putevima, značajno uticalo na poboljšanje iskorišćenosti postojeće saobraćajne infrastrukture. Takođe bi se značajno poboljšala bezbednost saobraćaja jer bi se uticajni faktor vozača i njegovih grešaka potpuno eliminisao.



Slika 4 – Levo: izgled Google-ovog autonomnog vozila; Desno: Softverska detekcija okoline

4. ZAKLJUČAK

Predstavljene aplikacije, koje imaju veliki uticaj na poboljšanje bezbednosti i komfora u vožnji, su do pre 10-ak godina bile veoma retke, dok su danas mnoge od njih standardne u ponudi velikog broja proizvođača, a njihova zastupljenost u saobraćajnom toku se iz dana u dan povećava. To je dobar preduslov za integraciju postojećih sistema odnosno prelazak na jedan viši nivo, a cilj proizvođača ovih sistema jeste kreiranje autonomnih vozila. Vozila sa različitim stepenom autonomnosti će, u budućnosti, moći da, pored komfora, unaprede i efikasnost saobraćajnog toka obezbeđivanjem, pre svega, uniformnog kretanja svih vozila, čime se omogućava drastično smanjenje rastojanja sleđenja, odnosno povećanje kapaciteta postojeće infrastrukture. Uniformno kretanje vozila, kao i mogućnosti računara da se prilagođava parametrima kretanja ostalih vozila će omogućiti i značajnu uštedu u potrošnji goriva, odnosno smanjenju štetnih uticaja na životnu sredinu, dok će se greške vozača, koje danas predstavljaju značajan uzrok saobraćajnih nezgoda, potpuno eliminisati, čime će se povećati bezbednost saobraćajnog toka.

Kao što predstavljeni projekti pokazuju, ovi sistemi već postoje, i trenutno su u fazi razvoja, ali su njihova testiranja na javnim saobraćajnicama pokazala da funkcionišu veoma precizno i uz visoku pouzdanost. Zbog toga se pojava autonomnih vozila u realnim saobraćajnim tokovima, makar na vangradskoj mreži, može očekivati u narednih 10-ak godina. Visoka zastupljenost inteligentnih vozila će omogućiti smanjenje zagušenja na mreži kao i broj saobraćajnih nezgoda, uprkos očekivanom porastu broja vozila, odnosno značajno doprineti cilju svih ITS aplikacija u saobraćajnom sistemu – maksimalnoj efikasnosti i bezbednosti saobraćajnog toka.

5. LITERATURA

- [1] Vukanovic S., "Inteligentni transportni sistemi u upravljanju saobraćajem", SF Beograd, 2014. god.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_cruise_control_system
- [3] <http://bayhas.com/mercedes/cl215/contents/distributive.htm>
- [4] <http://www.daimler.com/dccom/0-5-1210218-1-1210321-1-0-0-1210228-0-0-135-0-0-0-0-0-0-0.html>
- [5] http://www.bosch-mobility-solutions.com/en/de/driving_comfort/driving_comfort_systems_for_passenger_cars_1/driver_assistance_systems_4/driver_assistance_systems_5.html
- [6] <http://www.extremetech.com/extreme/165320-what-is-lane-departure-warning-and-how-does-it-work>
- [7] <http://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/cars-making-blind-spot-less-dangerous1.htm>
- [8] <http://www.mobileye.com/technology/applications/traffic-sign-detection/>
- [9] <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/ecall-time-saved-lives-saved>
- [10] <http://ertico.com/projects/heero/>
- [11] <http://newsroom.toyota.co.jp/en/detail/4228471/>
- [12] <http://www.volvocars.com/intl/about/our-innovations/intellisafe>
- [13] <http://www.sartre-project.eu/en/Sidor/default.aspx>
- [14] <http://www.sartre-project.eu/en/press/Documents/SARTRE%20ofinal%20partner%20release.pdf>
- [15] <http://next.mercedes-benz.com/en/autonomous-truck-logistics-en/>
- [16] <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/how-google-self-driving-car-works>
- [17] <http://www.popsci.com/cars/article/2013-09/google-self-driving-car>

PRIMENA GIS-A U CILJU EFIKASNOG REDOVNOG ODRŽAVANJA SAOBRAĆAJNE SIGNALIZACIJE

APPLYING GIS SOFTWARE FOR EFFICIENT REGULAR TRAFFIC SIGNS AND ROAD MARKINGS MAINTENANCE

VLADIMIR TOMOVIĆ, *mis*

Rezime: Redovno održavanje saobraćajne signalizacije, koje se još naziva i tekućim održavanjem, predstavlja njeno periodično obnavljanje koje obavlja javno preduzeće odnosno institucija zadužena za tu oblast. Redovno održavanje saobraćajne signalizacije je podeljeno kao i ona sama, pa tako ono obuhvata redovno održavanje horizontalne, vertikalne i izmenljive (svetlosne) signalizacije i saobraćajne opreme. Ono se vrši periodično, kada se za to ukaže potreba usled dotrajalosti ili oštećenja. Ono se u nekim slučajevima takođe vrši i kada istekne garantni rok saobraćajne opreme ili signalizacije koja je ugrađena. U okviru redovnog održavanja delom ulazi i usklađivanje postojeće saobraćajne signalizacije sa aktuelnim pravilnicima i zakonima.

Uzevši u obzir da se saobraćajna signalizacija deli u više različitih kategorija, od kojih svaka zahteva posebnu pažnju, a koje su često u direktnoj zavisnosti jedna od druge njeno redovno održavanje često predstavlja složen problem. Ovo je naročito izraženo u gradovima i to usled postojanja velike količine različite saobraćajne signalizacije na saobraćajnoj mreži. Stoga je problem koji se postavlja pravovremeno održavanje saobraćajne signalizacije u zakonskim okvirima i okvirima nadležnosti institucije koja je za nju zadužena.

Geografski informacioni sistemi (GIS) ostvaruju sve veću ulogu u različitim sferama saobraćajnih delatnosti. Usled mogućnosti koje nude i lakoće korišćenja postavljaju se kao idealno rešenje problema redovnog održavanja saobraćajne signalizacije. Pomoću GIS softvera „QuantumGIS“ za potrebe ovog rada napravljen je model urbane sredine (jednog dela opštine Voždovac u Beogradu) i u njemu je predstavljena kompletna mreža saobraćajnica, sa svim pratećim sadržajima, u koje ulazi i saobraćajna signalizacija. Dakle, moguće je napraviti virtuelnu predstavu grada ili opštine koja sadrži mape, satelitske ili ortofoto snimke, mrežu puteva i ulica sa pratećom saobraćajnom signalizacijom. S obzirom da je svaka od ovih stavki predstavljena kao poseban element, i da se elementi mogu međusobno dovoditi u relacije ili analizirati kao celine, na relativno lak način napravljen je model u kome je svakom elementu saobraćajne signalizacije ili opreme dodat željeni atribut (od tekstualnih podataka kao što su datumi postavljanja i slično do slikovnih i tabelarnih podataka u koje mogu ulaziti i fotografije, inženjerski crteži ili tabele vrednosti merenja retrorefleksije za konkretan saobraćajni znak na primer).

Na ovaj način stvorena je baza podataka o saobraćajnoj signalizaciji na delu opštine Voždovac, koji su prostorno prikazani i vezani za tačne koordinate (pomoću GPS uređaja) na mapi. Na taj način se stiče prava predstava stanja signalizacije na terenu, na osnovu čega je moguće ispitati potrebu za zamenom pojedinačnih elemenata ili njihovu usklađenost sa aktuelnim pravilnikom. Stoga je omogućeno i njeno efikasnije održavanje (pravovremeno, planirano, uz minimalne moguće troškove). Uslov je da se takva baza podataka redovno ažurira aktuelnim promenama u saobraćajnoj signalizaciji.

Zaključak je da se korišćenjem GIS alata, kao što je „Quantum GIS“, za kreiranje i ažuriranje prostorne baze podataka o saobraćajnoj signalizaciji u određenoj oblasti omogućava njeno pravovremeno i efikasno redovno održavanje.

Abstract: Regular traffic signs and road markings maintenance represents periodical renewing of the mentioned signalization performed by public service providing company in charge. Regular maintenance is divided, likewise the signalization itself, and it is consisted of regular maintenance of road markings, traffic signs and traffic lights (interchangeable signs) maintenance and the maintenance of the traffic equipment. It is performed periodically, on the necessity due to signalization and equipment wear or damage. It can also be performed when the guaranty of installed equipment or signalization expires. Updating and harmonization of traffic signalization and equipment to match the current laws and rules also enters the scope of regular maintenance.

Since it is divided into several categories, every of which demanding special attention, and which are in direct relationship with one another, maintenance of traffic signalization and equipment is a complex task. This is highly noticeable in cities and urban areas due to existence of variety and majority of signalization and equipment on the traffic network. Therefore the implied problem is timely maintenance of traffic signalization and equipment, in the scopes of laws and rules and jurisdiction of the institution in charge.

Geographical information systems (GIS) take ever growing part in various areas of traffic and transport. Due to its capabilities and simplicity of usage, GIS imposes itself as the perfect solution to traffic signalization and equipment maintenance. A model of urban surroundings (part of Vozdovac district in Belgrade, Serbia) with its traffic network and current traffic signalization was made using the GIS software called "Quantum GIS". Using the GIS software it is possible to create virtual representation of the city or one part of it, which contains maps, satellite or ortho photo images and road network with corresponding traffic signalization and equipment. Since every of the above mentioned items could be presented as an individual element of the model, which can be in relations with each other, GIS poses itself as relatively easy tool for modeling of the real traffic network in which every element has its attributes (including textual and table data together with images, photographs, drawings) which can be addressed and used in the variety of analysis.

This way, the database containing information about traffic signalization and equipment in the part of Vozdovac district in Belgrade is created. The data is georeferenced and implemented in the model (through GPS device). By observing the GIS model, one acquires accurate condition of the traffic signalization and equipment on the field, which allows quick analysis and acknowledgment of necessity of intervening (by replacing worn out or damaged signalization and equipment). This allows more efficient regular maintenance of traffic signalization and equipment (timely, planed and with minimized cost). One of the main conditions for the functioning of the above mentioned method is the regular updating of the model.

Usage of the GIS tools, like the software "Quantum GIS" for creating and updating spatial database of traffic signalization and equipment assures timely and efficient regular maintenance of traffic signalization and equipment.

Ključne reči: GIS; redovno održavanje; saobraćajna signalizacija

Key Words: GIS; regular maintenance; traffic signs, road markings

1. UVOD

Redovno održavanje saobraćajne signalizacije i opreme predstavlja zahtevan zadatak, naročito u urbanim sredinama, usled velikog broja njenih pojedinačnih elemenata (znakovi, veštačke prepreke za usporavanje saobraćaja, semafori itd.). Stoga su naponi da se ovaj zadatak obavi što efikasnije i više nego opravdani.

Kao idealno rešenje za efikasnije održavanje saobraćajne signalizacije i opreme postavlja se GIS okruženje i virtuelno modeliranje sredine na kojoj se održavanje vrši. Na taj način moguće je brzo i vrlo precizno steći uvid u stanje same signalizacije i opreme na terenu, a zatim i predvideti potrebne akcije (zamena dotrajalih znakova, popravka semafora itd.).

Osnovu takvog metoda predstavlja prikupljanje podataka i kreiranja baze podataka (u ovom slučaju i prostorne baze podataka). Podaci o mreži saobraćajnica, geografskim i demografskim karakteristikama modeliranog područja se prikup-

ljaju i implementiraju u model. Takođe, podaci o tačnim lokacijama svih elemenata saobraćajne signalizacije i opreme se nakon provere stanja na terenu uvode u model.

Nakon kreiranja baze podataka i modela pristupa se različitim analizama prostorno predstavljanih podataka (u ovom slučaju elemenata saobraćajne signalizacije i opreme) na osnovu kojih se odlučuje o potrebi intervenisanja na terenu kako bi se pomenuta signalizacija i oprema održala u adekvatnom stanju i zadovoljila uslove koji su propisani prilikom njenog postavljanja (na primer: zamena znakova koji su izgubili retro-reflektivna svojstva, obnavljanje horizontalnih oznaka ili usklađivanje znakova sa aktuelnim pravilnikom).

Ovim metodom se proces redovnog održavanja saobraćajne signalizacije pojednostavljuje i postaje efikasniji. Bitno je napomenuti da model bude redovno i detaljno ažuriran kako bi se omogućila gore pomenuta efikasnost održavanja.

2. PODRUČJE RADA

Područje rada obuhvata jedan deo opštine Voždovac u Beogradu, tačnije zonu osnovne škole „Branislav Nušić“. [1] U okviru nje na terenu je prisutna različita saobraćajna signalizacija i oprema, od saobraćajnih znakova i horizontalnih oznaka do veštačkih izbočina za usporavanje saobraćaja („ležeći policajci“ i platforme) i semafora. Svaki pojedinačni element od navedenih ima određene karakteristike i svojstva koja se na različite načine reflektuju na potrebu za njihovim održavanjem.

Saobraćajna signalizacija u zoni osnovne škole predstavljena je prema stanju na terenu. Obilaskom zone i popisom saobraćajne signalizacije i opreme i njihovih pozicija (pomoću GPS-uređaja) stvorena je osnova za implementaciju ovih elemenata u GIS model.

Kada su u pitanju kategorije elemenata saobraćajne signalizacije i opreme ovaj rad je obuhvatio sledeće:

- Saobraćajne znakove
- Horizontalne oznake (pešačke prelaze, stop linije, razdelne linije, strelice usmerenja, trouglove upozorenja)
- Zaštitne saobraćajne stubiće
- Gelender ogradu
- Semafore (stubove, lanterne i tastere)
- Veštačke usporivače saobraćaja (gumene i asfaltna „ležeće policajce“ i platforme)

Podaci o ovim elementima signalizacije i opreme koji su korišćeni u GIS modelu su:

- Datum postavljanja (ili obeležavanja) signalizacije i opreme
- Datum poslednjeg održavanja elementa signalizacije i opreme
- Karakteristike znakova (klasa retro-reflektujućeg materijala, vrsta stuba)
- vrsta materijala horizontalnih oznaka (boja, plastika, folija)
- Vrsta usporivača saobraćaja (gumeni ili asfaltni, visina i dimenzione karakteristike)
- Signalni planovi na svetlosnim raskrsnicama
- Tipovi lanterni i stubova semafora
- Postojanje i tipovi pešačkih tastera
- Tipovi stubova svetlosne signalizacije

Detaljni podaci o redovnom održavanju pomenute signalizacije i opreme ustupljeni su autoru rad od strane odeljenja za redovno održavanje saobraćajne signalizacije na teritoriji opština grada Beograda.

3. KREIRANJE INFORMACIONE OSNOVE

Podaci navedeni u prethodnom poglavlju iskorišćeni su za kreiranje informacione osnove GIS modela. [2] Kako se sam model može sastojati iz velikog broja različitih slojeva svaki od pomenutih podataka predstavljen je individualno, u vidu sloja koji se odnosi samo na taj element signalizacije i opreme (na primer sloj sa saobraćajnim znakovima, sloj koji sadrži mapu, sloj koji sadrži satelitski snimak itd.). [2]

Kao podloga je korišćen orto-foto snimak dela opštine Voždovac, koji je u GIS model implementiran u projekciji „EPSG:25834 - ETRS89 / UTM zone 34N“ na osnovu [3]. On je predstavljen posebnim slojem.

Zatim je, takođe u vidu posebnog sloja, predstavljena saobraćajna mreža (uvozom vektorske CAD grafike u model pomoću takozvanih „shapefile“-ova) koja u atributima ima imena ulica. Svaka od vrsta saobraćajne signalizacije kao i saobraćajna oprema predstavljena je posebnim slojem (horizontalna, vertikalna i svetlosna) u okviru koga su kao objekti u modelu predstavljeni pojedinačni elementi (znaci, pešački prelazi, semafori, stubići itd.). Svakom od njih priključen je po neki od već navedenih podataka (atributa) u okviru tabele atributa (datum postavljanja, datum poslednjeg održavanja itd.).

Na taj način kreirana je prostorna baza podataka koja sadrži pojedinačne objekte koji se međusobno mogu dovoditi u relacije, ispitivati pojedinačno ili organizovati u tematske mape kako bi se vizuelno predstavile neke njihove karakteristike (na primer oznake horizontalne signalizacije predstavljene kroz klase različitih boja u zavisnosti od vremena proteklog od njihovog poslednjeg obnavljanja).

4. GIS MODEL ZONE

O.Š. „BRANISLAV NUŠIĆ“

Implementacijom navedenih podataka u slojeve organizovane u GIS model zona osnovne škole „Branislav Nušić“ predstavljena je virtuelno. Na taj način je stvoren prostor za vršenje različitih ispitivanja i unapređivanje procesa održavanja saobraćajne signalizacije i opreme u zoni škole.

Već pomenuta prostorna baza podataka u modelu iskorišćena je za vršenje nekoliko različitih analiza u cilju određivanja potrebe za održavanjem elemenata saobraćajne signalizacije i opreme. Takođe, napravljene su i tematske mape koje vizuelno prikazuju stanje horizontalne signalizacije (površine različite boje kojima su horizontal-

ne oznake podeljene u klase prema vremenu proteklom od poslednjeg obnavljanja).

Izgled modela predstavljen je na slici 1, na kojoj je obuhvaćena uža zona O.Š. „Branislav Nušić“ sa kompletnom podlogom, saobraćajnom mrežom i slojevima saobraćajne signalizacije i opreme.



Slika 1 – GIS model uže zone O.Š. „Branislav Nušić“

Sam model je napravljen između ostalog i uvođenjem velikog broja vektorskih podataka iz CAD crteža zone u kome su predstavljeni svi elementi saobraćajne signalizacije i opreme i saobraćajna mreža. Iako softver „Quantum GIS“ nudi mogućnost ručnog ucrtavanja objekata u slojevima, uvođenje konvertovanih dwg crteža sam posao kreiranja modela se umnogome olakšava. Zatim se mogu vršiti potrebne korekcije na objektima direktno iz GIS softvera.

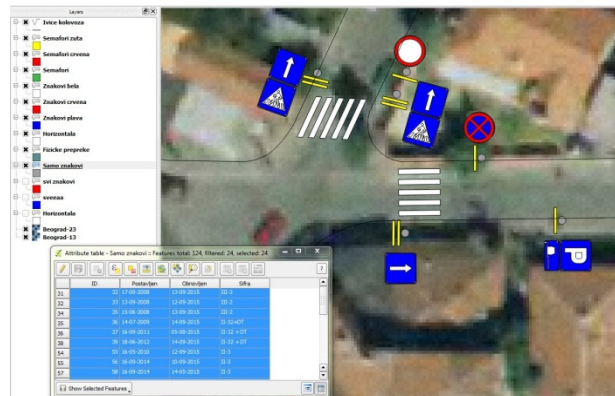
5. ANALIZE STANJA SAOBRAĆAJNE SIGNALIZACIJE I OPREME U MODELU

Na osnovu podataka koji čine prostornu bazu podataka u GIS modelu može se na brži način doći do odgovora na pitanje da li je određenu saobraćajnu signalizaciju ili oprema potrebno obnoviti. Na taj način se otvara prostor i vreme za planiranje dinamike redovnog održavanja saobraćajne signalizacije i opreme što povećava efikasnost.

Analize koje su obrađene u ovom radu se oslanjaju na prostorne i tabelarne podatke i prezentuju svoje rezultate kako vizuelno tako i tabelarno.

Kada je u pitanju vertikalna saobraćajna signalizacija podaci kojima se raspolaže su predstavljeni u tabeli atributa (za svaki znak pojedinačno) i to su datum postavljanja znaka, datum poslednjeg obnavljanja (ukoliko je ono vršeno), šifra saobraćajnog znaka i klasa retro-reflektujućeg materijala od koga je znak izrađen. Eventualno se mogu koristiti vrednosti merenja retro-refleksije dobijene periodičnim kontrolama. Naravno, znakovi su geo-referencirani i prikazani poziciono na ma-

pi, čime je ispunjen i element prostorne baze podataka i čime je omogućeno vršenje prostornih analiza. U okviru tabele atributa u softveru „Quantum GIS“ kako prikazano i u [4] moguće je gore navedene podatke ukrštati i stavljati u različite matematičke i logičke relacije. Tako je iskorišćena razlika u datumima postavljanja i obnavljanja vertikalne signalizacije i trenutnog datuma kako bi se došlo do vremenskog perioda u kome znak nije obnavljan. Ovo je prikazano na slici 2.



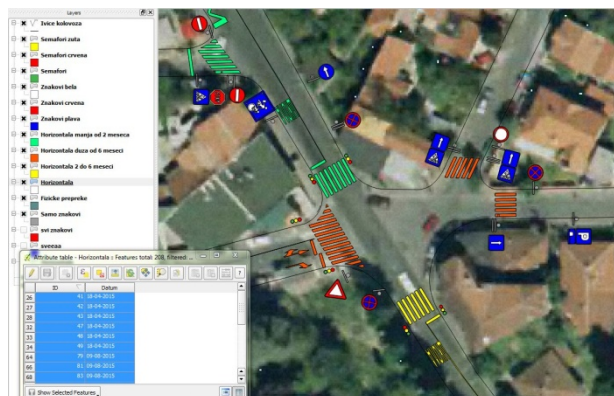
Slika 2 – Tabela atributa sa datumima i obeleženim znakovima

Ovi rezultati se prikazuju u tabeli atributa a zatim se u okviru nje mogu sortirati (po dužini vremenskog perioda na primer) i obeležiti na mapi. Na taj način se stiče uvid kako u stanje same signalizacije tako i prostornu raspoređenost signalizacije koju je potrebno obnoviti. Na osnovu toga se može napraviti posebna tematska mapa koja sadrži samo podatke neophodne za obnavljanje samih znakova na terenu, kao što su njihova tačna lokacija, šifra i broj znakova, a koja onda sa lakoćom može biti iskorišćena od strane operativaca koji na terenu vrši radove obnavljanja signalizacije. U okviru ovakve tematske mape moguće je odrediti i prioritet kao i obaviti rutiranje i pronaći najoptimalniju putanju kretanja operativca na terenu kako bi se smanjili troškovi a povećala efikasnost.

Na sličan način je određena i starost horizontalnih oznaka saobraćajne signalizacije, te je napravljena i tematska mapa na kojoj je bojom predstavljena dotrajalost oznaka u pojedinim ulicama. Ovo je prikazano na slici 3.

Sa slike se vidi da su horizontalne oznake obeležene različitom bojom. One su podeljene u tri klase:

- Oznake obnovljene u poslednja 2 meseca - zelena
- Oznake obnovljene u poslednjih 2 do 6 meseci - žuta
- Oznake koje nisu obnovljene duže od šest meseci – crvena



Slika 3 – Horizontalne oznake obojene prema dotrajalosti

Analiza je izvršena kao i u slučaju vertikalne signalizacije a zatim su dobijeni rezultati predstavljeni vizuelno u vidu klasa različitih boja. Na taj način je lako uočljivo koji su to delovi zone koji su u najkritičnijem stanju što se tiče dotrajalosti horizontalnih oznaka i kakvi prioriteti se moraju imati na umu prilikom obnavljanja signalizacije.

Fizičke prepreke za usporavanje saobraćaja („ležeći policajci“ i platforme) su takođe obuhvaćeni analizom. U tabeli atributa ove kategorije saobraćajne opreme dati su podaci o datumu postavljanja i obnavljanja navedene opreme, njihovom tipu (asfaltna ili gumena) kao i dimenzionim karakteristikama kao što su visina i širina.

Kada je u pitanju svetlosna signalizacije, GIS modelom su obuhvaćeni i semafori na raskrsnici ulica Zaplanjske i Sive stene. Osim što su geo-referencirani i poziciono predstavljeni na mapi, njima je u tabeli atributa pridružen i adekvatan signalni plan kao i tip lanterne, a po potrebi se mogu dodavati i druge informacije (o proizvođaču, datumima poslednjih havarija itd.).

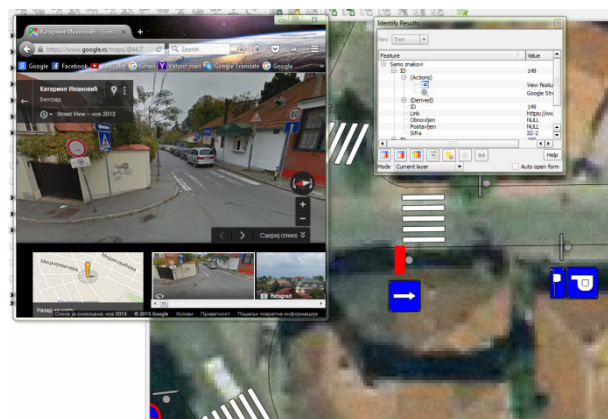
Zanimljiva mogućnost koju pruža „Quantum GIS“ je i povezivanje sadržaja slojeva (pojedinačnih elemenata) sa izvorima koji se nalaze van softvera i to pomoću hiperlinkova. Kada se definišu u tabeli atributa i povežu sa željenim sadržajem koji nije obuhvaćen programom niti modelom (slike, tekstualni podaci ili izvršne datoteke) pomoću njih se može još više unaprediti efikasnost redovnog održavanja saobraćajne signalizacije i opreme.

Kao idealan primer se nameće situacija kada se neki element saobraćajne signalizacije ili opreme pomoću hiperlinka veže sa servisom kao što je „Google Street View“.

Naime, Google-ov servis je sam po sebi veoma koristan alat u sferi redovnog održavanja saobraćaja jer pruža trenutni uvid u stanje na i uslove na terenu na određenim lokacijama. Ako se sada na

primer jedan od znakova hiperlinkom veže sa Street View servisom, dobija se vrlo moćan alat za analizu stanja saobraćajne signalizacije i opreme koji je dostupan na samo jedan potez mišem.

Povezivanje elemenata modela sa spoljnim izvorom (u ovom slučaju Google Street View servisom) započinje se definisanjem linka za svaki od elemenata u tabeli atributa. Željeni pogled i lokacija sa Street View servisa se kopira u posebnu kolonu, u ovom slučaju nazvanu hiperlink. Nakon toga se u samim podešavanjima razmatranog sloja (Sloja vertikalne signalizacije u ovom slučaju) podešava program pomoću kog će se pristupiti sadržaju na internetu i definiše akcija kojom se pristupanje sadržaju na internetu aktivira.



Slika 4 – Pristupanje servisu Google Street View klikom na akciono dugme direktno iz programa

Pomoću alata „Identify Results“ dolazi se do dugmeta za akciju, koje nakon klika odmah vodi korisnika na internet servis Google Street View i željenu lokaciju. Ovo je prikazano na slici 4.

Naravno na isti način je moguće pristupiti bilo kom drugom sadržaju koji nije obuhvaćen modelom, pa čak i pokretanjem drugog programa (na primer pristupanje CAD programu crtanje).

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu navedenih činjenica može se zaključiti da je redovno održavanje saobraćajne signalizacije i opreme složen i zahtevan zadatak, naročito u urbanim sredinama gde je i njena koncentracija velika. S obzirom da signalizacija direktno utiče na funkcionisanje saobraćaja i na bezbednost učesnika u saobraćaju (kako aktivnu tako i pasivnu) njeno redovno održavanje je od vitalnog značaja za neometano funkcionisanje neke urbane sredine.

Sam problem održavanja je kompleksan usled velikog broja elemenata saobraćajne signalizacije i opreme koji moraju biti redovno kontrolisani kako bi zadržali ispravnost a samim tim i svoju

funkciju. Nesumnjivo je da je obilaženje i kontrola na terenu najdelotvorniji način za održavanje, međutim ona takođe predstavlja jedan proces koji zahteva veliku količinu resursa (od vremena i novca pa do kadrova). Stoga je pomoć koju moderna tehnologija može da pruži i više nego dobrodošla pri adresiranju ovog problema.

Kako bi se proces održavanja ubrzao i postao efikasniji, neophodno je najpre prikupiti neophodne podatke i organizovati ih u prostornu bazu podataka. Na taj način se stiče uvid u generalno stanje saobraćajne opreme i signalizacije a redovnim ažuriranjem takve baze obezbeđuje se održiv sistem koji već kao samo takav umnogome olakšava proces održavanja.

Idealan alat za izvršavanje ovakvog zadatka je GIS softver, u kome se može napraviti vrlo detaljan model neke urbane ili ruralne sredine. Unošenjem podataka u vidu mapa, vektorskih elemenata kao što su elementi saobraćajne signalizacije i opreme i tekstualnih i tabelarnih podataka model se priprema za vršenje različitih prostornih analiza na prikupljenim podacima. Tako se malteno trenutno može dobiti lokacija svih znakova na primer koje je potrebno zameniti usled dotrajalosti (usled isteka garantnog roka predviđenog od strane proizvođača). Ovo se postiže ukrštanjem već navedenih prostornih i tabelarnih podataka i njihovim dovođenje u međusobne matematičke i logičke relacije.

Dakle, osim što omogućava baratanje velikom količinom podataka, GIS korisnicima daje mogućnost i da mnoge analize, za koje je ranije bilo potrebno mnogo vremena, obave skoro trenutno. Na taj način se umnogome skraćuje vreme koje se gubi na pripremi dokumentacije, planiranju i od-

ređivanju prioriteta prilikom održavanja saobraćajne signalizacije i opreme. Čak je moguće ostvarivanje smanjenja troškova koji nastaju prilikom intervencija nadležnih službi na terenu, ukoliko se u okviru GIS-a unapred isplanira i najpovoljnija ruta za obnavljanje određenog broja lokacijski udaljenih elemenata signalizacije i opreme.

Osim što pruža velike mogućnosti u okviru modela, GIS softver poput programa „Quantum GIS“ omogućava i lako povezivanje sa spoljnim sadržajima, pa je tako samo jednim klikom miša na već pozicioniran element signalizacije u modelu moguće pristupiti internet servisima poput Google Street View-a i steći dodatni uvid u stanje pomenute signalizacije i opreme.

Konačni zaključak je da GIS postaje veoma ozbiljan pa čak i neophodan alat u bliskoj budućnosti redovnog održavanja saobraćajne signalizacije i opreme.

LITERATURA

- [1] Nataša Skoko, (2015), „Tehnička dokumentacija za postavljanje saobraćajne signalizacije i opreme za uspostavljanje režima zona škole – O.Š. „Branislav Nušić“ – Voždovac, JKP „Beograd Put“
- [2] Dimitrijević Snežana, (1999), „Osnove GIS tehnologije“, Banja Luka: Urbanistički zavod Republike Srpske
- [3] Ganić Aleksandar, Milutinović Aleksandar, Trifunović Prvoslav, (2012), „Novi državni referentni sistem republike Srbije i podela na listove karata i planova“, Beograd: Rudarsko-geološki fakultet univerziteta u Beogradu
- [4] „Quantum GIS“, Dostupno na: <http://www.qgis.org/en/site/>, (10.09.2015.)

UTICAJ POVROTNIH INFORMACIJA O BRZINI SA ULIČNIH RADARA NA PONAŠANJE VOZAČA U SAOBRAĆAJU U SMISLU PRIDRŽAVANJA OGRANIČENJA BRZINE

THE EFFECT OF FEEDBACK ON THE SPEED FROM STREET RADARS ON DRIVER BEHAVIOR IN TRAFFIC IN TERMS OF COMPLIANCE WITH SPEED LIMITS

TOMISLAV NAĐ, *dis*

TANJA ARSIĆ, *dis*

MIRA ROSIĆ, *dis*

NATAŠA SRETENVIĆ, *dis*

Rezime: U poslednje vreme svedoci smo postavljanja uličnih radara sa displejom. Polazeći od pretpostavke da oni doprinose poštovanju ograničenja brzine pošli smo u ovo istraživanje. U ovom radu autori će pokušati da daju odgovore na pitanja da li ulični radari sa displejom za prikaz brzine mogu uticati u pozitivnom ili negativnom smislu na poštovanje ograničenja brzine od strane vozača i na taj način doprineti povećanju bezbednosti saobraćaja na deonici puta. Predstavićemo istraživanje koje je izvršeno u dve ulice u Beogradu, gde je u jednoj postavljen radar sa displejom, a u drugoj paralelnoj sa sličnom geometrijom i poprečnim profilom nije. Ispratićemo način kretanja vozila u ove dve ulice i uporediti dobijene rezultate sa polaznom pretpostavkom. Iz ovih rezultata pokušaćemo da damo mišljenje o opravdanosti primene uličnih radara sa displejom iz aspekta bezbednosti saobraćaja.

Abstract: In recent years we have witnessed the installation of street radars with display. Starting from the assumption that they contribute to respect speed limits we set in this research. In this paper, the authors will try to answer the question whether a street radars with display for speed can influence in a positive or negative sense to respect speed limits by drivers and thus contribute to increased traffic safety on the road. We will present research was conducted in two streets in Belgrade, where in one set with the radar display, and in another parallel with a similar geometry and cross-section is not. We will follow movement of vehicles in these two streets, and compare the results with the initial hypothesis. From these results we will try to give an opinion on the feasibility of the street with a radar display from the aspect of traffic safety.

Ključne reči: povratne informacije, ulični radar, brzina, bezbednost saobraćaja

Key words: feedback information, street radar, speed, traffic safety

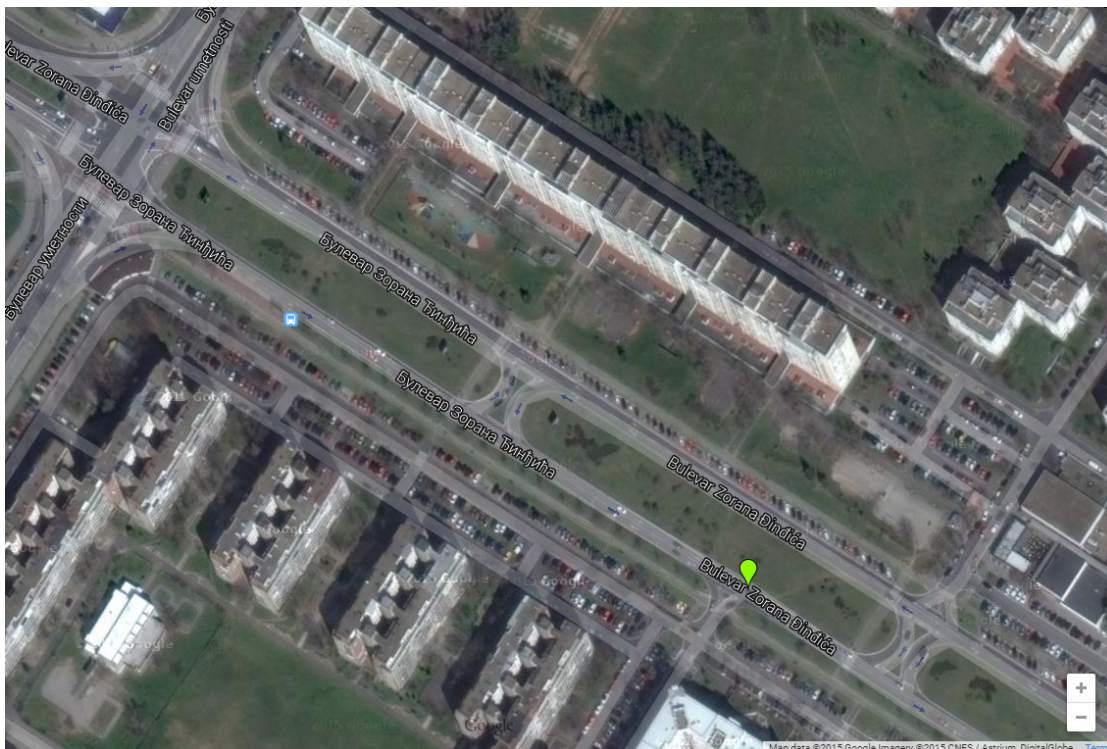
1. UVOD

Predmet istraživanja našeg rada je kako se postojanje radara za detekciju brzine kretanja vozila sa displejom za pokazivanje brzine kretanja odražava na ponašanje vozača u pogledu poštovanja ograničenja brzine, jer smo svedoci da oni sve češće nalaze primenu na našim ulicama. U radu ćemo pokušati da odgovorimo na pitanja kako oni utiču na poštovanje ograničenja brzine od strane

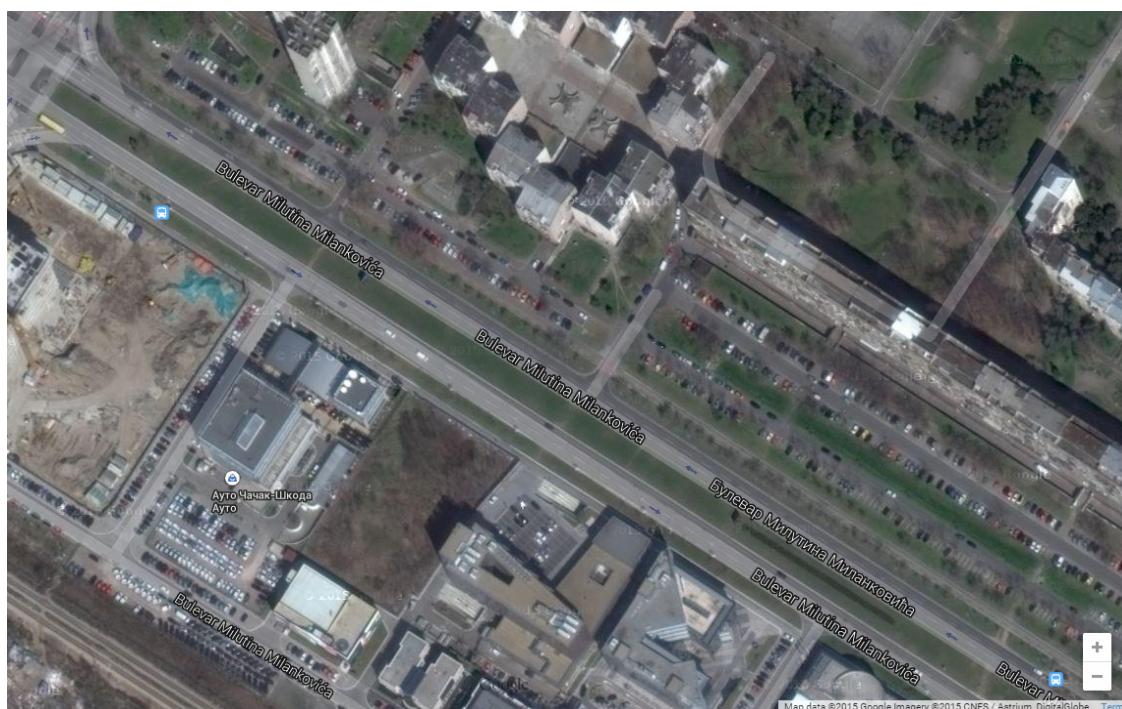
učesnika u saobraćaju i koji je njihov efekat na bezbednost saobraćaja.

2. REZULTATI

Istraživanje smo obavili na ulicama Bulevar Milutina Milankovića i na Bulevaru Zorana Đinđića u Beogradu. Ove dve ulice su slične po svojoj geometriji i nalaze se u neposrednoj blizini Kombank Arene.



Slika 1. Potez Bulevara Zorana Đinđića na kojem je vršeno merenje (izvor: google maps 2015)



Slika 2. Potez Bulevara Milutina Milankovića na kojem je vršeno merenje (izvor: google maps 2015)

Bulevar Zorana Đinđića ima dve fizički odvojene kolovozne trake sa po dve saobraćajne trake. U slučaju Bulevara Milutina Milankovića imamo dve odvojene kolovozne trake sa po tri saobraćajne trake. Poredili smo ponašanje vozača u pogledu poštovanja ograničenja brzine na Bulevaru Zorana Đinđića gde postoji radar sa displejom za merenje brzine i na deonici 150–200 m posle radara, kao i sa ponašanjem vozača na Bulevaru Milutina Milankovića gde isti ne postoji.

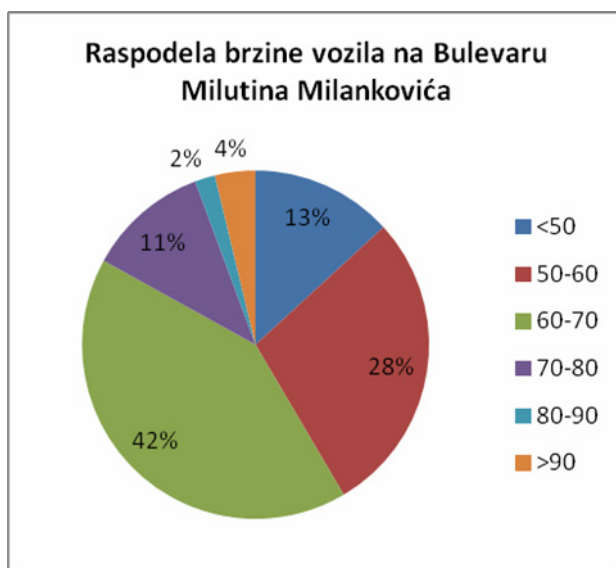
3. REZULTATI NA POTEZU BULEVARA MILUTINA MILANKOVIĆA

Merenje prosečnog vremena putovanja vozila na Bulevaru Milutina Milankovića vršeno je 15. 4. 2015. u periodu od 12–14 časova. Izvršili smo procenu brzina kretanja vozila, jer nismo imali bilo kakvu vrstu radara. Merili smo samo vreme pu-

tovanja na posmatranom potezu i na osnovu nje-ga smo izračunali prosečnu brzinu kretanja vozila duž poteza. Nisu merena vremena putovanja svih vozila nego reprezentativnog uzorka, jer nismo bili u mogućnosti da sva vremena izmerimo što-pericom. Ograničenje u ovoj ulici je 50 km/h.

Tabela 1. Raspodela broja vozila koja ne poštuju ograničenje brzine na Bul. Milutina Milankovića

brzina kretanja vozila (km/h)	broj vozila
do 50	7
50-60	15
60-70	22
70-80	6
80-90	1
preko 90	2



Grafik 1. Raspodela brzine vozila na Bulevaru Milutina Milankovića

Na osnovu podataka vidi se da samo 13% vozača poštuje ograničenje brzine. Vozači u najvećem procentu čine prekoračenje do 20 km/h i to u 42% slučajeva, zatim do 10 km/h 28%, pa do 30 km/h 11% i preko 30 km/h 6%.

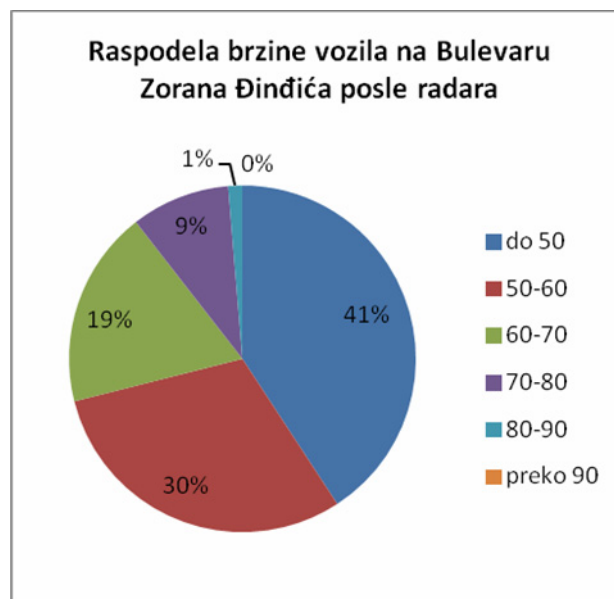
4. REZULTATI NA POTEZU BULEVARA ZORANA ĐINĐIĆA

4.1. Rezultati na potezu Bulevara Zorana Đinđića posle radara

Istu metodologiju za izračunavanje prosečne brzine kretanja vozila primenili smo i na bulevaru Zorana Đinđića na deonici 150-200 m posle radara, kao i na Bulevaru Minutina Milankovića.

Tabela 2. Raspodela broja vozila koja ne poštuju ograničenje brzine na Bul. Z. Đinđića posle radara

brzina kretanja vozila (km/h)	broj vozila
do 50	31
50-60	23
60-70	14
70-80	7
80-90	1
preko 90	0



Grafik 2. Raspodela brzine vozila na Bulevaru Zorana Đinđića posle radara

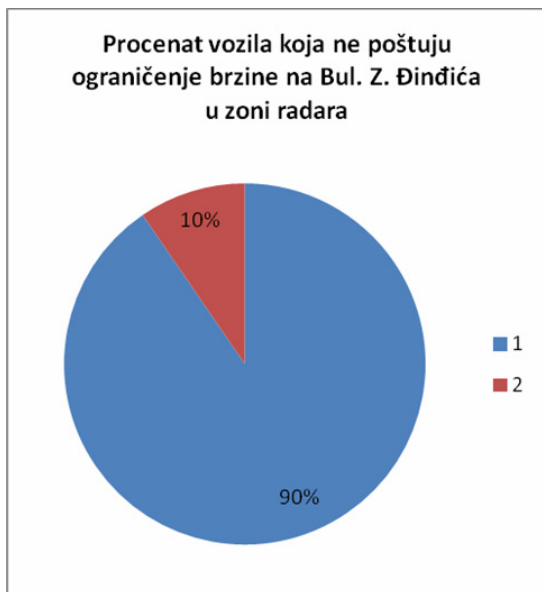
Ako posmatramo Bulevar Zorana Đinđića ono što odmah upada u oči je da veći broj vozača poštuje ograničenje brzine – 41%. Procenat vozača koji prekoračuje brzinu do 10 km/h je 30%. Prekoračenje brzine do 20% je 19%, do 30 km/h je 9%, a preko 30 km/h je 1%.

4.2. Rezultati na Bulevaru Zorana Đinđića u zoni radara sa displejem

Ograničenje u ovoj ulici je 50 km/h. Snimanja su vršena u više navrata 12. 04 i 14. 04. 2015 godine.

Tabela 3. Raspodela broja vozila koja ne poštuju ograničenje brzine na Bul. Zorana Đinđića u zoni radara 12. 04. 2015.

vreme merenja	br.vozila	br.vozila koja ne poštuju ograničenje brzine
17:30-18:00	93	6
18:00-18:30	139	15
18:30-19:00	170	18
19:00-19:30	175	22
ukupno	577	61



Grafik 3. Procenat vozila koji ne poštuju ograničenje brzine na Bul. Z. Đinđića u zoni radara za 12. 04. 2015

Procenat broja vozila koji ne poštuju ograničenje u zoni radara na Bul. Zorana Đinđića iznosi 10% za 12. 04. 2015.

Tabela 4. Raspodela broja vozila koji ne poštuju ograničenje brzine na Bul. Zorana Đinđića u zoni radara 14. 04. 2015

vreme merenja	br.vozila	br.vozila koja ne poštuju ograničenje brzine
9:00-9:30	92	12
9:30-10:00	120	19
10:00-10:30	143	18
10:30-11:00	120	19
ukupno	475	68



Grafik 4. Procenat vozila koji ne poštuju ograničenje brzine na Bul. Z. Đinđića u zoni radara za 14. 04. 2015.

Procenat broja vozila koji ne poštuju ograničenje u zoni radara na Bul. Zorana Đinđića iznosi 13% za 14. 04. 2015.

Na osnovu gore navedenog vidi se da vozači u skoro 90% slučajeva poštuju ograničenje u zoni radara na Bul. Zorana Đinđića. Ako posmatramo potez pre i posle radara u Bul. Zorana Đinđića uočavamo da brzinu posle radara poštuju svega 41% u odnosu na zonu sa radarom gde taj procenat iznosi oko 90%. U slučaju da radar ne postoji kao u Bul. Milutina Milankovića samo 13% vozača poštuju ograničenje brzine.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja koje smo sproveli na Bul. Milutina Milankovića i na Bul. Zorana Đinđića izveli smo zaključak da vozači poštuju ograničenje u zoni postojanja radara sa displejom u skoro 90% slučajeva. Posle prolaska pored radara broj vozača koji poštuju ograničenje brzine se smanjuje (u našem slučaju taj procenat iznosi oko 41%). Na osnovu gore navedenog možemo da zaključimo da vozači ne poštuju ograničenje brzine ako na to nisu primorani, što se jasno vidi u slučaju Bul. Milutina Milankovića gde samo 13% vozača poštuju ograničenje brzine. Displeji sa radarom značajno doprinose poštovanju ograničenja brzine što se veoma povoljno odražava na bezbednost saobraćaja, tako da je njihova upotreba opravdana što se pokazalo i u našem istraživanju.

4. LITERATURA

- [1] <http://grsp.drupalgardens.com>,10.04.2015
- [2] <http://safety.fhwa.dot.gov>,10.04.2015
- [3] <http://safety.transportation.org>,10.04.2015

UPOREDNA ANALIZA POKAZATELJA EFIKASNOSTI RADA RASKRSNICE UPOTREBOM SOFTVERSKIH PAKETA (HCS, SYNCHRO, SIDRA)

COMPARATIVE ANALYSIS OF INTERSECTION EFFICIENCY INDICATORS USING THE SOFTWARE PACKAGES (HCS, SYNCHRO, SIDRA)

MILOŠ PAVLOVIĆ, *mis*

Rezime: Saobraćajni alati za analizu pomažu saobraćajnim inženjerima i planerima u analizama saobraćajnih mreža kako u postojećim uslovima tako i u budućim uslovima. Pošto predstavljaju „alate za rad“, oni su deo procesa donošenja odluka koja vodi do transportnih i saobraćajnih rešenja. Alati za analizu saobraćaja nisu jedine komponente u procesu odlučivanja, ali oni igraju značajnu ulogu u pomaganju razumevanja i proceni, evaluaciji alternativa. Kako se nivo složenosti potencijalnog poboljšanja problema povećava, važno je za saobraćajne inženjere da izaberu najprikladniji „alat“ za analizu saobraćaja, u skladu sa zadatim uslovima.

Tokom proteklih 15 godina, makroskopski softverski alati za analizu kao što su: Highway Capacity Software (HCS), Synchro i SIDRA Intersection konstantno nastavljaju da se nadograđuju i svakodnevno se koriste za analizu širokog spektra transportnih i saobraćajnih projekata. Ovi alati za analizu saobraćajnih tokova postaju progresivno sve složeniji i raznovrsniji u cilju što preciznijeg dokumentovanja uticaja saobraćaja na saobraćajne mreže.

Postoji više vrsta alata za analizu saobraćajnih tokova dizajniranih da podrže projekte različitih veličina, obima i ciljeva. U zavisnosti od vrste projekta, može postojati više od jednog odgovarajućeg alata za analizu saobraćaja, ili projekat može zahtevati više od jednog softvera za analizu saobraćajnih tokova, koji će se koristiti istovremeno. Zasnovano na ovim razlozima, cilj ovog rada je između ostalog da pomogne inženjerima da izabere najprikladniji alat za analizu saobraćaja tokom faze projektovanja, razume i shvati osnovne pretpostavke koje se odnose na svaki „alat“ za analizu saobraćaja, kao i da reprodukuje upotrebljive izveštaje i zaključke. Korišćenje kompjuterskih alata omogućava ispitivanje mogućih rešenja koje nije moguće uzeti u obzir ručnim, analitičkim metodama.

Glavni cilj ovog istraživanja predstavlja vrednovanje i poređenje rezultata i analiza pokazatelja efikasnosti rada uz pomoć softverskih paketa: Highway Capacity Software (HCS), Signalized and Unsignalized Intersection Design and Research Aid (SIDRA) i SYNCHRO softvera, koji se u velikoj meri koriste za procenu gubitaka, kapaciteta, nivoa usluge i drugih parametara kako na nesignalisanim tako i signalisanim raskrsnicama. Za potrebe analize podaci su prikupljeni sa 8 različitih raskrsnica. Protok saobraćaja i vremenski gubici mereni su prevashodno tokom vršnih časova, ali kao i u ostalim vremenskim periodima. Podaci o geometrijskim elementima raskrsnica, planovima tempiranja, fazama, kao i brzinama mereni su i prikupljeni tokom istraživanja na terenu. Ovaj rad pruža uvid u analizu 3 različita (tipa) raskrsnica, kroz analizu tri prethodno navedena softverska paketa. Fokus je na rezultatima kao što su nivo usluge, vremenski gubici, dužine redova, kapacitet ... Rezultati analiza pokazuju da svakako postoje razlike, koje će biti sažeto prikazane u radu, te da izbor odgovarajućeg softverskog alata igra značajnu ulogu prilikom analiza različitih studija i projekata.

Abstract: Traffic analysis tools help traffic engineers and transportation planners to analyze the transportation network for both existing conditions and future conditions. As they are tools, they are part of the decision making process that leads to transportation solutions. Traffic analysis tools alone are not the sole components in the decision making process, but they play an integral role in helping to understand and evaluate alternatives. As the complexity of potential improvement concepts increase, it is important for traffic engineers and transportation planners to choose the most appropriate traffic analysis tool for each condition.

Over the past 15 years, macroscopic analysis tools such as Highway Capacity Software (HCS), Synchro, and SIDRA Intersection continue to be upgraded and are used to analyze a wide variety of transportation and traffic projects. These traffic analysis tools have become progressively more complex and diverse to more accurately document the impact of traffic on the transportation network.

There are several types of traffic analysis tools designed to fit projects of different sizes, scopes, and objectives. Depending on the project type, there may be more than one suitable traffic analysis tool, or the project may require more than one traffic analysis tool to be used simultaneously. Based on these reasons, purpose of this work among the other things is to help engineers to select the most appropriate traffic analysis tool(s) during the project scoping phase, understand the standard assumptions related to each traffic analysis tool, and produce consistent output from these traffic analysis tools for transportation analyses. Using computerized tools lets one examine potential solutions that are impossible to consider with manual, analytical methods.

The main objective of this research was to validate the Highway Capacity Software (HCS), the Signalized and Unsignalized Intersection Design and Research Aid (SIDRA) Software and SYNCHRO Software, which are widely used for estimating delay, capacity, level of service and other parameters, at unsignalized and signalized intersections. Data from 8 different intersections were collected. Traffic volumes and control delay were measured during peak and off-peak periods. Data on geometric design elements, signal timings and phasings and vehicular speeds were measured through a field survey. The paper provided an analysis of 3 different types of intersections, through the three abovementioned software packages. The focus is on outputs, such as the level of service, time losses, the length of the lines, capacity... The results of the analysis indicated that certainly there are differences, which will be summarized in the paper.

Ključne reči: raskrsnica, efikasnost, kapacitet, HCS, SIDRA, SYNCHRO, nivo usluge

Key words: intersection, efficiency, HCS, SIDRA, SYNCHRO, capacity, level of service

1. UVOD

Saobraćajna signalizacija je u funkciji bezbednog i efikasnog odvijanja saobraćajnih tokova na raskrsnicama, kako na vangradskoj, tako i na gradskoj, uličnoj mreži. Ona povećava iskorišćenje kapaciteta raskrsnice, smanjuje vremenske gubitke i povećava bezbednost smanjujući broj saobraćajnih nezgoda, poboljšava pravilno odvijanje saobraćajnih tokova i omogućava davanje prioriteta sporednim prilazima, a time i kretanje slabijih saobraćajnih tokova.

Vremenski gubici su možda i najvažniji parametar koje meri efikasnost rada jedne raskrsnice. HCM koristi vremenske gubitke za određivanje nivoa usluge, kada je reč o svim motorizovanim tokovima. Ovo je upravo iz razloga što vremenski gubitak predstavlja meru efikasnosti koju vozač može direktno da oseti i da reaguje na nju. Osim toga, predstavlja pokazatelj koji pored profesionalaca i stručnjaka, lako može da razume njegovo značenje i široka, "obična" javnost. Postoji veliki broj softverskih alata koji se koriste za procenu vremenskih gubitaka na raskrsnicama. Ipak, korisnici su dužni da provere upotrebljivost i ispravnost, pre korišćenja istih. Ovo posebno važi za zemlje u razvoju, koje pre svega imaju malo iskustava u radu sa softverskim alatima.

2. PREGLED ALATA

-Highway Capacity Software (HCS)-

(HCS) je deterministički alat koji distribuira McTrans. Koristi metodologije datim u HCM 2002, 2010. HCS može da se koristi za analizu „signalisanih“ raskrsnica (svetlosnom signalizacijom), „nesignalisanih“ raskrsnica (vertikalna i horizontalna signalizacija), deonica auto-puta, rampi auto-puteva, koordinisanih raskrsnica, višetračnih puteva, dvotračnih puteva...

-SYNCHRO-

Synchro je deterministički alat razvijen od strane Trafficware, koji se prvenstveno koristi za modeliranje protoka saobraćaja, sinhronizaciju i koordinaciju svetlosnih signala, kao i optimizaciju planova tempiranja. Pored toga, Synchro može da se koristi za analizu gradskih arterija, signalisanih i nesignalisanih raskrsnica. Ne može se koristiti za analizu auto-puteva, denivelisanih raskrsnica, ulivnoizlivnih rampi. Synchro treba koristiti za analizu raskrsnica, gradskih saobraćajnica i koridora.

Synchro može da koristi dve različite metodologije za analizu raskrsnice. Prva metodologija, Intersection Capacity Utilization (ICU) – iskorišćenje kapaciteta, pre svega meri kapacitet raskrsnice. Dizajnirana je pre svega za nivo potrebe planiranja, odnosno studije, kao što su studije uticaja saobraćaja, studije opravdanosti i različitih programa za upravljanje zagušenjima. Iako metoda ne predviđa vremenske gubitke, može se koristiti

za predviđanje učestalosti zagušenja raskrsnica. Druga metodologija, HCM metodologija se koristi za analizu pokazatelja efikasnosti rada signala na raskrsnici zasnovanim na ukupnim vremenskim gubicima. U praksi, metodologija HCM je najpoželjnija metodologija za sve vrste operativnih analiza raskrsnica.

Osnovna razlika između dve metodologije u pokazateljima efikasnosti rada raskrsnice. ICU metodologija je zasnovana na odnosnu iskorišćenosti kapaciteta (v/c), dok je HCM metodologija zasnovana na vremenskim gubicima.

-SIDRA-

SIDRA je deterministički alat razvijen od strane australijske transportne organizacije, Akcelik & Associates Pty Ltd. Iako SIDRA može da se koristi za analizu i individualnih signalisanih i nesignalisanih raskrsnica, njena primarna primena se ogleda u analizama kružnih raskrsnica.

U ovom trenutku, postoje dva modela koja se koriste za analizu kapaciteta - Standard - različitih orijentacija, i HCM model. Za razliku od softvera Synchro, oba modela mogu da se koriste u planiranju i analizama nivoa usluge. Oba metoda koriste pokazatelje efikasnosti - vremenske gubitke, brzina, i dužinu reda. Na osnovu istraživanja koje su sprovedeli stvaraoci programskog paketa SIDRA, HCM metodologija ne uzima u obzir efekte dolazaka vozila zasnovanim na susednim uređajima kontrole saobraćaja, za razliku od prvog modela, zbog čega se SIDRA prvenstveno i koristiti za analize kružnog toka, u kojima mikrosimulacije nisu opravdane.

3. LOKACIJA I VREME ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je obavljeno u Požarevcu, a podaci su prikupljeni sa 8 raskrsnica u gradu. Raskrsnice su odabrane kao primeri važnijih gradskih saobraćajnih čvorova. Raskrsnice se razlikuju po tipu, odnosno načinu regulisanja odvijanja saobraćajnih tokova. Od 8 posmatranih raskrsnica, 2 raskrsnice su signalisane (regulisane svetlosnom signalizacijom), 4 nesignalisane (regulisane saobraćajnim znacima i oznakama na kolovozu) i 2 kružne raskrsnice. Sve raskrsnice predstavljaju individualne raskrsnice. Merenje su obavljena tokom popodnevnog vršnog časa 14-15h. Brojanjem saobraćaja, odnosno na osnovu merenja protoka, bilo je moguće utvrditi raskrsnice sa malim, srednjim i visokim vrednostima saobraćajnog opterećenja, a sve u cilju obezbeđivanja širokog spektra podataka. Geometrijske karakteristike raskrsnica dobijene su merenjima na terenu u vanvršnim časovima. Merenja su obavljena tokom sunčanog dela dana, u uslovima dobre vidljivi-

vosti, u periodu od 8-15.5.2015. godine.

4. METODOLOGIJA

Podaci o protoku, kao i dužine redova beleženi su uz pomoć video kamere. Kamera je bila pozicionirana tako da pozicija omogućava da se zabeleže sve aktivnosti na raskrsnici, odnosno sve aktivnosti na svim prilazima predmetne raskrsnice. Snimana je po 1 raskrsnica tokom dana. Rezultat istraživanja predstavlja 8 sati zabeleženih podataka. Učešće pešačkih tokova uzeto je u obzir na opterećenijim raskrsnicama (2 kružne i 2 signalisane), dok je na ostalim zanemareno. Podaci o brzini slobodnog toka korišćeni su na osnovu prethodnih izvora. (Izvor: [10]).

Podaci o protoku saobraćajnih tokova dobijeni su tokom opservacije video snimaka. Takođe, na isti način, dobijeni su podaci o dužini redova (broj vozila posmatrano od zaustavne linije do kraja reda), i to za svaki prilaz pojedinačno zasnovanom na vremenskom intervalu od 15 sec. U obzir su uzimana i vozila koja su pristizala zaustavljenom vozilu u redu, na rastojanju u dužini vozila, a koja su imala nameru da se zaustave. Proces brojanja je ponavljan svakih 15sec tokom perioda istraživanja, uz pomoć digitalnog hronometra. Vremenski gubici su računati na osnovu HCM metodologije, pri čemu su korišćene vrednosti prosečnih 15-minutnih intervala.

Prilikom rada i procene vremenskih gubitaka, kao i nova usluge korišćena je tabela iz Highway Capacity Manual - 2010. godine, što je i prikazano u narednom tekstu.

Verzije softverskih paketa koje su korišćene prilikom izrade rada su:

- SIDRA intersection ver. 5.1
- HCS ver. 2010
- SYNCHRO ver. 7.1

Tabela 3 - Vremenski gubici i nivo usluge

Vremenski gubici (s/voz)	Nivo usluge
0 - 10	A
> 10 - 15	B
> 15 - 25	C
> 25 - 35	D
> 35 - 50	E
> 50	F

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na narednim stranicama biće prikazani rezultati sprovedenih istraživanja, odnosno biće prikazana uporedna analiza obrađenih podataka.

Tabela 2 - Rezultati eksperimentalnih merenja

TIP	Raskrsnica	прилаз	проток	Vremenski gubici - D				Nivo usluge - NU		
				HCS	SIDRA	SYNCHRO	TEREN	HCS	SIDRA	SYNCHRO
KRUŽNA	B.Dimitrijevića - V.Karađžića - Ljubovijska - V.Dulića - Jugovićevea	1	206	19.4	21.3	16.1	21.0	C	C	C
		2	55	35.2	26.5	11.9	26.2	E	D	B
		3	462	19.8	10.9	15.9	11.1	C	B	C
		4	167	18.8	23.3	10.4	23.1	C	C	B
		Σ	890	23.3	20.5	13.6	20.4	C	C	B
KRUŽNA	Trg Oslobođenja	1	149	26.3	25.1	15.1	24.8	D	D	C
		2	176	27.5	22.5	9.9	20.3	D	C	A
		3	757	22.3	25.8	12.7	24.7	C	D	B
		4	780	21.8	19.2	13.5	20.1	C	C	B
		Σ	1862	24.5	23.2	12.8	22.5	C	C	B
SIGNALISANA	M.Pijade - J.Šerbanovića	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	290	16.4	19.2	12.1	14.3	C	C	B
		3	536	21.2	16.2	22.3	20.3	C	C	C
		4	415	20.2	23.0	18.0	21.5	C	C	C
		Σ	1241	19.3	19.5	17.5	18.7	C	C	C
SIGNALISANA	Trg B. Vujovića - M. Pijade - T. čaršija - L. Ribara	1	707	29.4	28.3	27.5	27.4	D	D	D
		2	601	23.0	22.9	26.0	24.6	C	C	D
		3	1426	22.6	27.0	26.0	25.0	C	D	D
		4	684	33.9	24.9	32.4	32.0	D	C	D
		Σ	3418	27.2	25.8	28.0	27.3	D	D	D
NEESIGNALISANA	Kosovska - Svetosavska - Kosovska	1	187	16.2	14.0	22.9	15.0	C	B	C
		2	217	15.0	12.0	19.7	11.5	B	B	C
		3	579	20.1	10.2	12.1	12.8	C	B	B
		4	496	18.2	12.4	16.6	14.6	C	B	C
		Σ	1479	17.4	12.2	17.8	13.5	C	B	C
NEESIGNALISANA	V.Dulića - Lenjinova	1	673	15.2	19.0	16.9	15.7	C	C	C
		2	934	10.0	14.9	12.6	12.4	B	B	B
		3	930	14.8	26.6	11.4	18.9	B	D	B
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		Σ	2537	13.3	20.2	13.6	15.7	B	C	B
NEESIGNALISANA	Đ.Đakovića - K.Abraševića - Č.Vasovića - Industrijska	1	569	74.2	47.9	37.4	60.7	F	E	E
		2	680	68.5	77.7	69.9	60.4	F	F	F
		3	458	42.5	29.8	38.2	35.1	E	D	E
		4	614	22.8	13.6	16.4	18.0	C	B	C
		Σ	2321	52.0	42.3	40.5	43.6	F	E	E
NEESIGNALISANA	Trg B.Vujovića - Kosovska - Č.Vasovića	1	291	35.7	29.4	35.1	32.3	E	D	E
		2	282	34.0	29.1	30.6	31.1	D	D	D
		3	245	17.8	12.3	18.5	14.6	C	B	C
		4	285	17.7	14.0	21.7	18.5	C	B	C
		Σ	1103	26.3	21.2	26.5	24.1	D	C	D

6. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Posmatrajući kružne raskrsnice, rezultati analize su pokazali da za niske vrednosti protoka, HCS vrednosti vremenskih gubitaka, malo precenjuje, dok za visoke vrednosti protoka prikazuje više vrednosti vremenskih gubitaka, za razliku od paketa SIDRA koji u dobroj meri procenjuje gubitke. Softverski paket SYNCHRO proračunava znatno niže vrednosti vremenskih gubitaka. Analiza signalisanih raskrsnica pokazuje da vremenske gubitke najbolje procenjuje HCS. SIDRA i SYNCHRO imaju veća odstupanja prilikom procene gubitaka. Važno je istaći da SYNCHRO pruža prilično tačne procene kod prioriternih prilaza, dok se kod sporednih prilaza pojavljuju odstupanja. Zanimljivo je da kada je reč o višim vrednostima vremenskih gubitaka, primetno je veće rasipanje procene, odnosno SIDRA pruža manje rasipanje rezultata procene gubitaka za razliku od HCS-a i SYNCHRO-a. Analiza nesignalisanih raskrsnica pokazuje disperziju rezultata kod svih softverskih paketa. HCS u većini slučajeva daje više vrednosti vremenskih gubitaka. Kod SIDRE se pojavljuju niže vrednosti, dok je kod SYNCHRO-a izražena najveća disperzija. Uzimajući u obzir sva tri modela analize, najveća odstupanja se pojavljuju kod sporednih prilaza raskrsnice.

Evidentno je da se rezultati kod sva tri paketa mogu značajno poboljšati kalibracijom pre svega kalibracijom osnovnog zasićenog toka, kao i PCE faktora. SIDRA uz adekvatno podešavanje pokazuje tačnije rezultate u svim slučajevima. Sva tri programa se mogu koristiti u našim uslovima. U cilju dobijanja što preciznijih rezultata, neophodna je kalibracija, pre svega zbog raznolikosti ponašanja vozača.

Kalibracija je moguća kod sva tri softverska paketa: HCS, Synchro i SIDRA.

Kalibracija je dala rezultate u nižim prognozama kapaciteta, što i jeste u skladu sa podacima analize kapaciteta. Ipak, kalibracija softvera dala je raznolik uspeh, pre svega zbog nekih ograničenja istraživanja kao i samih softvera. U slučaju nesignalisanih raskrsnica, redovi su duži nego što se očekivalo u svim slučajevima ispitivanja modela. Ovo pojava se najverovatnije dogodila zbog više stohastičkih (sporadičnih) perioda zagušenja, upoređujući u odnosu na signalisane raskrsnice kod kojih su vrednosti zagušenja (redovi) manje, ali traju duže.

Modeliranje softvera logično sledi slične trendove u modeliranju analize kapaciteta.

U slučajevima kada su modeli kapaciteta pokazivali visoke vrednosti kapaciteta, softveri su ta-

kođe pokazali visoke prognoze kapaciteta, a samim tim i manja zagušenja (redove) u odnosu na vrednosti na terenu.

Važno je istaći da se modeliranje po saobraćajnim trakama pokazalo kao poželjniji metod za analizu kapaciteta, jer značajna neravnoteža između saobraćajnih traka može rezultirati širokim intervalom varijabilnosti mera učinka, odnosno pokazatelja efikasnosti na istom prilazu, kako je i primećeno na predmetnim raskrsnicama.

Ipak, nijedan softver nije pokazao značajan disbalans u proceni dužine redova u odnosu na obim vrednosti na posmatranom terenu. Svakako da odstupanja postoje, ali u zadovoljavajućoj meri. Ovo pokazuje da analitičari i inženjeri još uvek imaju i nose odgovornost za razumevanje i shvaćanje načina kako će vozači iskoristiti dostupne trake. Na prilazima raskrsnica procene redova na osnovu vremenskih gubitaka, koje su bile niske, prilično tačno su identifikovane, sem u slučaju primene softverskog paketa Synchro, koji je povremeno imao odstupanja. HCS i SIDRA su dali tačnije procene, zbog pravilnog identifikovanja neravnoteže između saobraćajnih traka, koje inače nije moguće detektovati u slučaju davanja procene zasnovanog na metodu prilaza.

Tabela 3 - Upotrebljivost softverskih alata

TIP RASKRSNICE	SOFTVERSKI ALAT		
	HCS	SIDRA	Synchro
SISIGNALISANA RASKRSNICA	1	3	2
NESIGNALISANA RASKRSNICA	1	2	3
KRUŽNA RASKRSNICA	2	1	3

Legenda upotrebljivosti:

1 - dobro i tačno, preporuka

2 - dobro uz pokazivanje povremenih ograničenja

3- dobro kada se koristi u određenim uslovima

7. ZAKLJUČAK

Dosadašnja iskustva pokazuju da smo na pragu promena u smislu razvojnih modela kapaciteta, ujedno i pratećih softverskih paketa. Ovo istraživanje dolazi na početku velikih studija kapaciteta raskrsnica i svakako ne označava konačan kraj, obzirom da mnogo toga ostaje da se nauči o budućim parametrima i pokazateljima rada raskrsnice. Softverski paketi se konstantno razvijaju i ovo malo istraživanje razmatra trenutno najrasprostranjeniji verzije popularnih paketa za analizu raskrsnice. Nove verzije, ili celi paketi svakako će se pojaviti u bliskoj budućnosti. Stoga, svr-

hu, odnosno upotrebljivost kao potencijalni rast, evolucija, i fleksibilnost svakog softvera neophodno je dobro razmotriti, kako bi se napravila pametna investicija za budućnost i opravdala uložena sredstva. Svakako da nema savršenog rešenja (softvera), tako da raznolikost i upotreba više korisnih softverskih alata koji ispunjavaju specifične zahteve za sada predstavlja najbolje rešenje. Profesionalni analitičari mogu da koriste veliki broj softvera zahvaljujući svom velikom iskustvu. Međutim, posmatrajući iz perspektive povremenih korisnika, koji i čine najveći broj korisnika, izbor odgovarajućeg alata, nije ni malo lak. Upotrebljivost velikog broja alata se kreće od manje „bogatih“ (mogućnostima, performansama...), odnosno jednostavnijih, do složenih kompleksnih softverskih alata. Upravo predmetna tri alata spadaju u grupu kompleksnijih paketa. Činjenica je da ova tri softvera predstavljaju „ozbiljne“ alate, iza kojih stoje velike kompanije, a u prilog tome govori i podatak da svojim korisnicima pružaju česte „nadogradnje“, podršku i konstantno širenje mogućnosti samih paketa. Iako se dobijeni rezultati u velikoj meri slažu sa iskustvima korisnika, treba uzeti u obzir da je istraživanje sprovedeno na malom uzorku, te se ne mogu uzeti kao apsolutna referenca. Prema tome, analizirani rezultati predstavljaju samo početak, odnosno smernicu, za dalje istraživanje, znatno detaljnije i većeg obima, koje će uslediti naredne godine.

LITERATURA

- [1] Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2010.
- [2] FGSV. Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (German Highway Capacity Manual). Forschungsgesellschaft für Straßen- and Verkehrswesen (Hrsg.), No. 299. FGSV Verlag GmbH, Koln, Germany, 2001.
- [3] SIDRA Intersection 5.1 User Guide. Akcelik and Associates Pty Ltd., Melbourne, Australia, 2011.
- [4] Porter, B. An Evaluation of Multilane Roundabout Capacity and Delay Models Using Field Data from Wisconsin. Masters Thesis. University of Wisconsin Madison, 2010.
- [5] Traffic Operations Analysis Tool Guidebook, Virginia Department of Transportation, 2013.
- [6] Wei, T., et al. Developing Capacity Models for Local Roundabouts: A Streamlined Process. Presented at 3rd International Conference on Roundabouts, Carmel, IN, 2011.
- [7] Highway Capacity Software 2010 Manual, McTrans, 2011.
- [8] Synchro Studio 7 User Guide. Sugar Land, TX, Husch, D. & Albeck, J. (2006).
Trafficware, Ltd. Traffic Operations Analysis Tool Guidebook, Virginia Department of Transportation, 2013.
- [9] Santiago, K. Video Event Recorder. University Of Wisconsin - Madison Traffic Operations and Safety Laboratory, Madison, Wisconsin, 2010.
- [10] Pavlović, M. Upravljanje saobraćajem u centralnoj zoni Požarevca, Završni rad, Saobraćajni fakultet - Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2011.

PRORAČUN KAPACITETA I NIVOA USLUGE NA SIGNALISANIM RASKRSNICAMA PO METODI HCM 2010

ESTIMATION OF CAPACITY AND LEVEL OF SERVICE AT SIGNALIZED INTERSECTIONS ACCORDING TO THE HCM 2010 METHOD

NEMANJA DOBROTA, dis

STEFAN MILUTINOVIĆ, dis

Rezime: Upravljanje se definiše kao skup trenutnih akcija ili akcija tokom vremena kojima se deluje na sistem sa namerom da se realizuju ciljevi sistema. Upravljanje saobraćajem se može definisati i kao prostorno i vremensko usklađivanje raspoloživog kapaciteta ulične mreže sa merodavnim saobraćajnim zahtevima po unapred definisanim uslovima, primenom različitih kriterijuma, sa nekim od unapred izabranih ciljeva. Veliki značaj prilikom upravljanja saobraćajnim tokovima leži u detekciji uslova u saobraćaju kako bi se upravljački parametri prilagodili trenutnim zahtevima u saobraćaju. U savremenoj inostranoj literaturi proračuni vrednosti vremenskih gubitaka, baznih vrednosti zasićenog toka i nivoa usluge su uslovljeni načinom detekcije uslova u saobraćaju. Metode proračuna kapaciteta i nivoa usluge na individualnim signalisanim raskrsnicama po preporukama poslednjeg izdanja priručnika HCM 2010 (Highway Capacity Manual), poglavlje 18, prikazane su u ovom radu. Novine koje su uvedene u ovom izdanju u odnosu na prethodna izdanja priručnika odnose se na proračun vremenskih gubitaka sa detaljnom analizom formiranja i pražnjenja redova u posmatranom periodu vremena kao i analiza uslova u saobraćaju za nemotorizovane grupe korisnika. Kod nemotorizovanih grupa korisnika uvodi se pojam kvaliteta usluge koji predstavlja korisničku percepciju načina rada svetlosnih signala na semaforisanim raskrsnicama. U štampanom izdanju priručnika nalazi se opis metodologije za proračun kapaciteta, vremenskih gubitaka i nivoa usluge, dok u softverskoj verziji priručnika (HCS), moguće je sprovesti proračun vrednosti ovih pokazatelja. Prilikom primene prikazane metodologije potrebno je uzeti u obzir osobenosti načina rada i vrste detektorskih sistema koji se koriste na prostori- ma gde je razvijana ova metodologija.

Abstract: Managing is defined as a set of current or temporal actions which are effectively used on system in intention of realization system objectives. Traffic management could be defined as both special and temporal coordination of available street network capacity and predefined adjusted traffic demands, by applying different criterias and previously chosen purpose. Great significance in managing traffic flows is in detecting traffic conditions so that control parameters are adjusted to current traffic demands. In modern foreign literature values of time delays calculations, base values, saturated flow values and the level of service are conditioned by means of traffic conditions detection. Capacity calculations and level of service methods on individual signal time based intersections as recommended in latest HCM (Highway Capacity Manual) 2010 manual, chapter 18, are shown in this paper. Novelities that had been introduced in this edition compared to previous manuals editions are referring to calculations of time delays and detailed charging and discharging of vehicle column at the given time period and non-motorized users traffic conditions analysis. In non-motorized users category, quality of service term is introduced and refers to users perception of signal time based intersection. Printed edition of this manual presents methods for determination of capacity, time delays and level of service, while in manual's software edition (HCS), it is possible to calculate values of these indicators. While applying this methodology it is necessary to take into consideration properties and types of detection systems which are used in countries where this methodology has been developed.

Ključne reči: kapacitet, nivo usluge, vremenski gubici, HCM 2010

Key words: capacity, level of service, delay, HCM 2010

1. UVOD

Upravljanje saobraćajem predstavlja jednu od najznačajnijih disciplina u oblasti saobraćajnog inženjerstva u kojoj je osnovni zadatak da se vrši prostorno i vremensko usklađivanje raspoloživog kapaciteta sa merodavnim saobraćajnim zahtevom po unapred definisanim uslovima primenom različitih kriterijuma. Savremeni kontroleri i detektori uslovljavaju rad svetlosnih signala. Detekcija uslova u saobraćaju jednostavno znači prikupljanje podataka koji kasnije služe u upravljanju, informisanju, kontroli, sankcijama u saobraćaju. [1] Kontroleri i detektori uslovljavaju rad svetlosnih signala na osnovu primenjenog standarda. Predmet rada predstavlja analiza koncepta Nivoa Usluge na signalisanim individualnim raskrsnicama prema metodologiji priručnika za proračun kapaciteta puteva iz 2010. godine (HCM 2010). Kako bi se predstavljeni postupak proračuna Nivoa Usluge u potpunosti razumeo, potrebno je poznavati osobenosti NEMA standarda kao i filozofiju i osnovne teorijske zakonitosti iz naučnih oblasti, teorija saobraćajnog toka, regulisanje i upravljanje saobraćajnih tokova.

2. KONCEPT PRIRUČNIKA

U poglavlju 18 priručnika HCM 2010, signalisane raskrsnice, opisuje se metodologija za proračun kapaciteta i kvaliteta usluge izolovane semaforisane raskrsnice. [2]

U HCM-u definisana su tri nivo analize:

- Operativni
- Projektantski
- Planerski (preliminarni inženjerski)

U zavisnosti od nivoa detaljnosti definiše se period istraživanja. Potrebni ulazni podaci se mogu podeliti u četiri grupe:

- podaci o saobraćaju
- podaci o geometriji raskrsnice
- podaci o radu svetlosnih signala
- ostali podaci

U Priručniku su tabelarno navedene sve neophodne ulazne veličine od značaja za proračun.

3. METODOLOGIJA

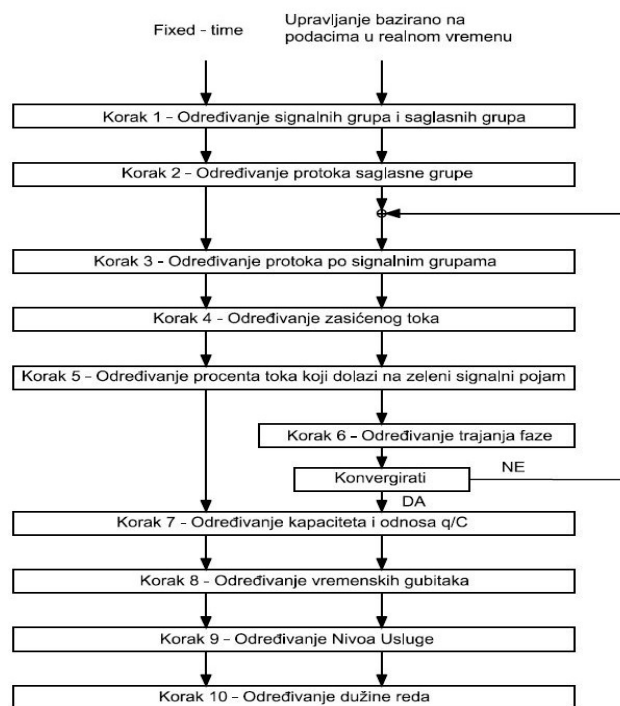
Metodologija za vozačke grupe na signalisanim raskrsnicama je detaljnije razrađena u softverskoj verziji priručnika HCM 2010 (HCS), dok je u štampanoj verziji dat prikaz proračuna rada svetlosnih signala samo za raskrsnice na kojima se ne pojavljuju zaštićena leva skretanja. Na slici 1 je dat prikaz algoritma za proračun vremenskih gubitaka i NU na raskrsnici.

Algoritam na osnovu koga je baziran proračun sastoji se od deset koraka koji će biti objašnjeni u radu.

Korak 1: Određivanje signalnih grupa i saglasnih grupa

Sledeća pravila koja se koriste kako bi se odredile saglasne grupe na prilazu raskrsnici:

- Manevar skretanja se realizuje preko traka iste namene gde na prilazu raskrsnice ne postoje mešovite trake
- Trake koje nisu dodeljene saglasnim grupama na osnovu prethodnog pravila treba da budu uključene u jednu saglasnu grupu.



Slika 1 - Algoritam za proračun vremenskih gubitaka i NU¹

Na osnovu datih pravila prilaz raskrsnice može imati od jedne do tri saglasne grupe. Koncept signalnih grupa je koristan kada na prilazu raskrsnice postoji mešovita traka sa dve ili više traka. Neke procedure u ovoj metodologiji zahtevaju podatke o tome kada je mešovita traka opslužuje različite grupe korisnika. Pitanje mešovite trake se rešava utvrđivanjem odnosa broja vozila koja skreću i ako je taj odnos jednak 1 (100% vozila u skretanju) u tom slučaju traci treba dodeliti namenu samo za skretanje.

Sledeća pravila se koriste da bi se utvrdile signalne grupe na prilazu raskrsnice:

¹ "Highway Capacity Manual" HCM 2010, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.

- Ekskluzivna traka ili trake za levo skretanje treba da bude određena kao posebna signalna grupa. Isto važi i za ekskluzivno desno skretanje.
- Mešovita traka treba da bude označena kao posebna signalna grupa
- Trake koje nisu ekskluzivne za skretanje ili mešovite treba da budu spojene u jednu signalnu grupu.

Number of Lanes	Movements by Lanes	Movement Groups (MG)	Lane Groups (LG)
1	Left, thru., & right:	MG 1:	LG 1:
2	Exclusive left:	MG 1:	LG 1:
	Thru. & right:	MG 2:	LG 2:
2	Left & thru.:	MG 1:	LG 1:
	Thru. & right:		LG 2:
3	Exclusive left:	MG 1:	LG 1:
	Through:		
	Thru. & right:	MG 2:	LG 3:

Slika 2 - Moguće signalne i saglasne grupe na raskrsnici²

Na slici 2 dat je prikaz mogućih signalnih i saglasnih grupa.

Korak 2: Određivanje protoka saglasne grupe

Određivanje protoka saglasne grupe određuje se u slučaju opsluge manevra skretanja sa jedne ili više ekskluzivnih traka na nivou saglasne grupe. Broj desnih skretanja za vreme trajanja crvenog signalnog pojma se utvrđuje terenskim istraživanjem.

Korak 3: Određivanje protoka po signalnim grupama

Određivanje protoka signalne grupe određuje se u slučaju kada na prilazu raskrsnice ne postoje mešovite trake ili prilaz ima samo jednu traku tako da tada ne postoji razlika između signalnih i saglasnih grupa. U ovom slučaju protok po signalnim grupama je jednak protoku po saglasnim grupama. Ako na prilazu raskrsnici postoji jedna ili više mešovitih traka kao i dve ili više ekskluzivnih traka protok po signalnim grupama se utvrđuje na osnovu procedure koja je opisana u poglavlju 31 HCM 2010. Procedura je bazirana na pretpostavci želje vozača da izaberu traku na kojoj su procenjeni minimalni vremenski gubici na

raskrsnici gde se odnos protok zasićen tok koristi za utvrđivanje razlika u vremenskim gubicima po traci. Ova pretpostavka ne važi za sve situacije jer vozači odabir trake na prilazu raskrsnice vrše već na prethodnoj raskrsnici kako bi nastavili da se kreću željenom putanjom. U ovim situacijama potrebno je obezbediti podatke o tokovima za svaku traku na prilazu, a zatim ih sabrati za odgovarajuće signalne grupe.

Korak 4 - Određivanje zasićenog toka

Proračun zasićenog toka se vrši na osnovu formule 1:

$$S = S_o * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb} \quad (1)$$

Gde je:

S – Praktični kapacitet

S_o – Bazni kapacitet

f_w – Faktor širine trake

f_{HV} – Faktor učesća komercijalnih vozila u toku

f_g – Faktor uticaja uspona

f_p – Faktor uticaja trake za parkiranje

f_{bb} – Faktor uticaja autobuskog stajališta u zoni raskrsnice

f_a – Faktor uticaja veličine grada

f_{LU} – Faktor iskorišćenja trake

f_{LT} – Faktor uticaja broj levih skretanja

f_{RT} – Faktor uticaja broj desnih skretanja

f_{Lpb} – Faktor uticaja pešaka na leva skretanja

f_{Rpb} – Faktor uticaja pešaka - biciklista na desna skretanja

U poglavlju 18, od 7. do 24. strane ovog Priručnika detaljnije je opisana svaka od veličina koja utiče na praktičnu vrednost zasićenog saobraćajnog toka.

Korak 5 - Utvrđivanje procenta toka koji dolazi na zeleni signalni pojam

Vremenski gubici i veličina reda na signalisanoj raskrsnici u velikoj meri zavise od procenta vozila koja dolaze na raskrsnicu za vreme zelenog ili crvenog signalnog pojma. Vremenski gubici i dužina redova su manji kada je procenat vozila koji dolaze za vreme zelenog signalnog pojma veći. Proračun vozila koji dolaze na zeleni signalni pojam se utvrđuje na osnovu formule 2.

$$P = R_p \left(\frac{q}{C} \right) \quad (2)$$

² "Highway Capacity Manual" HCM 2010, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.

Gde je:

P – procenat vozila koji dolaze na zeleni signalni pojam

R_p – faktor plotuna

q/C – odnos efektivnog zelenog vremena i dužine trajanja ciklusa

Vrednost faktora plotuna se uzima za raskrsnice u koordinaciji se proračunava na osnovu postupka prikazanom u poglavlju 17 ovog Priručnika. U slučaju kada dolazak vozila na raskrsnicu nije uslovljen radom svetlosnih signala sa prethodne raskrsnice preporučuju se terenska istraživanja u slučaju kada ni to nije moguće, potrebno je odabrati preporučene vrednosti koje su prikazane u poglavlju 18 na strani 12 ovog Priručnika.

Korak 6 - Određivanje trajanja faze

Trajanje faze zavisi od načina upravljanja na posmatranoj raskrsnici. Ako je na raskrsnici primenjen fixed-time način upravljanja tada je dužina trajanja faze ulazni podatak i ovaj korak se preskače.

Ako je na raskrsnici primenjen način upravljanja baziran na podacima u realnom vremenu onda prosečna dužina trajanja faze se određuje na osnovu poglavlja 31 odeljku 2 ovog Priručnika. Potrebno je definisati različite pojmove koji određuju dužinu trajanja faze. Jedna grupa pojmova je specifična za način upravljanja baziran na podacima u realnom vremenu dok druga grupa pojmova se odnosi na upravljanje u fixed-time-u.

Dužina trajanja faze zasnovane na podacima u realnom vremenu sastoji se od pet vremenskih perioda, prvi period predstavlja vremenske gubitke na početku zelenog signalnog pojma, drugi vremenski interval predstavlja vreme potrebno da se isprazni red vozila sa posmatranog prilaza. U trećem vremenskom periodu je definisan produžetak zelenog signalnog pojma na prilazu ako postoji najava dolaska vozila. Ovaj vremenski period se završava kada se za dodeljeni produžetak zelenog signalnog pojma ne pojavi nijedno vozilo na prilazu ili kada trajanje zelenog signalnog pojma dostigne unapred definisanu maksimalnu vrednost. Četvrti vremenski interval predstavlja žuti signalni pojam. Peti period predstavlja vreme iskorišćenja žutog. Ovo je prikazano u formuli 3.

$$D_p = l_1 + g_s + g_e + Y + R_c \quad (3)$$

Gde je:

D_p – trajanje faze (s)

l_1 – vremenski gubici na startu (= 2.0 s)

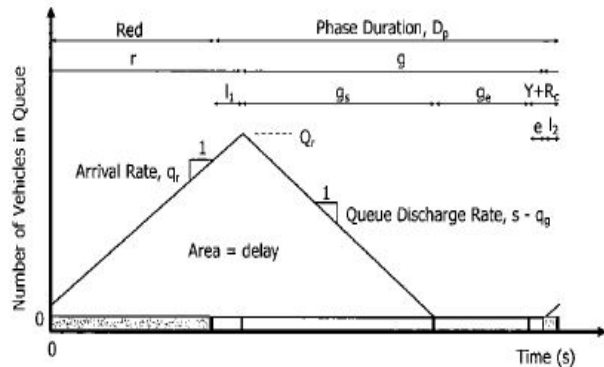
g_s – vreme potrebno za pražnjenje reda (s)

g_e – produžetak zelenog (s)

Y – trajanje žutog signalnog pojma (s)

R_c – iskorišćenje žutog signalnog pojma (s)

Odnos između ovih vrednosti prikazan je na slici 3. Na slici je pored ovih vrednosti dat je prikaz procesa nakupljanja i pražnjenja reda.



Slika 3 - Zavisnost broja vozila u redu i vremenskih gubitaka³

Na slici 3 dat je prikaz odnosa trajanja faze i dužine reda za prosečnu dužinu ciklusa. Za vreme trajanja crvenog signalnog pojma vozila dolaze na posmatrani prilaz raskrsnice (q_r) i formiraju red. Dužina reda dostiže maksimalnu vrednost l_1 -u sekundu nakon završetka crvenog signalnog pojma. U tom trenutku red počinje da se prazni kao odnos razlike zasićenog toka umanjen za broj vozila koji dolazi za vreme trajanja zelenog signalnog pojma. Pražnjenje reda u oznaci g_s predstavlja vremenski interval za koji se red isprazni. Nakon ovoga nasumično vozilo dolazi na raskrsnicu i u slučaju postojanja detektora trajanje zelenog signalnog pojma se produžava.

Trajanje efektivnog zelenog se proračunava na osnovu sledeće formule 4:

$$g = D_p - l_1 - l_2 = g_s + g_e + e \quad (4)$$

Gde je:

l_2 – vreme pražnjenja reda = $Y + R_c - e$ (s)

e – produžetak efektivnog zelenog (=2.0s)

Korak 7 - Određivanje kapaciteta i odnosa protok/kapacitet

Odnos protok/kapacitet signalne grupe

Kapacitet određene signalne grupe koja opslužuje jedan saobraćajni tok, u okviru koje ne postoje (dozvoljena) leva skretanja, je definisan prema formuli 5:

³ "Highway Capacity Manual" HCM 2010, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.

$$c = N_s \frac{g}{C} \quad (5)$$

Gde je:

c – kapacitet (voz/h)

N – broj traka u signalnoj grupi

Odnos protok/kapacitet za signalnu grupu je definisan kao odnos protoka signalne grupe i kapaciteta signalne grupe (traka u okviru kojih se opslužuje signalna grupa). Za proračun se koristi formula 6:

$$X = \frac{v}{c} \quad (6)$$

Gde je:

X – odnos protoka i kapaciteta

v – protok signalne grupe (voz/h)

c – kapacitet (voz/h)

Kritičan odnos protok/kapacitet na raskrsnici

Drugi koncept koji se koristi za analizu signalisanih raskrsnica je kritičan odnos protok/kapacitet X_c . Ovaj odnos je proračunat preko obrazaca 7 i 8.

$$X_c = \left(\frac{C}{c - L} \right) \sum_{i \in ct} y_{c,t} \quad (7)$$

i

$$L = \sum_{i \in ct} l_{i,t} \quad (8)$$

Gde je:

X_c – kritičan odnos protoka i kapaciteta na raskrsnici

C – dužina ciklusa (s)

$y_{c,t}$ – kritičan odnos protoka za fazu $i = v_i / (N_s i)$

$l_{i,t}$ – vremenski gubici u fazi $i = l_{1,i} + l_{2,i}$ (s)

c_i – kritičan put

L – vremenski gubici u okviru ciklusa (s)

Suma u svakoj od jednačina predstavlja zbir specifičnih promenljivih za kritičan put. Signalna grupa koja spada u kritičan put se naziva kritičnom. Zajednički odnos protoka i kapaciteta za kritične signalne grupe je najveći u okviru ciklusa. Kod jednostavnijih slučajeva upravljanja, dvofazni ili trofazni proračun kritičnog X_c i odabir kritičnog za određenu fazu ili stanje je jednostavan. Za složenije slučajeve, opisan je detaljan postupak (poglavlje 17, strana 44-45).

Prepoznavanje kritičnih signalnih grupa i kritičnih odnosa protoka

Proračun kritičnog odnosa protok/kapacitet na raskrsnici zahteva prepoznavanje kritičnih faza. Prepoznavanje počinje crtanjem dvostrukog dijagrama (Dual-ring).

Sledeći korak obuhvata proračun odnosa protoka za tokove po saobraćajnim trakama koji se opslužuju u okviru faze. Ako se signalna grupa opslužuje kao fixed - time, u tom slučaju se njen odnos protok/kapacitet, računa preko količnika protoka grupe (po traci) i vrednosti zasićenog toka. Ako se grupa opslužava u više faza, tada se odnos protok/kapacitet računa za svaku fazu. Specifično je da se zahtevani protok i vrednost zasićenog toka koji se javljaju u toku bilo koje faze koriste za proračun protoka signalne grupe za određenu fazu. Za faze bazirane na realnim podacima proračun odnosa protok/kapacitet se računa samo za one kombinacije signalne grupe i faze u kojima detektori date grupe aktivno produžavaju fazu.

Korak 8 - Određivanje vremenskih gubitaka

Gubici proračunati u ovom koraku predstavljaju prosečne gubitke koji se odnose na sva vozila koja pristižu na raskrsnicu za posmatrani vremenski period. Ovo uključuje i vremenske gubitke koji se odnose na vozila koja stoje u redu i nakon posmatranog perioda. Vremenski gubici za svaku signalnu grupu se proračunavaju na osnovu jednačine 9:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \quad (9)$$

Gde je:

d – ukupni vremenski gubici po vozilu (s/vozilu)

d_1 – uniformni gubici (s/vozilu)

d_2 – gubici usled slučajnog dolaska vozila na raskrsnicu (s/vozilu)

d_3 – gubici nastali usled preostalih vozila u redu iz prethodnog ciklusa (s/vozilu)

Uniformni gubici

Na osnovu date jednačine 10 vrši se proračun uniformnih vremenskih gubitaka za nasumične dolaske vozila na raskrsnicu. Proračun vremenskih gubitaka na osnovu obrasca pretpostavlja zasićen saobraćajni tok za period jednog efektivnog zelenog vremena unutar jednog ciklusa.

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{q}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{q}{C}\right]} \quad (10)$$

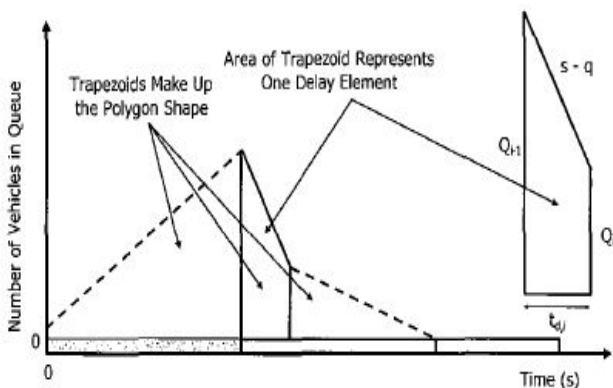
Sve vrednosti su prethodno definisane. Korišćenjem ove jednačine dobijaju se vrednosti uniformnih vremenskih gubitaka za pomenute pretpostavke. Radi dobijanja preciznijih ili tačnijih vrednosti vremenskih gubitaka kada pomenute pretpostavke ne važe proračun se bazira na osnovu procedura navedenih u Priručniku. Pomenute pretpostavke za koje se vrši tačniji proračun vremenskih gubitaka podrazumeva sledeće slučajeve:

- kada postoji višestruka vrednost zasićenog toka za jednu saglasnu grupu
- kada trajanje zelenog pojma nije fiksno

Ovo važi za slučajeve kada su određene signalne grupe opslužene kao zaštićene (dozvoljene). Postupak proračuna vremenskih gubitaka na osnovu prethodne jednačine odgovara slučajevima nakupljanja i pražnjenja reda koji je prikaza na slici 2.

U slučaju kada se vrši tačniji proračun vremenskih gubitaka opisani proces nakupljanja i pražnjenja reda koji je grafički prikaz u trougaonoj formi se sada dekomponuje na trapezoidnu formu.

Ovaj postupak je prikaz na grafikonu 3 i opisuje signalnu grupu koja ima dva različita intenziteta pražnjenja reda za posmatrano zeleno efektivno vreme. Vremenski gubici za posmatrani ciklus dobijaju se sumiranjem vremena za različite intenzitete pražnjenja reda. Oblast datog trapeza ili trougla predstavlja pražnjenje reda za vozila nakupljenih tokom trajanja crvenog signalnog pojma i onih vozila koji nailaze na raskrsnicu u toku trajanja zelenog svetlosnog pojma.



Slika 4 - Dekompozicija reda na osnovu poligone šeme⁴

Proračun broja vozila na kraju intervala vrši se na osnovu formule 11:

$$Q_t = Q_{t-1} - \left(\frac{S}{3600} - \frac{q}{N} \right) t_{d,t} \geq 0.0 \quad (11)$$

⁴ "Highway Capacity Manual" HCM 2010, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.

Gde je:

Q_t – broj vozila u redu

q – Tok vozila koji nailazi na raskrsnicu ($v/3600$ vozila/s)

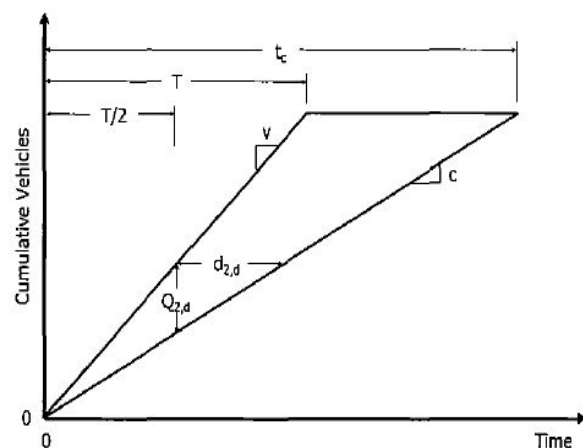
$t_{d,t}$ – Trajanje vremenskog intervala i , za koji je protok vozila i vrednost zasićenog toka su konstantni. Sledeća jednačina se koristi za proračun ukupnih vremenskih gubitaka za određeni trapezoid ili trougao:

$$d_{T,t} = 0,5(Q_{t-1} + Q_t)t_{d,t} \quad (21)$$

Gde veličina $d_{T,t}$ predstavlja ukupne vremenske gubitke za interval i (voz/s) dok su ostale veličine prethodno definisane. Ukupni vremenski gubici proračunati su za sve intervale, gde se ta suma ukupnih vremenskih gubitaka deli sa brojem vozila koji nailaze na raskrsnicu u toku ciklusa, radi proračuna uniformnih vremenskih gubitaka izraženi u sekundama po vozilu.

Vremenski gubici usled slučajnog dolaska vozila na raskrsnicu

Ovi vremenski gubici se sastoje iz dve vremenske komponente. Prva komponenta se sastoji od gubitaka koji su izazvani usled povremenih prekoračivanja vrednosti kapaciteta koji se javljaju za niz uzastopnih ciklusa. Ovi gubici su evidentni prilikom povremenih neopsluženih redova (neefikasnost ciklusa). Druga komponenta se odnosi na vremenske gubitke koji nastaju usled ravnomernog porasta zahteva koje rezultuje prekoračenje kapaciteta za posmatrani period analize. Pomenuti vremenski gubici nastaju kada ukupni zahtevi u toku analiziranog perioda prevazilaze željeni kapacitet. To se ponekada odnosi na determinističku komponentu vremenskih gubitaka koja je prikazana na sledećem grafikonu, u oznaci $d_{2,d}$



Slika 5 - Kumulanta pristizanja i opsluge vozila⁵

⁵ "Highway Capacity Manual" HCM 2010, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.

Grafikon ilustruje porast vrednosti reda koji nastaje dolaskom vozila čiji je intenzitet v za vreme analiziranog perioda T koji ima kapacitet c . Deterministička komponenta vremenskih gubitaka predstavljena je trouglom i povezana je sa prosečnim vremenskim gubicima po vozilu koji su prikazani na grafikonu promenljivom $d_{2,d}$.

Vremenski gubici nastali usled neopsluženih vozila u redu iz prethodnog ciklusa

Jednačina koja se koristi za proračun ovih vremenskih gubitaka bazirana je na pretpostavci da na početku analiziranog perioda ne postoje preostala vozila u redu iz prethodnog ciklusa. Ovi vremenski gubici ne uključuju vozila koja se nalaze u redu usled povremenih prekoračivanja vrednosti kapaciteta koji se javljaju za niz uzastopnih ciklusa. Prilikom analize koja se sastoji od više vremenskih perioda vrednost ovih vremenskih gubitaka za drugi i svaki sledeći vremenski period jednaka je vremenskim gubicima preostalog (neopsluženog) reda iz prethodnog analiziranog perioda.

Korak 9 - Utvrđivanje NU

U tabeli 1 date su reperne vrednosti vremenskih gubitaka za utvrđivanje NU na nivou signalne grupe, prilaza ili celokupne raskrsnice. NU predstavlja meru prihvatanja ili neprihvatanja vremenskih gubitaka od strane motorizovanih korisnika prilikom prolaska kroz semaforisanu raskrsnicu.

Tabela 1 - Reperne vrednosti vremenskih gubitaka

Vremenski gubici [s/voz]	NU za q/C
<10	A
>10-20	B
>20-35	C
>35-55	D
>55-80	E
>80	F

Korak 10 - Određivanje dužine reda

Procedura za proračun dužine reda opisana je u poglavlju 31. Potrebno je uvesti dva pojma, kraj reda i dužina reda. Dužina reda predstavlja poziciju zaustavljenog vozila u redu koje je najudaljenije od zaustavne linije u toku trajanja crvenog signalnog pojma. Pokazatelj kraj reda zavisi od intenziteta dolaska vozila na raskrsnicu kao i od preostalog broja vozila u redu iz prethodnog ciklusa.

4. ZAKLJUČAK

U poglavlju 18 američkog priručnika za proračun kapaciteta puteva, koje je bilo predmet izučavanja ovog rada prikazane su signalisane raskr-

snice, tačnije opisana je metodologija za proračun kapaciteta i nivoa usluge za semaforisane raskrsnice. Metodologija je bazirana na pretpostavci da su uslovi u saobraćajnom toku stabilni (bez velikih odstupanja) u okviru posmatranog perioda. Dolasci vozila na raskrsnicu nisu uslovljeni radom signala sa prethodne raskrsnice. Uticajna zona raskrsnice iznosi najmanje 250ft (76m) od zaustavne linije za svaki krak raskrsnice. Za potrebe proračuna rada svetlosnih signala prethodno je potrebno definisati obaveznu bazu ulaznih podataka kako bi se na adekvatan način moglo pristupiti problemu. U podatke koje je potrebno definisati spadaju podaci koji se odnose na osobenosti saobraćajnog toka za posmatranu raskrsnicu, podatke vezane za samu geometriju raskrsnice i podatke o rad svetlosnih signala na raskrsnici. Metodologija za vozačke grupe na signalisanim raskrsnicama je detaljnije razrađena u softverskoj verziji priručnika HCM 2010 (HCS), dok je u štampanoj verziji dat prikaz proračuna rada svetlosnih signala. U publikovanoj verziji HCM ovog priručnika, poglavlju 18 definisana je metodologija proračuna osnovnih pokazatelja rada svetlosnih signala. Postupak utvrđivanja je definisan u 10 koraka koji su kroz rad detaljnije predstavljene. Kao izlazni rezultati na osnovu postupaka proračuna opisanih u prethodnih deset koraka detaljnije se dobijaju rezultati o vremenskim gubicima i NU za signalne grupe, prilaze raskrsnici i raskrsnicu u celini. Takođe daju rezultate o iskorišćenosti kapaciteta za svaku signalnu grupu i na nivou raskrsnice. Novosti koje su predstavljene u poslednjoj verziji HCM-ovog priručnika odnose se na proračun vremenskih gubitaka kroz detaljnu analizu nastajanja redova odnosno opsluge zahteva u posmatranom periodu vremena.

LITERATURA

- [1] „Highway Capacity Manual“, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.
- [2] Vukanović S., „Inteligentni transportni sistemi u drumskom saobraćaju – osnove“, Beograd, februar 2014. god.
- [3] Jovanović Đorđe, Upoređivanje kapaciteta i nivoa usluge signalisanih raskrsnica po metodom HCM 2000 i HBS 2001, Tehnika – Saobraćaj 2006, vol. 53, br. 1, str. 12-18
- [4] Čelar Nikola, Istraživanje vrednosti zasićenog saobraćajnog toka na osnovnoj uličnoj mreži grada Beograda, Tehnika – Saobraćaj 2007, vol. 54, br. 6, str. 1-6

PROMJENJIVI SAOBRAĆAJNI ZNAKOVI U TEHNOLOGIJI PRIZMI

VARIABLE TRAFFIC SIGNS IN PRISM-TECHNOLOGY

EDIN OMERBAŠIĆ, dis

Rezime: Promjenjivi prizmatični znakovi izrađuju se u više izvođenja koja zadovoljavaju zahtjeve korisnika i davalaca usluga transportnih sistema. To mogu biti individualne jedinice koje prikazuju standardne simbole saobraćajnih znakova kao što su ograničenja brzine, zagušenje saobraćaja, opasnost na putu itd. ili promjenjivi saobraćajni znakovi integrisani u statične putokazne table pričvršćene na portalne konstrukcije ili na konstrukcije pored puta. Promjenjivi prizmatični znakovi prikazuju tri simbola rotacijom trostranih prizmi. Četverostrane prizme prikazuju četiri simbola.

Prizme se izvode u dvije standardne visine profile 100mm i 200mm. U cilju što bolje zaštite, kućišta se izvode od plastifikovanog aluminijuma. Veličina i boja kućišta prilagođena su potrebama korisnika, a izvode se u dvije varijante: otvorenoj – površina prizmi u istoj ravni sa prednjom stranom kućišta i zatvorenoj – prizme sa prednje strane zaštićene zakretnim poklopcem od stakla. Zatvoreni dizajn primjenjuje se na lokacijama u posebno zahtjevnim uslovima rada kao što su npr. tuneli.

Na površinu prizmi apliciraju se retroreflektujuće folije tip 1, 2 ili 3 isto kao na standardne statične znakove, tako da se kod putokaznih tabli površina odgovara ostatku table.

Svi pogonski elementi prenosa (ležaj, puž, pužni točak, osovina) napravljeni su od nekorodirajućih materijala inoxa ili bronz.

Pogon se obavlja motorom jednosmjerne struje snage 24 V, a monitoring pozicije prizmi vrši se preko bezkontaktne induktivne sklopke.

Svaka jedinica prizme opremljena je upravljačkom i monitoring jedinicom koje osiguravaju da pogonski mehanizam okrene prizme u pravu poziciju i dojavu ovaj pokret nazad u jedinicu.

Ove kontrolne jedinice zaštićene su u odvojenom ormariću nivoa zaštite IP54 na zadnjoj strani.

Upravljanje se vrši preko serijskog interfejsa RS485 sa SiTOS protokolom. Nenaponska kontrola može se realizovati dodatnom I-O pločom.

Pored mogućnosti integrisanja u ITS, moguće je i manuelno korištenje putem servisnog laptopa ili PDA uređaja ili pametnog telefona.

U duhu savremenih tendencija energetske efikasnosti velika prednost prizmi u odnosu na LED promjenjive saobraćajne znakove je mala potrošnja energije. Energija se troši samo na okretanje prizmi, a ne i na prikaz znaka.

Napajanje preko fotovoltaičnog solarnog modula i adekvatne baterije omogućava autonomnu upotrebu na mjestima bez električnog i komunikacijskog priključka. Upravljanje se u ovom slučaju obavlja preko podatkovnog modema putem SMS poruke.

Za dugogodišnju upotrebu bez smetnji dovoljan je jednogodišnji pregled sa provjerom i podmazivanjem pogonskog mehanizma.

Prizmatični znakovi sertifikovani su prema zahtjevima norme EN 12966-1:2005

Abstract: Variable prismatic message signs come in a wide range designs to accommodate customer and service provider requirements. They can be individual units to symbolize traffic signs such as speed limits, congestions, warning signs etc., or variable message signs integrated in static directional signs fitted to gantries or road side constructions. Variable prismatic signs display range of three symbols through variations in rotating triangular prisms. Rectangular prisms can display four indications. Prisms are designed in two heights 100 and 200mm. To achieve proper protection the casings are made of powder-coated aluminium. Customer requirements regarding the color scheme and size of the housings are met individually. The housings are made in two designs: open – the prisms are arranged flush with the housing front and closed – front site protected through a glass panel. This design has been applied on special locations such as tunnels.

The retro-reflective films type 1,2 or 3 are applied to the surface of prismatic signs – equal to standard traffic signs.

All drive components are made of non-corroding materials - stainless steel or bronze.

The drive is powered by 24V DC motor and position check is by contactless inductive proximity switches. Every prism-unit is equipped with a controller and monitor which insure the drive mechanism to rotate the prism in correct position and communicate the move back to the unit.

These units are protected in a separate switchboxes with protection level IP54 at the back of the unit.

Interface through zero-potential contacts or RS 485 with SiTOS protocol.

Additional to integration to ITS, also a manual usage through a service computer, PDA or smart phone is possible.

In the spirit of contemporary energy efficiency trends, great advantage of prisms vs LED variable message signs is low power consumption. Energy is consumed only to rotate prism, and not to display characters.

Power over PV solar module and adequate battery allows autonomous use in areas without electrical power or a communication port. Operating in this case is performed through a data modem via SMS.

Inspection once a year and lubrication of the drive mechanism is sufficient for long-term use.

Prismatic signs are certified according to EN 12966-1:2005.

Ključne riječi: promjenjivi saobraćajni znakovi, prizme, ITS

Key words: variable message signs, prisms, ITS

1. UVOD

Visoka frekvencija saobraćaja na savremenim putevima, brze promjene uslova vožnje i meteoroloških stanja, kao i potreba za čestim održavanjem i drugim zahvatima na putu, uslovile su pojavu promjenjivih saobraćajnih znakova. Njihova pojava, razvoj i primjena podstaknuta je napretkom u načinu komunikacije, a posebno pojavom inteligentnih transportnih sistema - ITSa.

Promjenjivi saobraćajni znakovi predstavljaju posebnu formu saobraćajnih znakova kojima se prema potrebi prikazuje, promijeni ili isključi prikaz saobraćajnog znaka. Ovi znakovi nazivaju se i dinamičkim saobraćajnim znakovima i korisni su prije svega za povećanje saobraćajne bezbjednosti i za poboljšanje protoka.

Najčešća primjena je na brzim putevima i auto-putevima, ali se koriste i na saobraćajnicama nižeg ranga. U principu se razlikuju svjetlo-emitujući – LED tehnologija i mehanički promjenjivi saobraćajni znakovi – tehnologija prizmi. Princip rada prizmatičnih znakova, i njihova primjena obrazloženi su u ovom radu.

2. PRINCIP RADA

Kod prizmatičnih saobraćajnih znakova slikovni prikaz mijenja se okretanjem više povezanih prizmi u jednom ili oba smjera. Pogon se vrši elektromotorom, a prenos se obavlja preko pužnog mehanizma. Prizme se mogu postavljati vertikalno ili, češće, horizontalno. Pored trostranih, postoje i četverostrane prizme sa mogućnošću prikaza četiri znaka.

Ove prizme su zbog ograničenja u rotaciji skoro uvijek jednostruke, tj. promjenjivi znak ili dio znaka sastoji se iz jedne prizme.

3. OSNOVNI DIJELOVI

3.1 Kućište

Kućište se pravi od aluminijumskog lima debljine 3mm koji se savija i vari, sa zaptivkom nivoa zaštite IP54.

Veličina i boja kućišta prilagođena su potrebama korisnika, odnosno mjestu primjene, a izvode se u dvije varijante: otvorenoj – površina prizmi u istoj ravni sa prednjom stranom kućišta i zatvorenoj – prizme sa prednje strane zaštićene zakretnim poklopcem od stakla. Zatvoreni dizajn primjenjuje se na lokacijama u posebno zahtjevnim uslovima rada kao što su npr. tuneli.

Površina prizmi sastoji se od trostranih aluminijumskih profila, ugrađenih u zaptiveno korito. Jedinica prizme može biti pokretana sa više pogona. Visina prizmenih profila je 100 ili 200mm.

Svi pogonski elementi (ležajevi, zupčanci, motor i glavni prekidač) kao i sve upravljačke komponente nalaze se u zaptivenom dijelu kućišta sa stepenom zaštite IP54 prema klasifikaciji norme EN 60529.

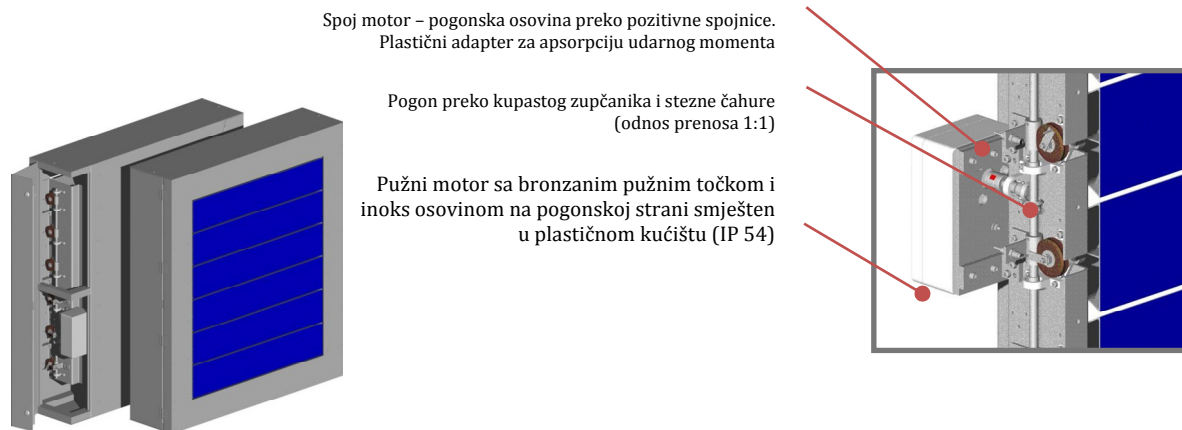
Kućište i prednji poklopac sa vanjske strane plasificirani su poliesterskim prahom u RAL-boji. Pričvršćenje kućišta vrši se preko steznih šina, koji su klizećim steznim elementima spajaju na nosivi stub ili konstrukciju.

Osnovna folija i natpisi apliciraju se na površine, sa stepenom retrorefleksije 1, 2 ili 3 tj. onim koji odgovara datoj primjeni znaka.

3.2 Pogon

Pogon trostranih prizmi vrši se elektro-motorom jednosmjerne struje snage 24V. Kontrola motora vrši se preko IC –kontrolora integriranog u kontrolnoj ploči. Svi pogonski elementi: puž,

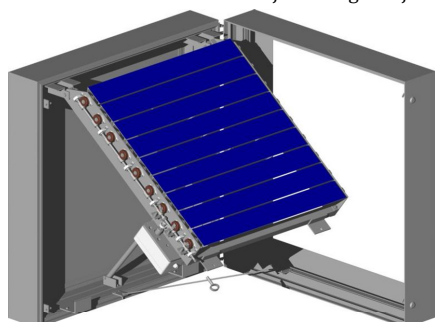
pužni točak, zupčanici, kuglični ležajevi i pogonska osovina napravljeni su od nerđajućeg materijala – inoksa ili bronce. Vrijeme promjene prikaza iznosi oko 3 sekunde. Monitoring pozicije prizmi vrši se preko bezkontaktne induktivne sklopke.



Slika 1 – pogonski mehanizam

Naliježući i stojeći ležaj: kavezni kuglični ležaj od inoksa obložen slojem poliamida pojačanog staklenim vlaknima, sa produženim unutrašnjim prstenom i bezglavim zavrtnjem za aksijalno osiguranje

Bronzani pužni točak sa inbusom za pozitivni prenos obrtnog momenta, aksijalno osiguranje sa osiguravajućim vijkom DIN 6789

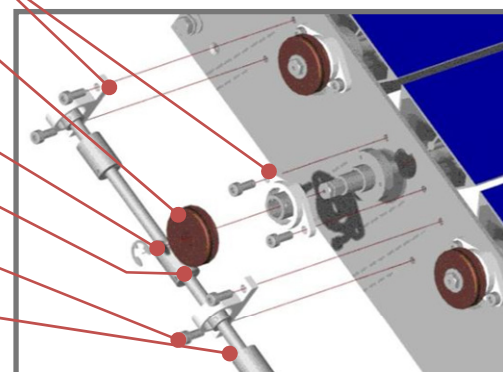


Puž aksijalno odnosno radialno fiksiran sa steznom čahurom

Odnos prenosa pužni točak :
puž = 9:1

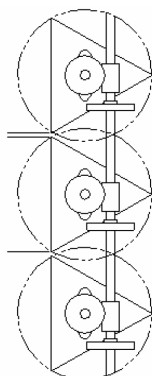
Urezujući vijci DIN 7500

Višestruko fiksirana pogonska osovina



Slika 2 – pogonski dijelovi

Kod podjele promjenjive površine na više dijelova pogona, oni se moraju uskladiti upravljačkom jedinicom. Budući da se vanjskiradijusi prizmi preklapaju, pogon se rotira pojedinačno, kako bi se spriječila kolizija prizmi – slika 3.



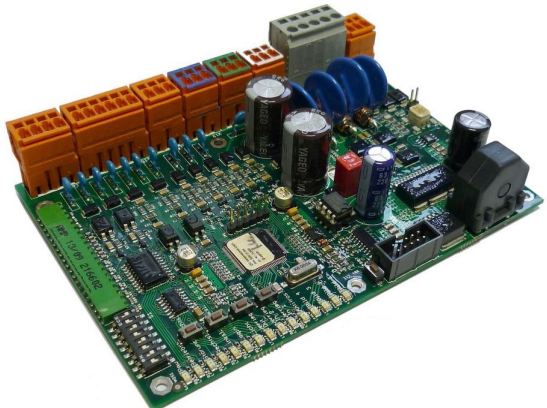
Slika 3 – rotacija prizmi

3.3 upravljačka jedinica

Svaki pogon prizme opskrbljen je elektronskom upravljačkom i kontrolnom jedinicom, koja se brine o tome da se rotirajuće prizme okrenu u željenu poziciju i da se javi ovaj položaj nazad. Upravljačka ploča i napojna jedinica mogu biti smještene u kontrolno-upravljačkom kućištu u uređaju ili u spoljnjem ormariću za prekidače (npr. glavni razvodni ormarić portala). Upravljanje se vrši preko serijskog interfejsa RS485 sa Si-TOS protokolom. Moguća je i izvedba sa drugim interfejsom npr. TCP/IP.

Na upravljačkoj ploči integriran je poseban IC-blok za upravljanje motorom. Kod preopterećenja motora (blokada prizmi) ovaj blok reguliše vrijednost parametara struje u cilju sprečavanja oštećenja pogona. IC-blok motora posjeduje i

„open load detection“, kojom se detektuje npr. oštećenje kablova. U oba slučaja upravljačka jedinica šalje informaciju o smetnji.



Slika 5 upravljačka ploča

Za operacije odmrzavanje u razvodni ormarić portala ugrađen je termostat. Ako namještena temperatura (fabrički podešeno na 5°C) padne ispod zadane vrijednosti, od strane kontrolne jedinice indukuju se ciklični pokreti naprijed-nazad od otprilike 10 stepeni rotacije (anti-frost funkcija). Ponavljanje ciklusa je na svakih 1h.

4. AUTONOMNA PRIMJENA

Kao i promjenjivi saobraćajni znakovi druge vrste, prizme se primjenjuju u okviru ITSa u sistemima za upravljanje saobraćajem gdje upravljanje može biti sa centralnog mjesta, ili se promjena vrši automatski na osnovu parametara iz mjernih stanica na putu, npr. kod pojave magle ili poledice.



Slika 6 prizmatični znak na solarni pogon

Osim ove primjene, prizmatični znakovi su pogodni za autonomnu upotrebu u situacijama gdje je potreban PSZ, a gdje nema dovoda električne energije ili komunikacijskog kablova. Zbog činjenice da se energija troši samo u trenutku rotacije prizmi, napajanje punivim baterijama npr. napona 12V i el. naboja 60Ah, ne predstavlja problem. Za opskrbu ovih baterija koriste se solarni paneli npr. fotovoltaični modul snage 150W i sistemskog napona 24VDC. Upravljanje prikazom vrši se preko podatkovnog modema iz centra za održavanje i kontrolu saobraćaja preko GSM signala putem SMSa. Trajanje prenosa SMS poruke zavisi od provajdera i opterećenosti mreže. Nakon primanja SMSa, poruka se obrađuje od strane kontrolne jedinice prizmenog znaka i prizme se okreću na zadani prikaz. Kad su prizme u zadanoj poziciji, šalje se povratna poruka.

Uređaje je opremljen i manualnim kurbлом za promjenu slike. Prilikom ručne promjene pozicije, uređaj se mora iskopčati iz napona, jer se inače uključuje kočnica kratkog spoja.

5. ODRŽAVANJE PRIZMATIČNIH ZNAKOVA

Godišnje održavanje podrazumijeva:

- Podmazivanje pogonskih elemenata, puževa, pužnih točkova višenamjenskom mašču
- Ispitivanje funkcije i kontrola pozicija prikaza
- Ispitivanje svih komandi i povratnih informacija

Kod prizmatičnih uređaja kod kojih se rijetko mijenja pozicija, vrši se polugodišnja kontrola funkcije (testiranje iz centrale).

6. NORME I PROPISI

Osnovna norma prema kojoj se vrši sertifikacija, za prizme je EN 12966-1

Vertikalni saobraćajni znakovi na putevima — Znakovi sa izmenljivim sadržajem poruka — Dio 1: Standard za proizvod

Ova norma preuzeta je u Srbiji 2011. godine SRPS EN 12966-1:2011

Ispitivanja koja se vrše su:

- Ispitivanje na udar prema SRPS EN 60598-1
- Ispitivanje na vibracije prema SRPS EN 60068-2-64, Test Fh, klasa AJ2
- Klimatska ispitivanja
- Ispitivanje zaštite kućištima SRPS EN 60529
- Test na izduvne gasove prema SRPS EN 60068-2-42 i 43

- Ispitivanje u slanoj komori prema SRPS EN ISO 9227
- Elektromagnetna kompatibilnost prema SRPS EN 50293
- Optička ispitivanja i klasifikacija prema SRPS EN 12966

7. ZAKLJUČAK

Mehanički promjenjivi saobraćajni znakovi u tehnologiji prizmi primjenjuju se za prikaz svih vrsta putokaznih znakova, ali su posebno pogodni za prikaz putokaznih znakova na autoputevima, gdje se postavljaju samostalno ili kao promjenjivi dio velike putokazne ploče koja se montira na portal. Aplikacija standardnih tipova retroreflektujuće folije omogućava uklapanje sa ostatkom tj. fiksnim dijelom putokaza tako da se ne primjećuje prelaz. Ovo kod LED znakova npr. nije moguće. Cijena prizmatičnih znakova za ovu primjenu u odnosu na LED znak koji ostvaruje istu funkciju još uvijek je niža. U kombinaciji sa manjom potrošnjom energije tj. samo za rotaciju prizmi, ovo čini značajan argument za primjenu ove tehnologije. Osim toga, prizmatični znakovi daju sliku tj. prikaz i kod potpunog prekida dovoda el. energije,

za razliku od LED koji postaju crni.

Još jedna prednost je mnogućnost autonomne upotrebe uz solarno napajanje na mjestima gdje se samosvijetleći znakovi ne mogu primijeniti.

Tehnički jednostavna instalacija, jednostavno i jeftino održavanje, manja osjetljivost na smetnje usljed nestabilnih naponskih i informatičkih mreža, a posebno savremene tendencije povećanja energetske efikasnosti, opravdavaju veću primjenu ovih promjenjivih znakova.

LITERATURA

- [1] Forster GmbH, S., Technische Beschreibung WWW, April 2012
- [2] Forster GmbH, S., TB PWVZ Solarversorgung, 2009
- [3] Forster GmbH, S., Allgemeine Anweisung Anzeigegeraete V2.0, 2012
- [4] Forster GmbH, Technische Beschreibung Prismenwender 100mm gekapselt V1.0
- [5] FSV, RVS 05.04.21 Verkehrsleitsysteme
- [6] BMVBW, Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen an Bundesfernstraßen (RWVZ)

ISPITIVANJE KVALITETA HORIZONTALNE SIGNALIZACIJE PREMA PARAMETRIMA DATIM U PRAVILNIKU O SAOBRAĆAJNOJ SIGNALIZACIJI

QUALITY CONTROL OF ROAD MARKINGS ACCORDING TO THE PARAMETERS SET OUT IN THE REGULATION OF TRAFFIC SIGNALIZATION

GORAN MALETIĆ, *dis*

ZORAN RADOJEVIĆ, *dis*

Rezime: Horizontalna signalizacija treba da omogući sigurnu vožnju u svim uslovima saobraćaja. Za upravljača puteva izvođenje i održavanje horizontalne signalizacije zahteva velike iznose društvenih sredstava, pa je neophodno da se u skladu sa uložnim sredstvima dobije adekvatan kvalitet. Pravilnom ugradnjom oznaka na kolovozu povećava se bezbednost svih učesnika u saobraćaju i smanjuje se potreba za čestim obnavljanjem horizontalne signalizacije čime se postiže ušteta u ulaganju novčanih sredstava. Sa aspekta korisnika puta horizontalna signalizacija treba da omogući dobru vidljivost duž puta, naročito u lošim vremenskim uslovima. Pravilnikom o saobraćajnoj signalizaciji (Sl.glasnik RS 134/2014) propisane su minimalne vrednosti parametara za privremenu i trajnu horizontalnu signalizaciju. Propisane su minimalne vrednosti za dnevnu i noćnu vidljivost, vidljivost u vlažnim uslovima i otpora na klizanje. Osim navedenih parametara nema jasnih uputstava izvođaču radova o količini materijala i debljini horizontalnih oznaka, zbog čega se dešava da se signalizacija brzo istroši i da nema propisane vrednosti parametara. Takođe, čest slučaj u praksi je da je horizontalna signalizacija slabo uočljiva noću, a naročito u kišnim uslovima. Stručnjaci Instituta IMS a.d. na zahtev nadzornih organa proveravaju da li su propisane vrednosti parametara ostvarene na terenu. Ovaj rad ima za cilj da prikaže kakve su realne vrednosti propisanih parametara na terenu u odnosu na vrednosti propisane Pravilnikom. Takođe, u radu će biti analizirani pozitivni primeri drugim državama sa ciljem da se unapredi ova oblast kod nas. Na osnovu svega navedenog postavljaju se sledeća pitanja koja treba razmotriti u cilju unapređenja ove oblasti:

Da li su sadašnji propisi prestrog, naročito za kategorije puteva kao što su putevi II reda i opštinski putevi, za koje su propisane granične vrednosti retrorefleksije isti kao i za autoputeve i puteve I reda?

Zašto propisani parametri za horizontalnu signalizaciju ne zavise od faktora kao što su: ograničenje brzine, saobraćajni protok, postojanje veštačkog osvetljenja?

Abstract: Road markings should enable safe driving in all traffic conditions. For Public Enterprise "Putevi Srbije" installation and maintenance of road markings requires large amounts of social resources, so it is essential to comply with the invested funds obtained adequate quality. Proper installation of road markings increase the safety of all road users and reduce the need for frequent renewal of road markings which achieves savings in investment funds. From the aspect of road users markings should allow good visibility along the road, especially in bad weather conditions. Regulations of traffic signalization (Official Journal RS 134/2014) prescribes the minimum values of the parameters for the temporary and permanent markings. Required are minimum values for day and night visibility, visibility in wet weather conditions and skid resistance. In addition to the above parameters there is no clear instructions to the contractor on the amount of material and the thickness of the horizontal label, which happens to be signaling rapidly depleted and that there is no prescribed parameter values. Also, often the case in practice is that the markings poorly visible at night, especially in wet conditions. Experts of the Institute IMS ad at the request of the supervisory authorities check whether the specified parameter values realized on the road. This paper aims to show what are the real values of specified parameters on the road in relation to the value specified in the Regulations. Also, the paper will be analyzed positive examples of other countries in order to improve this traffic area. Based on the foregoing placed the following questions should be considered in order to improve this area:

Are current regulations are too strict, especially for road categories such as roads category II and municipal roads, for which the prescribed limit values retroreflection same as for highways and roads category I?

Why prescribed parameters for horizontal signalization do not depend on factors such as speed limits, traffic flow, the existence of street lighting?

Ključne reči: horizontalna signalizacija, retrorefleksija, vidljivost oznaka na kolovozu, otpor na klizanje, Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji

Key words: Road markings, Retroreflection, Visibility of road marking, Skid resistance, Regulations on traffic signalization

1. UVOD

Na putevima bez uličnog osvetljenja, kada su loši vremenski uslovi i naročito noću uočljivost saobraćajne signalizacije direktno utiče na bezbednost učesnika u saobraćaju. Vozači moraju biti u stanju da vide horizontalnu signalizaciju na određenoj udaljenosti da bi dobili adekvatne informacije koje im omogućavaju bezbednu vožnju. Ispitivanja propisanih parametara kvaliteta horizontalne signalizacije na putevima su neophodna da bi se karakteristike oznaka zadržali u granicama koje garantuju bezbednu vožnju. Cilj ovog rada je prikaz izmerenih vrednosti parametara horizontalne signalizacije u skladu sa zakonskom regulativom, kako bi se ukazalo na probleme koji se javljaju u praksi. Takođe, prikazani su pozitivni primeri regulative u ovoj oblasti u svetu.

2. REGULATIVA ZA ISPITIVANJE KVALITETA HORIZONTALNE SIGNALIZACIJE

Horizontalna signalizacija može biti izvedena bojom, hladnom i toplom plastikom, markerima i trakama. Minimalne vrednosti parametara kvaliteta horizontalne signalizacije su propisane Pravilnikom o saobraćajnoj signalizaciji (Sl.glasnik RS 134/2014). Propisane su vrednosti za koeficijent retrorefleksije (Rl) (noćna vidljivost), koeficijent refleksije u vlažnim uslovima (Rw), koeficijent osvetljenosti pri difuznom osvetljenju (Qd) (dnevna vidljivost) i vrednost otpora na klizanje (SRT) za belu i žutu boju oznaka. Vrednosti parametara se razlikuju u toku eksploatacije i za nove oznake, a zavise i od vrste puta (Tabela 1.). Predviđeni period eksploatacije se razlikuje u zavisnosti od vrste puta i iznosi od 1 do 4 godine.

Na putevima I reda, II reda i opštinskim putevima minimalne vrednosti svih parametara kvaliteta horizontalne signalizacije su iste za nove oznake, dok se za oznake u toku eksploatacije minimalno razlikuju samo za opštinske puteve. Na putevima u naselju vrednosti Rl i Rw su manje, dok je Qd veće u odnosu na državne puteve I i II reda.

Merenje parametara horizontalne signalizacije sprovode se metodama opisanim u standardu SRPS 1436. Za merenje Rl, Qd i Rw se koristi instrument reflektometar, dok se za merenje vrednosti otpor na klizanje koristi SRT klatno.

Tabela 1 – Minimalne vrednosti parametara horizontalne signalizacije prema Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji

Vrsta puta	period	Rl	Rw	Qd	SRT
Autoput	nove	≥300	≥75	≥160	≥50
	4 god.	≥150	≥35	≥130	≥45
Ostali putevi I reda	nove	≥300	≥75	≥160	≥50
	2 god.	≥150	≥35	≥130	≥45
Državni put II reda	nove	≥300	≥75	≥160	≥50
	2 god.	≥150	≥35	≥130	≥45
Opštinski putevi	nove	≥300	≥75	≥160	≥50
	1 god.	≥100	≥35	≥130	≥45
Glavni putevi u naselju	nove	≥200	≥50	≥200	≥50
	1 god.	≥100	≥35	≥160	≥45
Ostali putevi U naselju	nove	≥200		≥200	≥50

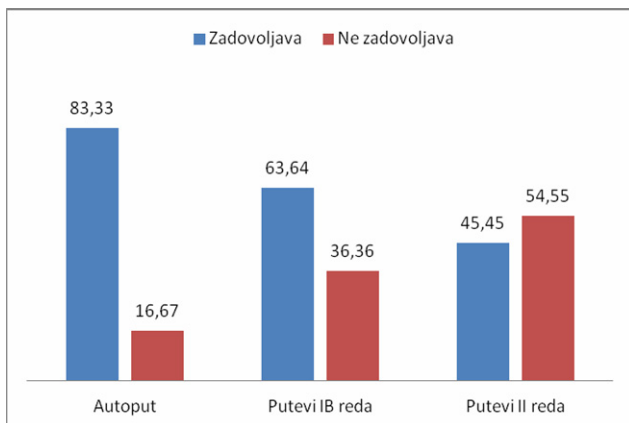
3. PRIKAZ REZULTATA MERENJA NA TERENU

Stručna ekipa Instituta IMS a.d. ispituju kvalitet horizontalne signalizacije za nove oznake i oznake u toku eksploatacije. Na terenu se ispituju svi parametri propisani Pravilnikom, a prema standardu SRPS 1436.

Rezultati merenja ukazuju da su vrednosti otpora na klizanje iznad minimalno propisanih vrednosti u svim merenjima. Prilikom merenja retrorefleksije u vlažnim uslovima utvrđeno je da u 98% merenja nije zadovoljen minimalno propisani kriterijum. Ovakav rezultat vidljivosti u vlažnim uslovima je posledica upotrebe neadekvatnog materijala za izvođenje oznaka.

U daljoj analizi akcenat je na karakterističnim rezultatima merenja retrorefleksije u dnevnim i noćnim uslovima u zavisnosti od kategorije puta. Takođe, prikazani su rezultati merenja dnevne i noćne vidljivosti sa probne deonice, gde su karakteristike parametara horizontalne signalizacije praćene u vremenu nakon njihove ugradnje.

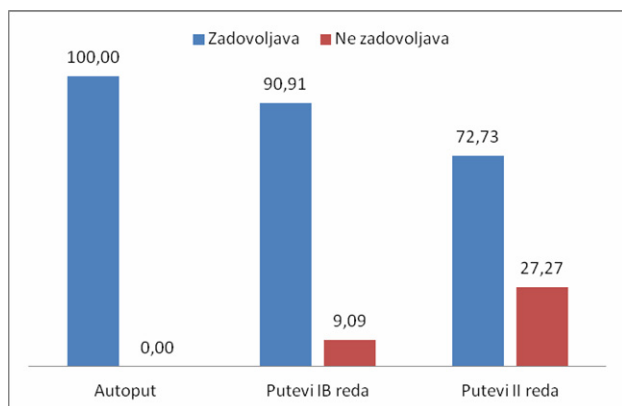
Na Slici 1 prikazane su vrednosti merenja noćne vidljivosti u zavisnosti od kategorije puta prema kriterijumu da li zadovoljava ili ne zadovoljava minimalno propisani kriterijum za nove oznake na kolovozu.



Slika 1 - Rezultati merenja RI u zavisnosti od kategorije puta

Na putevima IA reda vrednost noćne vidljivosti koja zadovoljava minimalno propisani kriterijum od 300 ($\text{mcd/m}^2 \cdot \text{lx}^{-1}$) procentualno je najveća (83,33%). Na putevima II reda više od polovine (54,55%) merenja RI ne zadovoljava minimalnu vrednost prema Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji. Sa manjom kategorijom puta se povećava procenat merenja koja ne zadovoljavaju propisani kriterijum za noćnu vidljivost.

Na Slici 2 prikazani su rezultati merenja Qd prema kategorijama puta za nove oznake na kolovozu. Na putevima IA i IB reda u velikoj većini merenja vrednosti su bile veće od minimalno propisanih za nove oznake. Na putevima II reda u 27,27% slučajeva vrednost Qd je ispod minimalno propisane vrednosti.



Slika 2 - Rezultati merenja Qd u zavisnosti od kategorije puta

Kao najčešći problemi kod izvođenja oznaka na kolovozu zbog kojih su rezultati ispod minimalno propisanih vrednosti može se navesti:

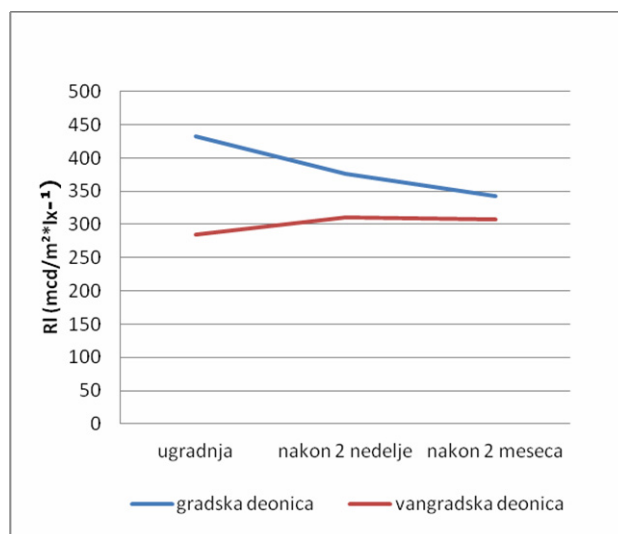
- loš kolovozni zastor po kojem se obeležavaju oznake;
- nedovoljno očišćena podloga pre nanošenja oznake;
- gaženje oznaka pre njihovog sušenja;
- upotreba sitne perle koja ne daje odgovara-

juće vrednosti retrorefleksije;

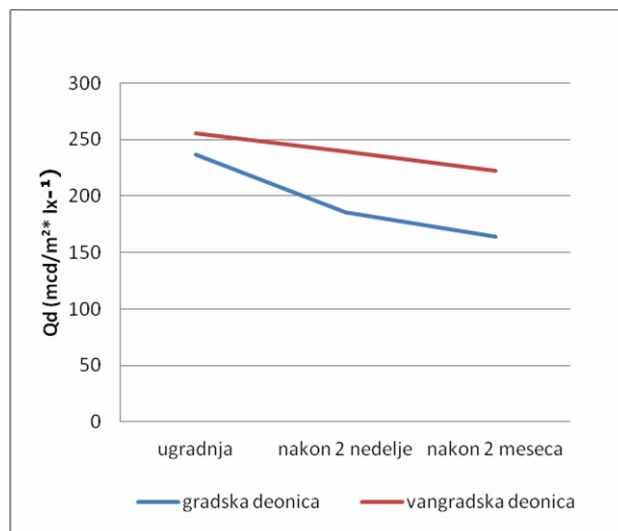
- mala količina perle;
- deblji sloj boje u koju utone sitna perla.

Na dve eksperimentalne deonice na putu IA reda merene su promene vrednosti dnevne i noćne vidljivosti u vremenu. Prva deonica se nalazi u gradu, dok je druga izvan grada.

Na gradskoj deonici vrednost RI je u periodu od 2 meseca manja 21% u odnosu na početnu vrednost prilikom ugradnje oznake (Slika 3). Na vogradskoj deonici gde je gaženje linije manje, vrednost RI je nakon dva meseca veća za 8% u odnosu na dan ugradnje. Porast vrednosti RI u vremenu se može objasniti stabilizacijom ugrađenog materijala.



Slika 3 - Promena vrednosti RI u vremenu na gradskoj i vogradskoj deonici puta IA reda



Slika 4 - Promena vrednosti Qd u vremenu na gradskoj i vogradskoj deonici puta IA reda

Vrednost Qd ima opadajući trend i na gradskoj i na vogradskoj deonici. Na deonici u gradu Qd nakon dva meseca ima vrednost manju za 30%, dok je na vogradskoj deonici manja za 13% od počet-

ne vrednosti (Slika 4). Gubitak vrednosti dnevne vidljivosti oznaka na kolovozu može se objasniti većim gaženjem linije u gradskim uslovima, usled čega dolazi do većeg trošenja i zaprljanosti linije.

4. ISKUSTVA IZ SVETA

U svetskoj praksi su prisutna različita iskustva kod izbora minimalnih vrednosti parametara oznaka na kolovozu.

U Hrvatskoj se vrednosti za dnevne i noćne vidljivosti propisane na osnovu PGDS-a na saobraćajnici. Za vrednosti PGDS koji je veći ili manji od 10.000 vozila određene su minimalne vrednosti dnevne i noćne vidljivosti i otpora na klizanje. Vidljivost oznaka u vlažnim uslovima je propisana samo za puteve sa PGDS-om većim od 10.000 vozila. Za postizanje odgovarajuće vidljivosti u vlažnim uslovima se koristi horizontalna signalizacija tip II [1].

Tabela 2 - Prikaz minimalnih vrednosti parametara novih oznaka na kolovozu u Hrvatskoj [1]

Karakteristika	PGDS < 10000 vozila Tip oznake I	PGDS ≥ 10000 vozila Tip oznake II
Dnevna vidljivost	Qd ≥ 130	Qd ≥ 160
Noćana vidljivost	RL ≥ 200	RL ≥ 300
Noćna vidljivost (vlažan kolovoz)	-	Rw ≥ 35
Otpornost na klizanje (SRT)	SRT > 45	SRT > 45

U Velikoj Britaniji minimalna vrednost koeficijenta retrorefleksije oznaka koje se obnavljaju je $150 \text{ mcd/m}^2 \cdot \text{lx}^{-1}$. Kada vrednost koeficijenta retrorefleksije dostigne $100 \text{ mcd/m}^2 \cdot \text{lx}^{-1}$, oznaka se stavlja u plan za ponovno obeležavanje, a ukoliko vrednost padne ispod $80 \text{ mcd/m}^2 \cdot \text{lx}^{-1}$ radi se hitno obnavljanje oznake.

U Nemačkoj se koristi princip da oznake koje se više gaze točkovima vozila imaju veću debljinu. Takođe i parametri oznaka na kolovozu imaju propisane vrednosti u skladu sa intenzitetom korišćenja oznaka. Podela oznaka je:

- Oznake koje se retko gaze;
- Oznake sa čestim prelaženjem;
- Oznake sa stalnim prelaženjem;
- Oznake koje su posebno izložene mehaničkim uticajima [2].

Za svaku kategoriju je definisano koje su to oznake, koju minimalnu debljinu moraju imati,

kao i od kog materijala mogu biti ugrađene.

U istraživanjima američke agencije FHWA utvrđene su preporučene minimalne vrednosti retrorefleksije u zavisnosti od brzine kretanja vozila koje su određene eksperimentalnim putem. Istraživanjem su određene vrednosti Rl u zavisnosti od toga da li put ima samo razdelnu liniju ili ima i ivične linije (Tabela 3). Preporučene vrednosti Rl su bazirane na minimalnom vremenu reakcije od 2,2 sekunde [3]. Pod vremenom reakcije se podrazumeva vreme potrebno da se vidi, obradi i reaguje na informacije koje se dobijaju od oznake na kolovozu. Potrebna daljina uočavanja oznaka se povećava sa povećanjem brzine vozila, dok je vreme reakcije konstantno.

Tabela 3 - Prikaz minimalnih vrednosti Rl u zavisnosti od brzine kretanja i vrste oznaka na kolovozu

Oznake na putu	Brzina (mi/h) (km/h)		
	≤50 mi/h ≤80 km/h	55-65 mi/h 88-105km/h	≥ 70 mi/h ≥ 113 km/h
Put sa ivičnim i razdelnom linijom	40	60	90
Put sa razdelnom linijom	90	250	575

Takođe, američka istraživanja su pokazala da je zahtevana minimalna vrednost Rl za stariji asfalt veća. Dobijene vrednosti su preporuka i vozači u određenim uslovima geometrije puta i uslova vožnje mogu zahtevati viši nivo retrorefleksije.

U COST akciji 331 rađeno je istraživanje na kojoj su udaljenosti uočljive linije u zavisnosti od koeficijenta retrorefleksije, brzine kretanja, vremena reakcije, uslova na putu, širine linije, vrste linije (razdelna ili ivična) [4].

Na osnovu ispitivanja došlo se do potrebne daljine vidljivosti na dvotračnim putevima za različite brzine kretanja (Tabela 4).

Tabela 4 - Prikaz potrebne daljine vidljivosti horizontalne signalizacije u zavisnosti od brzine kretanja vozila i vremena reakcije

Vreme reakcije	80 km/h	90 km/h	100 km/h
2 sek	44 m	50 m	56 m
3 sek	67 m	75 m	83 m
5 sek	111 m	125 m	139 m

Eksperimentalnim putem ispitivana je vidljivost oznaka na kolovozu za loše, srednje i idealne

uslove vožnje pri različitim koeficijentima retrorefleksije za ivičnu liniju (Tabela 5).

Tabela 5 – Prikaz potrebne daljine vidljivosti horizontalne signalizacije u zavisnosti od širine ivične linije u uslova na putu

Širina linije	100	150	200	300
	Daljina vidljivosti u metrima Loši - srednji - idealne uslovi vožnje			
12 cm	45-64-84	53-73-92	59-79-97	67-84-102
15 cm	47-66-87	55-76-95	61-83-99	70-84-104

Na osnovu dobijenih eksperimentalnih vrednosti, može se odrediti potrebna vrednost koeficijenta retrorefleksije za puteve u zavisnosti od dozvoljenih brzina kretanja vozila.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata merenja na putevima I i II reda u Republici Srbiji može se zaključiti:

- Rezultati merenja koeficijenta retrorefleksije su ispod granične vrednosti koja je propisana Pravilnikom na više od 50% merenih mesta na putevima II reda;
- Dnevna i noćna vidljivost horizontalne oznake više gube na vrednosti u vremenu na deonicama puteva koji se nalaze u gradu u odnosu na vangradske deonice;
- Vrednosti retrorefleksije u vlažnim uslovima je nezadovoljavajuća na skoro svim deonicama. Ovo je posledica upotrebe neadekvatnog materijala za obeležavanje oznaka.

Pozitivni primeri iz svetske prakse ukazuju na sledeće:

- propisana vrednost koeficijenta retrorefleksije zavisi od obima saobraćaja na putu;
- debljine oznaka i materijali od kojih se ugrađuju oznake zavise od toga koliko se linije gaze;

- minimalne vrednosti retrorefleksije zavise od dozvoljene brzine kretanja na putu i od toga da li postoji ivična linija;
- retrorefleksija oznaka na kolovozu zavisi od stanja kolovoznog zastora;
- oznake na kolovozu sa različitom retrorefleksijom nisu isto uočljive pri različitim vremenskim uslovima na istoj udaljenosti.

Na velikom broju puteva II reda u Republici Srbiji, PGDS je manji od 1000 vozila, a kolovozni zastor se nalazi u lošem stanju, dok su propisane vrednosti karakteristika horizontalne signalizacije su iste kao i za puteve I reda. Na putevima I reda dozvoljena brzina kretanja je veća u odnosu na puteve II reda, pa se samim tim razlikuje i potrebna daljina vidljivosti horizontalne signalizacije za bezbednu vožnju. Prilikom revidovanja Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji treba uvažiti pozitivne primere iz svetske prakse u ovoj oblasti, kako bi se sa manjim novčanim sredstvima dobio odgovarajući kvalitet oznaka na kolovozu, a da se pri tome ne ugrozi bezbednost korisnika puta.

LITERATURA

- [1] Babić D., Šćukanec M., Fiolić M., Analysis of Road Markings Retroreflection Measurement on Croatian State Road, International Scientific Conference ZIRP, Zagreb.
- [2] FGSV, Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen, ZTV M 02, 2002.
- [3] FHWA, Updates to Research on Recommended Minimum Levels for Pavement Marking Retroreflectivity to Meet Driver Night Visibility Needs, October 2007.
- [4] European Commission – Directorate General Transport, COST 331, Requirements for Horizontal Road Marking.

SAOBRAĆAJNI TRAUMATIZAM U SLUŽBI HITNE MEDICINSKE POMOĆI

TRAFFIC ACCIDENTS IN EMERGENCY MEDICAL SERVICES

Prim. dr NADA BANJAC
Dr GORDANA RADANOVIĆ
Dr MIRA ŠUPICA
Dr MARIO KARADŽA, dis

Rezime: Saobraćajni traumatizam predstavlja jedan od vodećih epidemioloških problema, kako u razvijenim zemljama, tako i u zemljama u razvoju. Saobraćajni traumatizam se javlja kao direktna posljedica saobraćajnih nezgoda, uzrokovanih najčešće djelovanjem ljudskog faktora, u smislu neadekvatnog reagovanja i djelovanja učesnika u saobraćaju. Pri tome, kao najteža posljedica javlja se trauma, odnosno politrauma koja najčešće uzrokuje smrtni ishod učesnika u predmetnoj saobraćajnoj nezgodi.

Ciljevi istraživanja u ovom radu su: a/ incidenca saobraćajnih nezgoda u toku šest mjeseci na teritoriji Grada Banja Luka, b/ incidenca saobraćajnih nezgoda u odnosu na doba dana i doba godine u toku šest mjeseci, i c/ incidenca politraume i smrtnog ishoda u saobraćanim nezgodama u istom periodu.

Istraživanje je retrogradno i odnosi se na period od 01.12.2014. godine do 31.05.2015. godine. Ono obuhvata sve saobraćajne nezgode koje su se dogodile na teritoriji Grada Banja Luka, a na koje je pozvana Služba hitne medicinske pomoći JZU Doma zdravlja Banja Luka.

U toku istraživanja korišteni su podaci dispečerskih protokola i protokola mobilnih medicinskih ekipa ME I, II i III Službe hitne medicinske pomoći JZU Doma zdravlja Banja Luka za period od 01.12.2014. godine do 31.05.2015. godine. Rezultati ovog istraživanja će biti obrađeni i prikazani tabelarno.

Abstract: Traffic accidents are one of the leading epidemiological problems in developed countries and in developing countries. Traffic accidents occur as a direct result of traffic accidents, most commonly caused by human activities, in terms of inadequate response and actions of the participants. In addition, as the most severe consequences, there is trauma or multiple traumas which often causes fatal traffic participants. The objectives of the research in this paper are: a/ The incidence of traffic accidents during the six months in the city of Banja Luka, b/ The incidence of road accidents in comparison to the time of day and time of year for six months, and The incidence of multiple trauma and death in road traffic accidents in the same period. The study was retrograde and covers the period from 01.12.2014.g. to 31.05.2015.g. It includes all traffic accidents that occurred in the city of Banja Luka, which is called ambulance service Clinical Health Centre Banja Luka. In the study, data of the dispatch protocol and protocol of the mobile medical team ME I, II and III of Emergency Department Clinical Health Centre Banja Luka for the period of 01.12.2014.g. to 31.05.2015.g. The results of this research will be analyzed and presented in tabular form.

Ključne riječi: saobraćajni traumatizam, saobraćajna nezgoda, trauma, politrauma

Key words: Traffic traumatism, Traffic accidents, Trauma, Polytrauma

1. UVOD

Saobraćajni traumatizam predstavlja jedan od vodećih epidemioloških problema u razvijenim zemljama i u zemljama u razvoju. Procjenjuje se da u saobraćajnim nezgodama u svijetu dnevno izgubi život u prosjeku 1.308 osoba [1]. Od približno 54 miliona ljudi koji godišnje umru u svijetu, broj poginulih u saobraćajnim nezgodama je 1,17 miliona (2,17 %), što čini trećinu smrtno nastradalih osoba u svim oblicima povreda u svijetu i dvostruko je veći od žrtava rata.

Među vodećim uzročnicima smrtnosti, saobraćajne nezgode se nalaze na osmom mjestu u grupi razvijenih zemalja i na desetom mjestu u grupi zemalja u razvoju, s tim da je apsolutni broj poginulih sedam puta veći u grupi zemalja u razvoju [2]. U Evropi godišnje u saobraćajnim nezgodama pogine oko 120.000 osoba, a teže ili lakše bude povrijeđeno oko 2,5 miliona ljudi [3].

2. TRAUMA I POLITRAUMA

Trauma predstavlja najčešći uzrok smrti u populaciji od 1. do 45. godine života [4]. Ona je treći

po redu uzrok smrti, nevezano za starosnu dob. U savremenom dobu saobraćajne nezgode su najčešći uzrok višestrukih povreda, dok padovi i međuljudsko nasilje predstavljaju većinu ostatka. To se u značajnoj mjeri objašnjava usavršavanjem konstrukcije vozila i puteva, upotreba pojasa, vazdušnih jastuka, kaciga i sl. Pješaci, motociklisti i biciklisti ostaju i dalje pod velikim rizikom.

Trauma u osnovi pogađa mlađu radno sposobnu populaciju. To dovodi do velikog gubitka radnih godina života, dvostruko više nego ishemična oboljenja srca i maligne neoplazme zajedno.

Alkohol predstavlja jedan od najvažnijih uzroka traume. Koncentracija alkohola od 0,8 promila u krvi dvostruko povećava rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda, dok prisustvo alkohola u krvi preko 1,5 promila povećava rizik preko deset puta. Utvrđeno je da u saobraćajnim nezgodama, 1-3 % smrtnih ishoda i 10 % povreda je povezano sa konzumiranjem alkohola.

3. PODJELA TRAUMA

Jedna od podjela povreda je na tupe i penetrantne. Međutim, u našoj hirurgiji se koristi i podjela na otvorene (rane) i zatvorene (tupe) povrede. *Rane* su otvorene povrede nanesene dejstvom mehaničke, toplotne ili hemijske energije (sile) koja narušava integritet kožnog omotača ili spoljnih (vidljivih) sluzokoža (oko, nos, usta). Ako rana (povreda) zahvata i granične ovojnice tjelesnih šupljina (tvrda moždanića, pleura, peritoneum, sinovija zglobova), govorimo o *penetrantnoj rani* (*vulnus penetrans*). Prodor u organske šupljine koji uspostavlja komunikaciju sa spoljnom sredinom zove se *perforantna rana* (*vulnus perforans*). Ova rana ima i atribut penetracije (*vulnus penetrans et perforans*). *Tupa (zatvorena) povreda* je tipičan rezultat saobraćajne nezgode ili pada. Veličina i obim povrede je u direktnom odnosu sa kinetičkom energijom. S obzirom da je energija direktno proporcionalna sudaru brzina, mogućnost nastanka povreda drastično raste sa porastom brzine. Na primjer, smrt u saobraćajnim nezgodama pri brzini od 70 km/h je dvadeset puta češća nego pri brzini od 40 km/h. „*Blast*“ povreda je treća po učestalosti svih povreda i nastaje najčešće kod eksplozija.

4. METODI PROCJENE TEŽINE STANJA POVRIJEĐENOG

Trauma zbir (*Trauma Score - TS*). Trauma zbir je metod kojim se objektivno i numerički procjenjuje težina stanja povrijeđenog iz kategorije odraslih [5]. Dobija se sabiranjem bodova sljedećih parametara kod povrijeđenog: sistolni krvni priti-

sak, frekvencija disanja, respiratorni pokreti, kapilarno punjenje i stanje svijesti prema GCS (Glasgov Coma Scale). Skala vrijednosti omogućava bodovanje numeričkim vrijednostima od 0 do 16.

Tabela 1 - Prikaz parametara kod povrijeđenog

Parametar	Vrijednost	Skor
Sistolni krvni pritisak (mmHg)	niže od 90	4
	70-90	3
	50-69	2
	niže od 50	1
	0	0
Frekvencije respiracija (br/min)	10-24/min.	4
	25-35/min.	3
	više od 35/min.	2
	manje od 10/min.	1
	0	0
Respiratorni pokreti	normalni	1
	plitki/neadekvatni	0
Kapilarno punjenje	normalno/ ispod 2 sec.	2
	usporeno/ iznad 2 sec.	1
	nema	0
Stanje svijesti (GCS)	14-15	5
	11-13	4
	8-10	3
	5-7	2
	3-4	1

Tabela 2 - Prikaz stanja svijesti prema GCS-u

Trauma zbir (Trauma Score -TS)	Vjerovatnoća u preživljavanju
16	99 %
15	98 %
14	95 %
13	91 %
12	83 %
11	71 %
10	55 %
9	37 %
8	22 %
7	12 %
6	7 %
5	4 %
4	2 %
3	1 %
2	0 %
1	0 %

Glasgovska koma skala (*Glasgow Coma Scale-GCS*) je sistem pomoću kojeg se objektivno i numerički procjenjuje stanje svijesti obuhvatajući tri parametra: otvaranje očiju, verbalni odgovor i motorni odgovor (tabela 3). Odgovori su obilježeni numeričkim vrijednostima. Skala vrijednosti je od 3-15 bodova. Najveći broj je 15 i to je vrijednost pri kojoj pacijent ima potpuno očuvanu funkciju CNS-a; vrijednosti ispod 10 bodova go-

vore da pacijent ima ozbiljnija oštećenja CNS-a.

Tabela 3 – Prikaz parametara kod povrijeđenog

Otvaranje očiju	postoji	spontano na verbalnu komandu na bol	4
	ne postoji		3 2 1
Motorni odgovor	na verbalnu komandu na bolno draženje	reaguje-slušna komande lokalizuje bol	6
		fleksioni pokreti	5
		decerebraciona fleksija	4
		decerebraciona ekstenzija	3
		bez odgovora	2 1
Verbalni odgovor		orijentisano odgovara	5
		konfuzno odgovara	4
		neodgovarajućim riječima	3
		odgovara nerazumljivim zvucima-mrmlja	2
ne odgovara	1		
Ukupan GLAZGOV KOMA ZBIR			3
			-
			1
			5

5. POLITRAUMA (polytrauma)

Politrauma (multitrauma) označava povrede kod teško povrijeđenog pacijenta gdje postoje dvije ili tri teške povrede u barem dvije regije tijela, a manje se odnosi na prisustvo nekoliko povreda (dvije ili više teških povreda) u istoj regiji tijela [6]. Važni uslovi za upotrebu pojma politraume su incidenca traumatskog šoka i/ili hemoragične hipotenzije i ozbiljna ugroženost jedne ili više vitalnih funkcija organizma. Najmanje jedna od dvije ili više povreda ili ukupna suma svih povreda ugrožavaju život povrijeđenog pacijenta sa politraumom.

Vrste povreda koje se javljaju u sklopu politraume su [7]: penetrantne (jedna ili više povreda glave, vrata, toraksa, abdomena, karlice, aksila, genitalija), tupe (jedna ili više teških ili dvije ili više lakših povreda), amputacija ekstremiteta, suspektna povreda kičmene moždine, opekotine koje zahvataju više od 20 % površine tijela ili inhalatorne opekotine, teške kraš povrede, velike komplikovane frakture i frakture karličnog pojasa.

Rizik od razvoja teške traume postoji kod pacijenta koji su ispali iz motornog vozila, motociklista i biciklista, učesnika saobraćajne nezgode brzinama većim od 30 km/h, pješaka udarenih motornim vozilom brzinom većom od 30 km/h, saputnika u vozilu gdje ima poginulih osoba, prisutnik lica na mjestu eksplozije i nesrećenih koji su produženo izvlačeni sa mjesta nesreće (duže od 30 min.).

Povrijeđeni sa višestrukim povredama [4] zahitijevaju brz ali sistematičan pristup ekipe iskusnih ljekara. Neposredni prioritet predstavlja ot-

krivanje onih povreda koje direktno ugrožavaju život (Body Check) uz istovremeno sprovođenje ABC postupka:

A – Airway (vazdušni put): zbog mogućnosti povrede vratnog dijela kičme potrebna imobilizacija vrata (kragna). Nakon postavljanja povrijeđenog u ležeći položaj potrebno očistiti sadržaj iz usta (krv, sluz, povraćeni sadržaj, strano tijelo) čvrstim kateterom za aspiraciju, ali i ukloniti zubnu protezu ako je prisutna. Kod pojedinih pacijenata potrebna endotrahealna intubacija. U slučaju da se ne može izvesti, neophodna nazotrahealna intubacija. Kao krajnja mogućnost, izvodi se krikoti-reotomija (punkcija krikotireoidne membrane širokom iglom ili kanilom).

B – Breathing (disanje): kad je osiguran disajni put, svjesnim pacijentima se daje kiseonik u visokim vrijednostima preko maske za lice, a intubiranim pacijentima se daje čisti kiseonik. Vještačko disanje se obavlja uz pomoć reanimacione opreme (samošireći Ambu-balon, portabilni ventilator, boca sa kiseonikom). Voditi računa o mogućem razvoju pneumotoraksa, hematotoraksa i tenzionog pneumotoraksa (neophodan monitoring pacijenta tokom transporta).

C – Circulation (cirkulacija): primarno brzo uspostavljanje volumena cirkulišuće krvi. Neophodno otvoriti dvije ili tri venske linije. Spoljašnje krvarenje se kontroliše direktnim pritiskom, tj. kompresijom. U početku davati kristaloidne i koloidne rastvore. Ako je gubitak krvi veći od 20 %, neophodna transfuzija krvi. U toku transporta stalno kontrolisati puls i krvni pritisak. Po potrebi radi se i kardio-pulmonalna reanimacija. Zavisno od povreda pojedinih dijelova tijela [7], pored imobilizacije vratne kičme koja se obavezno primjenjuje, takođe, se vrši i postavljanje pacijenta na spinalnu dasku (kod sumnje na povredu kičmenog stuba), fiksiranje trupa i glave, okretanje pacijenta na bok u slučaju povraćanja, bočni položaj kod besvjesnih pacijenta i ležeći položaj sa uzdignutom glavom kod svjesnih pacijenata sa povredom glave, ležeći položaj sa savijenim koljenima kod pacijenata sa povredom abdomena (NE reponirati prolabirane organe, NE uklanjati strana tijela). Standardna sredstva za imobilizaciju tijela i ekstremiteta [8] su vakum udlage, pneumatske udlage, vakum madrac, MAST pneumatska odjeća, cervikalna kragna, kratka i duga spinalna daska, Ditrihsova udlaga, Volkmanova udlaga, Kramerova šina, Tomasova udlaga, Nisenova šina, imobilizator za glavu i KED sistem (Kendrick Ex-trication Device). U slučaju potrebe, koriste se i priručna sredstva: trougla marama, daščice, skije, štap, čvrst karton, cebe i sl. Neophodan je oprezan transport uz stalni monitoring vitalnih funk-

cija pacijenta.

Analgezija je vrlo bitan dio tretmana politraume. Ona spriječava mogućnost razvoja šoka, koji dodatno komplikuje već složeno stanje pacijenta.

6. HEMORAGIJSKI-HIPOVOLEMIJSKI ŠOK

Hemoragijski-hipovolemijski šok [9] se definiše kao kliničko stanje koje karakteriše slaba tkivna perfuzija sa rezultirajućom tkivnom hipoksijom i oštećenjem vitalnih organa. Nastaje kao posljedica velikog gubitka krvi u kratkom vremenskom periodu. Politrauma često uzrokuje ovakvo stanje zbog obima i težine povreda u saobraćajnoj nezgodi. Zato je vrlo bitno zaustaviti krvarenje kako bi se spriječio dalji gubitak krvi i razvoj stanja šoka. Prioritetno je uspostavljanje i održavanje normovolemije.

U slučajevima saobraćajne nezgode i rada sa pacijentom na terenu, procjena izgubljenog volumena krvi se vrši na osnovu kliničke slike: nemir, bljedilo, hladna koža, zijevanje, znojenje, gubitak svijesti, ubrzano disanje, snižene vrijednosti TA i ubrzanje pulsa. Zato je neophodno otvoriti dva venska puta i uključiti rastvor. Rastvori koji se koriste su kristaloidni (fiziološki rastvor NaCl i Ringerov rastvor) i koloidni (sintetski koloidni rastvor i rastvori humanog albumina). Kod gubitka krvi većeg od 20 %, potrebna transfuzija krvi koja se najčešće obavlja u odgovarajućoj medicinskoj ustanovi.

7. POJAM ZLATNOG SATA (Golden Hour)

Za teško povrijeđene pacijenta, preživljavanje je zavisno od vremena proteklog od nastajanja povrede do konačnog (hirurškog) tretmana. Direktnu vezu između konačnog hirurškog tretmana i preživljavanja pacijenta prvi put je opisao Dr R. Adams Cowley [10] iz čuvenog Šok-trauma centra u Baltimoru (SAD). On je uočio da, ukoliko od povrede pacijenta do početka hirurškog zahvata prođe manje od sat vremena, postiže se najviši procenat preživljavanja pacijenta (oko 85 %). On je ovo opisao kao „Zlatni sat“ („Golden Hour“). Zlatni sat počinje u trenutku povrede pacijenta, a ne kad medicinska ekipa stigne na lice mjesta. U vanbolničkom tretmanu teško povrijeđenog pacijenta medicinska ekipa nema sat vremena, već prije „platinskih deset minuta“. Zato je neophodno napraviti brz pregled i procjenu povreda, kao i započeti trijažu po protokolu.

8. ZAKLJUČAK

Polazna osnova za istraživanje u ovom radu bila je: a/ incidenca saobraćajnih nezgoda u toku šest mjeseci na teritoriji Grada Banja Luke, b/ incidenca saobraćajnih nezgoda u odnosu na doba dana i doba godine u toku šest mjeseci, c/ incidenca za-

stupljenosti učesnika u saobraćaju zavisno od pola i starosne dobi, i d/ incidenca politraume i smrtnog ishoda u saobraćanim nezgodama u istom periodu.

Istraživanje je retrogradno i odnosi se na period od 01.12.2014.g. do 31.05.2015.g. Ono obuhvata sve saobraćajne nezgode koje su se dogodile na teritoriji Grada Banja Luke, a na koje je pozvana Služba hitne medicinske pomoći JZU „Dom zdravlja“ Banja Luka u tom istom periodu.

U toku istraživanja korišteni su podaci dispečerskih protokola i protokola mobilnih medicinskih ekipa ME I,II i III Službe hitne medicinske pomoći JZU „Dom zdravlja“ Banja Luka za period od 01.12.2014.g. do 31.05.2015.g.

Rezultati su prikazani tabelarno, gdje su saobraćajne nezgode navedene po vremenu i mjesecu u godini, onda kad su se stvarno dogodile. Takođe, su navedene saobraćajne nezgode koje su, kao posljedicu, imale smrtni ishod učesnika u saobraćaju.

Učesnici u saobraćaju, u ovom slučaju pacijenti kojima je pružena medicinska pomoć od strane mobilne medicinske ekipe SHMP, prikazani su tabelarno, zavisno o polu, starosti i smrtnom ishodu saobraćajne nezgode.

Analizirano je ukupno 155 saobraćajnih nezgoda koje su se desile u periodu od šest mjeseci na teritoriji koju pokriva Služba hitne medicinske pomoći JZU „Dom zdravlja“ Banja Luka (tabela 4).

Ovo istraživanje je pokazalo da se veliki broj saobraćajnih nezgoda dešava u zimskim uslovima, kao i u kasno proljeće, što navodi na zaključak da neprilagođena vožnja u kombinaciji sa vremenskim uslovima vodi javljanju greške od strane ljudskog faktora.

Neprilagođena brzina, rizični manevri, neprilagođenost frekventnosti saobraćaja, vremenskim uslovima i dobu dana, neiskustvo u vožnji, smanjena reaktivnost vozača zbog vožnje pod uticajem alkohola, opojnih supstanci i premora predstavljaju najčešće uzroke nastajanja saobraćajnih nesreća. Neispravnost vozila i/ili puta se rjeđe javljaju kao uzrok.

Učesnici u saobraćaju su najčešće mlađe dobi, muškog pola, radno sposobno stanovništvo. Posljedice saobraćajne nezgode su povrede, lakše ili teže, materijalni gubici, smanjenje ili gubitak radne sposobnosti, politrauma, i kao najteža posljedica, gubitak života.

Kao uzrok smrti kod učesnika u saobraćaju javlja se politrauma koja predstavlja problem na globalnom nivou, bez obzira na stepen razvijivosti zdravstvene zaštite.

Doba dana kad je došlo do saobraćajne nezgode je podijeljeno na sljedeći način (tabela 5): od 00.00 do 06.00 sati dogodila se 21 nezgoda (13,55 % od

ukupnog broja nezgoda), od 06.00 do 12.00 sati 29 nezgoda (18,71 %), od 12.00 do 18.00 sati 64 (41,29 %) i od 18.00 do 00.00 sati 41 (26,45 %).

Ukupan broj učesnika u saobraćajnim nezgodama, u ovom slučaju, ukupan broj pacijenata je 239, od toga 171 osoba muškog pola, što čini 71,55 % od ukupnog broja pacijenta. Osoba ženskog pola bilo je 68, tj. 28,45 % od ukupnog broja (tabela 6).

Kad je u pitanju starosna dob, u pojedinim slučajevima nije bilo moguće dobiti tu vrstu podataka zbog stanja pacijenta, odnosno, pacijent je zatečen mrtav i nije bilo osobe koja bi mogla dati te podatke. Isti je slučaj i sa pacijentima koji su zatečeni bez svijesti. Podaci su dobijeni za 232 pacijenata, pa je prema tome i vršeno računanje (tabela 7). Starosna dob pacijenta je podijeljena na dekade na sljedeći način: od 0 do 12 godina bilo je 4 pacijenta (1,72 % od 232 pacijenta), od 13 do 20 godine 42 pacijenta (18,1 %), od 21 do 30 godine 51 (22 %), od 31 do 40 godine 48 (20,69 %), od 41 do 50 godine 25 (10,78 %), od 51 do 60 godine 29 (12,5 %), od 61 do 75 godine 18 (7,76 %) i pacijenta starijih od 75 godina bilo je 15 (6,47 %).

Saobraćajnih nezgoda sa smrtnim ishodom bilo je 8 (5,16 % od ukupnog broja nezgoda). U tim nezgodama je smrtno stradalo deset osoba (4,18 % od ukupnog broja pacijenata), od toga osam muškaraca (3,35 %) i dvije žene (0,84 %). Kada se računa postotak zastupljenosti pola u smrtnim ishodima, muškarci čine 80 %, a žene 20 % (tabela 8).

Tabela 4 - Incidenca saobraćajnih nezgoda po mjesecima

Decembar 2014.god.	Januar 2015.god.	Februar 2015.god.	Mart 2015.god.	April 2015.god.	Maj 2015.god.	Ukupan broj Sbn
33 (21,29 %)	20 (12,9 %)	27 (17,42 %)	17 (11 %)	25 (16,13 %)	33 (21,29 %)	155 (100 %)

Tabela 5 - Incidenca saobraćajnih nezgoda zavisno od doba dana nastanka

00.00-06.00 časova	06.00-12.00 časova	12.00-18.00 časova	18.00-00.00 časova
21 (13,55 %)	29 (18,71 %)	64 (41,29 %)	41 (26,45 %)

Tabela 6 - Broj učesnika u saobraćajnim nezgodama (pacijenata) podijeljenih po polu

Muškarci	Žene	Ukupan broj pacijenata
171 (71,55 %)	68 (28,45 %)	239 (100 %)

Tabela 7 - Starosna dob učesnika u saobraćajnim nezgodama (pacijenata)

0-12 godina	13-20 godina	21-30 godina	31-40 godina	41-50 godina	51-60 godina	61-75 godina	Preko 75 godina	Ukupan broj
4 (1,7%)	42 (18,1%)	51 (22%)	48 (20,7%)	25 (10,8%)	29 (12,5%)	18 (7,8%)	15 (6,5%)	232

Tabela 8. - Saobraćajne nezgode sa smrtnim ishodom učesnika u saobraćaju

Ukupan broj saobr. nezgoda sa smrtnim	Ukupan broj preminulih osoba	Osobe muškog pola	Osobe ženskog pola
8 (5,16 % od uk.br. saobr. nezgoda)	10 (4,18 % od uk.br. učesnika u saobr.)	8 -3,35 % od uk.br. učesnika u saobr. -80 % od uk.br. preminulih osoba	2 -0,84 % od uk.br. učesnika u saobr. -20 % od uk.br. preminulih osoba

Loš kvalitet vozila i puta najčešće djeluju kao kofaktori ljudskom faktoru i rijetko se javljaju kao uzročnik saobraćajnog traumatizma.

U našem istraživanju pokazalo se da, kada je u pitanju incidenca saobraćajnih nezgoda po mjesecima u godini, najveći broj nesreća se desio u decembru i maju (21,29 % po mjesecu). Na drugom mjestu je mjesec februar sa 17,42 %. Ovaj podatak se samo djelimično može objasniti uslovima godišnjeg doba, odnosno zimskim uslovima. I ovde se kao glavni uzrok nameće ljudski faktor. Kao kuriozitet se nameće jedan dan sa najvećim brojem saobraćajnih nezgoda. Taj dan je 24.02.2015.god. kad se desilo sedam saobraćajnih nezgoda sa ukupno 14 učesnika u saobraćaju, sedam osoba muškog pola i sedam osoba ženskog pola. Od ovog broja saobraćajnih nezgoda, jedna je bila sa smrtnim ishodom (dva muškarca koja su preminula na licu mjesta).

Kad je u pitanju doba dana nastanka saobraćajnih nezgoda, one se najčešće dešavaju u toku radnog dana, od 12-18 časova, njih 64 (41,29 %) od ukupno 155. Slijede večernji sati sa 41 nezgodom (26,45 %). Ovaj podatak se može objasniti velikom frekvencijom saobraćaja u toku radnog dana, kao i smanjena vidljivost u večernjim satima. I dalje se kao glavni faktor nameće ljudski faktor i vožnja neprilagođena uslovima saobraćaja.

Kad je u pitanju polna zastupljenost učesnika u saobraćaju, prevladavaju osobe muškog pola sa 71,55 % naspram osoba ženskog pola sa 28,45 %. Osobe muškog pola su oko tri puta više ugroženi u

saobraćaju u odnosu na osobe ženskog pola. Do sličnih podataka došlo je i istraživanje sprovedeno u Vojvodini, Republici Srbiji, gdje je praćen saobraćajni traumatizam u periodu 1992-2001.g. [12].

Ovo istraživanje je, takođe, pokazalo da je najugroženija kategorija učesnika u saobraćaju ona starosne dobi od 21 do 30 godina sa 22 % udjela. Vrlo blizu je slijede kategorije od 31 do 40 godina (20,7 %) i od 13 do 20 godina (18,1 %). U ovom uzrastu, a posebno kod osoba muškog pola, saobraćajni traumatizam predstavlja vodeći uzrok povrijeđivanja, a i vodeći je na listi uzroka smrtnosti. Incidenca traumatizma opada idući i prema mlađim, i prema starijim kategorijama [12].

Najteža posljedica saobraćajnog traumatizma su saobraćajne nezgode sa smrtnim ishodom. U posmatranom periodu bilo ih je osam, sa ukupno deset poginulih osoba, osam muškaraca i dvije žene. Udio saobraćajnih nezgoda sa fatalnim ishodom je 5,16 %, ali ih gubitak života izdvaja kao najozbiljnije. Ovo istraživanje pokazuje da je zastupljenost osoba muškog pola sa tragičnim ishodom visokih 80 %, naspram 20 % osoba ženskog pola.

Broj nastradalih lica je daleko veći u nesrećama koje se dešavaju u naselju i posljedica je intenzivnijeg saobraćaja u često ograničenim saobraćajnim kapacitetima, kao i eksponiranost svih kategorija učesnika. Međutim, saobraćajne nezgode koje se dešavaju van naselja češće su teže, sa fatalnim posljedicama i rezultat su značajno veće brzine kretanja vozila, kao i dužeg vremena potrebnog za ukazivanje hitne medicinske pomoći.

U svim slučajevima smrtnih ishoda, kao uzrok smrti navodi se politrauma. U okviru civilne evropske studije koja se bavi ishodom velikih trauma [13], prava politrauma, pri čemu se koriste kriterijumi AIS (Abbreviated Injury Scale - Skraćena skala trauma), se javlja kod samo 10 % slučajeva, ali uzrokuje do polovine svih smrtnih ishoda kod pacijenata koji do bolnice dođu živi, uglavnom kod muške djece i odraslih mlađih od 65 godina. Predominantni uzrok politraume je saobraćajna nezgoda. Najčešće su povrede ekstremiteta i karlice. Međutim, povrede grudnog koša i abdomena su specifični markeri za politraumu i nose najviši rizik od mortaliteta kod mlađih osoba.

Sveobuhvatno, najveći broj smrti uzrokovanih politraumom se dešavaju u kontekstu povrede glave i grudnog koša. Politrauma je rijetka kod osoba starijih od 65 godina. U okviru mlađih kate-

gorija, mortalitet koji povezujemo sa politraumom je viši od zbira njenih dijelova.

LITERATURA:

- [1] The World Health Report 1999. Geneva: WHO; 1999.
- [2] Li T, Xia Q, Li L, Li C. The trend of injury epidemic in Ningxia. *Chin. J. Prev. Med.* 2002;36(5):327-9.
- [3] WHO. Regional office for Europe. Traffic accidents [cited 2003. April 07]. Available from: URL:http://r.www.who.dk/main/who/progs/whd/factsheets/200203_19_2.
- [4] Stevović DM, Dragović M, editors. *Hirurgija za studente i lekare*. Beograd: Savremena administracija; 2000.p.168-74.
- [5] *Urgentna stanja u opštoj medicini*. Stručni informator. Beograd: Panfarma; 2001.p.18-22.
- [6] Kroupa J. Definition of „polytrauma“ and „polytraumatism“. US National Library of Health, National Institutes of Health, 1990; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2239047>
- [7] Banjac N, Kovačević D. *Urgentna medicina*. Vodič za ljekare, Banja Luka, 2011.p.162-6.
- [8] Vujović S. *Prelomi*. ZC Arandelovac, Centar za KME; Available from: http://www.kme.zcarandjelovac.org.rs/files/.../i_mobilizacija.ppt
- [9] Banović M. *Traumatologija koštano-zglobnog sistema*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva; 1998.
- [10] Campbell JE, editor. *International Trauma Life Support For Prehospital Care Providers*, 6th Edition. New Jersey: Pearson Education, Inc.; 2008. p.20-1.
- [11] Saobraćajna nezgoda, Kategorija Saobraćaj, Wikipedija, 2015; Available from: <http://sr.wikipedia.org/wiki>
- [12] Đurić P, Miladinov-Mikov M. Epidemiološke karakteristike saobraćajnog traumatizma u AP Vojvodini. Institut za javno zdravlje Vojvodine, Novi Sad; Available from: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0025-8105/2009/0025-81050902017D.pdf>
- [13] Pape HC, Peitzman AB, Schwab CW, Giannoudis PV, editors. *Damage Control Management in the Polytrauma Patient*. New York: Springer, 2010.p.38

Grupa B

PLANIRANJE SAOBRAĆAJA I SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE

PRESEDAVAJUĆI

Dr Jadranka Jović, dis
Dr Vladimir Đorić, dis

KOMBINOVANJE MAKRO I MIKRO SIMULACIJE U PROJEKTIMA PLANIRANJA I UPRAVLJANJA SAOBRAĆAJEM NA PRIMERU NASELJA STEPANA STEPANOVIĆ

JOINT MACRO AND MICRO SIMULATION IN TRANSPORT PLANNING AND TRAFFIC MANAGEMENT PROJECTS - STEPANA STEPANOVIĆ SETTLEMENT

Dr VLADIMIR ĐORIĆ¹, dis

Dr NIKOLA ČELAR, dis

IVAN IVANOVIĆ, dis

JELENA KAJALIĆ, dis

DRAGANA PETROVIĆ, dis

STAMENKA STANKOVIĆ, dis

Rezime: Rešavanje kompleksnih saobraćajnih problema zahteva primenu simulacija kao osnove za testiranje različitih rešenja. Nivo detaljnosti simulacije zavisi od ciljeva projekta. U slučaju da se radi o projektu upravljanja i regulisanja kao rešenje se nameće mikrosimulacija gde je osnovna jedinica posmatrana vozilo i zasniva se na preciznom simuliranju ponašanja vozača u saobraćajnom toku. S druge strane, ukoliko je potrebno simulirati saobraćajna rešenja koja podrazumevaju promenu trase kretanja vozila rešenje je makrosimulacija koja je zasnovana na relacijama između osnovnih parametara saobraćajnog toka. Za projekte u kojima je potrebno izvršiti prognozu budućih transportnih zahteva makrosimulacioni modeli predstavljaju značajan izvor ulaznih podataka u proces mikrosimulacije. U radu je prikazan praktični primer integrisanja makro i mikro simulacionog procesa u projektu upravljanja saobraćajnim tokovima na mreži naselja Stepa Stepanović u Beogradu. U zaključcima su rezimirane pozitivne i negativne strane integrisanog pristupa.

Abstract: Traffic simulations are the basis for solving complex traffic problems. Conceptual level of simulation depends on the project goals. In traffic management problems, the most common approach is microsimulation with the perception unit of a single vehicle and precise drivers behaviour simulation. On the other hand, the simulation of traffic flow characteristics and the changes in vehicle routes demands for macrosimulation approach based on global relations of traffic flow parameters. In projects where transport demand forecasts are needed, macrosimulation models are important input data sources for microsimulation. In this paper we present methodology for joint use of macro and micro simulation on a case study of Stepa Stepanović estate in Belgrade. Strengths and weaknesses of this approach are emphasized in discussion and conclusions.

Ključne reči: makrosimulacije, mikrosimulacije, kombinovani simulacioni pristup

Key words: macrosimulation, microsimulation, joint simulation approach

¹ Rad je sastavni deo naučno-istraživačkog projekta "Uticaj globalnih izazova na planiranje saobraćaja i upravljanje saobraćajem u gradovima" TR36021 Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

1. UVOD

U periodu od 2012. do 2014. godine u Beogradu je izgrađeno naselje „Stepa Stepanović“ sa planiranih 4616 stanova koje je delimično useljeno u tom periodu. Ulice Kumodraška, Kružni put i Vojvode Stepe tranzitiraju naselje, pri čemu kolski pristupi još nisu u potpunosti definisani, pa se na navedene ulice očekivao veći saobraćajni pritisak. Kapacitet deonice Ulice kružni put definisan je kapacitetom signalisanih raskrsnica na obodu naselja. Sa postojećom saobraćajnom infrastrukturom na ovoj deonici nije realno očekivati prihvatljivi nivo usluge na ulazima i izlazima iz naselja. Kumodraška ulica ima profil saobraćajnice koji još nije dovoljno iskorišćen i preko koje bi bilo moguće ostvariti jedan od pristupa naselju. Vojvode Stepe, u planskom pogledu, nije projektovana kao ulica koja može da primi saobraćaj iz naselja, ali bi sa aspekta korisnika naselja bila veoma privlačna za buduće stanare. S obzirom na porast transportnih zahteva koji generiše naselje „Stepa Stepanović“, potrebno je primeniti odgovarajuće mere kako bi se ublažilo saobraćajno zagušenje koje nastaje kao posledica izgradnje naselja. Osnovni cilj je bio izrada saobraćajnog projekta sa simulacijom saobraćajnih tokova i predlogom optimalnog rešenja za odvijanje saobraćaja u zoni naselja Stepa Stepanović pri čemu je iskorišćena mogućnost kombinovanja makroskopske i mikroskopske simulacije.

2. POTREBNI ULAZNI PODACI

Realizacija kombinovanog pristupa podrazumevala je sprovođenje niza aktivnosti i prikupljanje seta ulaznih podataka:

- Definisanje postojećeg stanja i režima saobraćaja,
- Definisanje kapaciteta raskrsnica na području istraživanja,
- Definisanje merodavnog protoka ulaznih i izlaznih saobraćajnih pravaca.

2.1. Definisanje postojećeg stanja i režima saobraćaja

Prenamena površina, odnosno transformacija kompleksa kasarne „Stepa Stepanović“ u stambeno-poslovni kompleks sa pratećim sadržajima uslovalo je potrebu za ispitivanjem uticaja nove namene površina na saobraćajnu mrežu.

Stambene zgrade su grupisane u sedam prostorno-funkcionalnih celina, a internom saobraćajnom i pešačkom mrežom povezane su sa postojećom infrastrukturom koja okružuje naselje.

Ceo koncept naselja se zasniva na umerenom saobraćaju u okviru kompleksa.



Slika 1. Naselje Stepa Stepanović

Na saobraćajnicama koje ograničavaju naselje se u najvećoj meri oseća uticaj novih transportnih zahteva. Saobraćajnice koje ograničavaju naselje su Ulica Vojvode Stepe, Kumodraška ulica i Kružni put. U postojećem stanju realizovana su tri pristupa naselju Stepa Stepanović na dve saobraćajnice. Dva pristupa su pozicionirana na Kumodraškoj ulici, dok je jedan pristup naselju pozicioniran na Kružnom putu.

2.2. Definisanje kapaciteta raskrsnica

Utvrđivanje kapaciteta na predmetnim raskrsnicama je obavljeno za vršno opterećenje, i to jutarnji vršni period. Utvrđivanje kapaciteta predmetnih raskrsnica (signalisanih i nesignalisanih) obavljeno je uz pomoć programa HCS koji se oslanja na metodologiju datu u Američkom priručniku HCM-u 2000. Osnovni parametri analize kapaciteta za signalisane raskrsnice su vrednost zasićenog toka, vremenski gubici na startu i iskorišćenje žutog signalnog pojma, dok su kod nesignalisanih raskrsnica prihvatljivi interval sleđenja za neprioritetni tok i interval sleđenja vozila u prioritetnom toku.

2.3. Definisanje merodavnog protoka ulaznih i izlaznih saobraćajnih pravaca

Istraživanje merodavnih protoka i karakteristika saobraćajnih tokova je izvedeno korišćenjem tri vrste saobraćajnih istraživanja:

- Istraživanje karakteristika saobraćajnih tokova (brojanja saobraćaja)
- Istraživanje karakteristika vremena putovanja
- Istraživanje vrednosti zasićenog saobraćajnog toka na signalisanim raskrsnicama

Brojanja saobraćaja su izvršena po klasičnoj

metodologiji, razvrstavanjem vozila prema smeru kretanja i prema kategoriji kojoj pripadaju. Istraživanje je obavljeno na potezu od raskrsnice Trošarina (Kružni put – Vojvode Stepe) do raskrsnice Kumodraške ulice i Kružnog puta po petnaestominutnim intervalima, dvokratno, u periodima od 07.00-10.00 i 15.00-18.00 časova. Istraživanje je vremenski definisano tako da se obuhvati jutarnji i popodnevni vršni period kao i karakteristike vanvršnih perioda.

Brzina saobraćajnog toka, na nivou prosečne brzine saobraćajnog toka na deonici je dobijena istraživanjem na potezu Kružnog puta, na šest deonica. Istraživanja vremena putovanja obavljeno je u istim karakterističnim periodima kao i brojanje saobraćaja. Primenjena je metoda istraživanja vremena koja se zasniva na „plutajućem“ vozilu. Istraživanja se realizuju uz aktivno, neposredno učešće u realizaciji procesa. „Plutajuće“ vozilo, u okviru metode, svoje kretanje realizuje u okviru medijane ponašanja pripadajućeg saobraćajnog toka za aktuelne uslove na deonici. Istraživanja su realizovana primenom automatske tehnike prikupljanja podataka, pomoću mernog instrumenta (GPS prijemnika i prenosivog računara). Snimanja parametara kretanja vozila tokom realizacije istraživanja obavljaju se u intervalima od jedne sekunde, što omogućava formiranje trajektorije kretanja vozila (prostor-vreme dijagrama) visokog nivoa detaljnosti. Snimanja su vršena kontinualno duž poteza, u oba smera.

Istraživanje vrednosti zasićenog saobraćajnog toka vršeno je na osnovu merenja prosečnog intervala sleđenja prilikom pražnjenja reda nakupljenog za vreme trajanja crvenog signalnog pojma. Istraživanja su sprovedena radi provere rezultata proračuna kapaciteta dobijenih uz pomoć softverskog programa HCS (tačka 3.2). Istraživanjem su obuhvaćene dve signalisane raskrsnice, Kružni put - Kumodraška i Kružni put - Vojvode Stepe. Merenje vremena pražnjenja reda vršeno je pojedinačno za svaku traku na prilazu u periodima od 30 minuta.

3. KOMBINOVANI PRISTUP

U okviru kombinovanog pristupa biće sprovedeni sledeći koraci:

- Definisane generisanog motornog saobraćaja za period od naredne dve godine
- Raspodela saobraćaja po mreži (makromodel)
- Analiza upravljačkih scenarija rada svetlosnih signala (mikromodel).

3.1. Prognoza generisanog motornog saobraćaja

U naselju Stepa Stepanović je planirana izgradnja oko 4600 stanova. Do trenutka kada su sprovedena saobraćajna istraživanja bilo je prodato i u posed kupaca prešlo oko 2400 stanova što je nešto više od 50% ukupnog broja. Ipak, na osnovu istraživanja na terenu utvrđeno je da nisu svi stanovi u upotrebi ili se deo njih koristi u druge svrhe sem stanovanja.

Na osnovu brojanja saobraćaja utvrđeni su transportni zahtevi koje stambeno naselje ispostavlja prema transportnom sistemu. U jutarnjem vršnom času od 7 do 8 časova najveći su zahtevi zbog realizacije kretanja sa svrhom odlazak na posao (499 kretanja PA). Pored brojanja saobraćaja putničkih vozila sprovedeno je i brojanje pešačkih kretanja ka stajalištima javnog masovnog prevoza (dodanih 500 kretanja). Prosečna vrednost stepena popunjenosti vozila je 1.4, što iznosi još 200 kretanja putničkim vozilom u svojstvu putnika. Tako su prikupljeni podaci o ukupnim generisanim kretanjima i vidovnoj raspodeli kretanja.

Pretpostavke na kojima je bazirana prognoza generisanih kretanja su obuhvatale:

- Prosečan stepen popunjenosti vozila,
- Prosečan stepen motorizacije
- Prosečnu veličinu domaćinstva i
- Procenjeni broj domaćinstava.

Stepen motorizacije odražava viši ekonomski status stanovnika u skladu sa prognoziranim stepenom motorizacije iz Generalnog plana Beograda od 1 vozila po domaćinstvu.

Rezultat prognoze je zasnovan na prosečnom broju domaćinstava koji predstavlja procenu stepena korišćenja zemljišta izraženu brojem stambenih jedinica koji se aktivno koristi odnosno brojem domaćinstava koja učestvuju u generisanom saobraćaju. Prognoza je bazirana na varijantnim scenarijima: optimistički, realni i pesimistički. Scenariji su nazvani u odnosu na broj kretanja koji se generiše, pa „pesimistički scenario“ podrazumeva scenario sa najmanjim brojem generisanih kretanja.

Stanovnici koji sada žive u naselju generišu u jutarnjem vršnom satu oko 1200 kretanja. Scenariji su zatim formirani na osnovu procene budućeg broja stanovnika (za prognozni period od dve godine).

Uslovno rečeno, donja granica prognoze, definisana je pesimističkim scenarijom sa maksimalnim brojem stanovnika. Predviđena je potpuna popunjenost stambenih jedinica odnosno svih 4600 stanova. Procenjeni broj stanovnika će generisati

transportne zahteve od oko 2300 kretanja u vršnom času svim načinima kretanja. Na osnovu vidovne raspodele utvrđene u postojećem stanju broj transportni zahtevi putničkih automobila iznosiće oko 1000 vozila. Tako je dobijen faktor porasta saobraćaja u odnosu na postojeće stanje koji iznosi oko 2.0 kojim će se ekspanirati sva izvorna i ciljna kretanja u varijantnim rešenjima.

Prognoza je bila pod uticajem pretpostavke da linije JMPPa ne ulaze u naselje nego da je naselje opsluženo sa postojećim linijama. U slučaju da se pojave linije ili linija JMPP-a u naselju došlo bi do promena u modalnoj raspodeli.

3.2. Raspodela saobraćaja po mreži (makroskopski model)

Na osnovu definisanog realnog prognoznog scenarija definisani su i prelazni scenario sa povećanjem transportnih zahteva sa faktorom 1.5 i 2.5. U prvom slučaju reč je o prelaznom prognoznom scenariju uvećanja transportnih zahteva. Dok je povećanje faktorom 2.5 scenario koji prevazilazi ciljnu godinu ali može predstavljati dobar „šta ako“ scenario.

Paralelno su definisani i scenariji razvoja mreže:

- Varijanta bez intervencija na saobraćajnoj mreži (postojeće stanje sa uvećanim transportnim zahtevima)
- Varijanta sa minimalnim intervencijama na saobraćajnoj mreži (povezivanje naselja sa Ulicom Vojvode Stepe dok sva saobraćajna mreža ostaje na nivou postojećeg stanja)
- Varijanta sa unapređenom saobraćajnom mrežom (veza naselja sa ulicom Vojvode Stepe). Saobraćajna mreža je unapređena, i to deonice Ulica Save Maškovića od raskrsnice sa Bulevarom oslobođenja do Ulice braće Jerković, kao što je predviđeno Planom detaljne regulacije za saobraćajni potez od ulice Borske do petlje „Lasta“.

Za potrebe mikrosimulacije, merodavni saobraćajni tokova na deonicama i raskrsnicama su definisani u Transportnom modelu Beograda [2] na široj mreži (Slika 2). Usled prognoziranih transportnih zahteva koji opterećuju saobraćajnice koje oivičavaju naselje dolazi do preraspodele saobraćajnih tokova na uličnu mrežu gravitacionog područja. Kapacitivna ograničenja utiču na protoke koji će moći da budu realizovani na postojećoj uličnoj mreži. Tu se pre svega misli na Ulicu Save Maškovića i Crnotravsku, od raskrsnice sa Ulicom V. Stepe do Borske ulice.

Korišćena je baza podataka o transportnim zahtevima u vršnom času iz Transportnog modela

Beograda. Generisana je mreža gravitacionog područja i agregirani transportni zahtevi na nivou novog, lokalnog zonskog sistema. Na taj način je uzet u obzir preusmereni saobraćaj koji usled promene stepena iskorišćenja kapaciteta može da se pojavi odnosno bude privučen sa saobraćajnica koje nisu deo poteza na kome su izvedena sva istraživanja.



Slika 2. Primer rezultata makrosimulacije sa obuhvatom šireg uticajnog područja

Tako definisani protoci po definisanim varijantnim rešenjima su služili kao osnova za mikrosimulaciju (slika 2).

Saobraćajna mreža gravitacionog područja je u prvom koraku kalibrisana da bi se dobila odgovarajuća raspodela saobraćajnih tokova na mreži koja odgovara postojećem stanju. Transportni zahtevi iz Transportnog modela Beograda su korigovani da bi se ostvarilo maksimalno poklapanje sa rezultatima brojanja saobraćaja.

3.3. Analiza upravljačkih scenarija rada svetlosnih signala (mikroskopski model)

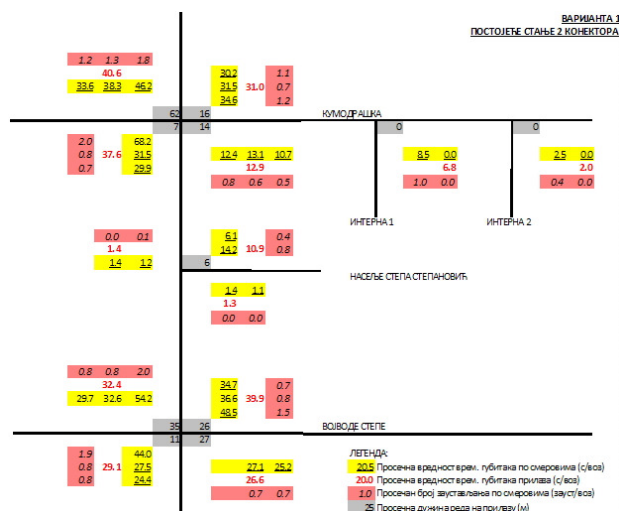
Na osnovu prognoze generisanog motornog saobraćaja za, simulacija saobraćajnih tokova je urađena za četiri scenarija porasta generisanog saobraćaja iz naselja Stepa Stepanović:

- Postojeća, bazna vrednost saobraćajnog opterećenja, dobijena istraživanjem
- Porast generisanog saobraćaja za 50% u odnosu na bazno,
- Porast baznog opterećenja za 2 puta
- Porast baznog opterećenja za 2.5 puta, (generisani saobraćaj na kraju prognoznog perioda)

U prvom koraku izvršena je simulacija tokova sa postojećim vrednostima saobraćajnog opterećenja za mrežu bez investicija. Osnovna svrha ovog dela simulacionog projekta bila je analiza postojećeg stanja i kalibracija simulacionog mo-

delu na rezultate dobijene istraživanjem.

Simulacija saobraćajnih tokova za definisane skale porasta generisanog saobraćaja iz naselja, izvršena je za varijante mreže bez investicija i mreže sa minimalnim investicijama. Svi simulacioni projekti pomenutih varijantnih rešenja urađeni su za aktuelni režim saobraćaja na raskrsnicama, postojeći način i postojeće vrednosti upravljačkih parametara rada svetlosnih signala. U okviru varijanti ispitivane su i podvarijante. Osnovi cilj generisanja podvarijantnih rešenja postojećeg načina upravljanja sa skalama porasta generisanog saobraćaja iz naselja je definisanje vremenskog perioda (sa aspekta tempa urbanizacije naselja) do kojega postojeća mreža, odnosno mreža sa minimalnim investicijama, u kontekstu aktuelnog načina upravljanja, može prihvatiti porast generisanog saobraćaja. Rezultati simulacije su prikazani za svaki scenario kao na slici 3.



Slika 3. Prikaz rezultata mikrosimulacije

4. DISKUSIJA

Na osnovu rezultata simulacije izvučeni su sledeći zaključci u vezi sa konkretnim problemom:

Optimizacija saobraćajnih tokova na raskrsnici, odnosno duž Kružnog puta, unapređenjem rada signala će imati pozitivan efekat u postojećem stanju transportnog sistema i sa postojećim transportnim zahtevima.

Rekonstrukcija raskrsnice Kružni put naselje S. Stepanović, formiranje posebne trake za levo skretanja sa Kružnog puta u naselje Stepa Stepanović, uvođenje svetlosnih signala na raskrsnici Kružni put – Naselje Stepa Stepanović i povezivanje raskrsnica duž Kružnog puta u sistem koordinisanog rada će omogućiti povećanje nivoa bezbednosti i povećati pristupačnost za vozila JMPP-a. Potencijalni negativni efekti se očekuju u smanjenju efikasnosti za tokove na glavnom pravcu i početnom smanje-

nju efikasnosti za tokove iz naselja.

Mere koje je neophodno primeniti kada porast generisanog saobraćaja iz naselja u granicama oko 50%:

(1) Rekonstrukcija raskrsnice Kružni put – Kumodraška. Otvaranje posebne trake za levo skretanja na prilazu Kumodraške ulice iz pravca Kumodraža, proširenje kraka Kružnog puta iz pravca Ulice Braće Jerković, formiranje posebne trake za levo na prilazu raskrsnici, izmeštanje autobusnog stajališta i njegova realizacija u posebnoj traci i optimizacija rada svetlosnih signala. Efekti predloženih mera su povećanje kapaciteta rekonstruisanih prilaza, nesmetan proces rasformiranja reda i sprečavanje blokiranja raskrsnice. Potencijalni negativni efekti su realizacija veće vrednosti protoka na deonici Kumodraška – Vojvode Stepe, smer ka V.Stepe.

(2) Izgradnja priključka Naselja na Ulicu vojvode Stepe prema postojećem idejnom projektu i uvođenje svetlosnih signala na priključku naselja na Ulicu vojvode Stepe. Tako bi se ostvarilo preusmeravanje tokova sa priključka Kružni put - Naselje odnosno povećanje nivoa usluge na Kružnom putu.

Povećanje generisanog saobraćaja većeg od 60% u odnosu na postojeće stanje nije moguće kompenzovati merama optimizacije rada svetlosnih signala.

5. ZAKLJUČAK

Kombinovani pristup omogućava formiranje ulaznih setova podataka (za mikrosimulaciju na osnovu makrosimulacije) koji su oslonjeni na karakteristike razlivanja saobraćajnih tokova po mreži. Na taj način se smanjuje mogućnost korišćenja neproverenih podataka čiji je cilj bezuslovno opravdavanje primenjenih mera. Nedostatak je neophodnost postojanja široke baze podataka u formi transportnog modela.

Kombinovani pristup je generalno zasnovan na primeni različitih softvera i modela da bi se procenili različiti uticaji saobraćajnih rešenja na okruženje (socijalno, životnu sredinu itd.). Tako se na primenjene modele mogu nadovezati drugi modeli ili baze podataka (npr. emisioni ekološki modeli) da bi se konkretni efekti procenili. Primeri procene eksternih efekata i uticaja na životnu sredinu su prisutni u literaturi. Na taj način se stvara osnova za višekriterijumsko vrednovanje uključivanjem većeg broja, do sada, teže izmerivih veličina.

LITERATURA

- [1] Vukanović S. i ostali. 2014. Saobraćajni projekat sa simulacijom saobraćajnih tokova i predlogom optimalnog rešenja za odvijanje saobraćaja u zoni naselja Stepa Stepanović, Institut saobraćajnog fakulteta.
- [2] Jović, J. i ostali. 2007, Transportni model Beograda, Institut saobraćajnog fakulteta.
- [3] Basarić, V. et al., 2014. Efficient Methodology for Assessment of Targets and Policy Measures for Sustainable Mobility Systems. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(3), pp.217–226.
- [4] Basarić, V. et al., 2014. Effects of Traffic on NO₂ and PM₁₀ Emissions in Novi Sad. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(5), pp.1837–1842.

NE-TRADICIONALNI OBLICI JAVNOG PREVOZA U RURALNIM PODRUČJIMA

NON-TRADITIONAL FORMS OF PUBLIC TRANSPORT IN RURAL AREAS

Dr BILJANA RANKOVIĆ PLAZINIĆ, dis

Dr JADRANKA JOVIĆ, dis

Rezime: Zbog malog zahteva i niske gustine naseljenosti ruralnih područja, tradicionalni autobuski prevoz u ruralnim područjima je postao neisplativ i neefikasan. Tokom poslednje decenije došlo je do pojave ne-tradicionalnih oblika javnog prevoza koji su fleksibilniji u zadovoljavanju transportnih zahteva putnika. U ovom radu su opisana iskustva razvijenih evropskih zemalja i dat je jedan primer funkcionisanja ovog vida prevoza u ruralnim naseljima u Srbiji. Ukazano je na prednosti ne-tradicionalnih oblika javnog prevoza u udaljenim ruralnim naseljima i njihovu pogodnost za putnike koji ne koriste putnički automobil, kao i na trenutne probleme u vezi sa njihovim funkcionisanjem. Rad se završava diskusijom o ulogama ključnih zainteresovanih strana u pokretanju inicijativa za uvođenje inovativnih oblika javnog prevoza u ruralnim područjima Srbije.

Abstract: Due to the low demand and low population density in rural areas, the traditional transport by bus in rural areas has become unprofitable and inefficient. During the last decade the non-traditional forms of public transport have appeared which are more flexible in meeting passengers' transportation demand. This paper describes the experiences of developed European countries and gives an example of this transport mode operation in rural settlements in Serbia. It is pointed out to advantages of non-traditional public transport forms in distant rural settlements and the suitability for passengers not using a passenger car, as well as to current problems related to their operation. The paper terminates by discussion on key stakeholder roles in starting an initiative to introduce innovative forms of public transport in Serbian rural areas.

Ključne reči: javni prevoz, ruralna područja, transportni zahtevi

Key words: public transport, rural areas, transportation demand

1. INTRODUCTION

Transportni sistem u ruralnim područjima karakteriše mali broj prevoznih alternativa. Javni prevoz je vid koji treba da bude pristupačan svim stanovnicima, ali linije javnog prevoza u ruralnim područjima ili uopšte ne postoje ili postoje, ali je nivo usluge nizak. Zbog malog zahteva i niske gustine naseljenosti ruralnih područja, tradicionalni oblik javnog prevoza, tj. autobus, postao je neisplativ i neefikasan [1, 2, 3].

U skorije vreme u ruralnim područjima razvijenih zemalja pojavljuju se drugačiji, ne-tradicionalni oblici javnog prevoza, koji se bolje prilagođavaju potrebama putnika. U ovom radu je dat pregled ne-tradicionalnih usluga javnog prevoza koji funkcionišu u evropskim zemljama. Takođe je opisana pojava ovakvih oblika javnog prevoza u određenim ruralnim područjima Srbije, kao i njihovi potencijali za zadovoljavanje transportnih potreba ruralnih stanovnika i prepreke u funkcionisanju sa kojima se trenutno suočavaju.

2. OBLICI JAVNOG PREVOZA U RURALNIM PODRUČJIMA

Zajednička transportna politika Evropske unije usmerena je na povećanje pristupačnosti za stanovnike ruralnih područja. Na povećanje stepena motorizacije ne može računati zbog negativnih posledica po životnu sredinu, a davno je utvrđeno da su tradicionalni oblici javnog prevoza (autobusi, vozovi) sa unapred definisanim režimom rada, neefikasni i skupi. Zbog toga su inicijative su usmerene na razvijanje alternativnih oblika javnog prevoza, koji rade na zahtev sa promenljivim parametrima funkcionisanja, koriste manja vozila i fleksibilniji su u prostoru i vremenu, tj. u osnovi predstavljaju taksi vozila, ali sa širom paletom usluga.

2.1. Tradicionalni oblik javnog prevoza

Tradicionalni oblik javnog prevoza u ruralnim područjima predstavljaju autobusi i, u određenim slučajevima, železnicu. Odlikuje ih fiksni režim rada koji podrazumeva fiksni red vožnje, fiksna sta-

jališta i fiksne trase. Međutim, zbog malog zahteva i niske gustine naseljenosti ruralnih područja ovaj oblik javnog prevoza ekonomski neisplativ i neefikasan u zadovoljavanju transportnih potreba ruralnih stanovnika. Obično ga karakterišu duga vremena putovanja, relativno mali broj polazaka, nedirektnost linija i mala isplativost [3].

Glavna mana tradicionalnog oblika javnog prevoza je neprilagodljivost zahtevima putnika. To praktično znači da ruralni stanovnici, ukoliko nemaju na raspolaganju drugu prevoznu alternativu, svoje transportne potrebe prilagođavaju definisanom načinu funkcionisanja javnog prevoza. Na taj način su mnogi stanovnici prinuđeni da odustanu od određenih putovanja, a čest je slučaj da se pod tim podrazumeva odustajanje od traženja radnih mesta van mesta stanovanja, odustajanje od školovanja, zdravstvene zaštite, kulturnih i sportskih događaja i sl. [4, 5].

Zbog udaljenosti od gradova i niske gustine naseljenosti stanovnici ruralnih područja prelaze veća rastojanja i troše više vremena na putovanje u odnosu na stanovnike urbanih područja. Takođe, zbog sve manjeg broja stanovnika mnoge ustanove i usluge su zatvorene u ruralnim naseljima [6, 7]. Pri tom je iskorišćenost vozila i osoblja manja [8], a sistem javnog prevoza je praktično neodrživ bez subvencionisanja i pruža nizak nivo usluge korisnicima. Zbog neodrživog sistema javnog prevoza u svetu je kod ruralnih stanovnika zabeležena zavisnost od automobila [9, 8, 10, 11, 12].

U opštem slučaju, prepreke za efektivni razvoj ruralnog transporta [13] se mogu grupisati na:

- Ekonomske i socio-ekonomske prepreke;
- Zakonske i regulativne prepreke;
- Organizacione prepreke;
- Fizičke prepreke i
- Kulturne i političke prepreke.

2.2. Ne-tradicionalni oblici javnog prevoza

U razvijenim zemljama sve više funkcionišu savremeniji oblici javnog prevoza, koji se u literaturi često nazivaju i „fleksibilnim prevoznim uslugama“ ili „alternativnim javnim prevozom“. Termin „ne-tradicionalni javni prevoz“ obuhvata sve oblike javnog prevoza koji nisu klasični autobusi i železnica, a najčešće se odnosi na korišćenje manjih vozila, čiji rad u potpunosti ili delimično finansiraju lokalne vlasti [14].

Ne-tradicionalni oblici javnog prevoza se mogu svrstati u [8, 13, 15, 16]:

- **Prevozne usluge na zahtev** (*Demand-responsive transport* – DRT) – odnose se na uslugu ko-

ja se ugovara individualno, pri čemu se vreme i mesto polaska prilagođava zahtevu korisnika;

- **Prevozne usluge koje integrišu robni i putnički transport** – odnose se na usluge u kojima se jednim vozilom istovremeno prevoze i putnici i roba;
- **Prevozne usluge koje objedinjuju više svrha** – odnose se na kombinovanje tradicionalnog i namenskog javnog prevoza.

Sastavni deo transportnog sistema ruralnih područja su često vozila koja objedinjuju dve funkcije: prevoz putnika sa prevozom robe (najčešće poštanska vozila ili vozila za dostavu štampe) ili korišćenje slobodnih mesta u školskim i radničkim autobusima za prevoz putnika. Objedinjavanje usluga je jedan od načina za postizanje veće efikasnosti prevoza u ruralnim područjima. Pored toga, pojavljuju se sledeći oblici: kurirska služba, dostava robe (prevozne usluge koje objedinjuju više svrha), volonterske prevozne usluge i prevozne usluge na zahtev, tj. *dial-a-ride* (prevozne usluge na zahtev) i sl. [17, 8, 13, 15, 16, 18].

Oblici ne-tradicionalnog javnog prevoza, sa aspekta uslova korišćenja usluge, mogu se podeliti u sledeće tri grupe:

1. **„Više izvora – jedan cilj“** (tzv. „*many to one*“ usluga) – podrazumeva ukrcavanje putnika na različitim tačkama i prevoz do jednog, određenog cilja (najčešće škola, zdravstveni, obrazovni ili tržišni centar, preduzeće, terminal drugog vida prevoza itd.);
2. **„Jedan izvor – više ciljeva“** (tzv. „*one to many*“ usluga) – podrazumeva ukrcavanje putnika u istoj tački i prevoz do više različitih ciljeva (prevoz radnika do kuće, prevoz dece iz škole do kuće itd.);
3. **„Više izvora – više ciljeva“** (tzv. „*many to many*“ usluga) – podrazumeva ukrcavanje i iskrcavanje putnika u bilo kojoj tački (linijski taksi, privatne usluge itd.).

U ruralnim područjima razvijenih evropskih i svetskih zemalja, kao što su Velika Britanija i Australija, funkcionišu sva tri navedena oblika ne-tradicionalnog javnog prevoza (SEU, 2003; White, 2011).

Robinson [14] je izvršio geografsku analizu uloge koju ova vrsta prevoza ima u brdskim i pograničnim područjima Škotske. Rezultati su ukazali da ne-tradicionalni javni prevoz ima pre sekundarnu, nego primarnu ulogu, tj. da služi kao dopunska prevozna usluga ili kao regularna usluga u područjima gde je tradicionalni javni prevoz ukinut zbog ekonomski neopravdanog funkcionisanja. Njegove prednosti su sledeće:

- Veća pogodnost i fleksibilnost, tj. mogućnost da se prilagodi individualnom zahtevu;
- Troškovna efikasnost je veća nego kod tradicionalnog javnog prevoza;
- Troškovi rada vozila su manji, jer se često angažuju vozači volonteri;
- Brojniji izvori finansiranja, jer se mogu koristiti i sredstva iz budžeta za ruralni razvoj;
- Konkurentnost klasičnom autobusu sa više aspekata.

Najveća prepreka za funkcionisanje ne-tradicionalnog javnog prevoza na zahtev u ruralnim područjima jeste finansiranje, s obzirom na niske gustine naseljenosti i nepredvidivost transportnog zahteva [16, 18].

3. PRAKTIČNI PRIMERI FUNKCIONISANJA NE-TRADICIONALNIH OBLIKA JAVNOG PREVOZA

3.1. Iskustva evropskih zemalja

Alternativna rešenja za pružanje usluge javnog prevoza u ruralnim područjima dala su veoma dobre rezultate u Velikoj Britaniji, ali u drugim zemljama, u kojima su sprovedeni VIRGIL i ARTS projekti. U sledećoj tabeli je dat pregled ne-tradicionalnih oblika javnog prevoza koji funkcionišu u ruralnim područjima Evrope. Većina datih oblika javnog prevoza se zasniva na deljenju malih vozila, najčešće taksija, kojima se obezbeđuje pristup najvažnijim uslugama ili stajalištima drugih oblika javnog prevoza.

Velika Britanija

Rural Wheels – pruža uslugu prevoza od najbližeg grada ili autobusnog stajališta. Može se koristiti za posetu lekaru, kupovinu ili privatne posete. Pravo na korišćenje ove usluge imaju svi stanovnici definisane zone. Usluga se rezerviše unapred: najranije 2 nedelje pre dana putovanja, a najkasnije do 12 h prethodnog dana. Plaćanje se vrši posebnim pametnim karticama na koje se uplaćuje kredit: 1 poen vredi 1 peni, a cena prevoza iznosi 37 poena/milji. Popust ostvaruju deca starosti do 16 godina, grupe putnika i putnici koji su od najbližeg grada udaljeni više od 10 milja (za poslednju kategoriju cena jedne vožnje ne može prelaziti 3.7 funti) (www.cumbria.gov.uk).

Connect2 - obuhvata pet autobuskih linija sa fiksnim redom vožnje, a jednom nedeljno organizuje prevoz do maloprodajnih objekata u najbližim gradovima. U većini slučajeva se prihvataju postojeće propusnice za javni prevoz (www.caerphilly.gov.uk).

Devon Fare Car – prevozi putnike iz dve defini-

sane zone do centra obližnjih gradova, važnih presedačkih čvorova (autobuska stajališta i železničke stanice) i tržnih centara. Cena za jednu vožnju iznosi 2.8 ili 3.5 funte, u zavisnosti od zone. Odlikuje se delimično fiksnom trasom (fiksne destinacije) i fiksnim redom vožnje, ali polazak se realizuje samo ako postoje putnici koji najranije jednu nedelju, a najkasnije jedan dan unapred ispostave zahtev za tim polaskom. Besplatan prevoz ostvaruju deca do 5 godina starosti. prihvatljiva mesta ukrcavanja ili iskrcavanja u ruralnim zonama su sva ona koja se nalaze duž javnih puteva. Postoji mogućnost prevoza osoba koje koriste invalidska kolica (<http://www.devon.gov.uk>).

Billilinks – taksi prevoz putnika iz 16 zona do maloprodajnih objekata, rekreativnih i zabavnih sadržaja, zdravstvenih i obrazovnih centara. Usluga se ugovara unapred, najkasnije do 16 h prethodnog dana. Cena za jednu vožnju iznosi 2 funte, pri čemu grupa putnika ostvaruje pravo na popust (www.westsussex.gov.uk).

North Sutherland Taxi – pruža jeftinu taksi uslugu za stanovnike retko naseljenih ruralnih područja i područja sa niskim nivoom usluge javnog prevoza (www.theguardian.com).

Francuska

Taxitub – taksi usluga na zahtev koja funkcioniše u 14 ruralnih naselja i prevozi putnike do najbliže autobuske ili železničke linije sa redovnim polascima. Postoji ukupno 450 stajališta na kojima je moguće ukrcavanje/iskrcavanje putnika. Usluga se unapred ugovara, najranije 10 dana, a najkasnije 45 min pre polaska. Ukrcavanje se obavlja na stajalištu koje je najbliže adresi putnika (www.tubinfo.fr).

Holandija

Treintaxi – taksi usluga za prevoz putnika do železničkih stajališta. Putnik direktno kontaktira vozača taksija ili poziva transportnog operatera. Vozaču je dozvoljeno da čeka najviše 15 min da se pojave drugi putnici. Potom najefikasnijom rutom prevozi putnike do odredišta (www.netherlands.alloexpat.com).

Regiotaxi – pruža uslugu od vrata do vrata za sve stanovnike na celoj teritoriji Holandije, a maksimalna daljina putovanja je 5 zona. Usluga se ugovara najkasnije 1-2 sata pre početka putovanja, a tolerancija vremena ukrcavanja je ± 15 min u odnosu na željeno vreme. Cena za jednu vožnju iznosi 2.65-13.25 evra, u zavisnosti od broja zona (1-5). Pravo na besplatnu vožnju imaju deca do 4 godine starosti, a osobe sa invaliditetom ostvaruju pravo na popust i besplatan prevoz za pratioca (www.rthr.nl).

Nemačka

Anruf Sammel Taxi – predstavlja dopunu usluge javnog prevoza na nivou okruga u večernjim satima, noću i vikendom. Putnici ugovaraju uslugu taksi prevoza najkasnije 40 min pre željenog vremena polaska i sami biraju mesto ukrcavanja i iskrčavanja. Cena za jednu vožnju iznosi 2.20 evra, a deca starosti 6-14 godina ostvaruju pravo na popust (www.rvd.de).

3.2. Srbija

Transportni sistem u ruralnim područjima ima ključnu ulogu u ostvarivanju pristupa osnovnim uslugama i uslugama višeg ranga. Ova uloga je prepoznata u Prostornom planu Republike Srbije [19] budući da je među operativnim ciljevima „jačanje usluga javnog saobraćaja i unapređenja lokalne putne mreže kao uslova za povezivanje i integrisanje naselja i intenzivnije korišćenje naseljskih sadržaja“. Pri tome je ostvarivanje minimalnih standarda i potpunog obuhvata u kategoriji osnovnih usluga postavljeno kao strateški prioritet do 2014. godine.

Poslednjih godina u ruralnim područjima Srbije su počeli da se pojavljuju ne-tradicionalni oblici javnog prevoza zasnovani na pružanju taksi usluge od ruralnog naselja do obližnjih gradova. U pojedinim ruralnim područjima funkcionise linijski taksi, koji uglavnom prati trasu linija tradicionalnog javnog prevoza, dok se u drugim područjima nudi usluga od vrata do vrata. Kada je u pitanju linijski taksi, ukrcavanje se vrši na autobuskim stajalištima. Usluga od vrata do vrata nema ograničenje te vrste, a zahtev za uslugom se ispostavlja pozivom taksi operatera ili vozača taksi vozila.

Teritorija opštine Čačak predstavlja jedno od područja gde su se u poslednje tri godine pojavile taksi usluge u ruralnim naseljima. Prevoz putnika se obavlja putničkim automobilima. Postoje dva oblika ove usluge:

- Taksi usluga registrovanih taksi operatera i
- Taksi usluga neregistrovanih taksi operatera.

U većini slučajeva se radi o prevozu linijskim taksijem. Registrovani taksi operateri pružaju prevozne usluge duž relacije koja prati trasu linija javnog prevoza u ruralnim naseljima i koristi postojeća stajališta. Obuhvaćena je zona duž glavnih ulazno-izlaznih pravaca iz grada u radijusu od oko 18 km od centra grada. Stajališta u gradskoj zoni su prilagođena potrebama putnika i nalaze se u blizini bolnice, domova zdravlja, velikih maloprodajnih objekata, autobuske stanice i sportsko-rekreativnih centara. Nakon što prvi putnik ispostavi zahtev na prvom stajalištu u smeru od

grada ka ruralnim naseljima, vozaču taksija je dozvoljeno da sačeka oko 10 min radi mogućnosti pojavljivanja dodatnih putnika. Nakon tog vremena sledi polazak. Zaustavljanje na usputnim stajalištima se vrši samo ukoliko kapacitet vozila nije popunjen. Cena usluge je 20 din viša od cene autobuske karte.

Neregistrovani taksi operateri saobraćaju uglavnom istim trasama, ali nemaju adekvatnu oznaku. Radi se o putničkim automobilima, koji nemaju tablu TAXI ili je sklanjaju kada popune vozilo. Na stajališta dolaze 2-3 min pre autobusa na redovnoj liniji. Pored toga, postoji mogućnost ugovaranja vožnje unapred putem telefona, pri čemu se pruža usluga od vrata do vrata. Osnovna razlika u odnosu na registrovane taksi operatere ogleda se u tome da pružaju uslugu po ceni autobuske karte. Neretko i sami vozači neregistrovanih taksi vozila žive u ruralnim naseljima koja su udaljena od grada. Zbog toga između putnika i vozača postoji neformalan odnos – vozač za svoje putnike iz udaljenih ruralnih naselja često obavlja i druge usluge, poput plaćanja računa, kupovine lekova i transporta poljoprivrednog materijala.

U istraživanjima transportnih zahteva ruralnih stanovnika na teritoriji opštine Čačak [3], sprovedenom 2013. godine, nije se mogao utvrditi tačan procenat putovanja realizovan taksijem, jer su mnogi ispitanici takva putovanja svrstavali u putovanja putničkim automobilom. Na osnovu podataka o putovanjima za koja je eksplicitno navedeno da su realizovana taksijem, zaključeno je da su to putovanja na relaciji od grada Čačka do ruralnih naselja udaljenih 10-20 km od grada, pri čemu je 93% putnika ženskog pola, od kojih njih 77% nema vozačku dozvolu. Prosečna starost putnika je 46 godina, a prosečna daljina putovanja 12.1 km.

Među svrhama putovanja taksijem preovlađuju radna i školska kretanja (50%). Vremena početka putovanja odgovaraju satu koji prethodi početku radnog vremena i školskih časova. Kao glavne prepreke za korišćenje autobuske usluge navedeni su neodgovarajući/retki polasci i velika udaljenost stajališta.

4. POTENCIJAL ZA RAZVOJ NE-TRADICIONALNIH OBLIKA JAVNOG PREVOZA U RURALNIM PODRUČJIMA SRBIJE

S obzirom na loš kvalitet usluge tradicionalnog javnog prevoza u ruralnim područjima Srbije, inovativna rešenja u vidu različitih odgovarajućih oblika ne-tradicionalnog javnog prevoza predsta-

vljala bi ključni element za ostvarivanje pristupačnosti sadržaja i usluga stanovnicima ruralnih naselja. Na taj način bi se obezbedila bolja pristupačnost za sve stanovnike, a ne samo za one kojima je na raspolaganju putnički automobil. Ne-tradicionalni oblici javnog prevoza su naročito potrebni u izolovanim ruralnim naseljima, koja postoje na zapadu, jugu i istoku Srbije, gde je gustina naseljenosti niska, sadržaji oskudni i gde uglavnom živi staro stanovništvo koji nemaju mogućnost korišćenja putničkog automobila. U ovakvim područjima postoje svega 2-3 autobuska polaska u toku dana. Prednosti ovakvog vida prevoza su sledeće:

- Mogućnost prilagođavanja individualnim transportnim zahtevima;
- Kraće vreme putovanja;
- Veći komfor prilikom putovanja;
- Lakše planiranje putovanja.

Trenutni problem u funkcionisanju postojećih oblika ne-tradicionalnog javnog prevoza u Srbiji ogleda se u njihovoj nelegalnosti i konkurenciji postojećim autobuskim linijama. Da bi se ovaj problem rešio, potrebna je saradnja javnih i privatnih prevoznika kako bi se postigao dogovor o nerentabilnim autobuskim linijama i relacijama na kojima postoji stvarna potreba za fleksibilnijim prevoznim uslugama. Pored toga, zbog nelegalnog funkcionisanja postojećih taksi usluga javlja se problem korišćenja vozila sa neadekvatnim tehnologijama motora. S obzirom da se ne poštuje propis o korišćenju vozila sa Euro 4 motorom, postoji rizik od negativnih uticaja na životnu sredinu. S druge strane, stanovnici ruralnih područja često štite ne-registrovane taksi prevoznike, jer je to jedini servis koji im omogućava bolju pristupačnost sadržaja i usluga za razumnu cenu.

Iskustva razvijenih zemalja ukazuju da lokalne vlasti i predstavnici ruralnih zajednica imaju ključnu ulogu u iniciranju uvođenja ne-tradicionalnih oblika javnog prevoza u ruralnim područjima. Stanovnici najbolje poznaju svoje potrebe i najlakše im je da definišu kakva usluga bi im najviše odgovarala, tj. koje trase, polasci i koje svrhe putovanja bi operater trebalo da ponudi. Lokalne vlasti treba da razmotre način finansiranja, ispituju mogućnost angažovanja vozača volontera i subvencionisanja prevoza za određene društvene kategorije.

5. ZAKLJUČAK

Ne-tradicionalni oblici javnog prevoza u ruralnim područjima nude veću fleksibilnost od tradicionalnog autobusnog prevoza. Ovakav vid prevoza

za već desetak godina u različitim oblicima funkcionise u ruralnim područjima razvijenih evropskih zemalja. Prednosti su brojne, a osnovni problem predstavlja način finansiranja. U ovom radu je dat primer ovakvih usluga koji funkcionisu na teritoriji opštine Čačak. S obzirom na olakšano planiranje putovanja, atraktivna odredišta i konkurentnu cenu, mnogim stanovnicima u udaljenim ruralnim naseljima je ovo jedini način za efikasan pristup osnovnim sadržajima i uslugama. S obzirom na brojna ruralna područja u Srbiji, koja odlikuje vrlo niska gustina naseljenosti, mali broj sadržaja u naselju i retki autobuski polasci, očekuje se da će inovativna rešenja sličnog oblika postati sve potrebija. To će naročito biti od značaja za ruralne stanovnike koji iz različitih razloga ne koriste putnički automobil [2, 20, 21]. Ključnu ulogu u pokretanju inicijativa i definisanju parametara usluge imaće predstavnici ruralnih zajednica i lokalne vlasti.

LITERATURA

- [1] Jović, J., & Ranković Plazinić, B. (2013, October 24-25). Transportation demand management in rural areas. Paper presented at 4th International Conference „Towards a Humane City”, Novi Sad, Serbia.
- [2] Ranković, B., & Jović, J. (2012). Transportation needs characteristics of rural population. *Tehnika*, 4, pp. 609-618.
- [3] Ranković Plazinić, B. (2015). *Održivo planiranje saobraćaja za ruralna područja* (Doktorska disertacija). Beograd: Saobraćajni fakultet.
- [4] Pezzini M. (2000, June 29 – July 1). Rural policy lessons from OECD countries. Paper presented at the International Conference on European Rural Transport Policy at the Crossroads, Aberdeen.
- [5] SEU. (2003). Making the connections: Final report on transport and social exclusion. London: Social Exclusion Unit.
- [6] Halloran, J., & Vera, K. C. (2005). *Basic social services in rural settlements-Village and remote homestead community care-giving* (synthesis report). Brussels: European Commission DG for Employment, Social Affairs and Equal Opportunities.
- [7] Rostami, S. (2005). Application of the transport needs concept to rural New South Wales: a GIS-based analysis (Doctoral dissertation). Sidney: University of New South Wales.
- [8] Jeuring, R., Lightfoot, G., Majano, A., Sanfeliu, R., Vazuras, C., Vanseveren, J., ..., & Kangas, E. (2000). *VIRGIL (Verifying and strengthening rural access to transport services): Deliverable 5*

- final report* (Contract Number PL97-5006). Leuven: Langzaam Verkeer.
- [9] Hole, A. R., & Fitzroy, F. (2003). Commuting in small towns in rural areas: The case of St. Andrews. *International Journal of Transport Economics*, 32(1), 77-92.
- [10] Pucher, J., & Renne, J. L. (2005). Rural mobility and mode choice: Evidence from the 2001 National Household Travel Survey. *Transportation*, 32(2), 165-186. Doi: 10.1007/s11116-004-5508-3
- [11] Scheiner, J. (2010). Interrelations between travel mode choice and trip distance: trends in Germany 1976–2002. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 75-84. Doi: 10.1016/j.jtrangeo.2009.01.001
- [12] Shergold, I., & Parkhurst, G. (2010). Operationalising 'sustainable mobility': the case of transport policy for older citizens in rural areas. *Journal of Transport Geography*, 18(2), 336-339. Doi: 10.1016/j.jtrangeo.2009.08.002
- [13] Joint Committee on Arts, Sport, Tourism, Community, Rural and Gaeltacht Affairs. (2010). *Report on rural transport provision*. Dublin: Joint Committee on arts, sport, tourism, community, rural and gaeltach affairs.
- [14] Robinson, S. E. (1995). A geographical analysis of the role of unconventional public transport in selected rural areas of Scotland (Doctoral dissertation). Durham: Durham University.
- [15] Logan, P. (2007). Best practice demand-responsive transport (DRT) policy. *Road & Transport Research: A Journal of Australian and New Zealand Research and Practice*, 16(2), 50-59.
- [16] White, P. (2011, May 25-27). Equitable access: Remote and rural communities' transport needs' (Discussion Paper No. 2011-19). Paper presented at *International Transport Forum on Transport for Society, Leipzig*.
- [17] ARTS (Action on the integration of Rural Transport Service) Consortium. (2002). *Rural transport handbook*. Madrid: ETT.
- [18] Velaga, N. R., Nelson, J. D., Wright, S. D., & Farrington, J. H. (2012). The potential role of flexible transport services in enhancing rural public transport provision. *Journal of Public Transportation*, 15(1), 111-131.
- [19] RAPP. (2010). *Prostorni plan Republike Srbije 2010-2014-2021* (nacrt). Beograd: Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja.
- [20] Ranković Plazinić, B., & Jović J. (2014). Women and transportation demand in rural Serbia. *Journal of Rural Studies*, 36, 207-218. doi: 10.1016/j.jrurstud.2014.08.002
- [21] Ranković Plazinić, B., Jović, J., Vukanović, S. (2015, September 7-9). Mobility Deprivation of Low-Income Rural Households: Predisposition for Social Exclusion. Paper presented at the *5th World Sustainability Forum*, Basel, Switzerland.

PRIMJENA IKT U UPRAVLJANJU AEROZAGAĐENJEM U URBANIM SREDINAMA NA PRIMJERU BANJA LUKE

THE USE OF ICT IN THE MANAGEMENT OF AIR POLLUTION IN URBAN AREAS IN THE CASE OF BANJA LUKA

SREĆKO STANKOVIĆ, dis

Dr MARIO KARADŽA, dis

Rezime: Nagli porast broja automobila u Banjaluci u posljednjih 10 godina uzrokovao je veliko povećanje saobraćaja a samim tim i povećanje aerozagađenja. Povećanje saobraćaja nije praćeno adekvatnim infrastrukturnim razvojem urbanih sredina kao što su saobraćajnice, javni prevoz putnika i taksi prevoz. Saobraćajna politika i prostorno planiranje nisu usklađeni sa realnim potrebama pa je samim tim aerozagađenje još izraženije. Na kraju što je možda i ključna stvar izostalo je adekvatno i efikasno upravljanje saobraćajem. Jedan od uzroka povećanja aerozagađenja je i povećanje populacije, migriranje stanovništva iz ruralnih u urbano područje (posljedice ratnih zbivanja) i grijanje stambeno poslovnih prostora u zimskim uslovima. Zakonske regulative su propisane, obavljaju se redovna mjerenja kvaliteta vazduha i na daljoj aktivnosti se stalo. Postavlja se pitanje na koji način odgovoriti ovim izazovima. Rješenje je u primjeni savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT-a) u upravljanju saobraćajem i aerozagađenjem. Osnovni preduslov je adekvatna komunikaciona infrastruktura (kablovska kanalizacija) na nivou šireg urbanog područja i mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja koja se sastoji od pokretnih ekoloških laboratorija koje moraju biti raspoređene na odabrane lokacije. Za kontinuirano mjerenje koncentracija NO_x, NO₂ i NO iskorištena je pokretna laboratorija APNA 370E, proizvođača HORIBA (APNA 370E, HORIBA). APNA-370 je uzeta iz razloga što koristi suvi metod uzorkovanja za postizanje najvišeg nivoa osjetljivosti i tačnosti. Suva metoda, je najbolja metoda za praćenje atmosferskog aerozagađenja zbog minimalnih zahtjeva za održavanje i sposobnosti kontinuiranog praćenja i analize trenutnog gasa u svojom nepro-mijenjenom stanju. Od ostale neophodne opreme neophodni su informacioni displeji (LED paneli) u samom gradu sa različitim namjenama od kojih je prioritetna namjena informisanje stanovništva o koncentraciji aerozagađenja (prevashodno azotni oksid NO_x). Informacioni displeji se postavljaju radi davanja informacija o stanju saobraćaja u gradu (zagušenja, saobraćajne nezgode, smjerokaz, upozorenja o prekoračenju brzine i sl.) u koji ulaze učesnici u saobraćaju i neke druge relevantne informacije kao što su temperatura (T OC), relativna vlažnost (rH %), vazdušni pritisak (mb). i sl. Treći veoma bitan element definisanja modela jeste implementacija modeling sistema SelmaGIS software za grafički prikaz rasprostiranja imisije polutanata na definisanim lokacijama (mjesto sa pokretnim ekološkim laboratorijama). Za automatsko upravljanje aerozagađenjem u urbanim sredinama neophodan je integrisan sistem automatskog upravljanja saobraćaja.

Abstract: The sharp increase in the number of cars in Banja Luka in the last 10 years caused a huge increase in traffic and therefore increase of air pollution. An increase in traffic is not accompanied by adequate infrastructure development of urban areas, such as roads, public transport vehicles and taxis. Transport policy and spatial planning do not comply with the real needs and therefore the air pollution is even more pronounced. At the end of what is perhaps the key thing missing is an adequate and efficient traffic management. One of the causes of increasing air pollution and the increase in population, the migration of population from rural to urban areas (war consequences) and heating of residential and commercial space in winter conditions. Legal requirements are prescribed, performed regular measurements of air quality and the further activities are stopped.

The question is how to respond to these challenges. The solution is in the application of modern information and communication technologies (ICT) in the management of traffic and air pollution. The main prerequisite is adequate communication infrastructure (cable ducts) at the level of the wider urban area, and network monitoring and measurement of air pollution consisting of mobile environmental laboratories that must be distributed to the selected location. For continuous measurement of the concentration of NO_x, NO₂ and NO was used mobile laboratories LIME 370E, of producers HORIBA (LIME 370E, HORIBA). LIME-370 was taken because it runs dry sampling method for

achieving the highest level of sensitivity and accuracy. Dry method, is the best method for monitoring of atmospheric air pollution due to the minimum requirements for the maintenance and the ability of continuous monitoring and analysis of current gas in its unchanged state. From other necessary equipment are essential information displays (LED panels) in the city with different uses of which the priority purpose of informing the population about the concentration of air pollution (mainly nitrogen oxide NOx). Information displays are placed to provide information on traffic conditions in the city (congestion, traffic accidents, signpost, speed limit warnings, etc.) To entering traffic participants and other relevant information such as temperature (T OC), relative humidity (RH%), air pressure (mb). and so on. The third very important element of defining the model is the implementation of modeling systems SelmaGIS software for graphical display of propagation immission of pollutants on defined locations (places with mobile environmental laboratories). For automatic control of air pollution in urban areas is necessary an integrated system of automatic traffic control system.

Ključne reči: aerogađenje, saobraćaj, IKT, kablovska kanalizacija, upravljanje

Key words: air pollution, transport, ICT, cable ducts, management

1. UVOD

Ekonomski i tehnološki razvoj, enormna potreba za energijom uzurok je naglog porasta aerogađenja na globalnom nivou a naročito u gradovima odnosno urbanim sredinama. Kao posljedica tih procesa došlo je do pojave kiselih kiša uz globalno zagrijavanje, oštećenja ozona i pojave "ozonske rupe". Ozonska rupa nije samo posljedica povećanog sagorijevanja fosilnih goriva u siromašnim zemljama, nego i ubrzan razvoj avio i automobilske saobraćaja. Konstantan rast automobilske industrije i automobilske saobraćaja uzrokovao je porast koncentracije štetnih gasova i čestica kao što su SO₂, CO, NO₂, LČ₁₀, čađi, Pb, Cd, Hg, taložne prašine (50 % ukupnog aerogađenja). Uz neadekvatan infrastrukturni razvoj gradova (saobraćajnica, prljave tehnologije u zagrijavanju poslovno stambenih jedinica, uopšte prljave industrije) nameće se pitanje na koji način ograničiti, odnosno smanjiti aero-zagađenje u urbanim sredinama.

Jedan od načina je upotreba alternativnih izvora energije. Stepenn naučnog razvoja u ovom trenutku omogućava komercijalno korišćenje energije vjetra, sunca, vode i Zemljine toplote. Drugi način smanjenja aerogađenja je primjena savremenih tehnoloških rješenja (u auto industriji motori Euro 5, zatim biodizel, elektromobili, primjena vodonika, helija).

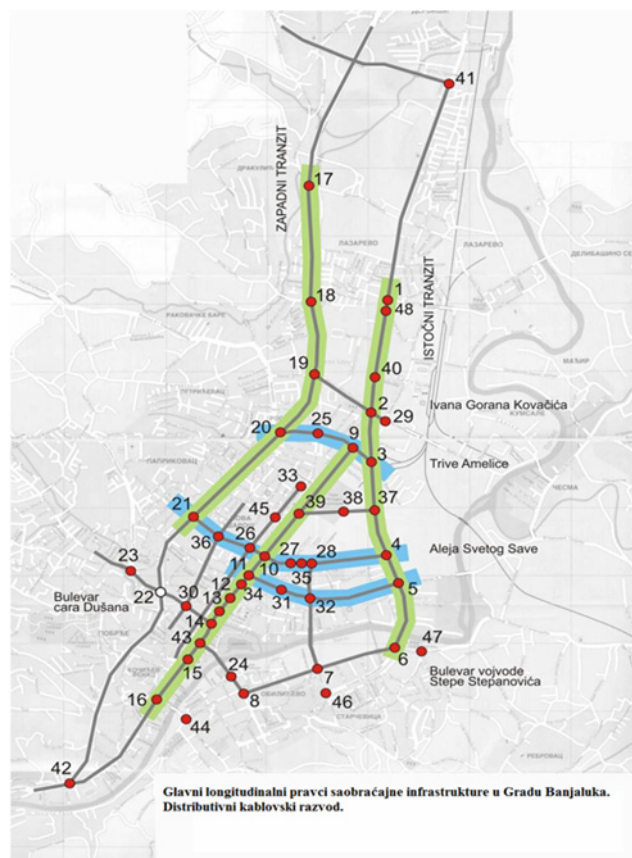
Treći način smanjenja aerogađenja je educiranje populacija o značaju i samom problemu aero-zagađenja te shodno tome povećanju svijesti populacije o štednji energije i boljoj izolaciji stambenih objekata (energetski certifikat objekata). Uspostavljanje kontinuiranog monitoringa emisije zagađujućih elemenata u vazduhu. U tu svrhu bi se trebale instalirati stanice koje posje-

duju analizatore za kontinuirani monitoring emisije zagađujućih elemenata u vazduhu. I na kraju održivo upravljanje aerogađenjem u urbanim sredinama. Jedan od većih problema, naglo povećanje saobraćaja nije praćeno adekvatnim infrastrukturnim razvojem urbanih sredina kao što su saobraćajnice, javni prevoz putnika, taksi prevoz, gradske željeznice i na kraju što je možda i ključna stvar adekvatno i efikasno upravljanje saobraćajem. Usljed ovih aktivnosti neminovno je povećanje aerogađenja u urbanim, gradskim sredinama, a to opet iziskuje efikasno upravljanje aerogađenjem jer ga nije moguće izbjeći, ali moguće ga je smanjiti određenim sistemskim mjerama i na kraju upravljati sa njim.

Sve navedeno važi i za Grad Banja Luka. Obzirom da se unazad 10 godina broj automobila skoro udvostručio [1] normalno je da se i aerogađenje udvostručilo s tim što ništa nije preduzimana na planu sprečavanja, smanjenja i eventualno upravljanja aerogađenjem. Zakonske regulative su propisane, vrše se redovna mjerenja kvaliteta vazduha i na daljoj aktivnosti se stalo. Velik porast automobilske saobraćaja je doveo do porasta aerogađenja ali istovremeno i povećao opasnost po ljudsko zdravlje zbog čega se javila potreba praćenja kvaliteta vazduha u urbanim sredinama. Rješenje je upotreba savremenih IKT (Informaciono Komunikacionih Tehnologija).

2. BACKBON NETWORK-DISTRIBUTIVNI KAB-LOVSKI RAZVOD

Za optičku kičmu (BACKBON NETWORK-Distributivni kablovski razvod), neophodno je predvidjeti robustan sistem što podrazumijeva redundantno povezivanje (obezbjeđuje da sistem neprekidno funkcioniše).



Slika 1-Backbon Network-Distributivni kablovski razvod

U isto vrijeme, korišćenjem optičkih vlakana, obezbeđuje se potpuna imunost na elektro-magnetne smetnje. Optički sistem mora omogućiti prenos velikim brzinama, stalnom raspoloživošću veza i visokim kvalitetom prenosa. Predviđeno je da sistem radi 24x7x365 aktivno („online“). Sistem mora omogućiti upotrebu virtuelnih logičkih mreža, VLAN-ova, definisanje prioriteta i širine propusnih opsega pri prenosu podataka, odnosno mora omogućiti prijem i prenos raznih audio/video, odnosno alfa numeričkih informacija/usluga. Ovo je veoma bitno zbog načina realizacije priključenja mreže za monitoring aerozagađenja i distribucije informacije o trenutnom aerozagađenju preko uličnih displeja kao i podataka neophodnih za funkcionisanje SAUS-a.

3. SAUS-SISTEM ZA AUTOMATSKO UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJA

Potpuna identifikacija i razumjevanje problema saobraćaja u urbanim sredinama je osnovni preduslov za pronalaženje rješenja i unapređenje saobraćajnog sistema u potpunosti. U većini urbanih sredina pa tako i u Banjaluci najizraženiji saobraćajni problem se ispoljava u vidu saobraćajnih zagušenja. Nijedan tip saobraćajne signalizacije niti upravljanja saobraćajem ne može zagušenja da otkloni ili, kada su u pitanju njihovi intenzivniji

oblici, da ih u znatnoj meri smanji. Ono što je realno i što projektovani koncept upravljanja izvjesno može uspješno da ostvari jeste visoka upravljivost saobraćajnog procesa, što ima kao rezultat racionalno smanjenje prostornog i vremenskog obima zagušenja kroz preraspodjelu tokova na mreži i kontrolisanu preraspodjelu posljedica zagušenja na korisnike i dijelove mreže različitih nivoa prioriteta. Napredni sistem upravljanja saobraćajem biće u svojoj potpunoj konfiguraciji zasnovan na adaptivnom upravljanju saobraćajem pomoću svetlosnih signala i mreže laboratorija za mjerenje aerozagađenja. U svakom momentu raspoloživi svetlosni signali će biti opremljeni sa tri do pet signalnih planova namijenjenih različitim periodično ponavljanim nivoima i konfiguraciji saobraćajnog zahtjeva na referentnoj raskrsnici. Planovi će se međusobno smjenjivati po vremenskoj šemi koja će biti utvrđena neposredno pred instalaciju signala (u okviru glavnog projekta upravljanja pojedinačnih raskrsnica i koridora). Osnovna funkcija adaptivnog upravljanja saobraćajem je da se ono prilagođava neprekidnim promjenama saobraćajnog zahtjeva i da za svaku konfiguraciju saobraćajnog zahtjeva (stanje na uličnoj mreži ili stanje aerozagađenja) ili stanje u referentnom fizičkom okruženju mreže (aktuelan upravljački kriterijum) ima odgovarajući upravljački odgovor. U zavisnosti od specifičnosti pojedinih realnih stanja saobraćajnog procesa, upravljanje treba da omogućiti:

- adekvatno iskorišćenje raspoloživih kapaciteta saobraćajne mreže; -olakšavanje saobraćajnih zagušenja;
- bezbjedno i efikasno saniranje incidentnih događaja na mreži ili ekstremnih meteo uslova;
- realizaciju vanrednog režima saobraćaja zbog redukcije kapaciteta pojedinih dijelova mreže (radovi na putu, incidentne situacije, javne manifestacije);
- efikasno opsluživanje ekstremnih saobraćajnih zahteva;
- realizaciju posebnih upravljačkih zahtjeva (prioritet vozila javnog prevoza, vozila interventnih službi, kretanje VIP vozila, povećano aerozagađenje itd.).

Upravljačke strategije koje su odgovor na očekivana globalna saobraćajna stanja na mreži i specifične saobraćajne zahteve podijeljene su u dve grupe:

- one koje su unaprijed definisane (za dovoljno jasno sagledive situacije) i za njih postoje pripremljene kompletne upravljačke akcije;
- upravljačke strategije namijenjene ostalim situacijama i događajima na mreži (realno

moćim, ali nepredvidivim u vremenu, prostoru, obimu ili drugim činiocima), koje su kombinacija automatskog reagovanja sistema uz saglasnost ili korekciju operatera, ili su isključiva odluka operatera u kontrolnom centru.

Kombinacija očekivanih stanja i odgovarajućih upravljačkih strategija prikazana je u narednoj Tabeli 1.

Tabela 1. Planirane upravljačke strategije (ELCOM D.O.O. Beograd, 2009) [2]

Stanje na uličnoj mreži	Moguća djelovanje – glavna strategija	Tip strategije
Nezasićena stanja	<ul style="list-style-type: none"> ○ Noć ○ Vikend ○ Praznik 	Fixed-time
Stanja povišenog opterećenja	<ul style="list-style-type: none"> ○ Održavanje dinamike procesa – status quo 	Plan selection
Stanja zagušenja	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vršni period ○ Prohodnost glavnih saobraćajnica ○ Ublažavanja zagušenja 	Plan selection ili real time-on line
Vanredna stanja	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zatvaranje dijelova mreže ○ Radovi na putu ○ Sanacija nezgoda 	Fixed-time i manuelna kontrola
Specijalna stanja	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vip ○ Havarija sistema 	Fixed-time ili manuelna kontrola
Stanja pod uticajem meteo uslova	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vanredna meteo stanja 	Plan selection ili manuelna kontrola
Stanja pod uticajem aerozagađenja	<ul style="list-style-type: none"> ○ Povećanje aerozagađenja 	Plan selection - real time-on line-manuelna kontrola

Pojedine strategije je moguće aktivirati na osnovu procjene operatera u kontrolnom centru, na osnovu najave događaja (informacije) ili unapred definisanog terminskog plana. Neposrednu realizaciju tih strategija operater nadgleda permanentno (VIP strategija, havarija, sanacija nezgode) ili dok se ne uvjeri da je predviđeni način rada upravljačkog sistema adekvatan saobraćajnom zahtjevu i redukovanom kapacitetu mreže ili saobraćajnom režimu (strategije radovi na putu, zatvaranje dijela mreže).

Kriterijumi aktiviranja pojedinih upravljačkih strategija definisani su u Tabeli 2. *Fixed-time* stra-

tegije vezuju se za kalendar i časovnik, i aktivne su tokom unaprijed definisanog intervala (ukoliko *real time* dijagnostikom nisu utvrđeni neplanirano stanje sistema ili događaj koji bi zahtijevali drugačiju vanrednu i prioritetnu reakciju upravljačkog sistema).

Tabela 2. Fixed-time strategije

Glavna strategija	Kriterijumi primene (promjene)
Noć	Vremenski period – doba dana (statistički podaci)
Vikend	Vremenski period – dan u nedelji (statistički podaci)
Praznik	Kalendar događaja – dan u godini (statistički podaci)
Održavanje dinamike uluge	Veličina protoka, brzina vozila (saobraćajnog toka)
Vršni period	Veličina protoka, brzina vozila (saobraćajnog toka)
Prohodnost glavnih saobraćajnica	Veličina protoka, brzina vozila (saobraćajnog toka), stepen iskorišćenja kapaciteta saobraćajnice
Ublažavanje zagušenja	Brzina vozila (saobraćajnog toka), gustina saobraćajnog toka duž deonice, video uvid
Zatvaranje dela mreže	Planski, prema kalendaru događaja
Radovi na mreži	Plan radova i interventne aktivnosti na mreži
Sanacija nezgoda	Detekcija incidenta – dojava informacije – video uvid
Vip	Najava policije, <i>on-line</i> komunikacija i koordinacija
Havarija	Automatski alarm – dojava informacije – video uvid
Meteo	Video uvid – najava stručnih službi – meteo detekcija
Aerozagađenje	On-line komunikacija sa mrežom laboratorija za mjerenje aerozagađenja

SAUS predstavlja jedan kompleksan sistem za povezivanje svih semafora na području urbane sredine u jedinstveni sistem automatskog upravljanja, koji omogućava stalni nadzor i upravljanje sa jednog mjesta a sve u cilju usklađivanja protoka saobraćaja na raskrsnicama odnosno optimizacije rada semaforских uređaja u realnom vremenu, kao i praćenje realizacije odvijanja javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika i taxi prevoza. Sistem APVJGP (element SAUS-a) je namijenjen praćenju i kontroli vozila, autobusa javnog gradskog prevoza sa centralog mjesta, kao i sa Interneta pomoću web servisa.

Generalno funkcija SAUS-a je:

- Eliminisanje stvaranja tzv. Uskih grla;
- Smanjenje vremena putovanja;

- Povećanje stepena bezbjednosti u saobraćaju;
- Smanjenje emisije štetnih gasova i buke.

Sistem za automatsko upravljanje i kontrolu saobraćaja je potrebno realizovati uz primjenu najsavremenijih standardnih hardverskih i softverskih rješenja, što podrazumijeva primjenu troslojne arhitekture (klijent/server) zasnovane na TCP/IP protokolu, standardnim interfejsima (RS-232, RS-485, TCP/IP protokolom, FTP, SMTP, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, DNS itd.), operativnih sistema Microsoft tehnologije, odnosno Microsoft Windows ili Linuks i relacionih sistema za upravljanje bazom podataka (RSubP) kao što su MS SQL, MySql itd.).

3.1 Grafičko interface GUI (GIS software)

Lokacijski-grafički prikaz optičke mreže (georeferencirana vektorska karta urbane sredine sa ucrtanim, georeferenciranim lokacijama semaforiziranih raskrznica, parkinzima i javnim garažama, street kabinetima sa aktivnom i pasivnom opremom, street displejima, jedinicama za mjerenje aerozagađenja na video zidu.

SAUS omogućava također prikupljanje pohranjivanja, prenos i obradu u stvarnom vremenu ili izvan stvarnog vremena podataka o temperaturi i vlazi na raskrnicama i drugim kritičnim tačkama gdje su instalisani sistemi video nadzora, koncentraciji aerozagađenja po polutantima (po tipu laboratorije).

SAUS osigurava vjerodostojnost prikupljenih podataka koje na jedinstven i trajan način povezuje u jednu cjelinu:

- Statusni podaci semaforiskog sistema
- Video signal
- Sve lokalno dostupne informacije
- Precizno koordinisano vrijeme
- Lokacija
- Vanjski senzori
- Temperatura
- Vlažnost
- GPS
- Koncentracija aerozagađenja po polutantima
- Brojanje i klasifikacija vozila

3.2 Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja

Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja se sastoji od pokretnih ekoloških laboratorija koje moraju biti raspoređene na odabrane lokacije (ovo zavisi od brojanja saobraćaja na osnovu kojih se definišu lokacije za smještaj čija je odlika da su okružene veoma prometnim ulicama po kojima se odvija veoma visok intezitet saobraćaja posebno u vrijeme tzv. "saobraćajne špice", kada stanovnici odlaze ili se vraćaju s posla.

Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja predstavlja drugu fazu u realizaciji modela i sa tehničko tehnološkog aspekta i sa organizacionog aspekta. Neophodno je posle realizacije SAUS-a obaviti neophodna brojanja saobraćaja po svim raskrnicama u nekoliko iteracija da bi se dobili što realniji parametri (broja vozila po satu/raskrznica) da bi se moglo pristupiti definisanju lokacija za postavljanje pokretnih ekoloških laboratorija za mjerenje aerozagađenja.

Za kontinuirano mjerenje koncentracija NO_x, NO₂ i NO iskorištena je pokretna laboratorija APNA 370E, proizvođača HORIBA (APNA 370E, HORIBA) [3]. APNA-370 je uzeta iz razloga što koristi suvi metod uzorkovanja za postizanje najvišeg nivoa osjetljivosti i tačnosti. Suva metoda, je najbolja metoda za praćenje atmosferskog aerozagađenja zbog minimalnih zahtjeva za održavanje i sposobnosti kontinuiranog praćenja i analize trenutnog gasa u svojom nepromijenjenom stanju.

3.3 Informacioni displeji (led paneli) za prikaz koncentracije polutanata

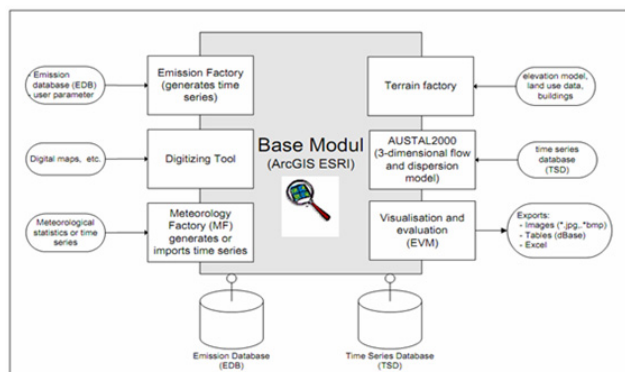
Informacioni displeji (LED paneli) se postavljaju na prilazima gradu, u samom gradu sa različitim namjenama od kojih je prioritarna namjena informisanje stanovništva o koncentraciji aerozagađenja (prevashodno azotni oksid NO_x). Informacioni displeji na prilazima gradu se postavljaju radi davanja informacija o stanju saobraćaja u gradu (zagušenja, saobraćajne nezgode, smjerkaz, upozorenja o prekoračenju brzine i sl.) u koji ulaze učesnici u saobraćaju i neke druge relevantne informacije kao što su temperatura (T °C), relativna vlažnost (rH %), vazdušni pritisak (mb). i sl. Informacioni displeji su matični kolor displeji. sa distancom između piksela od 20 mm otporni na vlagu i druge vremenske nepogode.

3.4 ArcGIS™ ESRI (Win/), GIS software-Selma^{GIS}

Treći veoma bitan element jeste implementacija modeling sistema Selma^{GIS} software za grafički prikaz rasprostiranja emisije polutanata na definisanim lokacijama (mjesto sa pokretnim ekološkim laboratorijama). Selma^{GIS} je modularni software koji radi pod ArcMap™ a koji je dio geografskog informacionog sistema ArcGIS™ ESRI baziran na Windows platformi. Korisnički interfejs je u skladu sa Windows principima (e.g. drag and drop). Šematski prikaz arhitekture SelmaGIS software je prikazan (Slika 3.) [4]

U modulu Emission Factory SelmaGIS može izračunati emisije iz saobraćaja određene ulice za određene polutante kao što su NO₂, NO_x, PM10 i još nekoliko drugih polutanata. Sistem ima mogućnost proračuna disperzije raznih polutanata zavisno od godišnjeg doba, strukture vozila usljed kojih dolazi

do aerozagađenja i meteoroloških uslova, zatim vrste izvora aerozagađenja da li su tačkasti (u industriji, proizvodnja energije, odnosno toplana), linijski izvori (ulice), difuzni izvori (individualno grijanje, industrija/proizvodnja energije itd). Modul AUSTAL2000 omogućuje do 300 x 300 tačaka mreže u horizontalnom smjeru, tj. mrežu rješenje za simulaciju regije od 25 km x 25 km.



Slika 2-Šematski prikaz arhitekture SelmaGIS

Osim toga modul AUSTAL2000 zahtijeva fiziografske parametre kao što su:

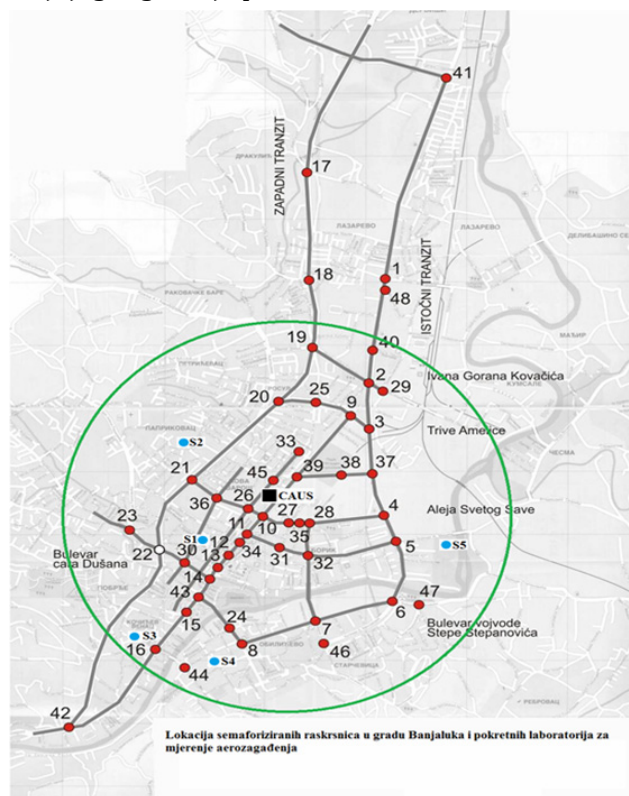
- geografska visina;
- erodinamičko okruženje
- podaci o objektu (konture i visine zgrade)

Modul AUSTAL2000 može tretirati disperzije sljedećih gasova: SO₂, NO, NO₂, NO_x, Benzen, Chloroethane, Vodoniak Fluorid (dano kao F), NH₃, Hg.

4. CASE STUDY BANJA LUKA

Sistem je zasnovan na 24 časovnom mjerenju aerozagađenja i povezanosti mjernih stanica sa SAUS-om. Na osnovu rezultata mjerenja dolazi do aktiviranja signalnih ciklusa na osnovu kojih se preusmjerava gradski saobraćaj. Na ovaj način u kritičnoj zoni u gradu se omogućava upravljanje aerozagađenjem, preusmjeravanja saobraćaja na druge zone u gradu i omogućava vraćanje kvaliteta vazduha u propisane granice. U urbanim sredinama kao što su Grad Banjaluka, jedan od osnovnih problema je i infrastrukturna nerazvijenost. Grad Banjaluka nema zaobilaznice. Dvije tranzitne saobraćajnice prolaze direktno kroz grad što ima za posledicu povećano aerozagađenje. Na ukupno aerozagađenje grada veliki uticaj ima i organizacija gradskog saobraćaja, taxi prevoza kao i struktura voznog parka gledano sa tehnološkog aspekta. Određen tip vozila je odgovoran za povećano aerozagađenje, u ovom slučaju vozila stara preko 15,7 godina (Euro2 standard).[1]. Rezultati ovakvog stanja su ekološki problemi, odnosno pojava povećanog aerozagađenja. Najčešći zagađivači vazduha su: azotni oksidi (NO_x), ugljen monoksid (CO), sitne čestice (SČ), benzen, organska isparenja (OI). Godi-

šnji porast broja automobila za Grad Banjaluka iznosi približno 5,5 %. Obzirom da nije moguće eliminisati u potpunosti aerozagađenje, potrebno je definisati elemente održivog upravljanja aerozagađenjem. Ako se uzme u obzir da su drastična saobraćajna ograničenja veoma nepopularna sredstva za ublažavanje urbanog aerozagađenja, jasno je da je ovaj problem postao dominantan problem u rješavanju problema zagađenja na nivou urbanih sredina. Nekoliko gradskih uprava kao što su Milan, Singapor, London Stokhola uveli su saobraćajna ograničenja u centru grada, da bi redukovali aerozagađenja i poboljšali kvalitet vazduha [6]. Osnovna ideja modela upravljanja aerozagađenjem u urbanom mjestu jeste uvezivanje automatskih mjernih stanica (Slika 3., S1-S5) sa SAUS-om. Na SAUS su povezani svi semafori u gradu (Slika 3., 1-48). Sve sonde i semafori su povezani na SAUS optičkom vezom. Na osnovu mjerenja koncentracije polutanata, odnosno zagađenja vazduha, na određenim vrijednostima bi se aktivirao signalni plan na osnovu kojeg bi se preusmjerio saobraćaj na druge itinere, odnosno pravce te bi centar bio oslobođen daljnog zagađenja polutantima.



Slika 3. Dispozicija sonde i semafora u Gradu Banja Luka

Ovo je samo primjer na koji način bi se odvijao saobraćaj u gradu upravljani modelom održivog upravljanja aerozagađenjem pomoću stanice S1. Prije puštanja sistema u rad pomoću edukativnih kampanja i u saradnji sa MUP-om izvršila bi se prethodno edukacija stanovništva.

5. ZAKLJUČAK

Generalno rezultati mjerenja kvalitete vazduha unazad 3 godine determinišu II klasu kvalitete vazduha u Gradu Banjaluka mjereno na 5 mjernih mjesta [7]. Mjera koja bi bila nadopuna, a pomogla bi u upravljanju aerozagađenjem jeste dislokacija parkinga iz centra grada i favorizovanje javnog i taksi prevoza putnika cjenovnom politikom (cijena parkiranja u centru najmanje 5-6 puta veća nego u drugim dijelovima grada), te zabrana zadržavanja autobusa u centru osim na sta-jalištima. Na osnovu mreže mjernih stanica moguće je u terminu od 17⁰⁰ do 24⁰⁰ sata u centru grada osloboditi prostor za pješake (automatsko uvođenje pješačke zone) i dovođenje vazduha u I klasu kvalitete. Oslobađanjem šireg centra grada od saobraćaja omogućilo bi tačnije saobraćanje vozila javnog prevoza putnika i taksi prevoza što bi se automatski odrazilo na još manje aerozagađenje.

U većini gradova za predviđanje aerozagađenja se koristi ADMS urban model ali manja mjesta kao Banjaluka nemaju finansijske mogućnosti za primjenu istog, te da je realno da se za korektivno poboljšanje stanja kvaliteta vazduha mogu efikasno iskoristiti postojeće mjerne stanice uz dodavanje novih, njihovo umrežavanje i povezivanje na CAUS. Daljim razvojem modela (primjena baze podataka o polutantima, hidrometeorološkim parametrima, broju vozila itd...) moguće je nakon

perioda (ne manjeg od 5 godina) predvidjeti, odnosno davati prognoze za aero-zagađenje.

LITERATURA

- [1] IDDEEA (2010), Broj registrovanih vozila u Banjaluci za 2010. godinu, 15-03-03-4-3889/10
- [2] <https://elcom-beograd-zemun.ls.rs/>
- [3] APNA 370E, HORIBA, Mjerna laboratorija za kontinuirano mjerenje koncentracija NO_x, NO₂, I NO Adresa sajta: <http://www.horiba.com/>.
- [4] <http://selma-gis.software.informer.com/>
- [5] Srećko Stanković, doktorska disertacija, "Model održivog upravljanja aerozagađenja u urbanim sredinama"
- [6] Giovanni I., Ario R., Roberto M., Cinzia D.M., Griša M., Costantinos S., Dane W., (2011), Measurement of black carbon concentration as an indicator of air quality benefits off traffic restriction policies within the ecopass zone in Milan, Italy, Atmospheric environment 45, 3522-3527.
- [7] Janković, V., Ferzanović, B., Brborović, S., Batičić, D., Đurić, Lj., (2010), Izvještaj o monitoringu kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila 22 septembra 2010. godine, Period mjerenja: 22.09.2010., 1100-1400, 23.09.2010.1100-24 00. Banja Luka, V&Z-Zaštita D.O.O. Banja Luka, Zavod za zaštitu na radu, Zavod zaštite od požara, Zavod ekologije i rudarstva

URBANE SAOBRAĆAJNE LABORATORIJE: OD NAPREDNE BAZE PODATAKA DO ODRŽIVIH REŠENJA

URBAN TRANSPORT LABORATORIES: FROM ADVANCED DATA TO SUSTAINABLE SOLUTIONS

Dr TAMARA ĐUKIĆ, dis

Dr SMILJAN VUKANOVIĆ, dis

Rezime: Značajan preokret saobraćajnih paradigmi se odigrao u poslednjih deset godina, stvarajući promene u oblasti upravljanja i planiranja (UiP) saobraćaja u urbanim sredinama, kao što su:

- Prelazak sa UiP baziranog na odvojenom privatnom ili javnom prevozu na integrisano multimodalno UiP saobraćajem;
- Prelazak sa optimizacije saobraćajnog sistema na UiP baziranom na optimizaciji korisnika, od vrata do vrata;
- Prelazak sa infrastrukturno baziranih merenja i upravljanja na vozilo orijentisano upravljanje (dostava informacije, navođenje, upravljanje) i merenje (dostava podataka od strane vozila).

Lista fundamentalnih promena je velika i sve ove promene imaju za zajedničko da se još uvek razvijaju i mnogi Evropski gradovi uviđaju velike prednosti novih saobraćajnih paradigmi. Kao odgovor na ove promene, veliki broj urbanih saobraćajnih laboratorija se razvija u Evropi. Ove laboratorije predstavljaju interdisciplinarnе inicijative, u kojima opštine, univerziteti i industrija rade zajedno na širokom spektru urbanih saobraćajnih problema s ciljem da podrže i unaprede život u gradu. Rad ovih laboratorija obuhvata zajedničke aktivnosti u prikupljanju podataka iz različitih izvora i njihovu obradu, kombinovanje, modelovanje i analizu kako bi se unapredili i testirali novi pristupi u planiranju, upravljanju i operacionalizaciji multi-modalnih gradskih saobraćajnih mreža.

Cilj ovog rada je da predstavi glavne izazove nametnute promenama u upravljanju i planiranju saobraćajnih procesa, gde urbane saobraćajne laboratorije igraju vodeću ulogu u njihovim rešenjima. U ovom radu, dva osnovna izazova su posebno analizirana: informacioni i kolaborativni. Informacioni izazov zahteva razvoj integrisane laboratorije podataka za njihovo automatsko prikupljanje, analizu i vizualizaciju. Pretvaranje ovih podataka u korisne informacije kao i povećanje njihove transparentnosti i dostupnosti, je glavni izazov u razvoju novih saobraćajnih rešenja. Drugi aspekt, kolaborativni izazov, zahteva promociju i uspostavljanje platforme za saradnju javnih i privatnih vlasnika podataka, saobraćajnih inženjera, prostornih planera, gradskih vlasti i korisnika. Ovaj rad ima potencijal da pruži značajan uvid u razvoj gradskih saobraćajnih laboratorija kao alat za održivi razvoj saobraćaja u Evropskim gradovima i podstakne njihov razvoj u Srbiji.

Abstract: A number of closely related paradigm shifts are taking place in the last decade, that are changing the field of urban transport operations and planning (TOP) dramatically, for example:

- A shift from separate private and public transport to integrated multimodal TOP;
- A shift from transport performance orientation to user (traveller) "door-to-door" accessibility orientation in TOP;
- A shift from infrastructure-based actuation and sensing to vehicle-based actuation (information provision, route guidance, control) and sensing (data and information provision).

There are many more paradigm shifts to extend this list. They share the common properties that they are ongoing and that in many cities the benefits are emerging, but have not yet led to fundamental changes in governance, planning or operations. To address these issues in Europe a growing number of urban mobility or urban traffic and transport labs are developing. These laboratories are multidisciplinary initiatives in which typically municipalities, road agencies, universities and industry team up to gather and archive data, and to develop and test new ideas for planning, managing and operating multi-modal urban transport networks. This involves joint activity to gather data from many sources, and then process, fuse, model and analyse these to advance topics in of traffic and transport science in order to promote scientific excellence and practice.

The goal of this paper is to show two major challenges consequent upon these paradigm shifts, in which these labs can play a central role. In this paper, we present two major challenges, namely, the information challenge and the collaboration challenge. The information challenge requires development of integrated data labs for their automated collection, analysis, visualization and fusion. Translating these data in usable information and finding transparent and responsible ways to share these is major challenge in establishing new sustainable multimodal traffic and transport solutions. Second aspect, the collaboration challenge, requires promotion, engagement and collaboration of policy makers, data owners, traffic engineers, urban planners, road and public agencies and citizens. This paper has intention to promot development of urban transport laboratories in Europe and to provide support for their development in Serbia as a tool for sustainable traffic and transport solutions in urban areas.

Ključne reči: urbane saobraćajne laboratorije, platforme podataka, upravljanje saobraćajem

Key words: urban transport laboratories, data platforms, traffic and transport management and control

1. UVOD

Značajan preokret saobraćajnih paradigmi se odigrao u poslednjih deset godina, stvarajući promene u oblasti upravljanja i planiranja (UiP) gradskog saobraćaja, kao što su:

- Prelazak sa lokalnog dela mreže na integrisan cele mreže UiP. Integrisan UiP vodi ka zajedničkoj saradnji mnogobrojnih saobraćajnih operatera i vlasti u nadležnosti, ciljevima (koji su često u konfliktu) i operativnim strategijama;
- Prelazak sa UiP baziranog na odvojenom privatnom ili javnom prevozu na integrisani multimodalni UiP saobraćajem. Prelazak na integrisani sistem iziskuje koordinaciju javnih i privatnih uloga u saobraćaju jer nijedna uloga nema celovitu sliku saobraćajnog sistema kao ni monopol nad svojim ciljevima;
- Prelazak UiP orijentisanog ka saobraćajnim zahtevima na UiP orijentisanom ka zahtevima korisnika, od vrata do vrata. U ovom slučaju veza između saobraćajne ponude i korisnika je intenzivnija nego ikada pre jer je korisnik sada prioritet;
- Prelazak sa infrastrukturno baziranih merenja i upravljanja na vozilo orijentisano upravljanje (dostava informacije, navođenje, upravljanje) i merenje (dostava podataka od strane vozila). Ovakav sistem zahteva kontinuiranu komunikaciju između putnika i saobraćajnih operatera;
- Prelazak sa biznis – biznis robnog saobraćaja i logistike na biznis – korisnik logistiku. U mnogim gradovima direktna dostava robe od distributera ka korisnicima rapidno raste, što direktno utiče na rast potreba za integrisanom logistikom i upravljanjem u gradovima.

Lista fundamentalnih promena je velika i sve ove promene imaju za zajedničko da se još uvek razvijaju i mnogi gradovi u svetu uviđaju velike prednosti novih saobraćajnih paradigmi. Saobraćajni sistemi, drumski, gradski, železnički, vodni ili vazdušni, predstavljaju društvene i ekonomske arterije gradske sredine. Koji vid prevoza će korisnik danas odabrati? Koja je prostorna distribucija korisnika i njihovih aktivnosti? Kako se odvija distribucija robe u gradu? U koja nova saobraćajna rešenja grad treba da investira? Razvoj urbanih saobraćajnih laboratorija upravo ima za cilj da odgovori na ova pitanja i zahteve novih saobraćajnih paradigmi kao i da pruži podršku donosiocima odluka da utvrde potencijal, interakciju i uticaj javnih investicija u saobraćajni sistem [1]. Sagledavanje i predikcija dinamike kretanja stanovnika i robe u gradu počinje i završava se sa prikupljanjem podataka. Prikupljanjem i kombinovanjem podataka sa različitih sistema (infrastruktura, 'inteligentna' vozila, društveni mediji, itd.) možemo istražiti kompleksne relacije između saobraćajnih sistema, distribucije aktivnosti, demografskih i ekonomskih procesa u gradu. Na osnovu ovih integrisanih podataka, cilj je da se ostvari novi uvid u ponašanje korisnika saobraćaja koji će omogućiti razvoj novih pouzdanih i održivih rešenja u upravljanju saobraćajem u gradovima.

Cilj ovog rada je da predstavi glavne izazove nametnute promenama u upravljanju i planiranju saobraćajnih procesa, gde urbane saobraćajne laboratorije igraju vodeću ulogu u njihovim rešenjima. U ovom radu, dva osnovna izazova su posebno analizirana: informacioni i kolaborativni. Informacioni izazov zahteva razvoj integrisane laboratorije podataka za njihovo automatsko prikupljanje, analizu i vizualizaciju. Pretvaranje ovih podataka u korisne informacije kao i povećanje njihove transparentnosti i dostupnosti, je glavni izazov u razvoju novih saobraćajnih rešenja. Drugi aspekt, kolaborativni izazov, zahteva promociju i uspostavljanje platforme za saradnju javnih i

privatnih vlasnika podataka, saobraćajnih inženjera, prostornih planera, gradskih vlasti i korisnika. Ovaj rad ima potencijal da pruži značajan uvid u razvoj urbanih saobraćajnih laboratorija kao alat za održivi razvoj saobraćaja u Evropskim gradovima i podstakne njihov razvoj u Srbiji.

Ovaj rad je organizovan po sledećim poglavljima. Naredno poglavlje predstavlja zahteve za uspostavljanje integrisanog multi-modalnog sistema za upravljanje i planiranje saobraćaja. Zatim, detaljan koncept urbanih saobraćajnih laboratorija i pregled dva osnovna izazova u njihovom uspostavljanju su predstavljeni u sledećem poglavlju. Na kraju, zaključci i preporuke za buduće korake u razvoju urbanih saobraćajnih laboratorija su predstavljeni u poslednjem poglavlju.

2. INTEGRISANO UPRAVLJANJE I PLANIRANJE MULTIMODALNOG SAOBRAĆAJA

Naučna istraživanja i praksa su značajno napredovali u modelovanju i simuliranju saobraćajnih fenomena za samo jedan saobraćajni mod [2], dok je malo pažnje posvećeno upravljanju multimodalnim saobraćajem na nivou grada. Zapravo, danas je upravljanje i planiranje multimodalnog saobraćaja suočeno sa sledećim problemima:

1. Naše shvatanje i razumevanje upravljanja i planiranja multimodalnog saobraćaja je limitirano.

Danas mi nemamo sveopšte prihvaćene teorije i modele koji opisuju i prognoziraju sve akcije i reakcije između modova kao i nastale saobraćajne dinamike u gradovima. Znanje o integraciji različitih modova i upotreba tog znanja u simulacijama i modelovanju koje obuhvata dinamiku i interakcije između ovih modova je trenutno limitirano. Kako bi ostvarili napredak u ovoj oblasti, neophodno je da istražimo tok obilnih podataka i različitih baza podataka koji se prikupljaju za svaki mod i tip učesnika u saobraćaju, jer upravo ovi podaci sadrže ne samo velike informacije o svakom modu pojedinačno već predstavljaju informaciju o ponašanju učesnika otkrivajući kompleksne multimodalne obrasce kretanja učesnika u današnjim gradovima. Fokus u istraživanju neophodno je postaviti na analizu velikih baza podataka koji su prikupljeni za sve modove tokom značajno dugog perioda u gradovima kako bi rasvetlili relacije, fundamentalne zakone dinamike i obrasce kretanja učesnika u saobraćaju. Upravo ovi podaci postaju sve dostupniji danas, tako da njihovo sistematsko istraživanje i pretraga su glavni ciljevi kako saobraćajnih istraživanja tako i prakse.

2. Integrisano upravljanje i planiranje multimodalnog saobraćaja je tek u ranom razvoju.

U uslovima ne zasićenog saobraćajnog toka, samoorganizacija saobraćajnog toka se dobro odvija i može često biti poboljšana lokalnim intervencijama na saobraćajnoj mreži i pojedinačnim upravljanjem svakog moda saobraćaja. Međutim, u uslovima zasićenog saobraćajnog toka neophodne su mere upravljanja i koordinacije. Još sredinom 1990-tih, projekti DACCORD i EUROCOR su uspešno demonstrirali prednosti koordinacije različitih ITS mera na saobraćajnim mrežama. Danas postoji puno uspešnih primera metoda za koordinisano upravljanje samo jednim saobraćajnim modom i na lokalnom delu saobraćajne mreže (kao što su SCOOT¹, SCATS², UTOPIA³) [3]. Jedan dobar primer aktuelnog projekta u EU je upravo COLOMBO⁴ projekat koji je baziran na Kooperativnom ITS-u za unapređenje komunikacije i upravljanja saobraćajnim mrežama bez upotrebe putne opreme i signalizacije. Slični principi koordinacije mogu se primeniti i na multimodalnim saobraćajnim sistemima. Međutim, obim i složenost upravljanja multimodalnim sistemima se eksponencijalno povećava sa porastom odluka i kontrolnih varijabli, kao i njihove međusobne interakcije. Upravo ovi izazovi zahtevaju razvoj inovativnih, hijerarhijski više ciljnih pristupa u upravljanju saobraćajem.

3. Postojeće platforme podataka nisu još uvek fokusirane na integrisano regulisanje i upravljanje multimodalnim saobraćajnim sistemom

FP7 (Framework program 7) konkurs na temu "Pametni gradovi" iznedrio je nekoliko EU projekata koji su bili posvećeni dizajnu, arhitekturi i specifikacijama različitih platformi podataka. Jedan od primera je projekat TEAM⁵ koji ima za cilj da sakupi i sjedini podatke neophodne za poboljšanje efikasnosti izbora tipa putovanja na taktičkom nivou, i da unapredi fleksibilnost saobraćajnih usluga. SuperHUB⁶ i MoveUS⁷ projekti imaju za cilj da integrišu podatke sa svih gradskih mobilnih usluga i podele ih na oblaku za smeštanje podataka. Platforme podataka za planiranje izbo-

¹ <http://www.scoot-utc.com>

² <http://www.scats.com.au>

³ <http://www.swarco.nl/en/Products-Services/Traffic-Management/Urban-Traffic-Management/Urban-Traffic-Systems/UTOPIA>

⁴ <http://www.colombo-fp7.eu/>

⁵ <https://www.collaborative-team.eu/>

⁶ <http://superhub-project.eu/>

⁷ <http://www.moveus-project.eu/>

ra multimodalnih ruta kretanja su razvijene u okviru projekata eCompass⁸, Peacox⁹ i Move-smart¹⁰. Inicijativa "Živih laboratorija", koja se zasniva na kooperaciji između različitih nosioca i vlasnika podataka u njihovoj razmeni na zajedničkoj platformi koja bi se koristila za razvoj održive mobilnosti u gradovima, je ostvarila veliki broj projekata danas (npr., projekti SUNSET, MyWay, i PETRA). Sve ove inicijative ukazuju na porast interesovanja za integrisanim platformama podataka za strateško i taktičko donošenje upravljačkih i planerskih mera. Međutim, danas nedostaje odgovarajući napor za operacionalizaciju prikupljenih podataka i njihovu aktivnu primenu u upravljanju i planiranju multimodalnih saobraćajnih sistema.

3. KONCEPT URBANE SAOBRAĆAJNE LABORATORIJE

Bez sumnje, velike metropole u svetu se suočavaju sa najvećim izazovima u regulisanju i planiranju saobraćaja kako bi odgovorili na nove zahteve saobraćajnih paradigmi i integrisanog upravljanja i planiranja saobraćaja u urbanim sredinama. Kao odgovor na ove promene, veliki broj urbanih saobraćajnih laboratorija se razvija u Evropi i svetu. Urbane saobraćajne laboratorije predstavljaju interdisciplinarnе inicijative, u kojima opštine, univerziteti i industrija rade zajedno na širokom spektru urbanih saobraćajnih problema s ciljem da podrže i unaprede život u gradu. Rad ovih laboratorija obuhvata zajedničke aktivnosti u prikupljanju podataka iz različitih izvora i njihovu obradu, kombinovanje, modelovanje i analizu kako bi se unapredili i testirali novi pristupi u planiranju, upravljanju i operacionalizaciji multimodalnih gradskih saobraćajnih mreža. Razumevanje i upravljanje mobilnosti u gradovima, počinje i završava se sa podacima kojima raspolažemo. Upravo dobar kvalitet saobraćajnih modela, planerskih odluka i inovativnih ideja zavisi od naših raspoloživih dokaza, odnosno podataka.

Urbane saobraćajne laboratorije imaju ulogu da odgovore na sledeća dva osnovna izazova novog integrisanog upravljanja i planiranja multimodalnog saobraćaja:

1. Informacioni izazov

Informacioni izazov zahteva razvoj integrisane laboratorije podataka za njihovo automatsko prikupljanje, analizu i vizualizaciju. Pretvaranje ovih

podataka u korisne informacije kao i povećanje njihove transparentnosti i dostupnosti, je glavni izazov u razvoju novih saobraćajnih rešenja. Saobraćaj je empirijska nauka čiji progres počinje i završava se sa podacima. Postojeće saobraćajne teorije, modeli, predikcije i održiva rešenja budućih saobraćajnih zahteva i operacionalizacije su kvalitetne onoliko koliko imamo dokaza za njih. Danas ulazimo u eru u kojoj su podaci dostupni na nivou mnogo višem od onog sa kojim su u prošlosti raspolagali i naučnici i eksperti [4,5]. Novi raspoloživi podaci omogućavaju bez presedana nove opcije i mogućnosti za razumevanje ponašanja učesnika u saobraćaju i putnika, kao i dinamičkih procesa na saobraćanim mrežama [6]. Upravo ova potencijalna nova saznanja mogu biti iskorišćena za simulaciju i dizajn novih robusnih i održivih rešenja u planiranju i upravljanju multimodalnog saobraćaja [7]. Međutim, za razliku od prethodnih decenija, kada su saobraćajni podaci bili u vlasništvu javnih službi, danas su podaci u vlasništvu mnogih različitih aktera. Ovaj trend je uticao i na same razlike u podacima, kao što su poreklo, kvalitet, semantika, pouzdanost, prostorna raspoređenost, frekvencija, vrednost, cena, dostupnost, i sadržaj. Integrisana urbana saobraćajna laboratorija predstavljaju sredinu u kojoj svi podaci mogu biti analizirani, vizualizovani, procesuirani i kombinovani će upravo omogućiti rešavanje informacionog izazova i ubrzati razvoj novih održivih saobraćajnih rešenja. Takođe, izvođenje korisnih informacija iz podataka raspoloživih u laboratorijama kao i unapređenje njihove transparentnosti i odgovornosti za njihovu razmenu, podržaće bolju uključenost i informisanost građana i kompanija u efikasnu primenu održivih rešenja multimodalnog saobraćaja.

2. Kolaborativni izazov

Kolaborativni izazov zahteva promociju i uspostavljanje platforme za saradnju javnih i privatnih vlasnika podataka, saobraćajnih inženjera, prostornih planera, gradskih vlasti i korisnika. Sa nastankom novih saobraćajnih paradigmi, oblast saobraćaja se drastično menja u izuzetno multidisciplinarnu oblast, u kojoj mnoge discipline intenzivno doprinose na komplementarni način – veoma često i bez međusobnog spoznavanja. Shodno tome, integrisani pristup može pomoći u rešavanju mnogobrojnih ciljeva i različitih aktivnosti definisanih od strane javnih i privatnih aktera kako bi se postigla bolja rešenja u upravljanju i planiranju saobraćaja. Sistem može biti sagledan kao kompleksan lanac, koji obuhvata donosiocе odluka, saobraćajne agencije za puteve i javni prevoz,

⁸ <http://www.ecompass-project.eu/>

⁹ <http://www.project-peacox.eu/home/>

¹⁰ <http://www.movesmartfp7.eu/>

privatne kompanije, naučne institute, sa jedinstvenim ciljem da se obezbedi najviši kvalitet saobraćajnih i transportnih usluga. Svaka karika ovog lanca donosi mnogo različitih disciplina i ključnih kompetencija. Na primer, veliki ITS (inteligentni saobraćajni sistemi) projekti mogu obuhvatati pored saobraćajnih inženjera, i eksperte iz računarskih nauka i matematičare, eksperte iz kognitivne i eksperimentalne psihologije, ekonometrije, urbanističkog planiranja i industrijskog dizajna, i eksperte iz drugih oblasti. Uspeh ovih projekata upravo zavisi od sinergije interdisciplinarnih kolaboracija. Razvoj urbanih saobraćajnih laboratorija ima zadatak da promoviše saradnju i angažovanje eksperata i javnih i privatnih aktera iz različitih oblasti u rešavanju bliskih i zajedničkih problema i rešenja.

Danas, inicijative za razvoj urbanih saobraćajnih laboratorija su pokrenute u većini velikih Evropskih gradova, kako na nacionalnom tako i na opštinskom nivou. Značajni primeri urbanih saobraćajnih laboratorija u Evropi su: UML, Amsterdam, Holandija; LVMT, Pariz, Francuska; i Catapult, London, Engleska.

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je da pruži značajan uvid u razvoj urbanih saobraćajnih laboratorija kao alat za održivi razvoj saobraćaja u Evropskim gradovima i podstakne njihov razvoj u Srbiji. Razvoj urbanih saobraćajnih laboratorija je podstaknut zbog nastanka velikih promena saobraćajnih paradigmi poslednjih godina. Prelazak na integrisano upravljanje i planiranje multimodalnog saobraćaja, gde je fokus postavljen na učesnike u saobraćaju, predstavlja nov izazov za razvoj održivih saobraćajnih rešenja. Sagledavanje i predikcija dinamičke kretanja stanovnika i robe u gradu počinje i završava se sa prikupljanjem podataka. Prikupljanjem i kombinovanjem podataka sa različitih si-

stema (infrastruktura, 'inteligentna' vozila, društveni mediji, itd.) možemo istražiti kompleksne relacije između saobraćajnih sistema, distribucije aktivnosti, demografskih i ekonomskih procesa u gradu. Kako bi se ostvarili ovakvi uslovi, danas se uspostavljaju i razvijaju urbane saobraćajne laboratorije, kao jedinstvena baza integrisanih podataka, na nacionalnom i opštinskom nivou. Na osnovu ovih integrisanih podataka, cilj je da se ostvari novi uvid u ponašanje korisnika saobraćaja koji će omogućiti razvoj novih pouzdanih i održivih rešenja u upravljanju i planiranju saobraćaja u gradovima.

LITERATURA

- [1] Urban Mobility Lab, een project van het Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (AMS), www.ams-institute.org/solution/urban-mobility-lab.
- [2] Prediction and forecasting models, TrafficQuest State-of-the-art Report, 2014, Delft.
- [3] Kenyon S., Lyons G., The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to modal change, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 6, Issue 1, p. 1-21, 2003
- [4] Virtualized Traffic at Metropolitan Scales. Wilkie, D., Sewall, J., Li, W., & Lin, M. C. (2015). *Frontiers in Robotics and AI*, 2(11).
- [5] Data fusion to improve data quality – Queue length estimation with loop detector data and FCD. Klunder, G.A. (2015). Presentatie voor de 18e bijeenkomst van de Euro Working Group in Transportation, Delft.
- [6] Methods and Technologies for Pedestrian and Bicycle Volume Data Collection. Ryus, Paul, et al. (2014). NCHRP Project 07-19.
- [7] Developing vehicular data cloud services in the IoT environment. He, W., Yan, G., & Da Xu, L. (2014). *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(2), 1587-1595.

ANALIZA PLANOVA I PROGRAMA OBRAZOVANJA U SREDNJIM STRUČNIM ŠKOLAMA U SRBIJI U PODRUČJU RADA DRUMSKI SAOBRAĆAJ SA ASPEKTA ZASTUPLJENOSTI EKOLOŠKIH TEMA I MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA

ANALYSIS OF THE PLANS AND PROGRAMS OF EDUCATION IN VOCATIONAL HIGHSCHOOLS IN SERBIA IN THE FIELD OF ROAD TRANSPORT IN TERMS OF THE REPRESENTATION OF ENVIRONMENTAL ISSUES AND POSSIBILITIES FOR IMPROVEMENT

BILJANA KORDIĆ, dis

MIRA ROSIĆ, dis

TANJA ARSIĆ, dis

DEJAN MILANOVIĆ, dis

Rezime: U formiranju ekološke kulture savremenog čoveka važnu ulogu ima sistem ekološkog obrazovanja i vaspitanja. Obrazovni sistem u Srbiji je od početka ovog milenijuma preživeo nekoliko promena. Osim novih obrazovnih profila došlo je do delimične izmene ili „šminke“ planova i programa u gotovo svim područjima rada. Područje rada saobraćaj, odnosno drumski saobraćaj, kao za privredu veoma interesantna delatnost, ali i jedan od najznačajnijih zagađivača životne sredine, zahteva temeljitu reviziju sa aspekta ekologije. Ovaj rad se bavi analizom postojećih planova i programa u području rada drumski saobraćaj, primenom istih i mogućnostima za unapređenje rada, odnosno ekologizacije ove oblasti.

Abstract: In creating ecological culture of modern man ecological system of education has an important role. The educational system in Serbia went through a few changes since the beginning of this millenium. In addition to new educational profiles there were partial changes or “cosmetic” of plans and programs in almost all fields of education. Traffic field of work or road traffic field as a very interesting activity for the economy, but also one of the most important environmental pollutants, demands thorough revision in the ecological aspect. This article deals with the analysis of existing educational plans and programs in the field of road transport, using them and also with opportunities for improvement work, or ecologisation of this field.

Ključne reči: obrazovanje, ekologija, saobraćaj

Keywords: education, environment, transport

1. UVOD

Ekološko obrazovanje i vaspitanje je od izuzetnog značaja za formiranje ekološke, ali i opšte kulture savremenog čoveka. Ono podrazumeva shvatanje problema opšte ekologizacije materijalne i duhovne delatnosti društva. Takođe, treba da omogući neophodnu sintezu znanja iz prirodnih i društvenih nauka. Unapređenje znanja iz oblasti ekologije nije samo element obrazovnog sistema u osnovnoj i srednjoj školi, već predstavlja plansko razvijanje svesti i znanja stanovništva o čovekovoj okolini i njegovom doprinosu u smislu unapređenja, ali i uništavanju iste od strane savremene civilizacije u toku čitavog ljudskog života. Osim osnovnih znanja o ekologiji obrazovanje je dužno da razvija kritički stav prema neodgovornoj rastućoj devastaciji životne sredine, ali i

svest o održivoj mobilnosti. Objektivne okolnosti u savremenom društvu ukazuju na to da ekološko obrazovanje zahteva različite izvore znanja. Koji izvor znanja će biti favorizovan u obrazovnom procesu zavisi najviše (na žalost) od nastavnika koji rukovodi vaspitno-obrazovnim procesom. Izdvajamo sledeće izvore znanja:

- Neposredna stvarnost – podrazumeva konkretnu životnu sredinu u kojoj učenik egzistira (porodični dom, škola, šira urbana ili ruralna sredina i sl.). Ona igra važnu ulogu u formiranju ekološke svesti, mada je u mnogome prepuna neekološkog, ali su znanja usvojena posredstvom nje najkvalitetnija;
- Tekstualni materijali – školski udžbenici, beletristička izdanja, pripovetke, romani i sl. Školski udžbenici su osnovni izvor, ali su u ekološko-vaspitnom pogledu nedovoljno usklađeni

sa programima rada, ekološki sadržaji u njima su nedovoljno i nefunkcionalno zastupljeni;

- Nastavna sredstva i objekti – modeli, preparati, makete, slike, crteži, tabele, grafikoni, fotografije, dijapozitivi, video kasete i dr. Oni zamjenjuju neposrednu stvarnost;
- Nastavnik – pojavljuje se kao bitan činilac u realizaciji ciljeva i zadataka ekološkog obrazovanja: vrši izbor nastavnih sadržaja, procenjuje ekološke aspekte gradiva, organizuje i vodi proces usvajanja znanja, formiranja stavova i navika učenika, organizuje i izvodi vannastavne aktivnosti i neposredno svojim postupcima deluje na ličnost učenika;
- Štampa, televizija, radio i druga sredstva masovnog obaveštavanja angažuju se na polju informisanja, aktiviranja građana u zaštiti životne sredine. Na taj način ostvaruje se neformalno ekološko obrazovanje i vaspitanje.

Činjenica je da je ekologija ušla u nastavne planove i programe se može smatrati uspehom u odnosu na ambivalentan stav prema tom problemu još pre desetak-petnaest godina. Ekološka svest se ne sastoji samo od znanja, već i od emocionalno-voljnih komponenata koje su vrlo bitne, jer znanja bez uverenja i praktične delatnosti ne znače mnogo. Ekološko obrazovanje i formiranje ekološkog načina mišljenja započinje u najranijoj mladosti, pa je otuda veoma značajna uloga obrazovno-vaspitnih organizacija na svim nivoima sticanja znanja (osnovno-školsko, srednje i visokoškolsko). Zato je zadatak vaspitanja i obrazovanja sticanje znanja kako bi generacijama koje stasavaju i koje su u punoj aktivnosti na rešavanju problema čovekove sredine imali sistematizovana znanja o savremenim problemima čovekove sredine, o karakteru i suštini opasnosti ugrožene sredine i o načinu otklanjanja negativnih posledica narušene ekološke ravnoteže.

2. MATERIJAL I METODE

Za pripremu ovog rada izvršena je analiza nastavnih planova i programa za područje rada saobraćaj, grupe za drumski saobraćaj i to za obrazovni profil vozač motornih vozila (trogodišnje trajanje obrazovanja) i tehničar drumskog saobraćaja (četvorogodišnje trajanje), kao izmena objavljenih u Pravilniku o izmenama i dopunama pravilnika o planu i programu obrazovanja i vaspitanja za zajedničke predmete u stručnim i umetničkim školama i Pravilniku o izmenama i dopunama o nastavnom planu i programu za sticanje obrazovanja u trogodišnjem i četvorogodišnjem trajanju u stručnoj školi za područje rada saobraćaj ("Službeni glasnik RS" BR.72/09 i 52/11).

Ovi planovi i programi se sprovode u 45 tehničkih (mešovitih škola sa više područja rada) i čisto saobraćajnih škola u Srbiji. S obzirom na to da na nivou cele zemlje ima ukupno 11.407 odeljenja u srednjim školama, pri čemu je u području rada saobraćaj upisano 525 odeljenja, to je 4,6% u odnosu na ukupan broj upisanih odeljenja, odnosno 4,86% od ukupno upisanih učenika u srednjim školama (ukupno u Srbiji je upisano 284.789 učenika). Primenjena je metoda sistematske analiza pojedinačnih planova i programa svih predmeta od opšteobrazovnih, preko opštetrčnih, do stručnih predmeta koji se izučavaju u sve tri, odnosno četiri godine školovanja.

3. REZULTATI

U opšteobrazovnim predmetima, osim predmeta Ekologija, koji se izučava u prvom razredu kod vozača motornih vozila i Biologije, koju imaju tehničari drumskog saobraćaja, ekološki aspekti se pojavljuju još samo u predmetu Hemija i to u delu Zagađivanje atmosfere, vode i tla i kao Zaštita i odlaganje sekundarnih sirovina. Predmet Ekologija se, osim osnovnih pojmova i principa ekologije bavi zaštitom i unapređivanjem životne sredine, od živim razvojem, zaštitom prirode, kao i ekološkim, zdravstvenim i socijalnim aspektima integralnog biološkog obrazovanja i vaspitanja kroz promocije zdravih stilova života i projektne aktivnosti. Biologija takođe sadrži slične obalsti ako i Ekologija, ali znantno sažetij jer predmet čine i elementi koji se tiču isključivo Biologije kao nauke.

U okviru opštetrčnih predmeta u planovima i programima nema nikakvih elemenata ekologije, sem u predmetu Tehnologija materijala i to samo u načinu ostvarivanja programa (uputstvo za realizaciju predmeta) da pri realizovanju programa treba posvetiti pažnju razvoju svesti kod učenika o očuvanju životne sredine, o očuvanju zdravlja i bezbednosti.

Stručni predmeti najčešće imaju, u zavisnosti od oblasti kojom se bave, delove koji tretiraju ekološke teme, ali uglavnom sporadično i delimično. Ilustracije radi tako se u okviru predmeta Bezbednost saobraćaja, čiji je fond časova 3 nedeljno, odnosno 105 časova na nivou školske godine pojavljuje tema (za jedan čas) Propisani uslovi u pogledu dimenzija, ukupne mase, osovinskog opterećenja i zaštite životne sredine. U predmetu Saobraćajna infrastruktura, koji uče vozači motornih vozila u II razredu, četiri časa su posvećena merama zaštite životne sredine od štetnih uticaja vozila u objektima mirujućeg saobraćaja (garažama, servisima, autobazama i parkiralištima). Interesantno je da u predmetu Gara-

že, servisi i parkirališta koji uče u IV razredu tehničari drumskog saobraćaja, a koji je praktično razvijena polovina programa predmeta Saobraćajna infrastruktura, nema ni jednog časa o mera za zaštite životne sredine, već se u uputstvu za realizaciju predmeta predlaže nastavnicima da razvijaju svest o značaju očuvanja prirode i životne sredine, te ekološke etike. U predmetu Poslovanje saobraćajnih preduzeća od šest časova u kojima se tretira tema uslova života i rada u saobraćaju jedna tema je je Saobraćaj kao zagađivač životne sredine i narušavanja uslova života. Iako se predmet Motori i motorna vozila uče u sva tri razreda školovanja (vozači motornih vozila sve tri godine, a tehničari drumskog saobraćaja od II razreda do IV) samo u II razredu postoji namenjenih osam časova za ekološke normative i standarde. U okviru Praktične nastave I razreda tehničara drumskog saobraćaja programom je predviđena obrada tema zaštite životne sredine od saobraćajnog otpada, izduvnih gasova, nepredviđenih događaja pri prevozu opasnih materija. U II razredu se sa dvadeset časova proučava čuvanje i transportovanje goriva i maziva i jednim delom elementi ekološkog aspekta istog. U III i IV razredu se na praktičnoj nastavi ekologija ne pominje. U programu praktične nastave vozača motornih vozila samo se u II razredu pominje ekologija i to kroz temu zaštite na radu i održavanja radnog prostora i zaštite životne sredine.

Ostali stručni predmeti nemaju predviđene čase koje će na bilo koji način tretirati zaštitu životne sredine.

4. DISKUSIJA

Sistematska analiza planova i programa koji se trenutno primenjuju u Srbiji u području rada drumski saobraćaj ukazuje da to da se tema ekologije u društveno veoma aktuelnoj privrednoj gradi sporadično tretira. Ona nije zanemarena pri izradi planova i programa ranih 2000-tih godina kada je eskalacija problema devastacije životne sredine itekako bila aktuelna, pa su je priređivači programa uvrstili tamo gde su procenjivali da joj je mesto. Dakle, problem društvene svesti pri izradi programa nije sporan. Međutim, s razlogom se može postaviti pitanje dovoljnosti tema, ali i njihove stvarne funkcionalnosti. Analiza pokazuje da najveći deo informacija, ako se to tako može nazvati, o ekologiji i zaštiti životne sredine uopšte, ali i sa stručnog, saobraćajnog aspekta učenici dobijaju u početnim razredima srednje škole. Takve "informacije" u najvećem broju su već stekli kroz sistem osnovnog obrazovanja i one predstavljaju samo ponavljanje ili delimično unapređenje znanja. Interesantno je da je programom

Praktične nastave, koja po pravilu treba da sledi teorijska znanja, predviđeno bavljenje ekološkim temama samo u I i delom II razredu, što, u najboljem slučaju, nije funkcionalno. U ostalim, višim razredima, nema praktičnog bavljenja ekologijom. To nije logično, s obzirom na to da se tek u višim razredima proučavaju motorna vozila, saobraćajne nezgode, servisi i ostali saobraćajni uslovi i objekti koji su problematični sa aspekta narušavanja čovekove okoline. Takođe, ukoliko se nastavnicima decidirano ne naglasi u programu da tretiraju neku temu oni se u velikom (iznenađujuće velikom, po našem iskustvu) broju najčešće ne bave uputstvom za realizaciju predmeta, te je uputstvo za "razvijanja svesti o značaju očuvanja prirode i životne sredine i ekološke etike" najčešće „mrtvo slovo na papiru“. Paradoksalno je da učenici koji se obrazuju u profilu vozača motornih vozila imaju u programu više ekoloških tema nego tehničari drumskog saobraćaja. Očigledno se u izradi programa smatralo (što je čest slučaj) da tehničari drumskog saobraćaja moraju „dobiti“ više opšteobrazovnih predmeta zarad eventualnog nastavka školovanja i da će nedostatak obrazovanja u ekološkom smislu kompenzovati u tom kasnijem periodu. Činjenica je da veoma mali procenat učenika nastavlja školovanje i da im se na ovaj način praktično „zakida“ na ekološkom obrazovanju i vaspitanju.

Problem sa kojim se obrazovanje u Srbiji suočava, a naročito nastavnici koji su zaposleni u školama sa područjem rada saobraćaj je nedostatak stručnog usavršavanja nastavnika u svojoj struci. Škole najčešće nemaju novca da finansiraju usavršavanje nastavnika. Lokalne zajednice, ako i finansiraju seminare, najčešće su to oni koji se bave pedagoškim aspektima, ocenjivanjem, učenjem i slično. Nastavnicima ostaje da o praktičnom doobrazovanju u struci, novim tehnologijama i trendovima u ekologiji i nauci brinu sami. Tako se opšti problem svodi na ličnu, pre svega moralnu odgovornost nastavnika, jer nema načina da se nastavnik motiviše da se bavi temama ekologije ili eventualno sankcioniše ukoliko ne obrađuje ekološke teme sa učenicima. Treba naglasiti da se pitanje zaštite životne sredine, kome je mesto i još u nekim predmetima, odnosno moglo bi se tretirati funkcionalnije, nije pitanje kome se u školama, generalno gledano, daje poseban status. I kako bi, pred svih materijalnih, higijenskih i ostalih problema sa kojima se upravo škole svakodnevno nose?

Na osnovu analize može se zaključiti da se veći deo ekološkog obrazovanja mladih naraštaja svodi na informisanje o eko-činjenicama, elementarnoj obaveštenosti, a ne na osmišljavanju rada

škole na taj način da ekološki zahtevi prožimaju kompletnu delatnost škole.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG MERA

Kolika će se važnost dati ekološkim sadržajima i da li će se vršiti korelacija između nastavnih predmeta u samom nastavnom procesu i sa iskustvima i znanjima učenika, u značajnoj meri zavisi i od afiniteta i obučenosti nastavnika. Zato se velika pažnja mora posvetiti stalnom stručnom osposobljavanju nastavnika kroz dodatne obuke i seminare. Značajno je koliko i sama škola kao institucija uključuje ozbiljno u aktivnosti koje se organizuju na nivou lokalne sredine i da li postoji takva vrsta saradnje.

Savremena ekološka situacija je pokazala da fond znanja iz ekologije nije na potrebnom nivou. Osim toga, ta znanja sama po sebi ne znače ništa, ali zato imaju ogroman vaspitni potencijal.

Saobraćajna struka, kao i ostala područja rada, mora biti elementarno zasnovana na rezultatima nauke i uvažavati potrebe njenog postojanja i potrebe primene rezultata naučno-istraživačkog rada u praksi. U suprotnom će ona stagnirati (u najboljem slučaju) i postati struka prošlosti. Saobraćaj i ekologija su apsolutno povezani istim interesom-opstankom čoveka i održivom mobilnošću. Osim toga, oblast zaštite životne sredine predstavlja jedan od osnovnih postulata nacionalnog interesa zemlje, pa shodno tome obrazovanje nastavnika i njihovo stručno usavršavanje u oblasti saobraćaja i ekologije mora biti prioritet i za zemlju, ali i za lokalne zajednice. Strategija vaspitanja i obrazovanja za zaštitu okoline treba da obezbedi prihvatanje činjenice da ova edukacija traje ceo život i da stvori osećaj odgovornosti za stanje okoline počev od svakog pojedinca, preko lokalne samouprave do samog vrha države.

6. PREDLOG MERA:

- Država mora da i dalje da preduzima odgovarajuće pravne mere, osigura svima tačne i potpune informacije, ističe načela održivog razvoja, razvija partnerstvo svih relevantnih učesnika i koristi sve raspoložive resurse i istražuje najoptimalnije metode u vaspitanju i obrazovanju za zaštitu životne sredine i primenjuje ih;
- Pri reviziji postojećih ili izradi nastavnih planova i programa Ministarstvo prosvete, Zavod za unapređenje vaspitanja i obrazovanja, Zajednica saobraćajnih škola Republike Srbije, ali i autori istih moraju voditi računa da se konstituiše kontinuitet u izučavanju ekoloških sadržaja. U tom smislu potrebno je povećati fond časova na kojima se uči zaštita životne sredine u svim predmetima u kojima je to smišleno, a naročito u okviru predmeta kao što su Motorna vozila, Tehnologija materijala, Saobraćajna infrastruktura, Garaže, servisi i parkirališta itd. Tematske oblasti se mogu sprovesti kroz samostalan rad učenika u vidu seminarskih radova u kojima se učenici upoznaju sa konkretnim problemima u svom okruženju predlažu način rešavanja istih. Posebno je to funkcionalno u okviru Praktične nastave, gde postoji dovoljan broj časova da se učenici konkretno, ne samo bave ovom temom, već i sprovedu određene aktivnosti na zaštiti životne sredine.
- Ekološki sadržaji moraju biti zastupljeni, osim u redovnim predmetima, u izbornim, slobodnim i fakultativnim aktivnostima i to ne sme da zavisi od afiniteta i zainteresovanosti pojedinih nastavnika, kao i škole u celini. Učenici se moraju suočiti sa rastućim problemima sveta i njihovo ekološko obrazovanje mora biti životno i primenljivo u svakodnevnom životu.

LITERATURA

- [1] Žderić M. Škola i životna sredina; Novi Sad: Misao, 1983.
- [2] Mrmak I. Uticaj škole na razvoj životne sredine, Beograd: Prosvetni pregled 40, 1979.
- [3] Marjanović R., Jokić D. Sistem kvaliteta u obrazovanju učenika, Poslovna politika, Beograd, 2007.
- [4] Jokić D., R. Biočanin, Marjanović R., Ekološki sadržaji u sistemu obaveznog obrazovanja u Srbiji, XXXV Savetovanje sa međunarodnim učesćem „ Zaštita vazduha 2007.“ 6i 7. novembar 2007. Beograd
- [5] Pravilnici o nastavnim planovima i programima srednjih škola Sl.RS – Prosvetni glasnici od 1993-2007.god.
- [6] Uloga ekološkog obrazovanja u zaštiti i unapređivanju životne sredine-Autor: Prof. dr *Sefedin Šehović*, Učiteljski fakultet Beograd
- [7] Analiza stanja i potencijala saobraćajnih škola u Srbiji za delovanje u lokalnoj zajednici u oblasti bezbednosti saobraćaja-Autori: Biljana Kordić, dipl. saobr. inž., Dejan Milanović, dipl. saobr. inž., Radmilo Đoković, dipl. saobr. inž., 8. međunarodna konferencija Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, Valjevo od 18-20.aprila 2013.

NOVI SISTEM JAVNOG MASOVNOG TRANSPORTA PUTNIKA U SREMSKOJ MITROVICI

THE NEW MASS PASSENGER TRANSPORTATION SYSTEM IN SREMSKA MITROVICA

Dr PAVLE GLADOVIĆ, dis

Dr MILICA MILIČIĆ, dis

TATJANA SAVKOVIĆ

Rezime: Funkcija sistema javnog masovnog transporta putnika (JMTP) kao saobraćajne delatnosti je pružanje usluga na određenom saobraćajnom području. Ta delatnost treba da podstiče društveno-ekonomski razvoj gradova u realizaciji programa kompleksnog uređenja prostora. Istovremeno, ona bi morala da smanji stepen ugrožavanja okoline bukom i zagađivanjem, doprinese ekonomskom iskorišćenju materijalnih resursa i poveća mobilnost stanovništva. U širem smislu od ovog, JMTP igra vitalnu ulogu u gradovima, tako što obezbeđuje i olakšava ekonomske i društvene procese koji predstavljaju bit urbanog življenja.

Osnovni cilj ovog rada je da se stvori naučno–stručna osnova za uvođenje novog sistema JMTP-a u Sremskoj Mitrovici, odnosno da se iz postojećeg stanja pređe u novi sistem koji je u stanju da zadovolji transportne potrebe i zahteve svojih stanovnika po obimu i kvalitetu na optimalan način, a to znači maksimalnu proizvodnu i ekonomsku efikasnost i efektivnost i minimalno zagađenje prirodne okoline.

Abstrakt: The function of public mass passenger transportation system as the traffic activity is providing services to a certain traffic area. This activity should encourage socio-economic cities development in the implementation of complex spatial planning. At the same time, it would have to reduce the level of environmental pollution and noise, to contribute the economic utilization of material resources and increase the population mobility. In a broad sense, public mass passenger transportation system has a vital role in cities, by providing and facilitating economic and social processes that represent the urban living essence.

The main goal of this work is to create a scientific and professional basis for the introduction of a new public mass passenger transportation system in Sremska Mitrovica, that is, to get from the existing situation and take the new system, which is able to meet the transport needs and demands of its residents in terms of volume and quality in optimal way, which means the maximum production and economic efficiency and effectiveness and minimal environmental pollution.

Ključne reči: sistem JMTP, kvalitet, mobilnost, efikasnost, efektivnost

Key words: Public mass passenger transportation system, quality, mobility, efficiency, effectiveness

1. UVOD

Funkcija sistema javnog masovnog transporta putnika putnika (JMTP) kao saobraćajne delatnosti je pružanje usluga na određenom saobraćajnom području. Ta delatnost treba da podstiče društveno-ekonomski razvoj gradova u realizaciji programa kompleksnog uređenja prostora. Istovremeno, ona bi morala da smanji stepen ugrožavanja okoline bukom i zagađivanjem, doprinese ekonomskom iskorišćenju materijalnih resursa i poveća mobilnost stanovništva.

U širem smislu od ovog, JMTP igra vitalnu ulogu u gradovima, tako što obezbeđuje i olakšava ekonomske i društvene procese koji predstavljaju bit urbanog življenja.

Danas ne treba više dokazivati značaj i ulogu javnog prevoza putnika, pošto je opšteprihvaćen stav, da je to nezamenljiva funkcija u životu svih građana, privrede i svih aktivnosti u gradu. Strategija razvoja sistema JMTP-a, danas se ostvaruje kroz vođenje politike, koja kao osnov uzima princip realizacije mobilnosti stanovnika uz ograničeno korišćenje privatnih putničkih automobila [1].

Na osnovu navedenog, u ovom radu kao osnovni i najznačajniji ciljevi izrade, mogu se uzeti:

- Uspostavljanje visokog učešća javnog prevoza u ukupnom transportu putnika na području grada Sremska Mitrovica, kao uslov efikasnosti i efektivnosti ukupnog transportnog sistema (zagušenja, buka, vremenski gubici, utrošak resursa, površi-

na i energije), i očuvanje prirodne okoline i kvaliteta života u gradu,

- Unapređenje sistema organizacije i upravljanja,
- Razvoj i unapređenje sistema JMTP-a u funkciji opšteprihvaćene saobraćajne politike Grada,
- Značajno sniženje troškova strukture i funkcionisanja.

2. POSTOJEĆI SISTEM JMTP-a U SREMSKOJ MITROVICI

Opština Sremska Mitrovica se nalazi u AP Vojvodina i spada u Sremski okrug. Centar opštine je grad Sremska Mitrovica koji ujedno predstavlja i administrativno središte sremskog okruga. Ukupan broj stanovnika je 79773 stanovnika. Grad Sremska Mitrovica se nalazi u području sa najpovoljnijim lokacijsko-razvojnim potencijalima i u pojasu intezivnog razvoja (Dunavsko-Savski pojas i Vojvađansko-Podrinjsko-Limski pojas industrijskog razvoja gde spada i Opština Sremska Mitrovica). Prema PPRS u pogledu prostorne distribucije i razvoja industrije Grad Sremska Mitrovica spada u industrijske centre na području Beograd-Novog Sada i nalazi se na koridoru X i regionalnom koridoru.

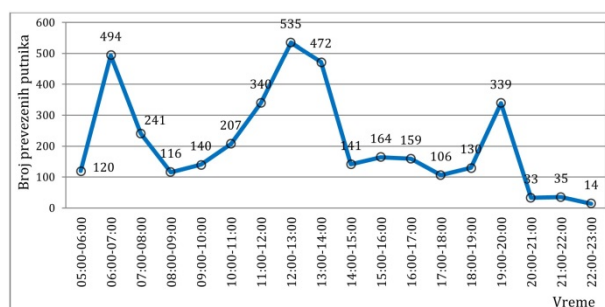
Mreža linija sistema JGPP-a u Sremskoj Mitrovici posledica je geografskog položaja grada i njegove strukture. Tako je izrazita monocentrična struktura grada sa ekscentrično postavljenom najatraktivnijom centralnom zonom, osnovni razlog izuzetne koncentracije polaznih terminusa ili polaznih stajališta za sve gradske i prigradske linije. Mreža linija JGPP na teritoriji grada Sremska Mitrovica se sastoji od ukupno 15 linija, od čega 3 gradskih i 12 prigradskih linija. Ukupna eksploataciona dužina mreže linija iznosi 311,6 km.

Ukupan broj vozila na radu u sistemu JMTP je 16 (14 solo i 2 zglobna). Na gradskim linijama rade 4 vozila a na prigradskim 12. Red vožnje je projektovan u funkciji početka i završetka radnog vremena zaposlenih i početka odnosno završetka nastave u osnovnim i srednjim školama. U JMTP-u u Sremskoj Mitrovici u primeni je mešoviti jedinstveno-relacijski tarifni sistem. Na gradskim linijama JGPP za sve vrste karata važi jedinstven tarifni sistem a na prigradskim linijama važi relacijski tarifni sistem. U primeni je sistem naplate preko vozača (konduktera). Karte važe samo za linije prevoznika kod koga su kupljene. U sistemu JMTP-a, ne postoji jedinstveno (u jednom opštinskom organu-Upravi) dugoročnog i strategijskog upravljanje sistemom, što za posledicu ima činje-

nicu da sistem nije postavljen na principima savremene teorijske organizacije funkcije javnog gradskog prevoza putnika u gradovima.

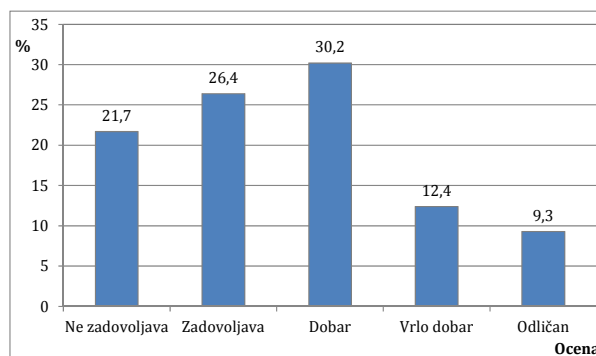
3. ISTRAŽIVANJA U SISTEMU JMTP-a U SREMSKOJ MITROVICI

Za potrebe ocene postojećeg stanja u sistemu JMTP-a u Sremskoj Mitrovici, sprovedena su dana 7.05.2014. godine na kompletnoj mreži linija sistemsko brojanje putnika i anketa putnika. Brojanjem putnika u sistemu javnog prevoza na području Sremske Mitrovice, u jednom radnom danu, utvrđene su karakteristike putničkih tokova i rada sistema. Brojanjem je utvrđeno da je na gradskim linijama realizovano ukupno 2056 vožnji putnika, a na prigradskim linijama 1730 vožnji putnika, odnosno 3786 vožnji putnika na nivou celog sistema. Na slici broj 1. prikazana je časovna raspodela broja prevezenih putnika na kompletnoj mreži linija.



Slika 1. Časovna raspodela broja prevezenih putnika na kompletnoj mreži linija

Radi dobijanja podataka o karakteristikama putovanja u JGPP, kao i mišljenja korisnika o kvalitetu javnog prevoza, kao što je navedeno, sprovedena je anketa korisnika na području Sremske Mitrovice.



Slika 2. Grafički prikaz odgovora korisnika o oceni javnog prevoza u Sremskoj Mitrovici

Anketa je vršena neposrednim intervjuom korisnika javnog prevoza, prema unapred definisanim pitanjima u okviru anketnog obrasca. Pitanja su podeljena u tri grupe i na osnovu dobijenih od-

govora, moguće je sagledati karakteristike putnika, karakteristike putovanja i mišljenje korisnika o kvalitetu javnog prevoza u Sremskoj Mitrovici. Na slici 2. dat je prikaz odgovora korisnika o oceni javnog prevoza u Sremskoj Mitrovici

4. OCENA POSTOJEĆEG STANJA I SWOT ANALIZA SISTEMA JMTP U SREMSKOJ MITROVICI

Na osnovu detaljne analize strukture funkcionisanja organizacije i upravljanja u sistemu JMTP u Sremskoj Mitrovici izvršena je SWOT analiza.

Snaga sistema JMTP

Snaga sistema JMTP u Sremskoj Mitrovici je da je on opstao uprkos teškim uslovima u okruženju, što je pre svega posledica unutrašnjih sposobnosti i organizovanosti prevoznika. Snaga sistema je da je već uspeo da ostvari prvi korak u novom konceptu organizacije tržišta koja podrazumeva konkurenciju, kroz koju se vrši pritisak na prevoznike da snize troškove. Snaga sistema JMTP u Sremskoj Mitrovici je da sistem funkcionise sa značajnim dotacijama (subvencijama) od strane grada.

Slabost sistema JMTP

Slabost sistema su zastarela sredstva rada, pre svega vozila, zaostajanje u primeni novih znanja i tehnologija, kao i odsustvo savremenog koncepta u upravljanju celim sistemom, ali i kod prevoznika. Slabost sistema leži u činjenici da nije dostupan svim kategorijama korisnika zbog ograničenog vremenskog i prostornog pristupa. Zbog toga veći broj potencijalnih korisnika opslužuju taksi službe grada, i to u nedozvoljenim formama radalinijaski taksi. Savremeni koncepti u uslugama zahtevaju pristup u kome su korisnici i kvalitet usluge i žiži interesovanja a ne samo obim rada i minimizacija troškova. Na nezadovoljavajuće stanje sistema, svakako utiče i loše stanje postojeće lokalne putne mreže.

Mogućnosti (šanse) sistema JGPP

Treba očekivati da će se u budućnosti ostvariti pozitivni trendovi u razvoju, a time i ekonomske karakteristike grada od uticaja na opštu mobilnost stanovnika.

U tom smislu, postoje **realne mogućnosti sistema**, da se kroz povećanje kvaliteta i kvantiteta (nove linije, veći broj polazaka) usluge poveća mobilnost u JGPP, poveća iskorišćenje kapaciteta i prihod prevoznika od usluge.

Da bi se povećao kvalitet usluge, potrebno je:

- uvesti savremenu organizaciju i upravljanje sistemom JGPP,

- uvesti nove informacione tehnologije, pre svega za kontrolu kretanja vozila.

Pretnje razvoju sistema JGPP

Rizici koji postoje u nerazumevanju između Grada i prevoznika u smislu obostranih potreba, u kome se insistira samo na troškovnoj efikasnosti, koja dovodi prevoznike u poziciju nezainteresovanosti da daju dodatni doprinos u kvalitetu usluge i ostvarivanju sistema JMTP koji bi zadovoljio stvarne potrebe stanovnika na optimalan način.

5. NOVI SISTEM JMTP U SREMSKOJ MITROVICI

U formulisanju osnovnih ciljeva za poboljšanje JMTP u Sremskoj Mitrovici, pošlo se od nekoliko sistemskih postavki:

- rasporeda osnovnih aktivnosti i njihova gravitaciona područja,
- specifičnosti transportnog sistema Sremske Mitrovice u pogledu ulične mreže, karakteristika i kapaciteta saobraćajnica,
- strukture i veličine putničkih tokova,
- efikasnosti sistema JGPP i ukupnog nivoa kvaliteta transportnih usluga,
- kompleksnosti postupka formiranja mreže i
- stanja postojeće mreže linija JGPP-a i usklađenosti sa linijama želja putnika.

Polazeći od ovako postavljenih ciljeva, definisana je nova mreža linija JMTP-a i red vožnje, čiji su efekti:

- povećanje godišnje kilometraže ukupno za ceo sistem JGPP je 55,16%, odnosno sa sadašnjih 729 hiljada kilometara na 1.131.000 kilometara.

Koncept novog Integrisanog tarifnog sistema (ITS) na području grada Sremska Mitrovica bazira se na dva osnovna principa [2]:

- Primena istih tarifnih načela na celom gravitacionom području grada, na osnovu kojih putnik sa određenom vrstom pretplatne ili pojedinačne karte plaća istu cenu za utvrđenu dužinu putovanja na bilo kom pravcu i nezavisno od prevoznika.
- Primena iste tarifne konstrukcije na celom gravitacionom području grada, a to znači istih vrsta i tipova pretplatnih i pojedinačnih karata i mogućnost korišćenja istih na određenom području, nezavisno od prevoznika.

Na osnovu napred navedenog, uveden je model zonskog tarifnog sistema u gradskom i prigrad-

skom prevozu putnika u Sremskoj Mitrovici, koji se sastoji iz tri zone.

Vrste karata koje su uvedene u novom modelu sistema karata u JMTP-u u Sremskoj Mitrovici, uvedena su na osnovu dva bazična tipa karata i to: pojedinačne karte kupljene u vozilu i mesečne pretplatne karte za osnovne kategorije korisnika (zaposlene, učenike, studente i penzionere). Novi sistem naplate predviđa dve vrste uređaja u vozilima: uređaje za prodaju karata kod vozača i uređaje za validaciju karata u vozilu. Uređaji za prodaju karata nalaze se kod vozača i koriste se za izdavanje papirnih karata. Uređaji za validaciju karata su opremljeni čitačima za sve važeće vrste karata [3].

Uvažavajući sve specifičnosti funkcionisanja sistema javnog prevoza na području Sremske Mitrovice, od mogućih alternativnih rešenja organizacije i upravljanja sistemom JMTP-a usvojeno je, kao strateško opredeljenje, model ograničene konkurencije, tzv. SKANDINAVSKI MODEL [4].

Koncept javnog prevoza u Sremskoj Mitrovici je zasnovan na tome da prevoznici budu birani putem konkursa. Svaki od prevoznika koji učestvuje na tenderu mora ispuniti opšte uslove koji su propisani za preduzeće, vozni park i osoblje. Ukoliko prevoznik ne ispunjava uslove tendera, njegova ponuda neće biti razmatrana. Na osnovu ponuđene cene prevoznika i utvrđenog obima prevoza vršiće se obračun troškova. Razlika između troškova i prihoda od prodatih karata predstavljaće nedostajuća sredstava koja grad Sremska Mitrovica treba da obezbedi iz budžetskih sredstava.

Na osnovu iskustava naših gradova koji imaju organizovan JMTP [5], preporučuje se formiranje Direkcije za javni prevoz, koja bi trebalo da obavlja sledeće grupe poslova: istraživanja i planiranja, upravljanja i kontrole rada sistema i Ekonomski i pravni poslovi.

Kako bi se izvršila preraspodela sa putničkog automobila i dobilo održivije učešće JMTP u vi-

dovnoj raspodeli, moguće je sprovesti čitav niz mera saobraćajne politike [1]:

1. Povećanje pristupačnosti javnog prevoza – povećanje gustine mreže linija, broja vozila na mreži, sistem informisanja putnika, integracija sa ostalim vidovima prevoza (potencijal Sremske Mitrovice je integracija sa biciklističkim saobraćajem).
2. Tarifna politika u javnom prevozu.
3. Politika parkiranja – ograničenje dužine zadržavanja za radna putovanja i tarifna politika.
4. Izrada planova mobilnosti zaposlenih (politika finansiranja putnih troškova, carpooling šeme,...).

LITERATURA:

- [1] Bojković N., Pejčić Tarle S., Parezanović T., Gladović P., Mere menadžmenta za održiv saobraćaj: iskustva primene i učinak, V Međunarodno savetovanje SAVREMENI TRENDOVI U SAOBRAĆAJU, LOGISTICI I EKOLOGIJI U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA, Travnik – Vlašić, BIH, Maj 2014, s. 165-173
- [2] Gladović P., Tarifna politika u javnom gradskom putničkom prevozu, PC Program, Beograd, 1995, 158 s.
- [3] Gladović P., Popović V. Simeunović M., Informacioni sistemi u drumskom transportu, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, 2014, 197 s.
- [4] Tica S., Prilog razvoju metoda za upravljanje sistemom javnog masovnog transporta putnika, magistarski rad, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd, 2001, s.40
- [5] Gladović P., Simeunović M., Pitka P., Organizing the public transportation system in Serbia, IV INTERNATIONAL CONFERENCE "TOWARDS A HUMANE CITY", Transport in cities of Southeastern Europe, Novi Sad, Serbia, 24th and 25th October 2013, p. 437-443

PRIMENA PODATAKA O VREMENU PUTOVANJA U MODELIMA OPTEREĆENJA ULIČNE MREŽE

IMPLEMENTATION OF TRAVEL TIME DATA IN TRAFFIC ASSIGNMENT MODELS

NIKOLIĆ MARKO, *dis*

Dr JADRANKA JOVIĆ, *dis*

Rezime: Rad ima za cilj da ukaže na moguće načine upotrebe podataka o vremenu putovanja vozila na uličnoj mreži grada, tokom procesa kreiranja modela opterećenja ulične mreže i kalibrisanja vrednosti prostorne raspodele tokova. Motiv je proistekao iz činjenice da su sa razvojem tehnologije i omasovljavanjem upotrebe bežičnih uređaja za komunikaciju i navigaciju, stvoreni uslovi u kojima se bez znatnih finansijskih ulaganja mogu prikupiti podaci o vremenu putovanja, koji „pokrivaju“ veliki deo ulične i putne mreže grada. Mnogi gradovi u svetu su prepoznali ovaj potencijal i putem subvencija i drugih vidova podrške, izvršili su objedinjavanje vozila iz već postojećih resursa (vozila specijalnih namena) u specijalne sisteme za prikupljanje podataka o vremenima putovanja na uličnim mrežama gradova. U radu je predložen način direktnog merenja vremena putovanja putem vozila specijalnih namena, opremljenih GPS uređajima. Ovakvim pristupom se mogu oformiti efikasni i održivi sistemi za prikupljanje podataka, za potrebe upravljanja i planiranja u saobraćaju. S obzirom da je vreme putovanja fundamentalni pokazatelj saobraćajnih uslova i da je u korelaciji sa odnosom potražnje (protoka vozila) i ponude (kapaciteta uličnih segmenata), statistički parametri snimljenih vrednosti i funkcija raspodele vremena putovanja ukazuju na okvirne vrednosti protoka vozila na uličnoj mreži grada. Pregledom dosadašnjih istraživanja, opisan je proces obrade ovih podataka, kojim se oni oblikuju za upotrebu u modelima opterećenja ulične mreže. Na taj način se razmatraju načini definisanja statističkih veličina i funkcije raspodele vrednosti vremena putovanja za različite saobraćajne uslove, korišćenjem snimljenih trajektorija kretanja vozila putem GPS uređaja. Takođe, navode se načini implementacije statističkih pokazatelja vremena putovanja u procesu generisanje seta ruta, kreiranja funkcije troškova u modelima izbora rute kretanja, kalibracije i validacije rezultata modela. Rezultati dobijeni u modelima opterećenja ulične mreže se korišćenjem navedenih podataka približavaju realim vrednostima, čime se preciznost i efikasnost modela povećavaju. Na uzorku flote poštanskih vozila, koja su svakodnevno aktivna na uličnoj mreži grada Beograda, razmotrena je mogućnost implementacije sistema pokretnih detektora u domaćem saobraćaju.

Abstract: This paper aims to show possible ways of using travel time data obtaining from the vehicles, during the process of creating a traffic assignment model and calibration of the spatial distribution flows values. Motivation are come from the fact that with the development of technology and the popularization of wireless communication and navigation devices, large amount of travel time data can be collected with no substantial financial investment. Cities in many countries have recognized this potential and they are creating probe vehicle systems for collecting travel times date from street networks, made from special purpose vehicles and other vehicles which owners are encouraged to participate through donations and other forms of support. The paper proposes a method for direct measurement of travel times through special purpose vehicles, equipped with GPS devices. For the purposes of transport planning and management of traffic, such an approach can establish effective and sustainable systems for gathering data. The statistical parameters and distribution function of travel time indicate approximate values of flow rates vehicles on the street network, due to the fact that travel time is fundamental indicator of traffic conditions and its correlated with the demand (traffic flow) and supply (capacity of street segments) ratio. In this paper is presented the summary of previous research studies that analyze the methods of shaping the travel time data for use in traffic assignment models. Using this methods, statistical parameters and distribution functions of travel time for different traffic conditions can be obtained from the trajectory of movement of vehicles recorded via GPS devices. Also the ways of implementing statistical indicators of travel time are given through process of generating sets of routes, creating a cost function in route choice models, calibration and validation of model results. Using real-world data to obtain results in traffic assignment models, increase the accuracy and efficiency of the models. Possible way of implementation floating car data system in domestic traffic are presented with sample of postal fleet vehicles, which are daily active on the street network of the city of Belgrade.

Ključne reči: modeli opterećenja ulične mreže, vreme putovanja, GPS podaci, sistem pokretnih detektora

Key words: traffic assignment models, travel time, GPS data, floating car data system

1. UVOD

Konstantan porast broja stanovnika i aktivnosti u gradovima, prouzrokovale su učestalu pojavu incidentnih situacija i zagušenja u saobraćaju. U skladu sa negativnim uticajem ovih pojava na troškove putovanja, životnu okolinu, bezbednost i komfor učesnika u saobraćaju, javila se potreba za stalnim usavršavanjem mera uklanjanja pomenutih problema i ublažavanja njihovih posledica. S obzirom na kompleksnost transportnog sistema grada, prilikom identifikovanja uzroka negativnih pojava, neophodno je u kontrolisanim okolnostima modelovati uslove u saobraćaju. Potreba za preciznim prikazivanjem transportnih zahteva i prostorne raspodele kretanja, stručnjake je navela da u svojim istraživanjima koriste sve složenije modele.

Definisanje prostorne raspodele tokova na mreži, uz pomoć modela opterećenja ulične mreže, predstavlja krucijalnu fazu u transportnom modelu grada. Ovim modelima se pored procena protoka, vremena putovanja i dužine redova, mogu detektovati uska grla, uticaji strategija upravljanja transportnim zahtevima i ITS mera, vrednovati efekti projekata itd.

Preciznost modela je uslovljena količinom i vrstom dostupnih podataka, kao i efikasnošću sistema na osnovu kojih se podaci snimaju. Sistem za prikupljanje podataka je efikasan i održiv ukoliko su troškovi njegovog održavanja niski i ukoliko može da vrši kontinualno snimanje podataka. Jedan od ovakvih sistema jesu sistemi pokretnih detektora, koji predstavljaju relativno novu metodu prikupljanja podataka o vremenu putovanja, pomoću vozila opremljenih navigacionim uređajima.

Podaci o vremenu putovanja predstavljaju pokazatelj nivoa usluge u saobraćaju, na osnovu kojeg većina korisnika bira putanju svog kretanja. Ovaj parametar stručnjacima indirektno ukazuje na veličine transportnih zahteva i prostornu raspodelu kretanja. Sa rastom upotrebe navigacionih uređaja, ovi podaci su postali dostupniji nego podaci o drugim saobraćajnim pokazateljima, što je uslovalo mogućnost da se njihov potencijal iskoristi i u modelima opterećenja ulične mreže. S tim u vezi, u radu su prikazani načini efikasnog prikupljanja i obrade ovih podataka, dok su na kraju rezimirani potencijalni vidovi njihove namene u modelima opterećenja ulične mreže.

2. SISTEM „POKRETNIH“ DETEKTORA (SPD)

Postoje dva osnovna tipa merenja vremena putovanja, i to direktna merenja (vozilima čija se pozicija snima tokom kretanja) i indirektna procene (procena putem izmerenih vrednosti protoka). Fokus ovog rada biće usmeren ka sistemima koji omogućavaju da se na relativno efikasan način ostvare direktna merenja ovog pokazatelja.

Federalna administracija autoputeva (FHWA) u USA je 1998. godine izdala priručnik, po kojem je definisano pet različitih tehnika direktnih merenja vremena putovanja, korišćenjem sledećih ITS uređaja: automatsko lociranje vozila, automatska identifikacija vozila, radio navigacija, mobilni telefoni i Global Position System (GPS) uređaji [1]. Uključujući troškove potrebne za početna ulaganja, instalaciju uređaja i prikupljanje podataka, najisplativije je implementirati sistem za prikupljanje podataka putem GPS uređaja, ukoliko se u tom sistemu koriste već postojeće flote komercijalnih vozila i vozila specijalnih namena. Ujedno, u uputstvu se navodi da ovaj sistem, kao i sistem automatske identifikacije vozila, pruža najveću preciznost podataka u odnosu na ostale nabrojane sisteme.

Direktna merenja pomenutog parametra se pre svega koriste za definisanje načina regulisanja i upravljanja saobraćaja i donošenja kratkoročnih procena, ali se dobijeni podaci mogu koristiti i u izradi saobraćajnih studija iz oblasti planiranja. U [1] se navodi da za potrebe planiranja saobraćaja, nije neophodno obezbediti podatke visoke statističke preciznosti. Broj vozila i karakteristike flote zavise od vremenske i prostorne sveobuhvatnosti studije i modela koji se kreira.

S obzirom da je u gradovima skoncentrisan veliki broj vozila specijalnih i komercijalnih namena, njihovim objedinjavanjem u sisteme pokretnih detektora, se na rentabilan i održiv način može formirati baze podataka o vremenima putovanja. U skladu sa vrstom modela opterećenja ulične mreže, sistem pokretnih detektora treba da obezbedi podatke za šire gradsko područje i duži vremenski period, čime se stvaraju uslovi da se na osnovu realnih rezultata snimanja, indirektnim putem ustanove prostorne i vremenske varijacije raspodele kretanja.

3. PROCENA VREMENA PUTOVANJA

Podaci koji se dobijaju GPS uređajima predstavljaju niz emitovanih i poređenih podataka po vremenskim trenucima njihovog zapisa, na osnovu kojih se vrši rekonstrukcija trajektorija kretanja vozila. U početnoj fazi obrade podataka, vrši se njihovo filtriranje i dekodiranje, pri čemu se uklanjaju nerealne vrednosti, nastale negativnim uticajem okoline i nedovoljnim brojem dostupnih satelita u trenutku očitavanja pozicije vozila. Posle ove faze, tačke trajektorije vozila se projektuju na uličnu mrežu, nakon čega se na osnovu usvojenih pretpostavki o načinu kretanja vozila vrši rekonstrukcija trajektorije njihovih kretanja. U skladu sa ciljevima ovog rada, u daljem tekstu je opisana faza pripreme podataka za upotrebu u modelima opterećenja ulične mreže, odnosno procena vremena putovanja na linkovima i rutama korišćenjem izmerenih vrednosti pomenutog parametra.

Ponderisanjem se vrednosti vremena putovanja dobijenih GPS uređajima pretvaraju u vrednosti vremena putovanja između čvorova ulične mreže, na sledeći način

$$t_{l,u} = \frac{t_l^a l_{a,i} + t_l^b l_{i,b}}{l_{a,i} + l_{i,b}} \quad (1a)$$

$$t_{l,k} = \frac{t_l^c l_{c,j} + t_l^d l_{j,d}}{l_{c,i} + l_{i,d}} \quad (1b)$$

$$t_l = t_{l,k} - t_{l,u} \quad (1c)$$

pri čemu t_l predstavlja procenjeno vreme putovanja na linku l , $t_{l,u}$ i $t_{l,k}$ predstavljaju procenjene vrednosti vremenskog trenutka ulaska i izlaska vozila sa linka l , t_l^a (t_l^b , t_l^c i t_l^d) predstavlja vremenski trenutak očitavanja GPS pozicije u tački a (b , c i d), dok $l_{a,i}$ i $l_{i,b}$ ($l_{c,i}$ i $l_{i,d}$) predstavljaju rastojanja između lokacije a , odnosno b (c , odnosno d) i ulaznog (izlaznog) čvora, respektivno [2].

Pre ponderisanja, potrebno je usvojiti pretpostavku o načinu promene brzine kretanja vozila. Toshiyuki i ostali, navode da se vreme putovanja na linku može ustanoviti usvajanjem pretpostavke da je brzina vozila tokom kretanja konstantna ili da je intenzitet ubrzanja/usporenja vozila konstantan [3]. Ukoliko je trajektorija vozila rekonstruisana korišćenjem manjeg broja GPS podataka, usvaja se prva pretpostavka, pošto je sa povećanjem vremenskog perioda između dva zapisa teže ustanoviti promenu brzine kretanja vozila.

Dužine vremena putovanja, ustanovljenih na osnovu snimljenih podataka, koriste se u procesu

određivanja funkcije raspodele vremena putovanja na linku i rutama kretanja. Ovom funkcijom se određuje srednja vrednost, standardno odstupanje, vrednost medijane i ostale statističke veličine posmatranog uzorka. U najvećem broju dosadašnjih istraživanja (Ruimin i ostali, 2013), raspodela vreme putovanja na linkovima i rutama je predstavljena putem logaritamske normalne raspodele, odnosno zbog lakšeg izračunavanja statističkih parametara putem normalne raspodele. Ruimin (2013) je za segmente ulične mreže grada Penkiga, ustanovio da je greška u proceni srednjih vrednosti između normalne i logaritamsko normalne raspodele mala, ali i da između ove dve raspodele greška u proceni standardnog odstupanja dosta varira [4]. On na osnovu dobijenih rezultata zaključuje da se promena vremena putovanja na linkovima ne može predstaviti normalnom raspedelom, ukoliko postoji potreba za višim vrednostima matematičkog očekivanja.

U slučaju pojave zagušenja, vreme putovanja se na pojedinačnim linkovima ne može posmatrati zasebno [5]. He (2002) i Charle (2010) predlažu da se u uslovima nižih nivoa usluga u saobraćaju, na osnovu stepena korelacije između linkova, izvrši korekcije izgleda virtuelne ulične mreže. U [5] se koristi metoda grupisanja u klustere međuzavisnih linkova, dok se u [6] predlaže da se od postojeće ulične mreže, formira mreža sa čvorovima lociranim na sredini linkova, gde je verovatnoća pojave ujednačenog toka najveća. Korelacija između linkova se može definisati tzv. „tradicionalnim“ načinom u kojem korelacija predstavlja vrednost količnika kovarijanse i proizvoda varijansi vremena putovanja na posmatranim linkovima [7]. Varijansa, odnosno kovarijansa, predstavlja vrednost količnika sume kvadrata vrednosti „ostatka“ na linku, odnosno sume proizvoda „ostatka“ susednih linkova, i veličine snimljenog uzorka (broja prolazaka vozila). „Ostatak“ se dobija oduzimanjem srednje vrednosti vremena putovanja, dobijene primenom neparametarske regresije, od logaritamski transformisanih snimljenih vrednosti vremena putovanja [7].

U odnosu na statične modele, dinamički modeli opterećenja mreže u simulacijama kretanja vozila uvode režime rada svetlosnih signala. Funkcija raspodele vremena putovanja, na linkovima kontrolisanim putem svetlosnih signala, poseduje bimodalni izgled, sa jednim ili više lokalnih maksimuma [8]. Istraživanja Davis i Xiong (2007) su pokazala da se bimodalna funkcija raspodele vremena putovanja f , može prikazati na sledeći način

$$f = p f_k + (1 - p) f_s \quad (2)$$

pri čemu p predstavlja procenat vozila koja se na raskrsnici ne zaustavljaju, dok f_k i f_s predstavljaju funkcije raspodele vremena putovanja vozila koja se ne zaustavljaju i koja se zaustavljaju. Ovakav vid raspodele se u modelima može implementirati samo ukoliko je poznat režim rada svetlosnih signala na prostoru obuhvaćenom saobraćajnom studijom.

Vrednosti vremena putovanja na segmentima ulične mreže se koriste tokom definisanja srednjih vrednosti, standardnog odstupanja i izgleda funkcije raspodele vremena putovanja na generisanim rutama. Brandon (2014) navodi da se funkcija raspodele vremena putovanja na rutama može utvrditi rekonstrukcijom funkcije raspodele na osnovu trajektorija vozila, korišćenjem metode Monte Karlo ili korišćenjem funkcija raspodele vremena putovanja pripadajućih segmenta posmatrane rute. Obično se srednja vrednost vremena putovanja na ruti definiše poslednjom metodom, odnosno sumom srednjih vrednosti vremena putovanja na segmentima te rute, korišćenjem sledećeg izraza

$$\bar{T} = \sum_{l \in L} \bar{t}_l \quad (3)$$

gde je \bar{T} srednja vrednost vremena putovanja na ruti L , dok \bar{t}_l predstavlja vreme putovanja na linku l . Vrednost standardnog odstupanja vremena putovanja se može dobiti na više načina [10], ali se u istraživanjima ona obično predstavlja kvadratnim korenom sume kvadrata standardnog odstupanja na definisanim segmentima rute, i to putem sledećeg izraza

$$\sigma = \left(\sum_{l \in L} \sigma_l^2 \right)^{1/2} \quad (4)$$

gde je σ standardno odstupanje vremena putovanja na ruti L , σ_l standardno odstupanje vremena putovanja na linku l .

Prikazane vremenske veličine se prilikom modelovanja prostorne raspodele kretanja primenjuju u funkciji troškova. Srednjom vrednošću vremena putovanja se obično predstavljaju očekivani troškovi, dok standardno odstupanje predstavlja pouzdanost vremena putovanja na segmentima ulične mreže. Ovi i ostali načini primene pomenutih veličina u modelima opterećenja ulične mreže, navedeni su u daljem tekstu ovog rada.

4. MODELI OPTEREĆENJA ULIČNE MREŽE

Koncept modela opterećenja mreže je zasnovan na predpostavkama o načinu kretanja i ponašanja korisnika na uličnoj mreži. Začetnik ovog modela bio je engleski istraživač Wardrop (1952.), koji je

na osnovu koncepta preuzetog iz teorije igara formulisao dva principa korisničkog ekvilibrijuma [11]. Prvi princip, koji uvodi predpostavku da vozači uvek biraju optimalne rute kretanja, pronašao je primenu u mnogim ranijim modelima opterećenja ulične mreže. Ipak, ovakav pristup nije pružao sliku stvarnog opterećenja, jer korisnici obično nemaju saznanja o trenutnim optimalnim rutama, već odluke donose na osnovu iskustava i svojih preferenci. Sa razvojem ovih modela, u korisničkom ekvilibrijumu se uvodi stohastičnost, kojom se model približava realnim uslovima. Razvoj modela opterećenja mreže u teoretskim okvirima stohastičnog korisničkog ekvilibrijuma započeo je sa istraživačem Dial (1971), koji je predložio jednostavan logistički model za rešavanje problema izbora rute kretanja.

Tokom procesa kreiranja modela, stručnjaci nastoje da koriste ulazne podatke koji realno oslikavaju uslove u saobraćaju. Statističke veličine, kao što su srednja vrednost i standardno odstupanje vremena putovanja, istraživačima su od pomoći u različitim fazama kreiranja modela opterećenja ulične mreže. Uzimajući u obzir načine njihove primene, ovi podaci se implementiraju u sledećim fazama modela:

- definisanje uslova u saobraćaju,
- definisanje putanja kretanja,
- definisanje funkcije troškova,
- kalibracija i validacija modela.

Pre samog početka kreiranja modela, stručnjaci koriste dostupne podatke, kao što su vrednosti parametra vremena putovanja, kako bi definisali izgled prostorne i vremenske raspodele transportnih zahteva. Baze podataka o vremenu putovanja se koriste prilikom definisanja varijacije i fluktuacije ovog parametra, kao i tokom određivanja vršnih vremenski period, nivoa usluga i okvirnih vrednosti protoka vozila. S obzirom da vreme putovanja zavisi od vrednosti protoka vozila i tehničko-eksplatacionih karakteristika, postoji funkcija koja ove vrednosti dovodi u međusobno zavisnu relaciju. Branston (1976) navodi nekoliko funkcija koje su korišćene u različitim istraživanjima, među kojima se posebno ističe najčešće upotrebljavana funkcija definisana od strane The Bureau of Public Roads (BPR funkcija) [13]. Ovom funkcijom se vrši procena vrednosti vremena putovanja na osnovu dobijenih veličina protoka u modelima, i to sledećim izrazom

$$\hat{t} = t_{sl} \left(1 + \alpha (q/c)^\beta \right) \quad (5)$$

gde je \hat{t} procenjeno vreme putovanja, t_{sl} vreme putovanja u uslovima slobodnog saobraćajnog to-

ka, q protok vozila, c kapacitet uličnog segmenta, α i β parametre koje je potrebno kalibrisati. Primena ove relacije u modelima opterećenja mreže je višestruka, jer se pomoću nje prikazuje međuzavistan odnos nivoa usluge (vreme putovanja), potražnje (protok vozila) i ponude (kapacitet uličnih segmenata i vremena putovanja u sloboдном toku).

Generisanjem ruta između centroida i čvorova na uličnoj mreži (izvora i ciljeva kretanja) formira se osnova za dalji razvoj modela opterećenja ulične mreže. Troškovi na rutama se u algoritma koji koriste determinističke veličine, obično predstavljaju srednjim vrednostima vremena putovanja na rutama (određeni algoritmi koriste vrednosti vremena putovanja na linkovima ili segmentima ulične mreže), dok se stohastičke vrednosti ovih troškova određuju putem definisanih funkcija raspodele vremena putovanja. Snimljeni i obrađeni podaci se mogu koristiti u kombinaciji sa nekim drugim faktorom (dužina rute, broj signalizovanih raskrsnica, broj levih skretanja itd.). U zavisnosti od načina definisanja putanje kretanja od strane korisnika, rute se generišu za simultani (ruta se definiše pre putovanja), sekvencijalni (ruta se definiše tokom putovanja) ili hijerarhijski pristup (ruta se definiše tokom putovanja) [14]. Simultani pristup obično zahteva manji obim podataka, jer se rute generišu na osnovu vrednosti vremena putovanja na mreži ustanovljenih u trenutku započetog kretanja, dok je za sekvencijalni i hijerarhijski pristupu potreban viši nivo detalja, čime se javlja potreba za definisanjem vrednosti vremena putovanja za petominutne i manje vremenske intervale.

Tokom druge faze implementiranja podataka o vremenskim karakteristikama kretanja na uličnoj mreži, potrebno je na osnovu snimljenih vrednosti i utvrđenih preferencija uzorka stanovništva odrediti verovatnoću sa kojom korisnici vrše odabir ruta kretanja. Korisnici prilikom vrednovanja generisanih ruta u skladu sa teorijom korisnosti, koja je implementirana u modelima stohastičkog korisničkog ekvilibrijuma, teže da na osnovu doživljenih troškova na putanjama kretanja, biraju alternativu koja im donosi najviše koristi. Verovatnoća se u najvećem broju slučajeva određuje putem pojednostavljene funkcije generalizovanih troškova, odnosno funkcije u kojoj figuriše percipirana vrednost dužine ruta i vremena putovanja [13]. Uz pretpostavku da većina korisnika realno percipira dužinu trajanja putovanja na mreži, doživljeno vreme putovanja se određuje na osnovu utvrđene funkcije raspodele izmerenih vred-

nosti ove veličine. Ukoliko vreme putovanja podleže normalnoj raspodeli, pri čemu je srednja vrednost vremena putovanja \bar{t} , generalizovana funkcija troškova se definiše na sledeći način

$$C = \gamma_l \cdot l + \gamma_t \cdot \bar{t} \quad (6)$$

gde je C funkcija generalizovanih troškova, γ_l i γ_t percipirana cena troškova dužine i vremena putovanja na ruti od strane ciljane populacije, l dužina rute.

Za razliku od prikazane funkcije troškova, kojom se procenjuje njena uopštena vrednost, u modelima u kojima se simulira ponašanje različitih korisnika, vrednost troškova varira. Nielsen (1996) navodi da se u simulacionim modelima, zasnovanim na principima stohastičkog korisničkog ekvilibrijuma, izbor korisnika simulira množenjem percipiranih troškova sa slučajnom vrednošću težinskog koeficijenta, pri čemu su troškovi vremena putovanja prikazani BPR funkcijom. Umesto primene ove funkcije, metodom Monte Karlo i funkcijom raspodele izmerenih vrednosti vremena putovanja, simulirana vrednost percipiranih troškova se može postići upotrebom sledećeg izraza

$$C = \rho_l \cdot \gamma_l \cdot l + \rho_t \cdot \gamma_t \cdot t_{sim} \quad (7)$$

gde su ρ_l i ρ_t težinski faktori cena troškova dužine i vremena putovanja na ruti, t_{sim} simulirana vrednost vremena putovanja.

Ovim putem se u heurističkim modelima uvodi stohastičnost prilikom simuliranja ponašanja korisnika pre i u toku svojih kretanja, čime se model približava realnim uslovima u saobraćaju. Nielsen (1996) preporučuje da se slučajne vrednosti težinskih parametara generišu u opsegu od 0 do 1, jer bi u suprotnom proces bio veoma stohastičan.

Vrednosti vremena putovanja su u algoritmima opterećenja ulične mreže, uz navedene načine implementacije, pronašle primenu i u procesima kalibracije dobijenih vrednosti protoka u modelima. Kalibracija modela u heurističkim algoritmu se postiže ponovnim ponavljanjem koraka, pri čemu se korišćenjem apsolutne razlike između dobijenih vrednosti u izlazu modela i stvarnih vrednosti vremena putovanja vrši vrednovanje rezultata. Vrednosti protoka koje se definišu algoritmom, putem BPR funkcije se pretvaraju u vrednosti modelovanih vremena putovanja. Ovaj postupak se ponavlja sve dok se ne ostvari željena preciznost modela, u skladu sa usvojenim pragom dozvoljenog odstupanja stvarnog vremena putovanja od vremena putovanja dobijene putem modela opterećenja mreže. Prilikom validacije modela, dobijene vrednosti je

potrebno uporediti sa stvarnim snimljenim vrednostima vremena putovanja, koje u modelu do tada nisu korišćene. Obično je za validaciju modela potrebno koristiti drugi izvor informacija u odnosu na one sa kojima su generisane rute kretanja, definisane vrednosti funkcije troškova, kalibrisani parametri itd. Prilikom validacije, potrebno je da se vrednosti dobijene modelom, nalaze unutar odabranog opsega izmerenih vrednosti vremena putovanja, koje se definišu na osnovu željenog nivoa matematičkog očekivanja.

5. PRIMENA SPD U DOMAĆEM SAOBRAĆAJU

U cilju podsticaja budućih istraživanja i projekata usmerenih ka implementaciji sistema pokretnih detektora u domaćem saobraćaju, u narednom delu su predstavljene karakteristike flote vozila za pružanje usluga preuzimanja, prenosa i dostave poštanskih pošiljaka. Najveći operater na teritoriji grada Beograda za navedene usluge je javno preduzeće „Pošta Srbije“, koja je 2014. godine sa 220 vozila, opremljenih sa uređajima za njihovo praćenje, opsluživala grad Beograda. Ova flota poseduje karakteristike efikasnog sistema za snimanje podataka, jer može da obezbedi rentabilan i stabilan sistem sa neprekidnim snimanjem širokog gradskog područja.

Tokom prve nedelje aprila 2014. godine, izvršeno je pilot istraživanje u kojem su analizirane mogućnosti navedenog sistema. Posmatrana vozila se po vrsti namene dele na vozila za dostavu/prijem pošiljaka na adresi korisnika i na vozila za transport poštanskog materijala između poštanskih jedinica (filijala i preradnih centara). Dnevne pokrivenost gradskog područja podacima, prikazane je na slici 1, u vidu trajektorija kretanja poštanskih vozila. Na prvi pogled se uočava da je veći deo primarne ulične mreže gradskog područja „pokriven“ podacima, odnosno u konkretnom slučaju vozila su prešla ukupnu dužinu od 5350 kilometara u okviru gradske oblasti.



Slika 1 – Trajektorije kretanja poštanskih vozila tokom dana

GPS uređaja u proseku emituju na svakih 15 sekundi paket podataka sačinjen od sledećih vrsta zapisa: pozicija vozila, vreme očitavanja pozicije vozila, trenutna brzina vozila, promena nivoa goriva u rezervoaru, trenutak uključenja/isključenja motora, trenutak otvaranja/zatvaranja vrata vozila. Transportni rad voznog parka je tokom istraživanja varirao od 9000 do 10300 pređenih kilometara na dnevnom nivou, dok su vozila u toku dana ukupno bila aktivna od 336 h do 354 h. Aktivnosti vozila na teritoriji grada, obično započinju oko 4:00 h i završavaju se oko 21:00 h, s tim da je vršni period od 10:30 h do 12:30 h, kada je na uličnoj mreži aktivno oko 90 poštanskih vozila. Zaključak je da količina i prostorna pokrivenost podataka vozilima specijalizovanih za transport pošiljaka, zavise od strukture zahteva korisnika za ovom vrstom usluge, ali i od prostorne rasprostranjenosti poštanskih objekata koje je potrebno opslužiti.

Washington State Department of Transportation navodi da je za detektovanje veličina, učestalosti pojave i dužine trajanja zagušenja na uličnoj mreži Vašingtona, bilo potrebno obezbediti flotu od 45 vozila, koja su bila dnevno aktivna minimum 30 minuta [1]. Zaključci pomenutog istraživanja ukazuju da flota poštanskih vozila na teritoriji grada Beograda, sa aspekta količine snimljenih podataka, zadovoljava neophodne kriterijume za definisanje prostorne i vremenske varijacije parametra vremena putovanja. S obzirom da su za uslove u domaćem saobraćaju obično neophodna znatna finansijska ulaganja prilikom prikupljanja podataka, potrebno je aktivirati sve aspekte i slojeve društva kako bi se njihovi potencijalni resursi iskoristili u budućim istraživanjima.

6. ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir da tokom procesa planiranja nisu potrebni podaci dobijeni u realnom vremenu, manje flote vozila mogu da zadovolje potrebe u fazama kreiranja i upotrebe modela opterećenja ulične mreže. Baza podataka o vremenima putovanja, snimljena putem ovakvih flota, stručnjacima u budućim istraživanjima mogu da omoguće da na efikasan način planiraju i modeliraju uslove u saobraćaju. Podaci sa ovih vozila za duži vremenski period snimanja, ukazuju na šablone po kojima vrednosti ovog parametara varira, odnosno na indirektan način prikazuju okvirne veličine protoka vozila na uličnoj mreži. Održivi sistemi za detektovanje uslova u saobraćaju, implementirani iz postojećih resursa, stvaraju pozitivne efekte na opšte blagostanje stanovnika gradova i smanjuju troškove dodatnog ulaganja u novu infrastrukturu i uređaje.

LITERATURA

- [1] Turner, S. M., Eisele, W. L., Benz, R. J., Holdener, D. J., Travel time data collection handbook, National Technical Information Service, Springfield, 1998, 348 p.
- [2] Miwa, T., Takaaki, S., Taka, M., INTERNATIONAL JOURNAL OF ITS RESEARCH, 2, p. 21-28, 2008
- [3] Yamamoto, T., Liu, K., Morikawa, T., ICTTS, 5th, 2006, p. 278-287
- [4] Ruimin, L., Huajun, C., Jin, T., MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING, 2013, 9 p., 2013
- [5] He, R. R., Liu, H. X., Kornhauser, A. L., Ran, B., (2002), UCI-ITS-TS-WP-02-13, 23 p., 2002
- [6] Charle, W., Viti, F., Tampère, C., WCTR, 12th, 16 p., 2010
- [7] Byron, J. G., Laurence, R. R., JOURNAL OF TRANSPORTATION AND STATISTICS, 7.2/3, p. 53-70, 2004
- [8] Yuxiong, J., Jiang, S., Du, Y., Zhang, H. M., MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING, 501, 11 p., 2015
- [9] Davis, G., Xiong, H., Access to destinations: travel time estimation on arterials, Minnesota Department of Transportation, Minnesota, 2007, 83 p.
- [10] List, G. F., Williams, B., Rouphail, N., Establishing Monitoring Programs for Travel Time Reliability, TRB, Washington, 2014, 109 p.
- [11] Correa, J. R. and Stier-Moses, N. E., WILEY ENCYCLOPEDIA OF OPERATIONS RESEARCH AND MANAGEMENT SCIENCE, 12 p., 2011
- [12] Dial, R. B., TRANSPORTATION RESEARCH, 5.2, p. 83-111, 1971
- [13] Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G., Modelling transport, John Wiley & Sons, New Jersey, 2011, 607 p.
- [14] Bovy, P. H., Stern, E., Route Choice: Wayfinding in Transport Networks, Kluwer Academic Publishers, London, 1990, 328 p.
- [15] Martin, W. A., McGuckin, N. A., Travel estimation techniques for urban planning, Vol. 365, National Academy Press, Washington, 1998, 170 p.
- [16] Nielsen, Otto Anker, PTRC SEMINAR PROCEEDINGS, P 404-1, 12 p., 1996

ANALIZA SAOBRAĆAJNOG PLANIRANJA I NAČIN IZRADE SAOBRAĆAJNIH STUDIJA NA TRŽIŠTU ZAPADNE AUSTRALIJE SA PREDLOGOM MERA POBOLJŠANJA I PODIZANJA NIVOVA IZRADE SAOBRAĆAJNIH STUDIJA U REPUBLICI SRBIJI

THE ANALYSIS OF TRANSPORT PLANNING AND THE METHODOLOGY FOR PREPARATION OF TRAFFIC STUDIES IN THE MARKET OF WESTERN AUSTRALIA WITH PROPOSAL OF MEASURES FOR IMPROVEMENTS AND STANDARD ENHANCEMENT FOR DELIVERY OF TRAFFIC STUDIES IN REPUBLIC OF SERBIA

Msc. COLIN KLEYWEG

ALEKSANDAR RADOSAVLJEVIĆ, dis

MARINA LIPOVAC-TANASKOVIĆ, dis

Rezime: Izrada saobraćajnih studija na teritoriji Zapadne Australije se zasniva na zahtevima da se pokaže: uticaj koji saobraćaj ima na okolnu mrežu, analiza atrakcije i produkcije saobraćaja, distribucija saobraćaja koju generiše stambena, komercijalna, poslovna, maloprodajna i industrijska namena zemljišta. U skladu sa Zapadno-Australijskim saobraćajnim priručnicima i standardima, modelovanjem uz pomoć programskih paketa SIDRA i PARAMICS, iz celokupne obimne saobraćajne analize izvode se zaključci, daju se predlozi i mere poboljšanja kako budući objekti ne bi imali negativan uticaj na postojeću saobraćajnu mrežu. Celokupan sistem izrade saobraćajnih studija u Zapadnoj Australiji i način prikupljanja podataka (iz specijalizovanih i objedinjenih baza podataka), koji su neophodni da jedna saobraćajna studija pokrije svaki segment saobraćaja, su na daleko višem i detaljnijem nivou nego što je to slučaj u Srbiji. Cilj ovog rada je da se pored prikazivanja inostranih iskustava koje se odnose na saobraćajno inženjerstvo, unapredi dosadašnja izrada saobraćajnih studija kod nas, a samim tim saobraćajna struka imala još veći uticaj u implementaciji projekata iz oblasti infrastrukture. Kako bi se izrada saobraćajnih studija u Srbiji podigla na još viši nivo, bitno je napomenuti da su neophodne i sistemske promene koje se odnose na sam pristup izrade saobraćajnih studija (donošenje jasnih zakonskih propisa za neophodnost postojanja saobraćajnih studija prilikom planiranja izgradnje novih objekata i naselja. Pored toga, bitno je i formiranje objedinjenje baze podataka u kojoj bi bili dostupni podaci koji su od velikog značaja za samu izradu kvalitetnih saobraćajnih studija.

Abstract: Preparation of traffic studies in the market of Western Australia is based on the requirements for demonstration of: the traffic impact on the local network, analysis of traffic attraction and production, distribution of traffic generated by residential, commercial, office, retail and industrial land use. In accordance with the West Australian traffic manuals and standards, conclusions can be made with great certainty through modeling software packages such as SIDRA and PARAMICS. The purpose of traffic analysis and modelling is to estimate the extent of impact the proposed development might have on the surrounding network and to suggest solutions that would mitigate any negative impact. The entire system of making traffic studies in Western Australia and the method of data collection (from specialized and integrated databases) essential for a thorough traffic study covering each segment of transport, are on a much higher and more detailed level than is the case in Serbia. The aim of this work is to provide realistic suggestions on enhancement of the methodology for delivery of traffic studies in Serbia, and to show examples of a foreign experience relating to traffic engineering. These potential improves in the methodology of delivery of traffic studies would allow for the traffic engineering profession to have a greater influence in implementation of infrastructure related projects. Raising the quality and the methodology of delivery of traffic studies in Serbia will require systemic changes relating to the approach to preparation of the traffic studies. Essential steps are the establishment of obligatory statutory requirements for preparation of the traffic studies during the planning phase for new facilities and settlements, and the formation of unified databases that would be updated on regular basis. Databases would provide the essential data of key importance for the preparation of high quality reliable traffic studies.

Ključne reči: generisanje, distribucija, planiranje i analiza saobraćaja

Key words: generation, distribution, planning and analysis of transport

1. UVOD

Celokupan sistem izrade saobraćajnih studija u Zapadnoj Australiji i način prikupljanja podataka (iz specijalizovanih i objedinjenih baza podataka), koji su neophodni da jedna saobraćajna studija pokrije svaki segment saobraćaja, su na daleko višem i detaljnijem nivou nego što je to slučaj u Republici Srbiji.

Način izrade saobraćajne studije je definisan zakonom i priručnicima koji sugerišu saobraćajnim inženjerima nivo detaljnosti u odnosu na namenu objekta za koji se saobraćajna studija radi.

Kroz izradu saobraćajnih studija, koje su preduslov za dobijanje odobrenja za izgradnju objekata određenih namena, da bi se sagledalo celokupno postojeće stanje okolne putne mreže, između ostalog detaljno se prikupljaju i analiziraju karakteristike okolne saobraćajne mreže (obim saobraćaja u vršnim periodama i tokom celog dana, pristupni putevi, postojeća ograničenja brzine, saobraćajne nezgode, pešačka i biciklistička infrastruktura, javni gradski prevoz, itd.). Pored toga, posebno se analizira: potreban broj parking mesta za putnička vozila, bicikliste i za osobe sa invaliditetom koje buduća namena objekta zahteva, potrebe i zahtevi koje imaju dostavna i servisna vozila, vreme u koje će budući objekat biti najviše opterećen sa saobraćajnog aspekta (kako bi se to vreme uporedilo sa postojećim vršnim satima na mreži). Zatim, od velikog značaja ima analiza dnevnog obima saobraćaja, kao i saobraćaja u vršnom satu koje će generisati svaka od namena u sklopu budućeg objekta. Na osnovu broja budućih prilaznih puteva objektu, njegovih namena površina, broja zaposlenih i broja domaćinstava od kojih zavisi generisani obim saobraćaja, razmatra se i planira procentualni raspored saobraćaja po postojećoj putnoj mreži. S'obzirom da se u većini slučajeva na uličnu mrežu uvode nove raskrsnice (zbog povezanosti novog objekta sa postojećom putnom infrastrukturom), neophodno je da se posebno posveti pažnja analizi novih raskrsnica (nivoi usluga, eventualni zastoji, eventualna vremenska kašnjenja po raskrsnici i umreženim raskrsnicama, itd.). Pored toga, takođe je potrebno posvetiti se i bezbednosti saobraćaja (dužina prilaznih puteva, ograničenje brzina, vreme reakcija, preglednost, itd.).

2. METODOLOGIJA IZRADE SAOBRAĆAJNE STUDIJE

Izrada saobraćajnih studija na teritoriji Zapadne Australije se zasniva na zahtevima da se pokaže: uticaj koji saobraćaj ima na okolnu mrežu, analiza atrakcije i produkcije saobraćaja, distribucija saobraćaja koju generiše stambena, komercijalna, poslovna, maloprodajna i industrijska namena zemljišta. U skladu sa Zapadno-Australijskim saobraćajnim priručnicima i standardima, modelovanjem uz pomoć programskih paketa SIDRA i PARAMICS, kao i Synhro, Trasyt, Saturn, Qube Voyager, Emme, Commuter, Visum, Vissim, itd. iz celokupne obimne saobraćajne analize izvode se zaključci, daju se predlozi i mere poboljšanja kako budući objekti ne bi imali negativan uticaj na postojeću saobraćajnu mrežu.

Svaka saobraćajna studija je posebna na svoj način, ali se u suštini koristi sledeća metodologija izrade iste:

- Prikupljanje svih potrebnih podataka na potezu u radijusu od 400 ili 800 metara (zona petominutnog ili desetominutnog hoda) od predmetnog područja,
- Prikupljanje karakteristika postojeće putne mreže (obim saobraćaja, definisanje vršnog sata, podaci o saobraćajnim nezgodama, podaci o javnom gradskom prevozu, informacije o pešačkoj i biciklističkoj infrastrukturi, podaci o kategorizaciji puteva i dozvoljenim brzinama na putevima),
- Obilasci terena i prikupljanje podataka koji su mogući samo izlaskom na teren (zona preglednosti, vidljivosti, vreme putovanja, itd.)
- Definisane potrebnog broja parking mesta,
- Definisane potrebe i zahteva servisnih i dostavnih vozila,
- Procena saobraćajnih tokova i saobraćajno modelovanje,
- Uporedna analiza po scenarijima i po godinama (sa i bez investicije),
- Analiza javnog gradskog prevoza,
- Analiza pešačkog i biciklističkog saobraćaja.

3. NAČIN PRIKUPLJANJA PODATAKA

Celokupna putna mreža Zapadne Australije je pod ingerencijom "Main Roads Western Australia" (MRWA). Pored velikog broja standarda koji se

odnose na saobraćajno planiranje i projektovanje, MRWA takođe poseduje i bazu podataka koja se odnosi na karakteristike putne mreže. Ažuriranje ovih podataka nekoliko puta godišnje, čini izradu saobraćajnih studija dosta preciznom i pouzdanom. Velika prednost ovakvog načina prikupljanja podataka je ta što znatno olakšava i ubrzava proces izrade saobraćajnih studija, jer je sve dostupno "online".

Značajnosti informacija iz ovakve baze podataka, govori i činjenica da se na jednom mestu može naći veliki broj neophodnih informacija. Za većinu puteva je moguće dobiti informacije o klasifikaciji i ograničenju brzine na putu (za svaki segment puta). Pored toga, moguće je dobiti podatke i o obimu saobraćaja tokom celog dana na određenom potezu koji je od značaja za izradu saobraćajne studije. Tabela prikazima su jasno odvojeni i vršni periodi tokom dana u nedelji na 15, 30, 60 i 120 minuta, uključujući i vremenski opseg kada je taj vršni sat, kao i procenat komercijalnih vozila u saobraćajnom toku.

Svaka semaforisana raskrsnica na teritoriji Zapadne Australije je u sistematizovanoj bazi podataka iz koje je vrlo brzo moguće dobiti informacije o ciklusima na raskrsnicama, rasporedu faza, poziciji detektora, nameni traka, kao i broju vozila tokom definisanog dana po smerovima kretanja i po satima.

Poseban segment u ovoj bazi podataka je posvećen i analizi saobraćajnih nezgoda. Gledano sa aspekta saobraćajnog inženjera, vrlo je detaljno analiziran kako svaki segment puta, tako i svaka raskrsnica ponaosob. U saradnji sa saobraćajnom policijom, postoji kod za svaku saobraćajnu nezgodu koja se desi i to olakšava unos podataka. Iz detaljnih istraživanja koji su na ovaj način dostupni kroz bazu podataka, moguće je dobiti informacije o ishodu saobraćajne nezgode, vrsti i prirodi saobraćajne nezgode, doba dana i vremenskim uslovima kada se saobraćajna nezgoda dogodila, itd.

Ono što je od važnosti je i činjenica da je ova baza podataka besplatna za sve kompanije koje podnesu zahtev za pristup. Baza je vrlo logično, koncizno i detaljno formirana i podaci se dobijaju odmah bez upućivanja zahteva i sl.

Javni gradski prevoz i pešačka i biciklistička infrastruktura su takođe od velikog značaja pri izradi saobraćajnih studija, pa su se i ovi vidovi saobraćaja uvrstili u objedinjenu bazu podataka. Na osnovu ovog dela, jasno se mogu videti rute biciklističkih i pešačkih tokova, trase linije gradskog prevoza sa intervalima sleđenja vozila, itd.

4. ANALIZA IZRADE SAOBRAĆAJNE STUDIJE

4.1. Definisanje karakteristika objekta za koji se vrši saobraćajna analiza

Svaki objekat ili sadržaji u posmatranoj zoni za koji se vrši saobraćajna analiza ima drugačiju namenu i površinu (bruto i neto), pa samim tim ima drugačiji uticaj na okolnu putnu mrežu.

S'obzirom da su bruto i neto površina objekta od velikog značaja za dalju analizu na osnovu koje se dobija generisanje saobraćaja tokom dana i vršnog perioda, ova tačka je polazna osnova i potrebno je jasno i tačno utvrditi sve relevantne činjenice koje se odnose na namenu objekata i njegovu površinu.

4.2. Analiza postojeće ulične mreže

Analizom ulične mreže koja je od značaja za određenu studiju, a čiji su se podaci dobili iz objedinjene baze podataka, utvrđuje se vršni sat sa obimom saobraćaja koji će služiti za dalje poređenje i zaključke u samoj analizi. Pored toga, prikupljaju se i podaci koji se odnose na kategorizaciju puteva, širinu puteva, dozvoljene brzine na putevima, itd.

4.3. Analiza saobraćajnih nezgoda

U zavisnosti od značaja, tipa, vrste i broja saobraćajnih nezgoda u poslednjih pet godina, na svakoj raskrsnici i deonici puta koji se analiziraju, usvaja se najkritičnija tačka, koja se posebno analizira da bi se ocenila opasnost predmetnog područja sa aspekta bezbednosti saobraćaja.

Iz formule koja se koristi u ovu svrhu, dobija se opšte stanje bezbednosti saobraćaja na raskrsnici ili deonici puta. Ukoliko se preko ove formule ustanovi da postoji niži nivo bezbednosti u odnosu na statistiku, ulazi se u dalju analizu.

$$VKT \text{ (za petogodišnji period)} = PGDS * 365 * 5 \text{ godina} * \text{dužina deonice (km)} \quad (1)$$

gde su:

VKT ("Vehicle Kilometer Travelled") – kilometar pređenog puta po vozilu

PGDS – Prosečan Godišnji Dnevni Saobraćaj

Uz pomoć formule (1), tj. odnosa izračunate vrednosti i broja saobraćajnih nezgoda (saobraćajne nezgode sa smrtnim ishodom i ukupnim brojem saobraćajnih nezgoda) dobija se koeficijent saobraćajnih nezgoda. Poređenjem vrednosti koeficijenta sa podacima o gustini i stopama saobraćajnih nezgoda, definiše se stepen bezbednosti određene raskrsnice ili deonice puta.

4.4. Analiza bezbednosti saobraćaja

Izgradnjom novih objekata vrlo je čest slučaj neophodnosti novih raskrsnica kako bi se novi

objekti povezali na postojeću saobraćajnu mrežu. Pored toga, javlja se i potreba za uvođenjem novih traka za leva i desna skretanja. Uz pomoć standarda kojima se definiše preglednost na putu, dužina i širina ulivnih i izlivnih traka, na nivou studijske analize, Investitoru se sugeriše kakva pozicija raskrsnica je najsvrsishodnija.

Isto tako, uz pomoć programskog paketa SIDRA, analiziraju se nove raskrsnice i ukoliko se uvidi da je na nekim raskrsnicama neophodno uvođenje ulivno izlivnih traka ili neka režimska promena na raskrsnici, to se takođe sugeriše Investitoru. Pored toga, vodi se računa da nivoi usluga budu što bolji, vremenski gubici budu što manji, vremenska kašnjenja manja, a eventualni zastoji svedeni na minimum. Drugim rečima, posebno se obraća pažnja na svaki segment saobraćaja, kako bi se pre faze projektovanja imala jasna slika o svemu i kako bi bezbednost odvijanja saobraćaja bila na što većem nivou.

4.5. Potreban broj parking mesta (za putnička vozila, za bicikliste, za osobe sa invaliditetom)

Svaka opština na teritoriji Zapadne Australije poseduje dokument (*“Local Planning Scheme”*) u kome su definisani normativi koji se odnose na zahtevani broj parking mesta u zavisnosti od namena objekta i površine koju ta namena zauzima, kao i broja zaposlenih. Poređenjem proračunatih parking mesta sa brojem koji je Generalnim rešenjem projekta definisan, donosi se zaključak i sugestija o manjku ili višku potrebnog broja parking mesta. Nakon toga, u daljim razradama projekta, Investitor koriguje svoje rešenje i prilagođava ga sugestijama iz saobraćajne studije.

4.6. Potrebe i zahtevi servisnih i dostavnih vozila

Još jedna u nizu bitnih stvari koja se obrađuje kroz saobraćajnu studiju su zahtevi dostavnih i servisnih vozila. *“NSW RTA Guide to Traffic Generating Developments”*, kao i *“Local Planning Scheme”* su dokumenti uz pomoć kojih se određuje potreban prostor za utovar, istovar i dostavu robe i namirnica.

U zavisnosti od bruto površine objekta, određuje se potreban broj mesta na kome servisna vozila trebaju biti parkirana. Pored toga, predlažu se i pozicije gde bi utovar mogao da se izvršava, a sve u cilju bezbednijeg odvijanja saobraćaja.

Gabariti servisnih i dostavnih vozila su takvi da su menevri i radijusi okretanja znatno zahtevniji i veći u odnosu na putnička vozila. Iz tog razloga, posebno se ispituje prohodnost ove vrste vozila, sa sugestijama o mogućim izmenama ulazno-izlaznih radijusa na prilaznim lokacijama, kao i redizajnu određenih projektovanih delova objekata.

4.7. Određivanje dnevnog obima saobraćaja

Kao što je već rečeno, svaka od namena površina nekog objekta zahteva drugačiji obim saobraćaja koji će generisati. Svrha ovog dela studije je da se odredi i definiše broj vozila koji će određeni objekat privlačiti, kako tokom dana, tako i u vršnim periodima. Dokumenta koja se koriste za ovu svrhu su: *“WAPC Transport Assessment Guidelines”*, *“NSW RTA Guide to Traffic Generating Developments”* i *“ITE Trip Generation Tables (9th Edition)”*. U svakom od njih se mogu naći stope generisanja saobraćaja koji zavise od površine objekta i njegove namene. Na osnovu iskustvenih činjenica, bira se najsvrsishodnija stopa za generisanje saobraćaja.

U zavisnosti od namene objekta, takođe se definiše procenat generisanja saobraćaja u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu. Npr. namena *“stanovanje”* zahteva 0.8 kretanja po jedinici stanovanja u vršnom satu. Na nivou dana iznosi 5.5 kretanja po jedinici stanovanja u gradovima, odnosno do 9 kretanja po jedinici stanovanja u vangradskim naseljima, što zavisi od stepena gustine izgrađenosti. Ulazi i izlazi u objekat raspoređeni po principu 25% ulaz, a 75% izlaz u jutarnjem vršnom satu. Popodne, ovaj odnos je drugačiji jer se ljudi vraćaju sa posla i odlaze da obavljaju neke druge aktivnosti, pa je ulaz i izlaz raspoređen po principu 67% ulaz, a 33% izlaz iz objekta ili zone obuhvata. Za svaku od namena, ovi odnosi su drugačiji, što je i razumljivo jer svaka od namena drugačije generiše saobraćaj tokom dana.

Ovo je od velikog značaja za dalju analizu, jer umnogome koristi i olakšava izradu modelovanja i Izvor-Cilj matrica.

4.8. Saobraćajno modelovanje

Svaka namena površina ima drugačiji uticaj na transportnu mrežu. Analizom saobraćaja kroz saobraćajno modelovanje, stvara se jasnija i potpunija slika o uticaju saobraćaja na okolnu saobraćajnu mrežu. Za potrebe izrade saobraćajne studije u Zapadnoj Australiji koristi se nekoliko koraka u izradi saobraćajnog modelovanja:

- Korak 1. Definisavanje obima saobraćaja za svaku od namena koji sadrži određena zona obuhvata,
- Korak 2. Definisavanje svrha putovanja,
- Korak 3. Procena putovanja prema vrsti kretanja,
- Korak 4. Definisavanje zonskog sistema sa posebnim osvrtom na tipove zona,
- Korak 5. Definisavanje Izvor-Cilj matrica,
- Korak 6. Modelovanje i distribucija saobraćaja uz pomoć programskih paketa SIDRA i PARAMICS,
- Korak 7. Analiza izlaznih podataka.

Da bi se razumela potražnja za alternativnim načinima kretanja (javni gradski prevoz, biciklom, pešice, itd.) i uticaj koji kretanje automobila ima na putnu mrežu, mora da se razume zašto ljudi putuju iz jednog područja u drugo. Model koji se koristi za **svrhu putovanja** u Zapadnoj Australiji, a koji je usvojen na osnovu dugogodišnjih istraživanja društvenih navika i aktivnosti, prikazan je u sledećoj tabeli:

Tabela 1 – Procenat svrhe putovanja prema nameni korišćenja zemljišta

Namena	Posao	Kupovina	Obrazovanje	Rekreacija
Stanovanje	40%	17.5%	25%	17.5%
Industrija	100%	/	/	/
Mešovita namena (poslovna, maloprodajna i stambena)	60%	20%	5%	15%

Isto tako, **procena putovanja prema vrsti kretanja**, definisana je modelom koji je usvojen i koji se koristi za potrebe izrada saobraćajnih studija. U narednoj tabeli, prikazane su stope generisanja saobraćaja za ceo dan po kategorijama kretanja u zavisnosti od namene zemljišta. Shodno ovim stopama, takođe postoji model po kojem su usvojene stope koje se koriste za generisanje saobraćaja u vršnim periodima u toku dana.

Tabela 2 – Stope generisanja saobraćaja po vrsti prevoza u zavisnosti od namene (ceo dan)

Vrsta prevoza	Namene korišćenja zemljišta			
	Stanovanje	Industrija	Mešovito	Maloprodajna
Automobil	5.5 po jedinici stanovanja	4.6 / 100m ² BGP	11 / 100m ² BGP	121 / 100m ² BGP
Javni gradski prevoz / Putnik u automobilu	0.95 po jedinici stanovanja	1.0 / 100 m ² BGP	2.4 / 100m ² BGP	26.4 / 100m ² BGP
Pešačenje	1.9 po jedinici stanovanja	3.0 / 100 m ² BGP	7.2 / 100m ² BGP	79.2 / 100m ² BGP
Bicikla	0.48 po jedinici stanovanja	0.7 / 100 m ² BGP	0.7 / 100m ² BGP	7.7 / 100m ² BGP

Izvor-Cilj matrica predstavlja bitnu kariku u saobraćajnom modelovanju. Jedino uz pomoć kvalitetne i tačne izrade IC matrice, dobiće se podaci koji su od značaja za celokupnu analizu saobraćajne studije. Preduslov za kvalitetno urađenu IC matricu kretanja je svakako dobro definisanje zonskog sistema.

Prilikom definisanja **zonskog sistema**, vrlo je bitno da se na samom početku postave jasne i tačne osnove svake od zona. Različite zone imaju različite namene, pa samim tim imaju i drugačije generisanje saobraćaja. Uz pomoć stopa generisanja saobraćaja, kao i odnosa privlačenja saobraćaja u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu, o čemu je već bilo reči, definiše se i broj vozila koji ulazi ili izlazi iz određene zone.

Još jedna smernica koja znatno olakšava i ubrza-

va izradu zonskog sistema, a samim tim i izradu IC matrice su "online" podaci o kretanjima i navikama stanovnika. Podaci cenzusa su obrađeni i predstavljeni na čitljiv i upotrebljiv način. U zavisnosti u kom delu države stanuju, kakva je gustina naseljenosti, kako je urbanistički raspoređeno stanovanje, poslovni kompleksi, obrazovanje, kao i lokacije tržnih centara, navike ljudi su drugačije za svaku od opština u Zapadnoj Australiji. Iz ovako preglednog stanja, može se zaključiti koji su putni pravci prioritetni i može se stvoriti jasna slika i postojećim procentima kretanja ljudi. Ovo je svakako veoma bitno kod definisanja distribucije saobraćaja za eksterna kretanja u IC matrici.

4.9 Analiza javnog gradskog prevoza

Značaj javnog gradskog prevoza, kao i njegova povezanost, opsluženost i frekventnost je bitan faktor u celokupnom saobraćajnom sistemu. Sama lokacija nekog novog objekta je od važnosti u odnosu na opslugu javnog gradskog prevoza. Uz pomoć podataka o javnom gradskom prevozu (redovi vožnje, intervali sleđenja, broj linija, trase kretanja, udaljenost stajališta) utvrđuje se stepen opsluženosti predmetne lokacije. Ukoliko se analizom pokaže da je lokacija slabo opslužena, a sama namena objekta je takva da je neophodno da lokacija bude bolje opslužena, predlažu se nove linije javnog gradskog prevoza. U obzir se uzimaju pozicije budućih autobuskih stajališta, predloženi intervali sleđenja vozila, kao i broj linija tokom nedelje i preko vikenda.

4.10. Analiza pešakah i biciklističkih tokova

Kada se prikupe podaci koji se odnose na ove vidove saobraćaja, moguće je da se stvori slika o pešačkoj i biciklističkoj dostupnosti. Detaljne karte preglednosti ukazuju na tipove staza za kretanje pešaka (samo pešačke staze, samo biciklističke staze, objedinjene staze, mešovite staze, itd.). Na osnovu njih mogu se uvideti eventualni nedostaci na mreži, koji će loše uticati na funkcionisanje pešačkog i biciklističkog saobraćaja u zoni novog objekta.

Ovo se posebno odnosi na funkcionisanje tržnih centara, jer je svakom Investitoru u interesu da se pored vozačke pristupačnosti poveća i pešačka pristupačnost, odnosno dostupnost, kako od stajališta javnog gradskog prevoza, tako i od već postojećih i izgrađenih trotoara i biciklističkih staza. Iz tog razloga, veoma je bitno da se i ovom vidu saobraćaja posveti ništa manja pažnja nego bilo kom drugom.

U Zapadnoj Australiji se promovise biciklistički i pešački saobraćaj na državnom nivou. Svaki objekat koji se gradi mora da bude povezan sa postojećim stazama ove namene. Kao što je već pomenuto, takođe svaki novi objekat mora da ima

dovoljan broj parking mesta za bicikliste.

5. PREDLOG MERA POBOLJŠANJA

Kako bi se izrada saobraćajnih studija u Republici Srbiji podigla na još viši nivo, bitno je napomenuti da su neophodne i sistemske promene koje se odnose na sam pristup izrade saobraćajnih studija. Pod tim se podrazumeva:

- donošenje jasnih zakonskih propisa za neophodnost postojanja saobraćajnih studija prilikom izgradnje novih objekata,
- izrada priručnika kojima bi se definisao način i detaljnost izrade saobraćajnih studija,
- definisanje regulativa koje bi sadržale detaljne preporuke koje se odnose na generisani saobraćaj u zavisnosti od namene objekata,
- definisanje normativa za parkiranje u zavisnosti od namene objekata,
- *kao i formiranje objedinjenje baze podataka u kojoj bi bili dostupni podaci koji su od velikog značaja za samu izradu kvalitetnih saobraćajnih studija. Takođe je bitno redovno obnavljanje podataka u bazi.*

Uz pomoć predloženih mera, izrada saobraćajnih studija bi umnogome bila olakšana, jer bi sve informacije bile dostupne na jednom mestu. Vreme prikupljanja podatka bi bilo dosta brže. Jasno definisanim normativima i regulativama, koje bi bile prilagođene srpskim društvenim navikama i potrebama, izbegle bi se polemike oko korišćenja raznih inostranih iskustava koja se trenutno primenjuju prilikom izrade saobraćajnih studija kod nas.

6. ZAKLJUČAK

Saobraćajni sistem, predstavlja kompleksan sistem koji ukoliko je uspešno organizovan, omogućava pravilno funkcionisanje svih saobraćajnih funkcija. To praktično znači da je neophodno obezbediti ne samo dobru organizovanost i kvalitetnu izgrađenost saobraćajne mreže, već i skladno odvijanje saobraćaja kroz mere regulative, funkcionisanje javnog gradskog prevoza u tom sklopu, kao i kvantitativno i kvalitativno obezbeđenje parking mesta.

Svako parcijalno razmatranje pojedinih delova saobraćajnog sistema mora biti deo kompleksnog rešenja, jer bi razvoj jednog od podsistema na račun drugog, bio opravdan samo ako bi to doprinosilo efikasnosti celine. Stoga, sveobuhvatno sagledavanje i realizacija saobraćajnog sistema može pružiti rešenja koja su vrlo bliska optimalnom.

Cilj ovog rada je da se pored prikazivanja ino-

stranih iskustava koje se odnose na saobraćajno inženjerstvo, unapredi dosadašnja izrada saobraćajnih studija kod nas, a samim tim saobraćajna struka imala još veći uticaj u implementaciji projekata iz oblasti infrastrukture.

Tačka od koje bi trebalo krenuti je formiranje jedinstvene baze podataka, koja bi korisnicima bila dostupna "on-line". Živimo u vremenu mnogih tehnoloških dostignuća, pa formiranje ovakve baze podataka ne bi trebalo da bude problem. Jedinstvena baza podataka sa sadržajem koji je objavljen kroz ovaj rad je odavno neophodna u našoj zemlji. Institucije, kao što su Agencija za bezbednost saobraćaja i Putevi Srbije trebalo bi ozbiljnije da se bave ovom problematikom. Sa druge strane, gradovi, opštine i država trebalo bi da počnu sa obavezivanjem Investitora novih objekata o potrebi postojanja saobraćajnih studija. Time bi se pre same izgradnje znalo koliko i kako će nov objekat imati uticaj na saobraćajnu mrežu.

Planiranje saobraćaja i njegovo regulisanje su od krucijalne važnosti za budući razvoj gradova, gde su saobraćajne gužve postale neminovnost. Saobraćajne studije ovog tipa između ostalog podižu svest o važnosti uticaja saobraćaja, a samim tim i bolji kvalitet života.

Implementacija predloga mera poboljšanja bi doprinela podizanju kvaliteta izrade saobraćajnih studija na viši nivo, pa bi i njihov uticaj na celokupnu inženjersku strukturu imao veći značaj nego što je to slučaj danas. Inostrana iskustava naših inženjera trebalo bi više da se koriste kako bi implementacija svega navedenog bila olakšana.

LITERATURA

- [1] Kleyweg C., Kleyweg M., Transport Impact Assessment - Forrestfield North District Structure Plan, 2015,
- [2] Kleyweg C., Radosavljević A., Lipovac-Tanasković M., Pribaković K., Transport Impact Assessment - The Shops at Ellenbrook Bulky Goods, 2015.
- [3] WAPC Transport Impact Assessment Guidelines - Volume 2 Structure Plans,
- [4] WAPC Transport Impact Assessment Guidelines - Volume 5 (referenced for PM peak hour and traffic splits),
- [5] RTA NSW Guide to Traffic Generating Developments Version 2.2 October 2002 (referenced to determine trip generation / attraction rates for various land uses),
- [6] Guide to Traffic Management - Part 3: Traffic Studies and Analysis, Austroads, 2008,
- [7] Guide to Traffic Management - Part 11: Parking, Austroads, 2008,
- [8] Guide to Traffic Management - Part 12: Traffic Impacts of Developments, Austroads, 2008,

ПОДСТИЦАЊЕ АЛТЕРНАТИВНИХ ВИДОВА ПРЕВОЗА КАО МЕРА УПРАВЉАЊА ТРАНСПОРТНИМ ЗАХТЕВИМА

ENCOURAGING ALTERNATIVE MODES OF TRANSPORT AS A MEASURE OF TRANSPORT DEMANDES MANAGEMENT

ФИЛИП ДОБРИЋ, дис

МАРИЈА МИЛИНКОВИЋ, дис

МЛАДЕН ДОБРИЋ, дис

НИКОЛА АДАМОВИЋ, дис

Резиме: У управљању саобраћајном потражњом, подстицањем алтернативних превозних модела, припадају мере које се односе на подстицање коришћења еколошких модела превоза кроз различите кампање. Основна концепција ових модела је покушај подизања нивоа свести о животnoj средини у којем се корисници крећу и начинима на које њихово кретање утиче на околину, али и на њих саме. Један од циљева управљања мобилношћу је и проналажење начина да се задовољи потреба за кретањем кроз ефикаснију и интегрисанију употребу постојећих алтернативних начина превоза и инфраструктуре, као и да се побољша сарадња међу различитим начинима превоза, олакша међусобно повезивање и функционисање постојећих транспортних мрежа. Коришћење јавног превоза укључује и пешачење, како на почетку, тако и на крају пута, као и при преседању. Уопштено говорећи, пешачење представља алтернативу за кратка путовања. Примена уличног дизајна који смањује брзину моторних возила, побољшава повезаност, фаворизује алтернативне видове превоза и побољшава услове за шетњу или возњу бицикала, тежећи да смањи употребу аутомобила и подстакне коришћење алтернативних видова превоза. Постоји неколико начина да се путници подстакну на прелазак са нпр. аутомобилског на бициклички вид превоза. Уколико се омогући добар приступ за бицикличке садржаје, може доћи до повећања коришћења свих видова јавног превоза, као и до смањења броја путовања која се обављају путничким аутомобилом. Интеграција постојећих видова превоза ствара услове за њихово ефикасније коришћење: **Бицикли и аутобуси:** Многи превозници у Европи имају инсталиране држаче за бицикле на аутобусима јавног превоза (задња или предња страна аутобуса); **Бицикли и железница:** У железничким вагонима такође могу да буду постављени држачи за бицикле. Овај вид повезивања бицикла и железнице је у мањој мери заступљен него код аутобуског превоза; **Бицикли и аутомобили:** Систем "Park&Ride" - омогућује возачима да оставе своје аутомобиле на паркинзима на одређеним локацијама које се обично налазе на ободу централног дела града, где могу да изнајме електричне или обичне бицикле и наставе свој пут кроз центар града.

Abstract: Considering the management of traffic demands, based on encouraging alternative modes of transport, it consist of measures regarding the encouragement of eco-friendly means of transport through various campaigns. Basic conception of these models is the attempt to raise continece regarding the environment in which the traffic users move, and the ways their movement reflects on the surrounding, but themselves as well. One of the mobility management goals is finding a way to meet the needs of travel through more efficient an integrated use of the existing alternate modes of transport and infrastructure, as well as improving the cooperation between different modes of transport, facilitate the interconnection and the functioning of existing transport networks. The use of Public transport includes walking, on the beginning and at the end of the journey, including the transfers of transport units. In general walking represents an alternative for short journeys. Appliance of such street design that reduces motor vehicles speed, improves connectivity, favors alternate modes of transport and improves walking or cycling conditions, aspires the reduction passenger vehicle use and encourages the use of alternate modes of transport. There are several ways to encourage the passengers to switch from e.g. car to bicycle as their transport mode. If a good accessibility to cycling contents is enabled, an increase in use of all public transport could occur, resulting in the reduction of the number of journeys realized with passenger vehicles. Integration of existing modes of transport enables their more efficient use: **Bicycle and Bus:** many operators in Europe have installed bicycle racks on Public transport buses (front or rear side);

Bicycle and Railways: In railway wagons bicycle racks can also be implemented. This type of integration is less represented than the one with bus racks; **Bicycle and Cars:** "Park&Ride" system: enables the drivers to leave their cars in certain parts of the city where they can rent electrical or regular bicycles, and continue their journey through the town centre.

Кључне речи: алтернативни видови превоза, мобилност, јавни превоз, путници, управљање транспортним захтевима.

Key words: Alternative modes of transport, Mobility, Public transport, Passengers, Transport demands management.

1. УВОД

Многи градови данашњице, суочавају се са мноштвом изазова који се тичу саобраћајних гужви, буке, квалитета ваздуха, здравља, безбедности, квалитета живота и разних других проблема у пољу урбаног саобраћаја. На глобалном нивоу, изазов климатских промена и њихов утицај на животну средину, здравље и економију у јакој је вези са саобраћајем и понашањем које прати неодрживу мобилност. Промовисање дугорочне промене опредељења корисника саобраћајног система на ефикасније видове саобраћаја који мање загађују, неки су од циљева који се данас постављају у многим стратешким одлукама.

У свету постоји велики број примера кампања којима се промовишу немоторизовани видови превоза, као што је пешачење. Значајан утицај на повећање броја пешачких путовања има и изграђена одговарајућа инфраструктура (пешачке стазе) повезана са атрактивним садржајима на неком подручју.

2. НЕГАТИВНИ ЕФЕКТИ САОБРАЋАЈА

2.1. Емисија полутаната

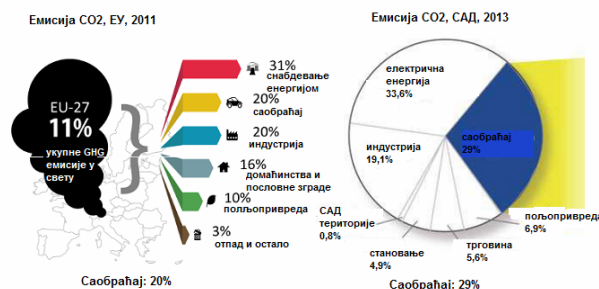
Сагоревањем горива долази до емисије низа штетних полутаната (угљен диоксид- CO_2 , угљен моноксид- CO , угљоводоници- C_xH_y , азотни оксиди- NO_x , сумпор диоксид- SO_2 , чврсте честице – прашина, чађ, дим и тешки метали као што је олово и др.), у атмосферу, у количинама које се природним путем не могу разградити. Загађивање ваздуха сагоревањем горива у моторним возилима постало један од највећих проблема насеља и градова.

Досадашње анализе штетних гасова који настају као продукт рада мотора са унутрашњим сагоревањем показују постојање око 200 различитих штетних органских и неорганских једињења.

Емисија загађујућих материја пореклом из моторних возила, условљена је и обимом и структуром саобраћаја, проходношћу саобраћајница, метеоролошким условима, условима вожње.

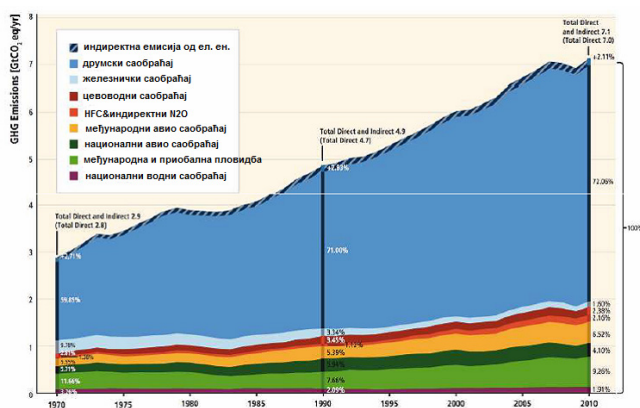
Гасови са ефектом стаклене баште јесу гасови који апсорбују и ре-емитују инфрацрвено зрачење и у атмосферу доспевају као последица природних процеса, али и услед људских активности.

Према статистичким подацима ЕУ из 2011. године, активности у области саобраћаја имале су за последицу приближно 20% укупне емисије гасова са ефектом стаклене баште која је резултат свих активности. Гас који највише доприноси стварању ефекта стаклене баште је CO_2 , а његов главни извор је сагоревање фосилних горива. Од укупне количине CO_2 настале из саобраћајне делатности у земљама ЕУ, више од 70% је пореклом из друмских моторних возила[1]. На Слици 1 дат је приказ дела емисије CO_2 у ЕУ и САД, која се везује за саобраћај.



Слика 1 - Упоредни приказ емисије CO_2 из области саобраћаја за ЕУ и САД [2]

Смањење саобраћајних загушења и нивоа загађења од стране урбаних саобраћајних система, постављени су као приоритетни задаци савремене саобраћајне политике европских градова. Емисија CO_2 по видовима превоза приказана је на Слици 2.



Слика 2 - Емисија CO₂ по видовима превоза[3]

Према Белој књизи из 2011. године, правце деловања заједничке саобраћајне политике Европске уније у циљу смањења емисија GHG неопходно је усмерити ка:

1. Развоју и употреби нових одрживих горива и погонских система;
2. Довођењу ефикасности мултимодалних логистичких ланаца на највиши могући ниво, између осталог и већим кориштењем енергетски ефикаснијих грана саобраћаја;
3. Повећању ефикасности саобраћаја и инфраструктуре помоћу информационих система и тржишно усмерених иницијатива.

Као један од основних циљева постављено је драстично смањење броја аутомобила са погонном на класична (фосилна) горива у градском саобраћају до 2030. године. Циљ је да се адекватном применом рестриктивних мера, увођењем „чистих“ возила и метода управљања саобраћајном потражњом, тај број дупло смањи. На територији ЕУ велика зависност од нафте представља основни препреку да пројектолошки транспортни системи у већој мери заживе.

Повећана потрошња нафтних деривата као резултат повећања обима саобраћаја у градовима Србије резултирала је повећањем емисије штетних гасова и самим тим погоршањем квалитета ваздуха. Процењује се да у атмосфери градова око 91% угљенмооксида потиче из мобилних извора, 56% азотних оксида, 10% честица и око 50% угљоводоника. На то указују и здравствени показатељи везани за квалитет ваздуха, који указују на знатно повећање броја оболелих од болести органа за дисање, нарочито у централним деловима градова.

Са доношењем Закона о заштити ваздуха Републике Србије (Службени гласник РС, бр.

36/09), почетком 2010. године донета је Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Службени гласник РС, бр. 11/2010).

2.2 Бука

Комунална бука као физички феномен озбиљно погађа вегетативни и централни нервни систем, утиче на рад срца и крвних судова, дигестивни тракт и многе друге органе и ткива у којима изазива промене и функционалне сметње. Свака звучна појава која омета рад или одмор сматра се буком. У земљама ЕУ 40% становништва изложено је 24 часа еквивалентном нивоу буке већем од 55 dB као последице друмског саобраћаја, док је 20% становништва изложено еквивалентном нивоу буке који прелази 65 dB, што озбиљно угрожава сан и доводи до појаве психосоматских симптома акустичног стреса.

Резултати вишегодишњих студија показују да је око 10% становништва појачано осетљиво на буку. Нарочито су осетљива деца млађа од 6 година и особе старије од 65 година. Жене су нешто осетљивије од мушкараца у средњем животном добу.

При анализи утицаја саобраћаја у градовима на ниво буке, значајно је нагласити неке резултате истраживања у овој области:

- Пораст или смањење нивоа буке за 3 dB одговара двоструком повећању односно смањењу броја возила.
- Једино пораст или смањење нивоа буке за 10 dB, који би могао одговорати порасту или смањењу укупног обима саобраћаја за фактор десет, човек региструје као двоструко већу или мању буку и
- Бука која произилази као резултат кретања теретног возила при максимално дозвољеној брзини у насељеном месту, одговара нивоу буке коју емитује приближно 20 до 25 путничких аутомобила.

Емисија буке из саобраћаја има тенденцију сталног раста. У циљу смањења последица комуналне буке европским директивама се пред локалне власти земаља чланица поставља низ задатака од којих су најзначајнији следећи:

- Формирање мапа буке.
- Одређивање броја људи који су под утицајем различитих нивоа буке.
- Развијање акционих планова управљања и смањења последица буке у градовима.

2.3. Загушење

Загушења и застоји су основни показатељ неефикасности саобраћајног система и они могу бити узроковани из следећих разлога:

- Планирани случајеви: нпр. одржавање путева
- Непланирани случајеви: нпр. саобраћајне незгоде
- „Уска грла“ на путној мрежи
- Услови понуде/потражње, где потражња премашује расположиви капацитет.

3. МЕРЕ ПОДСТИЦАЊА ЗА ВЕЋЕ КОРИШЋЕЊЕ АЛТЕРНАТИВНИХ ВИДОВА ПРЕВОЗА

3.1. Мере безбедности у области саобраћајне политике

Емпиријски резултати истраживања указују да најзначајнији утицај у области управљања саобраћајном потражњом има примена инструментата саобраћајне политике.

Највећи утицај на кориснике система имају инструменти у домену техничке и правне регулативе, као и у домену економије или прецизније речено, политике цена.

Постојеће искуство, првенствено у примени читавог спектра економских инструментата указује да се, захваљујући флексибилности примене у различитим институционалним окружењима могу постићи како економски, тако и еколошки и социјални циљеви одрживог система[4].

Нове трамвајске линије, нови путеви и нове бициклическе стазе, не морају нужно да захтевају велика финансијска улагања, а однос између уложених средстава и користи може бити значајан. Примери таквих мера су „car-pooling“ и израда планова путовања (енг. Travel plans) са чијом применом су идентификоване значајне користи у погледу смањења нарушавања квалитета животне средине и значајне економске уштеде[5].

Изградња саобраћајне инфраструктуре, као једна од мера саобраћајне политике, спада у тзв. тешке мере (енг. hard measures) које обично захтевају висока финансијска улагања, често не наилазе на одобравање јавности, понекада су и политички неизводљива, али често нису довољна за решавање проблема саобраћаја на одређеном делу уличне мреже[6].

Изградња одговарајуће инфраструктуре је ипак неопходна за развој алтернативних ви-

дова превоза, као што је изградња и проширење нових линија јавног превоза или изградња бициклическе и пешачке инфраструктуре.

3.1.1. Car-sharing

Једна од многобројних мера које су допринеле побољшању и развијању свести о смањеној употреби путничких аутомобила је систем „Car-sharing“, који своје зачетке има средином прошлог века, док је данас у употреби у преко 600 градова широм света.

Дефиницију Car-sharing-a је јако тешко извести из разлога што је у свету јако распрострањен и постоји много начина и система на који функционише. Може се сматрати изведеницом Rent-a-car услуге, приликом које корисник користи возило уз надокнаду у одређеном периоду који често може бити и краћи од једног дана, па чак и до једног сата, без икаквих обавеза и права власништва и одржавања аутомобила. Такође се може описати као организовано краткорочно изнајмљивање возила, а најчешће се користи на местима на којима је лак приступ другим алтернативним видовима превоза путника.

Организације које се данас баве оваквим начином изнајмљивања возила имају заједно преко 350.000 чланова са више од 25.000 путничких аутомобила (од којих је преко 60% у Европи).

Утицаји овог система се најбоље могу приказати резултатима истраживања добијених широм Европе[7]:

- Car-sharing систем је редуковао потребе за приватним аутомобилом од 4 до 10 % у Континенталној Европи
- Раније студије у Европи су приказале податке да се од 15,6 до 31,5 % возила продало након прикључења појединачног Car-sharing удружењу, док је њих 23 до 26,2% одложило куповину возила
- Последња студија утицаја овог система показује да је 21 до 34% учесника истраживања у Немачкој и Белгији продало своја возила ради прикључења некој од организација.

3.1.2. Car-pooling

Car-pooling, односно дељење превоза и трошкова и путовања, подразумева систем када се више особа удружи користећи свој превоз како би смањили трошкове и избегли ситуацију да сами путују на одређену дестинацију

уколико већ постоји још неко коме је иста или успутна дестинација циљ путовања. Овај систем је изузетно популаран и развијен у Сједињеним Америчким Државама где чини око 10% свих радних путовања.

Ефекти примене ове мере се огледају у смањењу трошкова путовања (гориво, путарина), емисије издувних гасова и гужви на саобраћајницама, а значајан је и утицај на смањене потребе за паркинг простором.

Најпознатија car-pooling мрежа у Европи Carpooling.com је настала 2001. године у Минхену, где су на интернет порталу сви заинтересовани који су желели да путују од тачке А до тачке Б могли да пронађу путнике са којима би делили трошкове превоза. Након све већег успеха у пословању и популарности оваквог вида превоза, компанија се проширила у Аустрију и Швајцарску. До 2012. године компанија је постала лидер у организовању car-pooling вожњи са преко милион превезених људи месечно у преко 40 европских земаља[8]. Према подацима највећег Car-pooling сервиса у Великој Британији[9] код 78% путовања путничким аутомобилом возач је сам у возилу, у 12% путовања у возилу су 2 особе, док је у само 10% случајева у возилу 3 или више особа.

Од постојања система обављено је око 24 милиона car-pooling вожњи широм Европе.

3.1.3. Пешачење

Основне мере које се примењују у регулисању пешачких токова са посебним акцентом на повећању безбедности ове категорије учесника у саобраћају су: регулативно-режимске укључујући и регулисање путем светлосних сигнала, грађевинске мере и мере пасивне безбедности учесника у саобраћају. Мерама регулисања пешачког саобраћаја се жели постићи, пре свега, боље искоришћење постојеће инфраструктуре која је намењена пешацима, као и повећање безбедности, комфора и нивоа услуге пешачких токова.

3.1.4. Бицикл

Од широког спектра мера саобраћајне политике које су усмерене на развој и унапређење бицикличког саобраћаја, свакако је најбитније издвојити мере које се тичу изградње одговарајуће бицикличке инфраструктуре.

У оквиру CIVITAS пројекта Dyp@mo поједини градови из нашег окружења су спровели бројне мере како би се побољшали услови од-

вијања бицикличког саобраћаја. Спроведене акције у оквиру пројекта су имале за циљ да се уради интензивна реконструкција путева укључујући приступачне пешачке и бицикличке стазе, енергетски ефикасну осветлу, проширење зелених површина и већи број дечијих игралишта, зоне без аутомобила, као и јавни сервис изнајмљивања бицикала.

Bike-share системи омогућавају изнајмљивање бицикла на некој од станица, обављање превоза и враћање бицикла на било коју станицу која је део постојеће мреже станица. Основни принцип bike-share система је употреба бицикла од стране појединца без трошкова који настају као последица поседовања и коришћења сопственог бицикла. Највећи број система у Европи је у Шпанији (132) и Италији (104), а најразвијенијих bike-share системи се налазе у Француској. Париз има највећи и најпознатији bike-share систем (Vélib) који је успостављен 2007. године[10].

3.1.5. Мере у области паркирања

Park&Ride системи („Паркирај и вози се“) омогућавају корисницима да паркирају своје возило на паркингу поред станице јавног превоза, на ободу центра града, и неким од подсистема јавног превоза или бициклима се превезу до жељене локације која се обично налази у центру града. Применом оваквих мера утиче се на смањење загушења у централним подручјима, што обезбеђује уштеде у времену и новцу за возаче.

Да би систем Park&Ride био ефикасан треба да буду задовољени одређени услови, пре свега, оптимизована услуга јавног превоза и добар одабир П+Р локација. Ефекти увођења система Park&Ride су вишеструки.

3.1.6. Мере у области јавног превоза

Значајна улагања у инфраструктуру јавног превоза у Цириху (нове трамвајске и аутобуске линије) уз истовремено повећање цене паркирања, резултирала су повећањем удела јавног превоза за 7% у видовној расподели и смањење аутомобила за 6%[11].

Омогућавање кретања аутобуса посебним саобраћајним тракама и изградња модерних аутобуских и метро станица у Мадриду довела је до повећања учешћа аутобуса у видовној расподели са 17% на 26%, при чему је дошло до смањења учешћа аутомобила са 56% на 48%[12].

Три најважнија елемента интегрисаног система јесу координисани редови вожње, купо-

вина карата важећих за све возње на почетку путовања и мултимодални терминали, тј. интегрисана мрежа видова јавног превоза.

Мултимодални терминали, или транспортне “петље”, дозвољавају брзо и једноставно коришћење различитих видова саобраћаја са циљем стварања квалитетног, приступачног окружења, у коме се трансфер са једног модалитета на други обавља брзо и лако.

4. ЗАКЉУЧАК

Неопходност реорганизације постојећег саобраћајног система и улагања у његово унапређење, како би алтернативни видови транспорта потиснули употребу путничког аутомобила, представља основни циљ на путу ка смањењу штетних последица саобраћаја на животну средину.

Како би овакав принцип заживео јасно је да се много више пажње мора посветити начинима на које би се корисницима подигла свест о свим предностима система наведених у раду.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] EC (2013), EU transport in figures, Statistical pocketbook, 2013
- [2] Stamos, I., Intelligent Transport Systems for the mitigation of climate change induced impacts, ETRA Workshop “Transport & Climate Change -

European Researchers Act”, Paris, France, 2015

- [3] MVV Consulting and Tactebel Development Engineering (2007), Preparation of a Green Paper of Urban Transport: report on urban transport in Europe. Prepared for the European Commission, Directorate- general for Energy and Transport, Final Version, September, 2007.
- [4] Schwaab, J. A., and Thielmann, S. Economic Instruments for Sustainable Road Transport, An Overview for Policy Makers in Developing Countries, Eschborn., 2001
- [5] Enoch, M.: „Sustainable Transport, Mobility Management and Travel Plans“, Ashgate, 2012
- [6] Richter J. Soft transport policy measures: Results of implementations, Karlstad University Studies, 2009
- [7] Shaheen, S. & Cohen, A. Growth in Worldwide Carsharing: An International Comparison. Transportation Research Record 1992, 81 - 89, 2007
- [8] <https://www.blablacar.de/>
- [9] <http://www.carpooling.co.uk/>
- [10] <http://en.velib.paris.fr/>
- [11] Kodransky, B. M., and Hermann, G. Europe’s Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation. Institute for Transportation and development Policy, 2011.
- [12] Traffic & Mobility Management Incl. Modal Split: Measures to manage transport, modal split changes, www.sootfreecities.eu

MENADŽMENT TOTALNIM KVALITETOM U FUNKCIJI SAOBRAĆAJNOG I TRANSPORTNOG SISTEMA DRŽAVE

TOTAL QUALITY MANAGEMENT IN THE FUNCTION OF TRAFFIC AND TRANSPORT SYSTEM OF THE STATE

Dr MARIO KARADŽA, dis

Dr KRSTAN BOROJEVIĆ, dipl. oec

Rezime: *Savremeni koncept upravljanja saobraćajnim i transportnim organizacijama podrazumijeva uvođenje i trajno sprovođenje i unaprjeđivanje sistema menadžmenta kvalitetom kao osnovni preduslov za praćenje svjetskih trendova u privrednim organizacijama koje se bave poslovima planiranja i organizacije prevoza putnika i transporta robe s jednog mjesta na drugo.*

Najjači motiv svake organizacije u današnjem poslovnom svijetu svakako je uspjeh, pri čemu termin uspjeh ima različito značenje kod različitih organizacija. Za organizacije koje se bave poslovima saobraćaja i transporta nije dovoljno samo da pružaju usluge korisnicima i da očekuje da bude uspješne nego moraju da zadovolje potrebe i očekivanja svih zainteresovanih strana u tim procesima kao i da prihvate činjenicu da je kvalitet najvažniji element za poslovni uspjeh.

Kako bi obezbjedile kvalitet usluga prema prethodno definisanim specifikacijama, organizacije koje se bave poslovima saobraćaja i transporta trebaju detaljno analizirati sve procese sa aspekta kvaliteta u cilju izgradnje jednog sistema upravljanja baziranog na sistemu upravljanja procesima. U današnje vrijeme najčešće preovladava mišljenje da je neophodno preduzeti radikalne mjere u smislu restrukturiranja same organizacione strukture preduzeća uključujući i preduzeća kojima je osnovna djelatnost saobraćaj i transport. Međutim, to mišljenje često nije opravdano iz razloga što se isti ili veći efekti mogu postići preduzimanjem određenih intervencija na poslovnim procesima koji su uspostavljeni u određenoj organizaciji, bilo da se radi o primarnim procesima ili, pak, procesima podrške.

U ovom radu će biti riječi o potrebi implementacije menadžmenta totalnim kvalitetom (TQM) kroz objašnjavanje pojma, značaja i dimenzijama koncepta kvaliteta, mjestu i ulozi menadžmenta totalnim kvalitetom u unaprjeđenju kvaliteta, kao i elementima savremenog TQM modela sa ciljem da organizacije postanu racionalno organizovan i profesionalno osposobljen servis za pružanje kvalitetnih usluga svojim korisnicima. Takođe, bitno je naglasiti da je ovaj koncept koji je objašnjen u ovom radu potpuno primjenjiv na bilo koju organizaciju koja se bavi poslovima saobraćaja i transporta.

TQM zahtijeva uspostavljanje nove organizacione kulture i kulture kvaliteta u čijem okruženju korisnik saobraćajne i transportne usluge sa njegovim zadovoljstvom ima ključnu ulogu koju određeni upravljački nivoi saobraćajnih i transportnih organizacija, a posebno niže rangirano osoblje teško prihvataju, ili što je još gore, uopšte ne prihvataju, jer to obično smatraju ličnim frustracijama i nepopularnim mjerama za poboljšanje efikasnosti i efektivnosti organizacije.

Pored toga, TQM koncept je jako fleksibilan i prilagodljiv željama i potrebama, jer se može ograničiti na usavršavanje organizacione strukture, radnih procesa ili jednog i drugog zajedno.

Abstract: *The contemporary concept of managing traffic and transport organizations assumes the introduction and permanent implementation and improvement of the quality management system as the basic precondition for following of world trends in economic organizations which deal with activities of planning and organizing of transport of passengers and transport of goods from one place to another.*

The strongest motive of every organization in today's business world is certainly success, and the term success has a different meaning in different organizations. For organizations which deal with activities of traffic and transport it is not enough for them to provide only services to users and to expect to be successful but they also must meet the needs and expectations of all interested parties in those processes as well as accept the fact that quality is the most important element for business success.

In order to provide quality of services according to the previously defined specifications, organizations which deal with activities of traffic and transport need to analyze in detail all processes from the aspect

of quality for the purpose of building of a single management system based on a system of managing of processes. Today, most people are of the opinion that it is necessary to take radical measures in the sense of restructuring of the actual organizational structure of the company including also companies whose basic activity is traffic and transport. However, that opinion often is not justified because the same or bigger effects can be achieved by taking certain interventions on business processes which have been established in a certain organization, whether it be about primary processes or processes of support.

In this work there will be talk about the need for implementation of total quality management (TQM) through the explaining of the term, significance and dimensions of the concept of quality, place and role of total quality management in improvement of quality, as well as about the elements of a contemporary TQM model with an aim that organizations become a rationally organized and professionally trained service for provision of qualitative services to its users. Also, it is important to point out that this concept which has been explained in this work is completely applicable to any organization which deals with activities of traffic and transport.

TQM requires establishing of a new organizational culture and culture of quality in whose environment the user of a traffic and transport service with their pleasure has a key role which certain managerial levels of traffic and transport organizations, and especially the lower ranked personnel has difficulty accepting, or what is even worse, they do not accept it at all, because they usually consider it to be personal frustrations and unpopular measures for improvement of efficiency and effectiveness of an organization. Besides that, a TQM concept is very flexible and adaptable to the desires and needs, because it can be limited to improvement of an organizational structure, work processes or both of them together.

Ključne riječi: organizacija, saobraćaj, transport, menadžment, totalni kvalitet

Key words: organization, traffic, transport, management, total quality

1. UVOD

Savremeni svijet u oblasti proizvodnje, pružanja usluga, tehnologije organizacije i upravljanja posljednjih decenija preživljava burne i duboke promjene. Savremeno poslovanje donosi nova pravila, nove metode, nove ljude, jednom riječju, nastupa period promjena koje se dešavaju u organizacijama širom svijeta. Promjene stvaraju temelje nove poslovne kulture i novih kriterijuma poslovne uspješnosti. Saobraćajne i transportne organizacije koje čine poseban sistem u svakoj državi u pravilu predstavlja vezu između svih drugih privrednih grana i sistema, te kao takve same po sebi nisu izdvojen sistem u okviru društvene zajednice koji je imun na promjene. Naprotiv, organizacije koje se bave poslovima saobraćaja i transporta treba da imaju primarnu ulogu u razvoju cjelokupne društvene zajednice na svim nivoima političke vlasti, počev od lokalnog pa do državnog.

Kvalitet je planetarni i društveni fenomen današnjeg vremena. Novi koncept kvaliteta predstavlja novu filozofiju poslovanja i življenja koja za cilj ima dugoročan opstanak i razvoj. Istovremeno, kvalitet predstavlja vrlo složen i zahtjevan koncept u teoriji i praksi menadžmenta [1, str. 1].

Menadžment totalnim kvalitetom (TQM) je nova menadžerska filozofija u kojoj su promjena i unaprjeđenje organizacije poslovnih procesa

okosnica ukupnog kvaliteta poslovnog sistema. Menadžment totalnim kvalitetom nije neko određeno stanje, već način rada koji pretpostavlja stalno unaprjeđenje i različita prilagođavanja, predstavlja novi poslovni pristup u menadžmentu u kojem je totalni kvalitet organizacije faktor konkurentne prednosti. Menadžment totalnim kvalitetom je program organizacionih promjena pomoću kojeg se organizacija poslovnog sistema transformiše iz birokratski uređene strukture u fleksibilnu timsku organizaciju zasnovanu na poslovnim procesima.

Osnovni cilj promjena unutar organizacija koje se bave poslovima saobraćaja i transporta je unaprjeđenje konkurentnosti i postizanje bolje tržišne pozicije koji će biti presudni za privlačenje potencijalnih korisnika usluga i investitora. Danas za svaku saobraćajnu i transportnu organizaciju nije dovoljno samo da pružaju usluge i da očekuju da budu uspješne nego moraju da zadovolje potrebe i očekivanja svih zainteresovanih strana (korisnika usluga, kupaca, isporučioaca, zaposlenih, privrednika i društva). Da bi obezbijedile kvalitet usluga prema prethodno definisanim specifikacijama, saobraćajne i transportne organizacije trebale bi detaljno analizirati sve poslovne procese sa aspekta kvaliteta, u cilju uspostavljanja efektivnog i efikasnog sistema upravljanja baziranog na sistemu upravljanja procesima.

2. POJAM, ZNAČAJ I DIMENZIJE KONCEPTA KVALITETA

Jedno od određenja današnjice je, svakako, diskusija o kvalitetu proizvoda i usluga. Može se reći da kvalitet ima mnogo dužu istoriju od novca, troškova i produktivnosti. Potreba i želja za kvalitetom je imanentna ljudskoj prirodi. Značenje kvaliteta je vremenom evoluiralo. Sa pojmom kvaliteta usko je povezan i međusobno uslovljen pojam *uspjeh*. Da bi neka proizvodna ili uslužna organizacija opstala na tržištu, pored ekonomskih zahtjeva, zahtjeva zaštite životne sredine i zaštite zdravlja i bezbjednosti na radu, mora osigurati visok nivo kvaliteta svojih proizvoda ili usluga usljed stalne izloženosti nemilosrdnoj konkurenciji. Da bi organizacija bila konkurentna mora isporučivati svoje proizvode i usluge koje će biti savršene u pogledu kvaliteta, cijene, uticaja na životnu sredinu, zdravlje i bezbjednost ljudi, kao i zadovoljenju potreba i očekivanja svih interesnih grupa.

Riječ *kvalitet* vodi porijeklo od latinske riječi *qualitas* koja označava da nešto ima dobra svojstva, osobine ili vrijednosti. Korisnik usluge je taj koji određuje kvalitet, a ne pružalac usluge. Za ocjenu kvaliteta neophodno je poznavati potrebe korisnika proizvoda ili usluge. Tehničke karakteristike i specifikacije predstavljaju standard za ocjenu kvaliteta napravljenog proizvoda ili pružene usluge. Otuda se pojam kvaliteta često dovodi u vezu sa kontrolom. Mada kontrola i danas predstavlja jedan od značajnih elemenata obezbjeđenja kvaliteta, sve veći značaj se počinje pridavati prevenciji [2, str. 461].

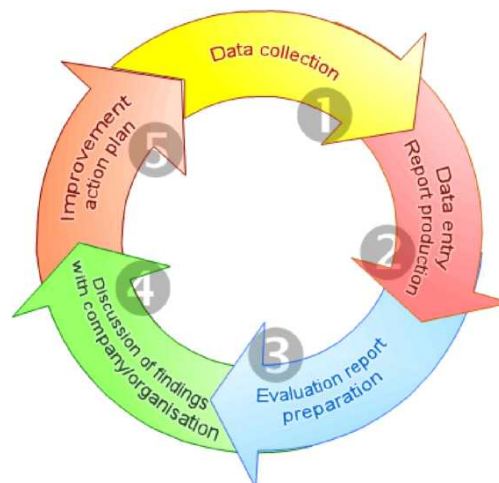
Prema međunarodnim standardima ISO 9001:2008 (Riječnik iz 2008. godine), kvalitet je skup svih karakteristika nekog entiteta koje se odnose na njegovu mogućnost da zadovolji iskazane potrebe i potrebe koje se podrazumijevaju [3, str. 5].

Najznačajnije dimenzije kvaliteta usluga su: 1) određenost, 2) pouzdanost, 3) pristupačnost, 4) uslužnost, i 5) komunikativnost. Određene karakteristike i zahtjevi proizvoda i usluga definišu se ugovorom, porudžbenicom, ili se do njih dolazi na osnovu istraživanja tržišta.

Potrebno je obezbijediti neprekidnu komunikaciju između proizvođača, s jedne strane, i klijenata i korisnika sa druge. Kod utvrđivanja indikatora kvaliteta poseban značaj ima poznavanje kvaliteta proizvoda i usluga konkurenata. Izrazom „benchmarking“ se u savremenoj teoriji i praksi menadžmenta označava istraživanje i opserviranje najbolje prakse konkurenata. *Benchmark*

predstavlja etalon, standard kvaliteta, koji služi kao baza za poređenje. U pitanju je kontinuirani i sistematski proces kompariranja vlastitog poslovanja sa poslovanjem onih preduzeća koja postižu najbolje rezultate. Benchmarking predstavlja značajan instrument ne samo za unapređenje kvaliteta, već i za ocjenu uspješnosti, posmatrano sa stanovišta drugih pokazatelja. Benchmarking identifikuje proizvodne i druge operacije u preduzeću koje treba poboljšati i ide mnogo dalje od tradicionalne analize konkurencije. Proces benchmarkinga podrazumijeva: 1) Planiranje (izbor kandidata za prikupljanje podataka), 2) Analizu (utvrđivanje gapa), 3) Integracione faze, 4) Akcione analize (podizanje sopstvenog kvaliteta), i 5) Faze zrelosti (postizanje liderstva). Na slici 1 prikazan je model benchmarkinga. Kvalitet se mjeri troškovima kvaliteta koji predstavljaju troškove neusaglašenosti sa zahtjevima. To su, u stvari, troškovi koji nastaju usljed pogrešnog rada. Tražnja je povezana sa kvalitetom. Posljedica poboljšavanja kvaliteta je povećanje tražnje. Kvalitet kao skup različitih osobina nije moguće kasnije dodavati proizvodu [2, str. 461-462].

Menadžment kvalitetom nije neka samostalna aktivnost, već neodvojivi aspekt poslovnog menadžmenta [4, str. 173].



Slika 1- Benchmarking [5]

Odatle slijedi da kvalitet nije nešto posebno, nešto što se može izdvojiti iz proizvoda ili usluga, već da je on u njih ugrađen. Umjesto da se govori o menadžmentu kvaliteta, možda treba govoriti o menadžmentu (preduzeća) koji uzima u obzir kvalitet kao parametar, zajedno sa drugim parametrima. Menadžment kvaliteta treba da bude ugrađen u menadžment preduzeća, ne kao neki odvojeni podskup, već kao njegova jedinstvena cjelina. Kao što se kvalitet ne može odvojiti od proizvoda, tako ni viši rukovodioci ne mogu menadžment kvaliteta

da samo pretovare sa svojih leđa na specijaliste. Kvalitet proizvoda i usluga usmjerava menadžment da istražuje kvalitet funkcionisanja preduzeća, klimu koja u njemu vlada, odnose sa klijentima i dobavljačima, postupke obuke i obrazovanja zaposlenih, najbolje iskorištavanje njihovih sposobnosti itd. [4, str. 173-174].

Prema tome, može se govoriti o menadžmentu preko kvaliteta: kvalitet predstavlja izvor nadahnuća, pokretačku snagu za menadžment preduzeća. Na taj način se dolazi do pojma *totalni (ukupni) kvalitet* [4, str. 174].

Menadžment totalnim kvalitetom (TQM) je pojam za sistem menadžmenta koji nije statičan, već mora biti podložan stalnim promjenama, usavršavanjima i unapređenjima pri čemu mobilise sve zaposlene u organizaciji. Totalni (ukupni) kvalitet nije neko određeno stanje ili neka stabilna situacija, već način rada koji pretpostavlja stalno unapređenje i različita prilagođavanja. U ovom procesu nezamjenjiva je uloga najvišeg rukovodstva, uključenost svih zaposlenih i dugotrajni naponi na obrazovanju zaposlenih [6, str. 498]. Riječ *totalni* se odnosi na sve elemente i aktivnosti u jednoj organizaciji, koji direktno ili indirektno utiču na kvalitet, a riječ *menadžment* govori o tome da se tehnički aspekt kvaliteta generalizuje i proširuje se na organizacione i poslovne činioce organizacije [6, str. 498].

Menadžment totalnim kvalitetom nema još uvijek univerzalno prihvaćenu definiciju, a ovdje se navodi jedna od mogućih: „Menadžment totalnim kvalitetom je menadžment pristup kontinualnom unapređenju procesa za kvalitet u poslovnom sistemu, koji se izvodi na bazi definisane strategije, vizije i misije okrenute potpunom zadovoljenju zahtjeva kupaca sa ciljem postizanja svjetske klase kvaliteta proizvoda“ [7, str. 12].

3. MJESTO I ULOGA TQM-a U UNAPREĐENJU KVALITETA

Pronicanje u tajnu kvaliteta izaziva zaprepaštenje istraživača, ne zbog njene „svemirske“ nedokučivosti, već zbog jednostavnosti i saznanja da u kvalitetu ne postoji nikakva tajna. Upravo ta, nazgled, jednostavnost krije u sebi niz zamki u koje samo rijetki ne upadaju [4, str. 177].

Da bi cijela priča o kvalitetu bila jednostavnija, zamke nisu u kvalitetu, već u nama koji nemamo strpljenja niti snage da prihvatimo neophodne promjene sopstvenog pogleda na kvalitet. Privlačnost upoznavanja novog koncepta kvaliteta je njegova moć.

Sasvim logično se postavlja pitanje kakav je to koncept koji ruši naše dosadašnje predstave o efektima poslovanja, koji u jednu konturu uključuje: zadovoljenje kupca, vlasnika, zaposlenih, društva i ostalih. Genijalnost totalnog kvaliteta je u njegovoj mogućnosti da obezbjeđuje istovremeno povećanje produktivnosti, sniženje troškova i podizanje nivoa kvaliteta [4, str. 177].

Da bi jedna organizacija dostigla ciljeve izvrsnosti, potrebno je da obezbijedi istovremeno sva tri aspekta kvaliteta. *Marketinški aspekt kvaliteta* se odnosi na kvalitet proizvoda (usluge) sa kojima organizacija izlazi na tržište sa ciljem da kupac (korisnik usluge) izabere baš njih prije nego od konkurencije. *Poslovni aspekt kvaliteta* se odnosi na kvalitet poslovnih procesa. Unapređenje kvaliteta poslovnih procesa treba da obezbijedi njihovo skladno odvijanje. *Društveni aspekt kvaliteta* je okrenut kvalitetu življenja svih građana, a odnosi se na zahtjeve da proizvodi (usluge) i procesi proizvodnje (usluga) organizacije budu takvi da u potpunosti obezbjeđuju: zaštitu zdravlja ljudi, zaštitu životne okoline, zaštitu kupca (korisnika usluge) putem odgovornosti za proizvod (uslugu) i štednju prirodnih resursa [4, str. 178-179].

Imajući u vidu gore objašnjene i prikazane aspekte menadžmenta totalnim kvalitetom, sasvim sigurno se može izvući zaključak da je implementacija koncepta menadžmenta totalnim kvalitetom u poslovnoj organizaciji nezamjenjiva u pozitivnom smislu, a pogotovo ako se radi o organizacijama koje se bave saobraćajem i transportom.

Menadžment totalnim kvalitetom treba da je zadatak svih zaposlenih u organizaciji. Pogrešno je mišljenje, da u datoj organizaciji totalnim kvalitetom u okviru organizacije treba da se bave samo stručnjaci nadležni za totalni kvalitet, a ostali da rade samo svoj posao. Osnovni pojam filozofije i posmatranja totalnog kvaliteta može se sažeti u sljedećem: *Totalni kvalitet nastaje u procesu stvaranja vrijednosti i pružanja usluga, a ne kao rezultat strogosti kontrolisanja*. U tekućoj ISO standardizaciji upravljanja kvalitetom, TQM-om se definišu sve aktivnosti ukupne funkcije upravljanja koje određuju politiku kvaliteta, ciljeve i odgovornosti, a ostvaruju se putem planiranja kvaliteta, kontrole kvaliteta, obezbjeđenja kvaliteta i poboljšanja kvaliteta u okviru sistema kvaliteta [2, str. 468].

4. ELEMENTI SAVREMENOG TQM MODELA

Savremeni TQM model, za koji se često kaže da je to zapravo japanski model za poslovnu izvrsnost, sastoji se od sljedećih elemenata [7, str. 84-87]:

- (1) Vizija, strategija i liderstvo,
- (2) Koncepti i vrijednosti,
- (3) Naučni metodi,
- (4) Ljudski resursi,
- (5) Informacije,
- (6) Menadžment sistem,
- (7) Sistem obezbjeđenja kvaliteta,
- (8) Međufunkcionalni menadžment sistem,
- (9a) Ključna tehnologija, brzina i vitalnost,
- (9b) Relacije sa kupcima, zaposlenima, društvom, dobavljačima i akcionarima, i
- (10) Realizacija korporativnih ciljeva.

U mnogim organizacijama pokušaj primjene koncepta TQM-a nije rezultirao uspjehom. Istraživanja su pokazala da organizacije na Zapadu imaju brojne teškoće u primjeni japanske prakse kvaliteta [2, str. 468-470].

Osnovni cilj menadžmenta totalnim kvalitetom je da se poboljša kako efektivnost (i satisfakcija potrošača i ostvari profit), tako i efikasnost (putem eliminisanja troškova koji ne doprinose satisfakciji korisnika usluga) [8, str. 173].

5. ZAKLJUČAK

Za dugoročan uspjeh u radu svake organizacije, pa tako i organizacija koje se bave poslovima saobraćaja i transporta, presudnu ulogu ima uvođenje standardnih radnih procesa i procedura kontrole kvaliteta pružanja usluga, kako bi se građanima i svim ostalim institucijama i korisnicima usluga saobraćaja i transporta garantovala kvalitetna, transparentna i efikasna usluga. U tome i jest osnovna vrijednost sistema upravljanja kvalitetom i menadžmenta totalnim kvalitetom, koja je uobličena u sagledavanju cijele organizacije kao niza isprepletenih radnih procesa i procedura gdje kvalitet ima presudnu i najvažniju ulogu, a uvijek u cilju zadovoljenja potreba korisnika usluga, tj. građana. U organizacijama koje se bave poslovima saobraćaja i transporta, a koje implementiraju TQM koncept, nije bitno tražiti krivca za uzrokovane greške već kako sistemski u budućnosti spriječiti ponavljanje takvih grešaka.

Predstavljeni savremeni pristup kontroli kvaliteta i isticanju važnosti zadovoljstva korisnika saobraćajno-transportnih usluga omogućio je razvoj filozofije poslovanja u kojoj svi zaposleni (od najniže rangiranog do najvišeg u hijerarhiji), pa i svi interni poslovni procesi teže jednom, jedinom cilju, a to je konstantno unaprjeđenje sebe samih. U korak s navedenim potrebno je vizionarski razma-

trati sve moguće probleme i identifikovati sve izvore otpora unutar organizacija koje se bave poslovima saobraćaja i transporta ka uvođenju i primjeni filozofije TQM-a. Stoga je veoma bitno odmah u početku identifikovati organizacione promjene koje proizilaze iz „nove“ filozofije upravljanja, identifikovati promjene u samoj organizacionoj strukturi (ako do njih dolazi) i identifikovati izvore otpora među zaposlenima koji se suprotstavljaju novom načinu poslovanja, te znati kako preduhitriti izvore otpora kako oni ne bi zaustavili proces implementacije. Međutim, uvođenje TQM-a u saobraćajne i transportne organizacije, prouzrokuje jedan sasvim novi problem, a to je nastanak novog svijeta politike isprepletenog autokratskom, pasivnom, *status quo* birokratijom koja svugdje u svijetu pruža otpore ka bilo kojoj promjeni. Jedan od razloga je i taj što saobraćajne i transportne organizacije u većini zemalja koje prolaze kroz period tranzicije nisu izolovan sistem koji je imun na stranačko i političko zapošljavanje osoba koje su i po standardnim procedurama TQM-a neprihvatljive za organizacije ovakvog tipa.

TQM iza sebe povlači novu organizacionu kulturu, kulturu kvaliteta, a u takvom okruženju korisnik usluge, odnosno građanin i njegovo zadovoljstvo imaju ključnu ulogu koju određeni upravljački nivoi saobraćajnih i transportnih organizacija, a posebno niže rangirano osoblje teško prihvataju, ili što je još gore, uopšte ne prihvataju, jer to obično smatraju ličnim frustracijama. TQM u obzir uzima, ne samo eksterne usluge ispoljne prema vanjskim korisnicima usluga, nego tretira i interne radne procese koji se neprestano odvijaju u i između organizacionih jedinica na istom ili različitom hijerarhijskom nivou unutar organizacione strukture. Pored toga TQM koncept se može ograničiti na usavršavanje organizacione strukture, radnih procesa ili jednog i drugog zajedno.

LITERATURA:

- [1] Karadža, M.: *Restrukturiranje policijske organizacije primenom koncepta menadžmenta totalnim kvalitetom*, Specijalistički rad, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, 2013.
- [2] Todorović, J., Đurićin, D., Janošević, S.: *Strategijski menadžment*. Beograd: Institut za tržišna istraživanja, 1998.
- [3] *Upravljanje kvalitetom i obezbeđenje kvaliteta - Rečnik*. Beograd: Zavod za standardizaciju, 2008.
- [4] Živković, Ž., Đorđević, P.: *Upravljanje kvalitetom*. Bor: Grafomed, 2013.

[5] <http://www.e-benchmarking.org>

[6] Todorović, J., Đuričin, D., Janošević, S.: *Strategijski menadžment*. Beograd: Institut za tržišna istraživanja, 1997.

[7] Majstorović, V.: *Upravljanje kvalitetom proizvod*. Beograd: Mašinski fakultet, 2000.

[8] Milisavljević, M.: *Strategijski menadžment*. Beograd: Čigoja štampa, 2000.

NOVE ŽELEZNIČKE PRUGE NA PODRUČJU TRSTA I KOPRA

NEW RAILWAYS IN THE TRIESTE-KOPER AREA

MARKO JELENC, dig

ANDREJ JAN, dig

Rezime: Predviđeno je uređenje železničke ose Lion - Trst - Divača (Koper) - Ljubljana - Budimpešta - mađarsko-ukrajinska granica, koja predstavlja istočnu polovinu Mediteranskog koridora, kao što je to odredila Evropska komisija u Novoj politici EU za saobraćajnu infrastrukturu od 17.10.2013. godine. Evropska komisija je kao dva ključna železnička projekta na Mediteranskom koridoru istakla vezu između Liona i Torina te deonicu Venecija - Ljubljana. Deo navedene deonice predstavlja i prekogranična deonica Trst - Divača između Italije i Slovenije, koja je razdeljena na italijanski i slovenački deo, a za koju je 2014. godine u preduzeću PNZ d.o.o. iz Ljubljane bio izrađen idejni projekat. U članku je predstavljeni razvoj projektnih rešenja, polazne tačke projektiranja kao i tehnička rešenja iz ovog projekta.

Železnička infrastruktura, koja je predmet pomenutog idejnog projekta, sastavljena je od četiri dela od kojih prvi predstavlja osnovni tok Mediteranskog koridora, a ostala tri obezbeđuju vezu ove deonice na postojeću infrastrukturu kod Divače. Dakle, prvi deo je pruga visokog kapaciteta sa dva koloseka za mešani (putnički i teretni) saobraćaj u dužini od 10,9 km. Drugi deo predstavlja zapadni deo železničkog čvorišta Divača, koji će omogućiti priključivanje vozova iz luke Koper na osnovnu trasu (priključni i odvojni kolosek za smer prema Italiji u ukupnoj dužini od 4,2 km). Treći deo je prezentacija glavne železničke pruge br. 50 Ljubljana - Sežana - državna granica sa Italijom u dužini od 1.224 m. Četvrti deo je prezentacija spojnog luka Koper-Sežana u dužini od 394 m. Na trasi je više objekata od kojih je najveći međudržavni tunel Lanaro / Volnik dužine 15.084 m (slovenački deo 3.825 m). Za planirana uređenja izrađena je i 3D vizualizacija u svrhu prezentacije projekta široj javnosti.

Pomenuta deonica predstavlja prvu deonicu železničke pruge visokog kapaciteta za brzine do 250 km/h u Sloveniji. Kod planiranja je u obzir uzeto celokupno rešenje čvorišta Divača, koje omogućava potpuno priključivanje teretnog saobraćaja iz luke Koper po železničkoj pruzi Koper-Divača (postojeći prvi i planirani drugi kolosek) na novu železničku prugu Venecija-Ljubljana.

Osim idejnog projekta, u članku je predstavljen i širi konceptualni okvir mogućeg razvoja železničke infrastrukture na području Trsta i Kopra kao i u smeru prema Ljubljani.

Abstract: The railway axis Lyon - Trieste - Divača (Koper) - Ljubljana - Budapest - border between Hungary and Ukraine which presents the eastern half of the Mediterranean Corridor as determined by the European Commission with the New EU Transport Infrastructure Policy of 17 October 2013 is to be established. The European Commission highlighted two key railway projects in the Mediterranean Corridor, namely the connection between Lyon and Torino and the railway link Venice - Ljubljana, part of which is also the cross-border section Trieste - Divača between Italy and Slovenia, divided into Italian and Slovenian parts. For the Slovenian part, the company PNZ d.o.o. from Ljubljana created a pilot project in 2014. The article presents the development of project solutions, starting points for design, and technical solutions of the project.

The railway infrastructure, which is the object of this pilot project, consists of four parts: the first one concerns the basic outline of the Mediterranean Corridor, and the other three provide connection of this section to the existing railway infrastructure in the area of Divača. The first part features a high-function double track for mixed traffic (passenger and freight transport) in the length of 10.9 km. The second part includes the west part of the railway node of Divača enabling connection of trains from the Port of Koper to the basic route (connecting and splitting tracks in the direction towards Italy in the total length of 4.2 km). The third part features a presentation of the main railway line No. 50 Ljubljana - Sežana - state border with Italy in the length of 1,224 m. The fourth part presents the 394 m long connecting axis Koper - Sežana. There are many facilities on the route, the biggest of which is the cross-border tunnel Lanaro/Volnik with length of 15,084 m (length of the Slovenian part 3,825 m). Furthermore, a 3D

visualisation of the planned arrangements has been prepared in order to present the project to the general public.

This link represents the first part of a high-function railway line enabling speeds up to 250 km/h in Slovenia. During the design phase, a new comprehensive settlement of the hub of Divača has been considered, which enables a complete connection of freight traffic from the Port of Koper along the railway line Koper - Divača (the first existing track and the planned second track) to the new railway line Venice - Ljubljana.

Besides the pilot project, the article presents also a broader conceptual framework of the possible development of railway infrastructure in the area of Trieste and Koper and in the direction of Ljubljana.

Ključne reči: Mediteranski koridor, brza železnička pruga, Trst, Koper, Divača, idejni projekat

Key words: Mediterranean Corridor, high speed rail, Trieste, Koper, Divača, preliminary design

1. INTRODUCTION

The railway axis Lyon-Turin-Trieste-Divača (Koper)-Ljubljana-Budapest-border between Hungary and Ukraine which presents the eastern half of the Mediterranean Corridor as determined by the European Commission with the New EU Transport Infrastructure Policy of 17 October 2013 and connects the Iberian Peninsula with the Hungary-Ukraine border is to be established. The

Corridor runs along the Adriatic coast of Spain and France, crosses the Alps towards the East across Italy, and heads through Slovenia and Croatia towards Hungary. The European Commission highlighted two key railway projects in this Corridor, namely the connection between Lyon and Torino and the railway link Venice - Ljubljana, part of which is also the cross-border link Trieste - Divača (marked in red on Image 1).

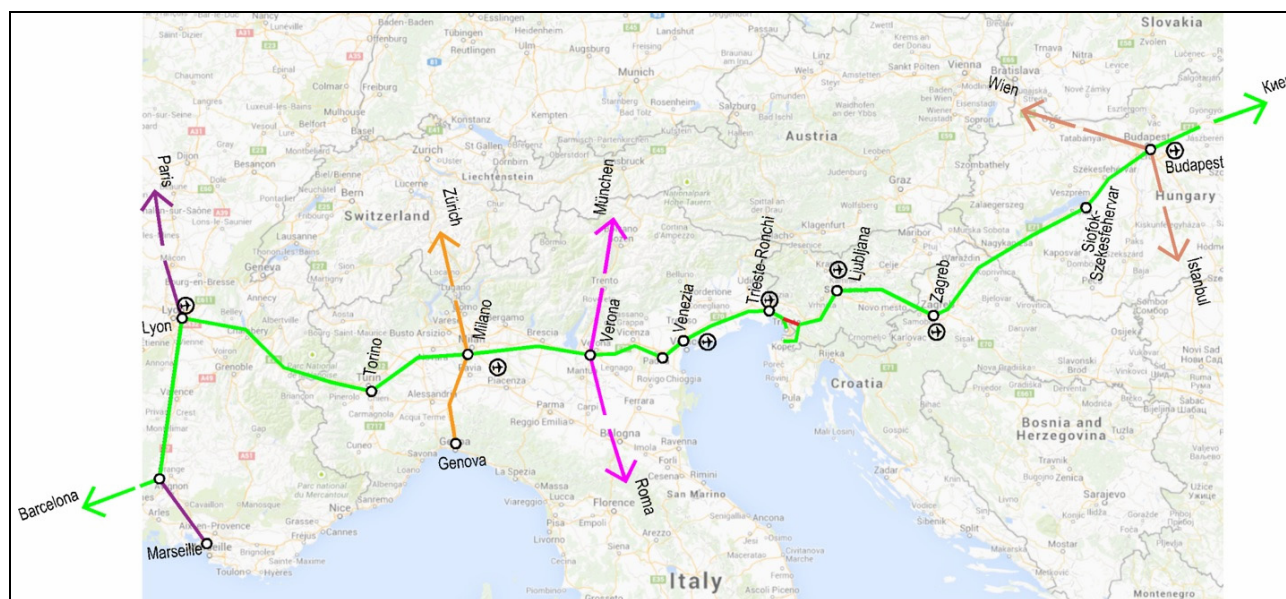


Image 1: Mediterranean Corridor between Lyon and Budapest and the cross-border part Trieste - Divača (red)

2. NEW RAILWAY LINE TRIESTE - DIVAČA

The route of the **cross-border section (CBS)** of the **new railway line (NRL)** Trieste - Divača was chosen as the most suitable one from spatial and environmental points of view in cooperation with Italian and Slovenian experts and confirmed at

the 6th session of the inter-governmental Slovenian and Italian commission for this railway connection of 3 July 2012.

The CBS starts in Aurisina, Italy, where the connecting track for Trieste is planned and ends in Divača, Slovenia, where the connecting

(second) track for Koper is planned. The Italian part of CBS is over 12 km long, great part of which is located in a tunnel. In Aurisina, right after the connection of the linking route for Trieste, the line passes into the over 15 km long tunnel of Lanaro/Volnik. The Slovenian part of the tunnel is 3,825 km long. The Slovenian part of the CBS is 10.9 km long and runs mainly on the surface parallel to the motorway A3 Gabrj-Fernetiči.

Last, the form of connection to the existing railway network at Divača was determined by considering the long-term design of the Divača

hub as the junction point of the existing (conventional railway line Ljubljana - Sežana and the first track Divača - Koper) and planned railway lines (**high speed rail (HSR)** Venice - Ljubljana and the second track Divača - Koper).

In February 2015, the Ministry of Infrastructure of the Republic of Slovenia ordered the preparation of the pilot project with the title "New Railway Axis Trieste - Divača (Slovenian part of the section)" by the company PNZ d.o.o. from Ljubljana under the project number 12-1479 co-financed by the EU Fund for Development of Trans-European Transport Networks TEN-T [1].

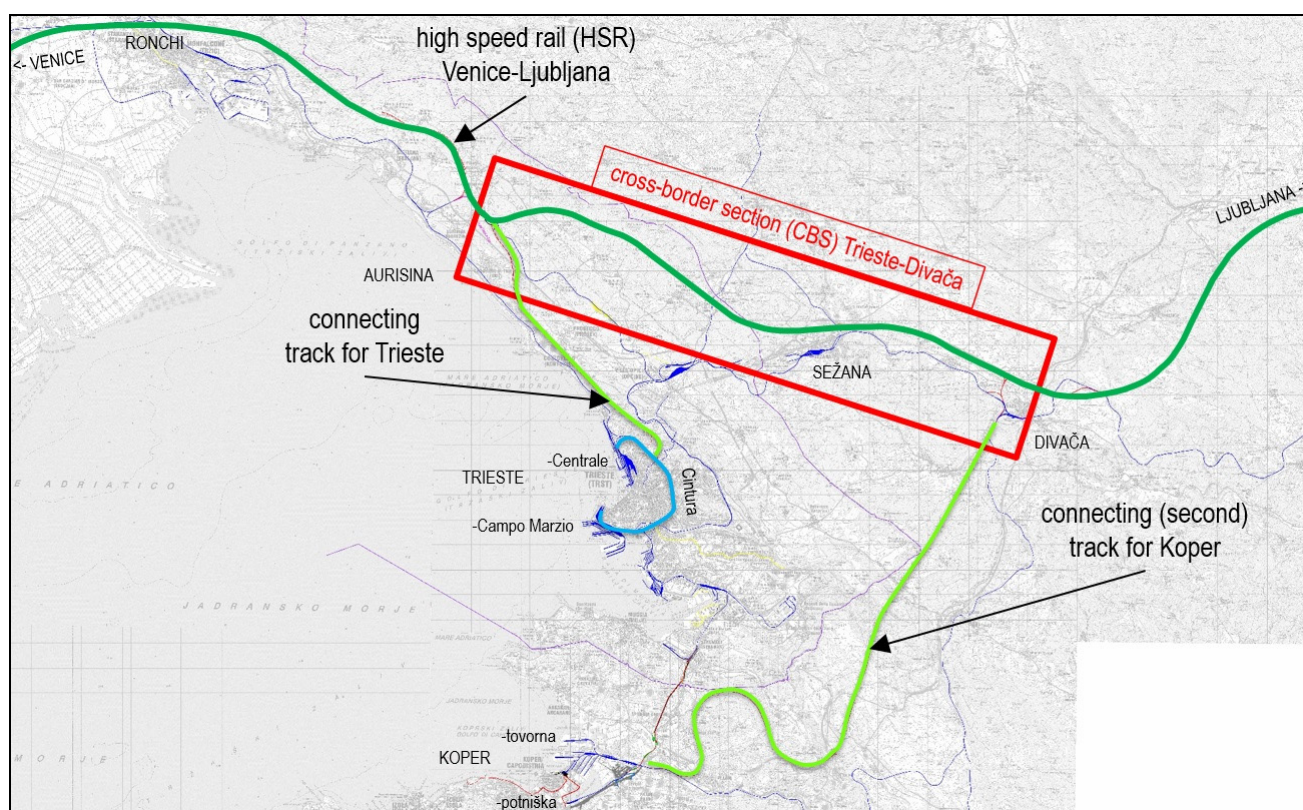


Image 2: Connection lines to the Mediterranean Corridor in the area of Trieste and Koper

2.1. Technical characteristics

Technical characteristics were coordinated with designers of the Italian part of the CBS Trieste - Divača. The design speeds on the NRL are 250 km/h for passenger trains and 100 km/h for freight trains and 70 or 80 km/h on the connecting tracks to the existing railway. The distance between track centres is 4.20 m or more (consequence of separating both pipes of the tunnel Lanaro/Volnik and the needs of placing double-track connections). The highest allowed axle load is 25 t or 8.8 t/m.

The NRL route Trieste - Divača starts with a branch line on the new railway Ronchi - Trieste near Aurisina in Italy. The route passes the state border approx. 1.6 km north-west from the existing road border crossing Fernetiči.

At this point, the NRL Trieste - Divača runs in a curve deep under the surface in the tunnel Lanaro/Volnik, which is the biggest facility on the route. Total length of the tunnel stretching in Slovenia and Italy is 14,996 m. Nominal length of the Slovenian part of the tunnel is 3,825 m. It is to be created with two one-track pipes. Both pipes

are connected with beams separated 500 m from each other.

The NRL route crosses the motorway A3 Gabrk - Fernetiči, the regional railway Jesenice - Sežana and the regional road R1-204 Šempeter - Sežana under the surface.

Then, the NRL route comes out of the tunnel east of Sežana and runs towards the East on the surface, it crosses the regional road R2-445 Senožeče - Fernetiči and then runs south of the motorway A3 Divača - Sežana - Fernetiči.

Before the village of Žirje, it passes into a deep cut leading to a 260.5 m long cut-cover which protects the village of Žirje from the impacts of the railway traffic. The cut-cover continues to the cut under the hill of Gabričje. After the cut, the NRL - that runs along the motorway at a distance of 20 m and more - moves towards the south to avoid the road service area Povir.

In the area between Gorenje pri Divači and Divača, a connection to the existing railway line No. 50 Ljubljana - Sežana - state border, featuring two tracks outside the level is planned. Both connecting tracks outside the level enable continuation of the NRL in the direction towards Ljubljana.

Rail profile 60 E are to be installed. During installation, provisions of the TSI INF HS should be considered. 2.60 m long concrete sleepers are to be installed at distance of 60 cm. Because there are no regulations for railways with speeds of 250 km/h in Slovenia, the minimal thickness of the ballast bed on the NRL is 35 cm in accordance with German guidelines for high speeds (Ril 820.2010). 19 standard 60 E switches and 8 track bumpers - two of which (at the end of the route which is to be continued towards Ljubljana) are temporary - are to be installed.

In the area where the tracks will be connected to the existing railway infrastructure, the dimensions of track elements are adapted and some additional appliances are used (for rail lubrication, for increasing the side resistance).

In the cuts, the minimal width of longitudinal ditch is 40 cm and are located at least 1.0 m under the ballast bed. Due to safety regulations, the width of ditches in deep cuttings amounts to 3.0 m. Water flows into water draining ditches placed especially in the existing Karst sinkholes or karstificated areas with a high water sinking coefficient. 23 water sinks are planned.

Due to safety regulations for emergency cases and according to the German regulations

determining requirements for planning the railway infrastructure for the cases of fire or other disasters, accesses to the NRL are planned - one access on every 1,000 m.

Due to environmental requirements, a wire guard fence preventing driving over animals is planned in the area between the east portal of the tunnel Lanaro/Volnik and the west portal of the cut-cover Žirje.

Because of the NRL, 24 existing roads of various categories in the total length of 7.75 km must be re-located. Due to crossing of the NRL with roads and the splitting track and in order to protect the settlement from negative impacts, 10 construction elements are planned: 5 underpasses, 3 overpasses, 1 cut-cover with the length of 260.5 m (at the village of Žirje) and one 160.5 m long cross facility (crossing of the splitting track with NRL in the direction towards Ljubljana).

In order to protect the environment from noise, several noise barriers and dykes as well as installation of absorption coverings at the portals of the tunnel Lanaro/Volnik and the cut-cover Žirje are planned.

Because of building the NRL and associated infrastructure, public infrastructure lines (electricity power lines, telecommunication lines, water supply lines, waste water lines, the planned pipeline M6 Ajdovščina - Lucija) need to be appropriately protected or rearranged and two housings need to be demolished.

At the NRL route, all stable electric traction devices need to be installed. The system 2 x 25 kV, AC, and the existing 3 kV DC traction system on connecting tracks are selected, respectively.

Telecommunication system on NRL is designed to be compatible with the existing system of Slovenske železnice and to meet the inter-operability requirements.

NRL is to be arranged as a double track for mixed traffic with the possibility of reverse traffic on both tracks. The key requirement is the installation of the ERTMS/ETCS for conducting, management, and signalling traffic.

The alignment of such an important route must be coordinated with interests of wider community and interests of local inhabitants and plot owners who are most affected by searching the location for such a route. In order to present the planned arrangements as explicitly as possible, a visualisation has been prepared for this segment.

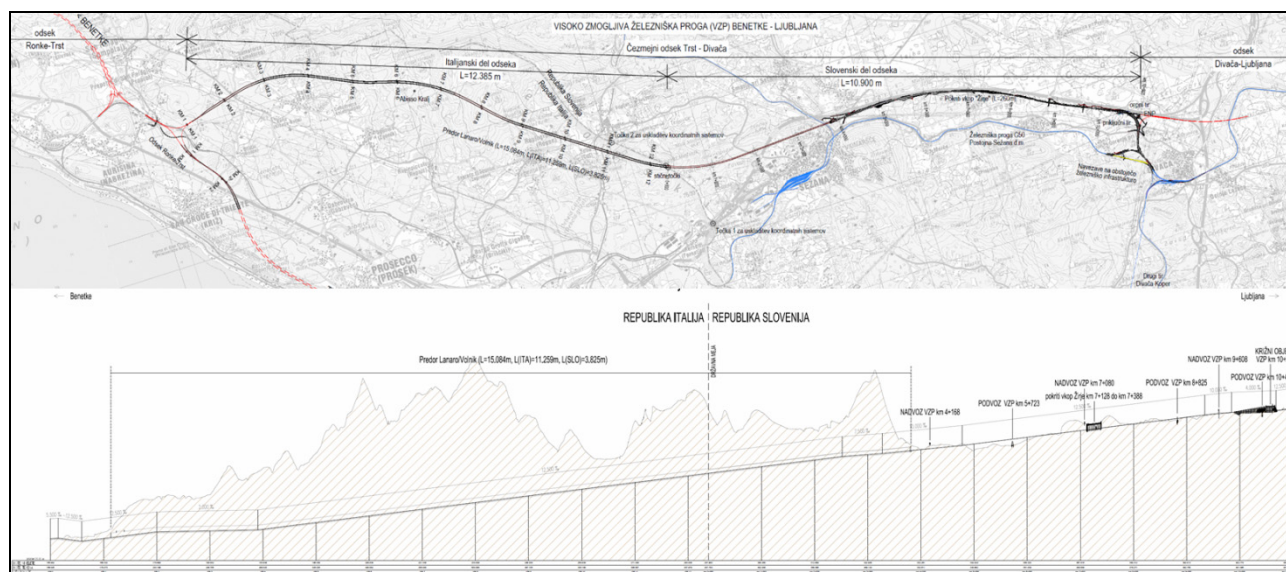


Image 3: Situation and longitudinal profile of the cross-border section of the NRL Trieste - Divača

3. NEW RAILWAYS IN TRIESTE AREA

In 2014, the project ADRIA-A, which was included in the operative programme of the cross-border cooperation between Italy and Slovenia was concluded. The project area included Italian provinces from Ferrara to Trieste and West Slovenia.

One of the key goals of the ADRIA-A project was the establishment of missing links between the states and, in particular, the establishment of the Trieste rail ring running between Nova Gorica and Koper on two routes, namely:

1. east ring part: from Nova Gorica along the existing railways through Štanjel, Sežana, Divača to Koper, and
2. west ring part: from Nova Gorica through Gorizia to Ronchi, where an intermodal passenger logistic centre is planned for the area of Udine, Gorizia and Nova Gorica, Trieste, Istria (population over 1 million) connecting the Ronchi International Airport, a railway station on local railways, a station on the HSR Venice - Ljubljana and a bus station.

From this logistic centre, the west ring part continues towards Trieste and to Koper. At this point, a connection between Aquilinia and Koper is missing, namely, a CBS of light railway Trieste-Koper.

In October 2014, the Ministry of Infrastructure of the Republic of Slovenia ordered the preparation of the conceptual design and feasibility study with the title "Light Railway Trieste - Koper" by the company PNZ d.o.o. from Ljubljana under the project number 12-1500 co-financed by the EU Fund for Cross-border Cooperation between Slovenia and Italy [2].

The route is divided into three segments:

1. New railway from the state border to Bertoki next to motorway Srmin – Škofije (4.75 km)
2. Existing infrastructure between Bertoki and Koper – potniška station (length of 2.55 km);
3. Tramway town route to the border with the Municipality of Izola (length of 5.75 km).

A tram-train is planned to run along the Trieste rail ring enabling driving along tram lines (R25) and along conventional railways (100 km/h)

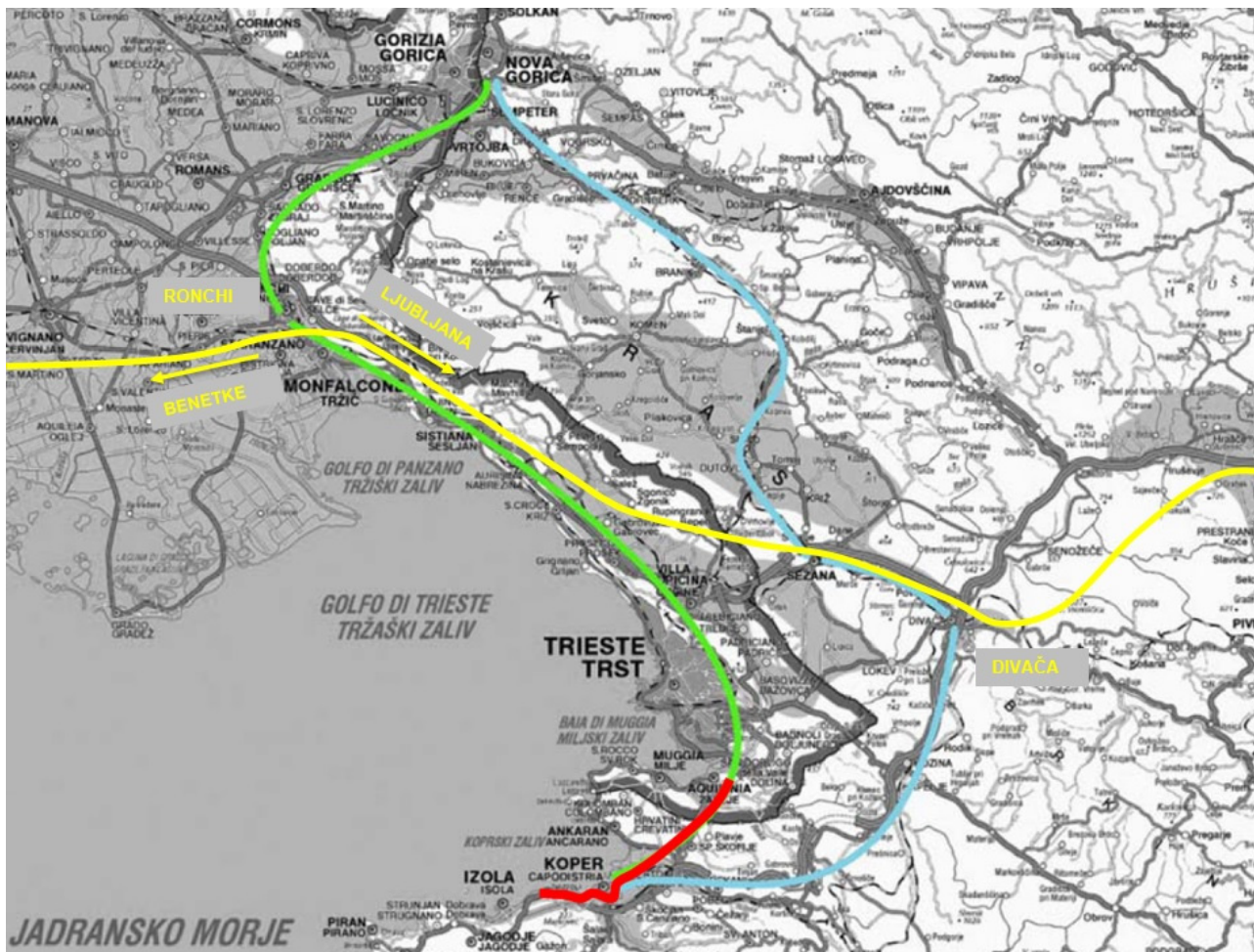


Image 4: Trieste rail ring (blue and green), high speed rail (HSR) Venice-Ljubljana (yellow) and the missing connection between Trieste/Aquilinia and Koper (red)

4. CONCLUSION

The article presents the section of the new railway Trieste - Divača and the possible development of the railway infrastructure in the area of Trieste and Koper. The section Trieste - Divača is part of the HSR Venice - Ljubljana determined to be one of the two key railway projects on the Mediterranean Corridor (besides the connection Lyon-Turin) of the European Network TEN-T by the European Commission. In the wider area of Trieste and Koper, the Trieste rail ring, one of the key goals of the ADRIA-A project, is presented.

The establishment of the HSR Venice - Ljubljana is important not only because of bigger freight traffic capacities, but also because of time sparing in passenger traffic - the travelling time would decrease to less than 1/3 of the train travel and to 1/2 of the car travel.

Unfortunately, the latest findings suggest that in the next decades (until 2030 or even 2050) there will not be enough traffic to justify the building of the HSR. The author personally believes that such projects should be implemented in order to create a unified European economic, cultural and social environment and to promote sustainable development, thus drawing nearer other overseas environments in Asia, North and South America and Africa.

BIBLIOGRAPHY

- [1] PNZ, d.o.o., železniški koridor: Lyon-Trst-Divača (Koper)-Ljubljana-Budimpešta-madžarsko-ukrajinska meja; železniška proga: Benetke-Ljubljana; Nova železniška proga Trst - Divača (slovenski del odseka), Preliminary design, Ljubljana, 2015.
- [2] PNZ, d.o.o., Lahka železnica Trst - Koper, Feasibility study (Conceptual design), Ljubljana, 2014.

ULOGA I RAZVOJ NACIONALNOG TRANSPORTNOG MODELA

ROLE AND DEVELOPMENT OF NATIONAL TRANSPORT MODEL

DAVID TROŠT

MSc. GREGOR PRETNAR

JENS LANDMANN

ANDREE THOMAS

Rezime: Članak opisuje ulogu nacionalnog transportnog modela obzirom na putnički i teretni saobraćaj. Postoji nekoliko tipova i nivoa transportnih modela. Strateški su širi i globalni, posebno pogodni za strateške studije. Odnos između nivoa modela je hijerarhijski. Nacionalni model je osnova za regionalni i regionalni za lokalni. Nacionalni model, kao što su Nacionalni transportni model Slovenije – PRIMOS, srednjoevropski transportni model – CETRA, nacionalni model Hrvatske NTMC i drugi se koristi za evaluaciju nacionalnog transporta i prostornih politika i njihove konzistentnosti, glavnih nacionalnih tokova i infrastrukture, njihovih efektima itd.

Abstract: Article describes the role of national transport model considering passenger and freight type of transport. There are several types and levels of transport models. Strategic are wider and more global, particularly suitable for strategic studies. The relationship among the levels of models is hierarchical. In other words, national model is the base for regional and these for local. National model, such as National Transport Model of Slovenia – PRIMOS, Central European Transport model – CETRA or National model of Croatia is used for evaluation of national transport and spatial policies and their consistency, the main national flows and infrastructures, their effects, etc.

Ključne reči: transport, model, putnički, teretni, metodologija

Key words: transport, model, passenger, freight, methodology

INTRODUCTION

Transport is an integral part of the world so it also depends on its fundamental laws. It is also characterized by dynamic and constant changing, but at the same time it is one of the factors which connect parts in a whole. The current generally accepted way of life requires passenger and cargo transport. The first one is carried out for a number of purposes, the other one for various types of goods.

Transport facilities are generally expensive and have long term consequences. Therefore, before the realization it is worth examining how to solve existing and anticipated problems and what would be the impacts of the proposed solutions. The expected effects should be measured in advance. The basis of each measurement practice it is a relevant theory – and any theory is a model, a simplified picture of reality.

As it is known, the model is not reality itself, but its image. The model does not directly solve any of life and social problems, it's just a tool, an instrument using which it is possible to solve

some traffic, settlement, ecological, economic and other problems. So the model alone is not a solution to the problems, it's a tool, an accessory for their solving.

There are several types and levels of transport models. Strategic are wider and more global, particularly suitable for strategic studies. They include in particular a direct correlation between urbanistic, socioeconomic and traffic conditions, and also between the elements of the transport system itself. This applies to so-called synthetic transport models. They cover very large, usually at least partially simplified, networks.

National transport model usually consists of passenger and freight models and is of strategic nature. While the network and zoning is equal, methodology differs between passenger and freight model.

Basic model-based units are trip purposes for the passenger transport and types of vehicles as well as types of cargo for the freight (commodities). The results are presented in the »average workday traffic« unit (season and offseason) from which also the peak hour is developed.

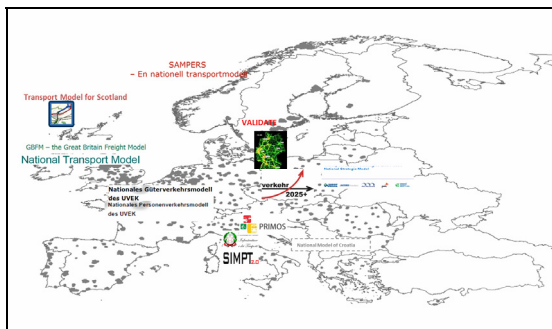


Figure 1. - National transport models in EU

PASSENGER MODEL

Traffic demand model consist of first three steps in traditional four-step model (Figure 2):

- generation (production and attraction),
- distribution and
- modal split.

Production and attraction primarily depend on the gross domestic product, motorization rate and of spatial socioeconomic structure as well as of behaviour patterns, whilst attraction also partly of the traffic supply.

Distribution approximately equally depends on the spatial socioeconomic structure and behaviour patterns on one hand and on the traffic supply on the other.

Modal split particularly depends on the traffic supply and to a considerable extent also on the spatial structure.

Last step is assignment of demand on the multi-modal network. Generally used method for wide area is a static stochastic learning procedure (Lohse). Public transport is assigned by the inter-modal method based on timetables. Both, internal and external transport, are assigned simultaneously.

Approach

This approach enables that the forecast calculation considers changes in spatial structure, gross domestic product, motorization rate, residents, jobs, etc., as well as transport supply, change, while calibrated parameters of the model remain unchanged.

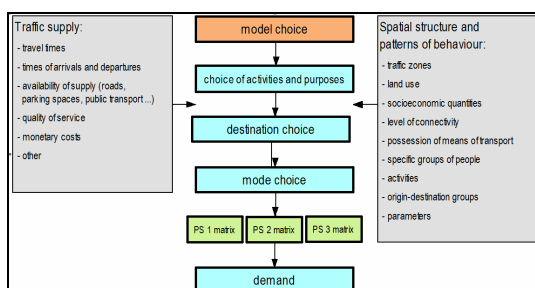


Figure 2. - Structure of passenger demand model

Production and attraction are calculated by the method of origin-destination groups (typically 13 origin-destination groups are considered for passenger transport).

These 13 origin-destination groups actually represent 5 trip purposes (*work, school, shopping, leisure and vacation, other*) in conjunction with the location of residence and combinations between them. The trip purpose of *business* is specifically modelled.

Usually from the household survey it is found that different parts of country have different travel behaviour patterns. Therefore, the model of passenger transport production and attraction on the average workday should be specially developed for different regions of the country.

For each of the thirteen origin-destination groups a number of trips per day per person concerned is determined (mobility rate). In most of these groups, the person concerned is a resident. However, in groups home-work, work-home, work-other and other-work, the concerned person is an employee, or in school trips, the person concerned is a pupil, secondary school or university student.

Based on surveys across households certain mobility rates are determined for all origin-destination groups.

In case of development seasonal traffic, it is based on the same basis as the average workday model.

Thirteen origin-destination groups are taken into account to calculate the generation of passenger traffic, but the destination groups home-school and school-home are replaced by the destination groups *home-vacation* and *vacation-home*. Modified destination groups include trips from home to holiday and private facilities intended for vacation use (home-vacation) and trips in the opposite direction (vacation-home); there are no school trips during the holidays. So the purpose of (daily) leisure is extended for a special holiday subcategory of leisure (vacation).

We propose simultaneous calculation of distribution and modal split. That is to say, at the same time the destination and the transport mode by which the trip is done are chosen. The calculation is carried out on the basis of the EVA probability function, for the average workday traffic or for the traffic during the tourist season.

Input data for the distribution and modal split sub-model are:

- productions and attractions,
- generalized prices or generalized times for the road motorized and public transport,
- EVA model parameters.

Basic parameters of the model are set based on the stated researches, recommendations of the software manufacturer and previous experiences in modelling of the national and regional models.

Based on these data and the EVA function, within the multiple iterations, the trip matrices for passenger car transport, public transport, cycling and walking are calculated.

Road assignment is carried out in several iterations. Based on the information obtained in the previous iteration, users find a new optimal route in the next iteration. So in the iterative process many optimal routes are found, until the equilibrium is reached on the network and the appropriate impedance matrix convergence.

Network assignment is based on the function of generalized price or generalized time.

In seeking the optimal routes, also the effects of traffic congestions and jams are taken into account, i.e., the effects of driving speed reductions. BPR function is used for this, the most common volume-delay function, which reflects the travel time, depending on the volume and road capacity. It is useful both for modelling of non-urban and urban roads.

Toll is incorporated through the function of generalized time, where the monetary values are converted into the equivalent of time.

Different free flow speeds are considered for freight transport than for personal transport, because also in free traffic flow the freight vehicles must not drive faster than allowed.

Intermodal method for public transport assignment allows the entire public transport network to operate as an unified system that includes different public transport modes (rail, bus, maritime lines, etc. of various levels).

The method, based on timetables, requires precise arrival and departure times of vehicles or trains at stations and stops to be set for all public transport lines. The network is therefore modelled in that way.

For each origin-destination pair of zones a favourable connection is found or calculated. It is assumed that passengers are aware of the timetable, and will take the first available line of public transport offering a favourable route. Among various combinations of routes, more favourable routes are chosen.

The most favourable routes are determined on the basis of the whole chain of route segments, including ticket price, which is included in the function of generalized time.

Input Data

The main input data of the passenger model is listed below:

- Transport network data for all modes (road, public transport),
- Socio-economic data, i.e. population and employment data, disaggregated to traffic zone level,
- Behavioural data from household survey,
- Transport cost parameters (distance related, time related, toll costs) per transport mode.

Results

The main results of the multi-modal passenger model are summarized below:

- Trip duration distribution (**Figure 3**),
- Demand matrices by modes and purposes,
- Daily and hourly vehicle and passenger flows (**Figure 4**),
- Multiple analyses based on model results (functional, environmental...).

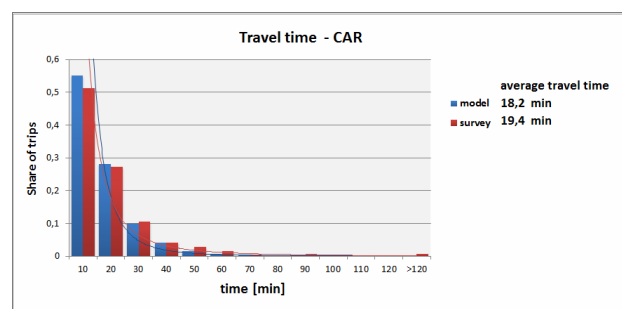


Figure 3. Validation of travel time

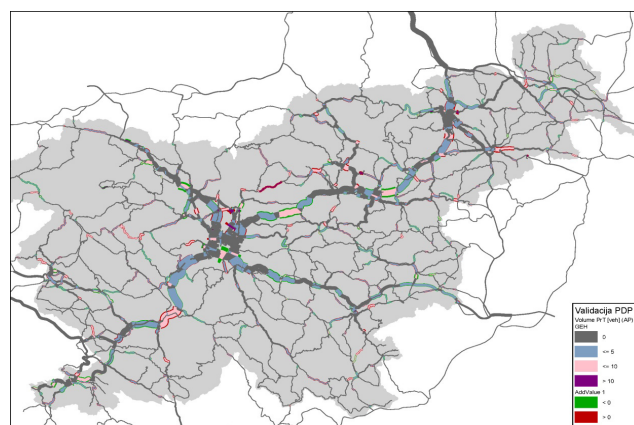


Figure 4. Validation of link volumes (PRIMOS, Slovenian national transport model, developed by PNZ)

FREIGHT MODEL

Freight transport as a whole is a very complex and heterogeneous process. The multi-modal freight model follows a highly disaggregated approach to calculate the freight volumes based on origins and sinks of homogenous commodity types. This includes both, domestic freight flows and external freight flows (import/ export/ transit).

The freight model considers all transport modes relevant from a national perspective, i.e. road (HGV and LGV), rail and vessel. The same network as for the passenger model is used, enhanced with additional mode-specific freight parameters and transshipment infrastructure for intermodal handling of goods.

The resulting HGV and LGV trip matrices are finally assigned conjoined with the car trip matrices from the passenger model to consider their interdependencies and to get the total link volumes of the transport network.

Approach

The modal freight trip matrices have been calculated with a commodity based multi-modal model using an enhanced 4-step approach. As a big advantage of this synthetic multi-modal approach, the proposed methodology guarantees:

- the adequate consideration of commodity-specific affinities regarding different transport modes,
- the ability to reflect multi-modal transport and inter-modal transport chains,
- a realistic calculation of future freight demand based on socio-economic changes and/ or network modifications (e.g. new links or transshipment hubs),
- that all possible transportation modes will be taken into account for route choice.

The following figure (Figure 5) shows the calculation steps, which are applied for the multi-modal freight model calculations. These steps are calculated separately for each commodity to consider their specific characteristics regarding freight generation, distribution, mode choice and assignment.

The commodity types, which are considered, range from agricultural goods (e.g. cereals, fruits, vegetables), raw materials (e.g. coal, raw wood, ores), oil products, industrial products (e.g. steel and metal products, chemical products) to construction materials and consumer goods. The multi-modal freight model, which mainly

generates the long-distance trips, is supplemented by a sub-model for generating the freight trips from / to the airports and by a sub-model for the local (short-distance) distribution trips by HGV and LGV.

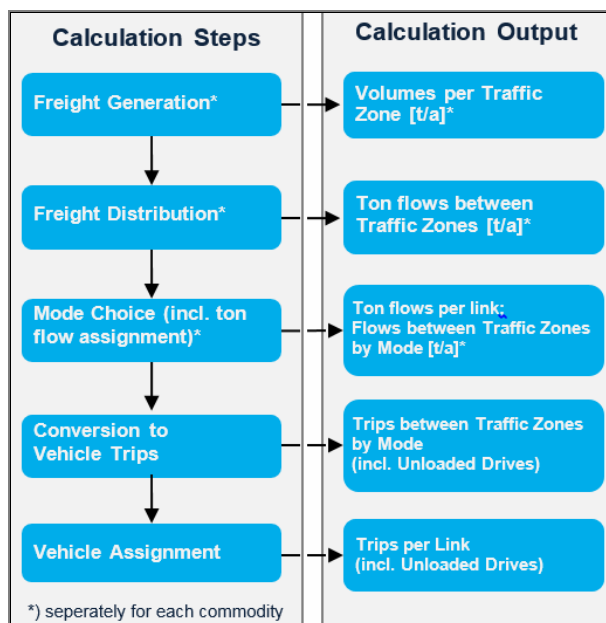


Figure 5. Freight Model Calculation Steps

Input Data

The main input data of the freight model is listed below:

- Transport network data with freight specific parameters (e.g. location of transshipment hubs),
- Socio-economic data, i.e. population and employment data, disaggregated to traffic zone level,
- Data on national production (production volumes, location of major production facilities) for each commodity,
- Import / export data from trade statistics in [tonnes / year], aggregated to freight model commodities,
- Transit data from (usually UN COMTRADE) statistics in [tonnes / year], aggregated to the freight model commodities,
- Transport cost parameters (distance related; time related; transshipment costs) per transport mode for the route and mode choice calculation,
- Operational parameters (e.g. average loading factors and share of empty trips by commodity and vehicle type).

Results

The main results of the multi-modal freight model are summarized below:

- Generated and attracted volumes per commodity and traffic zone in tonnes per year,
- Yearly ton flow matrices by transport mode (rail, road, ship),
- Daily trip matrices (HGV, LGV),
- Link volumes in tonnes per year (Figure 2) and HGV / LGV trips per day.

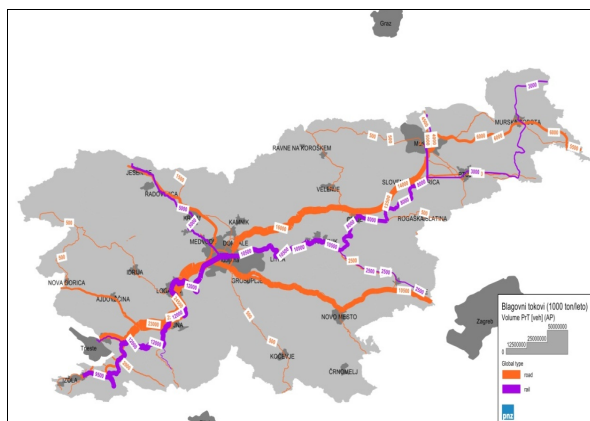


Figure 2. Link volumes by transport mode in tonnes per year (CETRA, Central European Transport model, developed by PNZ and PTV)

VALIDATION

In modern society the transport model represents one of the key bases for decision-making on transport and spatial policy, on the investments in the infrastructure demanding time and funds, on the form and dimensions of roads and railways, their impacts, etc. It is therefore important that the model results are reliable.

Reliability and credibility are the key characteristics of good and useful transport models. The necessary precision of the model is achieved by the calibration, whilst the reliability and credibility required are proved by the validation.

The growing role of the transport policy has initiated that transport models are becoming increasingly complex. Validation became an obligatory part of a model and the only way to justify its quality. Increasing complexity of models also led to greater complexity of the validation procedures.

Validation procedure for the verification of the adequacy of the national transport model is usually based on following documents:

- JASPERS Appraisal Guidance (Transport) The Use of Transport Models in Transport Planning and Project Appraisal, August 2014

- Design Manual for Roads and Bridges, Volume 12, 1997.
- Variable Demand Modelling – Convergence Realism and Sensitivity, TAG Unit 3.10.4, 2010.

Critical opinions on these documents and examples of good practice have also been taken into account.

Considering all above mentioned guidelines and recommendations we suggest following criteria to be accepted:

- $R^2 > 0,9$
- 65% of GEH < 5
- 85% of GEH < 10
- difference in transport work < 3%

The use of matrix estimation process could give much better traffic numerical results, but we do not encourage it, as this would decrease quality of forecasting models.

The applicability of the model

Using this transport model compliance of settlement and transport network can be verified, as well as various economic, spatial and other development strategies linked to the transport system and various transport policies affecting mode choice. In addition, the results of model provide an appropriate basis for dimensioning, economic, environmental and other analysis. They also provide a credible framework for more detailed macro-, meso- or microscopic simulation analyses.

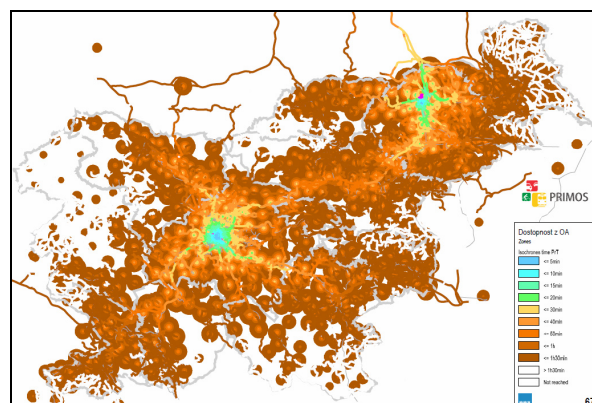


Figure 7. Analysis of accessibility

The outcome of the model allows more detailed analyses for:

- detailed traffic analyses,
- mapping of network saturation,
- accessibility analyses,
- demographic and economic analyses and analyses of land use in conjunction with the transport system,

- environmental analyses,
- road safety analyses,
- analyses of economic and financial feasibility of investments,
- more detailed analyses of smaller areas.

CONCLUSION

The national transport model can provide a credible evaluation of national transport projects. Of course, the model is only a representation of the real-world therefore it also has its limitations, related to the national level of the treatment and its character. Despite the fact that the model

already fully serves its purpose, its upgrade is necessary to be more complete and more directly usable in a wider problem area.

LITERATURE

- [1] PNZ svetovanje projektiranje d.o.o., PRIMOS - Razvoj integralnega prometnega modela, 2012.
- [2] PNZ svetovanje projektiranje d.o.o., PTV, Razvoj slovenskega nacionalnega prometnega modela v osrednje evropskem okvirju – CETRA in napoved prometa za leti 2012 in 2030, 2012.

Grupa C

PARKIRANJE I POLITIKA PARKIRANJA

PRESEDAVAJUĆI

Dr Nada Milosavljević, dis
Dr Jelena Simićević, dis

ПАРКИРАЊЕ У ГРАДОВИМА СРБИЈЕ: СТАЊЕ И ИЗАЗОВИ

PARKING IN SERBIAN CITIES: STATE AND CHALLENGES

Др НАДА МИЛОСАВЉЕВИЋ, дис

Др ЈЕЛЕНА СИМИЋЕВИЋ, дис

Резиме: Већина градова и насељених места (у даљем тексту: градови) данас суочена је са проблемом паркирања који се првенствено огледа у већем броју једновремених захтева од расположиве понуде за паркирање, нарочито у њиховим централним, историјски оформљеним зонама. Постојање проблема доводи до потребе за управљањем паркирањем. Савремени концепт управљања паркирањем акценат ставља на управљање захтевима за паркирање, које отпочиње увођењем одговарајућег рестриктивног режима када се за то стекну услови (CORDIS, 2001). Најчешће је у примени режим регулисања трајања паркирања, који може бити без временског ограничења са наплатом и са временским ограничењем са или без наплате.

Општи је утисак да се у већини градова земаља у развоју „паркирањем не управља, управља на погрешан начин или на ограниченом простору“ (Rye, 2010.). Данас се проблем паркирања интегрише у проблем управљања транспортним системом. Акценат се, више него ранијих година, ставља на интегрисано управљање транспортним системом као сигуран корак ка одрживој мобилности. Циљ овог рада је да испита стање паркирања у градовима у Србији, односно да испита да ли се и на који начин/ колико успешно у њима управља паркирањем.

Ниједан град у Србији не поседује (ажурну) информациону основу паркирања (скуп података о стању инфраструктуре и карактеристикама функционисања паркирања), која је нужна за праћење стања и управљање расположивим јавним местима. С тим у вези, за потребе овог рада коришћени су подаци добијени претходним истраживањима Катедре за терминале у друмском саобраћају и транспорту Саобраћајног факултета у Београду, подаци експертски процењени и прикупљени са интернет страница једног броја градова Србије.

Резултати показују да се у већини (88%) градова Србије у последњих 15 година отпочело са управљањем паркирањем. Међутим, експертски оцењени ефекти: преко постојања нерегуларних паркирања (у 80% градова у којима се управља паркирањем нерегуларна паркирања су изражена „у великој мери“ - чак и у случајевима када регуларна места нису у потпуности искоришћена) и последично дугог времена трагања за слободним паркинг местом, указују на то да се паркирањем у градовима Србије не управља на (довољно) добар начин.

С тим у вези, испитивањем начина (ре)дефинисања и спровођења мера управљања паркирањем, атрибута примењених режима, тарифног система и функционисања контроле и санкционисања прекршаја, идентификовани су најчешћи узрочници недовољно доброг стања и последице лошег избора мера паркирања. Коначно, дате су смернице за њихово ублажавање или отклањање.

Abstract: Nowadays the most of cities and towns (hereinafter: cities) are faced with parking problem, which is primarily reflected in imbalance between parking demand and supply, especially in their central, historically formed areas. The existence of the parking problem results in need for parking management. Contemporary parking management strategy puts emphasis on parking demand management, which begins with implementation of adequate restrictive regime, when needed conditions are met (CORDIS, 2001). Parking duration regulating regime is the most commonly in use, which can be without parking limitation with charge, or with parking limitation with or without charge.

The general impression is that in the most cities of developing countries “parking is not managed at all, mismanaged or managed only in very limited areas” (Rye, 2010). Nowadays parking problem is integrated into transport system management problem. More than ever, an integrated transport system management is highlighted as a secure step towards sustainable mobility. The aim of this paper is to examine parking state in Serbian cities, i.e. to examine whether and how successfully parking is managed in the cities.

No Serbian city has (an updated) parking information base (data set of infrastructure state and parking characteristics), which is necessary for state monitoring and managing of public parking spaces.

In this regard, this paper uses data obtained by previous surveys conducted by the Department of terminals in road traffic and transport, Faculty of Transport and Traffic Engineering in Belgrade, data assessed by experts and found at websites in a number of Serbian cities.

Results show that in most Serbian cities (88%) parking management has begun in last 15 years. Nevertheless, experts assessment of management impacts: through existence of illegal parking (in 80% of cities in which parking is managed illegal parking appears "to big extent" – even in cases when regular parking spaces are not completely occupied) and therefore long parking search time, indicates that parking in Serbian cities is not managed in a (sufficiently) good manner.

In this regard, by estimating the way of parking management measures (re)definition and implementation, attributes of applied parking regime, tariff system and enforcement, common causes of insufficiently good state are identified as well as the consequences of poor parking measure selection. Finally, guidelines for their mitigation and elimination are given.

Кључне речи: управљање паркирањем, режими паркирања, тарифни систем, контрола и санкционисање прекршаја, ефекти управљања паркирањем

Keywords: parking management, parking regimes, tariff system, enforcement, parking management impacts

1. УВОД

Већина градова и насељених места Европе и шире данас је суочена са проблемом паркирања. У циљу решавања савремених проблема градова, какав је паркирање, изазваних повећањем степена моторизације, мобилности и зависности корисника од аутомобила посебно за кретање на кратким релацијама стара парадигма управљања транспортним системом једног града је редефинисана. Нова стратегија, тзв. «балансиран развој» подразумева коришћење сваког вида превоза за оно за шта је он најбољи. Промовише се веће ослањање на немоторизоване видове превоза и јавни градски транспорт путника а ограничавање, односно контролу коришћења путничког аутомобила. Савремени концепт управљања паркирањем акценат ставља на управљање захтевима за паркирање, које отпочиње увођењем одговарајућег рестриктивног режима када се за то стекну услови (COST 342), дефинисањем тарифног система и системама контроле и санкционисања прекршаја у паркирању.

Најчешће је у примени режим регулисања трајања паркирања, који може бити без временског ограничења са наплатом и са временским ограничењем са или без наплате Код дефинисања рестриктивног режима паркирања захтева се посебан опрез. Наиме, иако ове мере треба да доведу до остварења циљева у подсистему паркирања (као што су уравнотежење понуде и потражње, генерисање прихода за покривање трошкова функционисања итд.), али и осталих система града (управљање видовном расподелом, смањење саобраћајних загушења, повећање ефикасности локалне економије и квалитета животне средине), ако се лоше де-

финишу могу имати потпуно супротан ефекат. У том смислу, није добро преписивати мере које су се показале успешним у одређеној ситуацији или у одређеном подручју, већ се мора размотрити сваки случај посебно. Дефинисање мера треба да буде комплексна анализа коју прати прогноза очекиваних ефеката како у овом подсистему, тако и ван њега. Такође, након увођења и уходавања режима, потребно је испитати и оценити остварене ефекте и по потреби кориговати мере

Тарифни систем паркирања омогућава управљање категоријама корисника, просторном расподелом паркирања и расподелом паркирања на расположиву структуру паркинг места. Међутим, баш као и у случају дефинисања рестриктивних режима, лоше дефинисане мере могу дати потпуно супротне ефекте. Лоше дефинисан тарифни систем може довести до губитка корисника од којих зависи нормално функционисање зоне. Разлог за то може бити висока цена паркирања, посебно у случајевима постајања алтернативних дестинација са обилном понудом паркинг места. Разлог може бити и неумерено резервисање паркинг места и издавање повлашћених карата за правна лица (било да је последица лоше процене, корупције или злоупотребе система), јер смањује капацитете који се могу понудити квалификованој потражњи. Са друге стране, тарифни систем може да произведе просторно (структурно) или временски специфичан дебаланс понуде и потражње. Дебаланс производи велики обим саобраћаја који тражи слободно паркинг место, доприноси настанку саобраћајних загушења и пратећих негативних економских, социјалних и еколошких последица

Да би се прописани режим и тарифни систем поштовали и да би се постигли очекивани ефекти, неопходно је да се спроводи ефикасна контрола и санкционисање прекршаја у паркирању. Уколико се контрола и санкционисање спроводе добро, кориснице ће имати веће поверење у систем и Градска управа ће моћи да се избори са проблемом паркирања. У супротном, негативан утицај лоше контроле и санкционисање могу се јавити како у подсистему паркирања тако и у осталим транспортним системима: повећање времена тражења слободног паркинга места, па самим тим смањење протока саобраћаја и квалитета животне средине, смањење безбедности свих учесника у саобраћају а посебно пешака, губитак поверења у управљачке способности надлежних, негативне финансијске ефекте итд.

Чињеница да се стратегија управљања паркирањем мора ослањати на стратегију управљања целокупним транспортним системом као да је постала фраза обзиром да досадашња искуства у управљању транспортним системом потврђују да није довољно независно дефинисање задатака сваком транспортном подсистему иако се сви који бирају политике и мере за управљање паркирањем у једном граду декларативно опредељују за «push and pull» мере. Суштина је у ствари у интегрисаном управљању, односно интегрисаном дефинисању мера које ће произвести «push and pull» ефекте у подсистемима у којима је то потребно.

Основни циљ овог рада је да кроз оцену стања паркирања у градовима Србије у којима се управља паркирањем и идентифовање основних узрочника проблема процени спремност градова за нове изазове управљања паркирањем и сугерише кораке за достизање те спремности, односно успешнијег управљање.

Рад је систематизован тако да се после увода, у тачки два, приказује актуелно тумачење управљања паркирањем и предуслови за његово спровођење. У тачци три се даје приказ и анализа стања паркирања у градовима Србије. У тачки четири се указује на могуће узрочнике евентуално лошег стања паркирања и анализира испуњеност услова за ефикаснијим управљањем и у тачки пет се дају закључна разматрања.

2. УПРАВЉАЊЕ ПАРКИРАЊЕМ И ПРЕДУСЛОВИ ЗА ЊЕГОВО СПРОВОЂЕЊЕ

У новије време, у градовима и насељеним местима Европе и шире, прецизније се формулише поглед на управљање транспортним си-

стемом па самим тим и паркирањем. Више него до сада инсистира се на интегрисаном управљању транспортним системом као сигурном кораку ка одрживој мобилности.

У првом плану је одржива урбана мобилност, која подразумева одрживи транспортни систем. Саобраћајни проблеми би требало да се решавају ефикаснијим коришћењем постојеће инфраструктуре и управљањем транспортним захтевима. Паркирање представља једну од кључних компоненти транспортног система, па стратегија управљања паркирањем треба да произилази из стратегије управљања транспортним системом. Допринос развоју одрживог транспортног система града је интегрисано управљање свим транспортним подсистемима.

У том концепту паркирање заузима значајно место. Савремени концепт управљања паркирањем акценат ставља на управљање захтевима за паркирање уважавањем, између осталог, старосне и родне равноправности корисника. Управљање паркирањем, као што је наведено, отпочиње увођењем одговарајућег рестриктивног режима са атрибутима режима који су последица специфичности градова (насељених места), односно специфичности захтева корисника. У контексту интегрисаности са осталим транспортним системима већ је промовисано да атрибута режима (цена и временско ограничење паркирања) треба да буду, између осталог, дефинисани тако да не угрожавају ниво услуге на саобраћајној мрежи. Додатно, са аспекта одрживости транспортног система интегрисање подсистема паркирања са осталим транспортним подсистемима, на основу специфичних анализе стања транспортног система и међусобног односа подсистема паркирања са осталим транспортним подсистемима могуће је преко: Интегрисања тарифног система у паркирању са тарифним системом у подсистему јавног масовног транспорта путника (у даљем тексту ЈМТП); Вредновања утицаја генерисања додатног саобраћаја због паркирања уз објекте одређеног степена атрактивности на капацитет уличне мреже; Вредновања утицаја режима паркирања (њихових атрибута) на ниво услуге на уличној мрежи града; Вредновања критеријума за техничко регулисање паркирања у односу на: интензитет динамичког саобраћаја, интензитет саобраћаја ЈМТП-а, квалитет услуге у подсистему пешачког и бициклическог саобраћаја итд.

Спровођење концепта интегрисаног управљања транспортним системом подразумева,

на првом месту, да надлежни за управљање транспортним системом у граду:

- препознају предности наведеног концепта (поседују стручна знања), поседују административну компетенцију у мери која би омогућила потпуну реализацију концепта и поседују политички сензибилитет како би концептом било обезбеђено и неопходно задовољство корисника.
- располажу базама података о ефектима функционисања основних транспортних подсистема града а посебно актуелне политике паркирања и то ефектима на степен реализације «квалификоване потражње», квалитета услуге паркирања и допринаса реализацији учешћа путничког аутомобила у видовној расподели путовања и
- познају начине за превазилажење препрека које се односе на примену и спровођење стратегије управљања паркирањем ослоњене на интегрисано управљање транспортним системом, укључујући најважније: како обезбедити политичку и јавну подршку.

У наведеним “предусловима” којима треба да располажу надлежни за управљање транспортним системом у граду препознају се предуслови за ефикасно управљање и подсистемом паркирања, па и осталим транспортним подсистема када се функција циља управљања транспортним системом алоцира на његове подсистеме. Веома је мали (готово да их нема) број градова у Европи у којима се интегрисано управља транспортним системом, што је потврдила анкета европских градова¹. Самим тим може се, генерално, довести у питање «квалитет управљања транспортним системом». Разлози за овакву ситуацију могу бити: финансијски и технички, неадекватан ниво обучености у погледу препознавања предности наведеног концепта и овладавања техникама за реализацију савременог начина управљања, институцијални и законски (питања процедура управљања) и/или висок ниво политичког утицаја у процесу доношења а посебно спровођења управљачких одлука, као и прихватање мера од стране јавног мњења, табела 1.

¹ Истраживање спроведено за потребе формирања популе за учешће на конкурс Европске комисије „Хоризонт 2020“ на позиву „Јачање знања и капацитета локалних власти“, 2014-2015. у градовима: Београд, Скопље, Пиза, Галвеј, Лисабон и Нант.

Табела 1: Изазови интегрисаног управљања транспортним системом

Изазов	Опис изазова
Финансијски и технички 	<ul style="list-style-type: none"> • Субвенције у јавном превозу представљају неодржив терет градским властима. Анкета је показала да субвенције у јавном превозу износе између 47% и 60% од укупног прихода. • у већини анкетираних градова постоји недостатак средстава за праћење и побољшање стања транспортног система; и недостатак стратегије којом би се обезбедила финансијска одрживост.
Стручна знања и едукација 	<p>Недовољно разумевање концепта интегрисаног управљања транспортним системом од стране градских власти.</p> <p>Истраживање је показало да не постоји систематска едукација запослених са чиме се слажу и експерти</p>
Институционални и законски 	<p>У већини европских градова не постоји једна организација надлежна за управљање динамичким саобраћајем, јавним превозом, паркирањем. С тим у вези, бележе се бројне законске препреке у дефинисању и спровођењу интегрисаног управљања транспортним системом, а постојећа законска легислатива је најчешће оцењена као „просечна“.</p>
Политичка и јавна свест и прихватање 	<p>Свест о потреби и користима увођења/редефинисања наплате паркирања је кључна за њену успешну примену. У анкетираним градовима, утицај политике на процес доношења управљачких одлука у транспортном систему је добио просечну оцену 3,5 (на скали од 1 до 5, при чему 5 представља најјачи утицај). Експерти се слажу да је ово велики проблем.</p> <p>У само једном од свих истражених градова предузете су активности усмерене ка едукацији корисника транспортног система.</p>

У сусрет обезбеђивању предуслова за спровођење оваквог концепта Европска комисија

преко програма Хоризонт 2020, и у претходном и у најави будућег расписа конкурса трага за пројектима који би допринели правилном дизајнирању и едукацији надлежних за управљање (градских управа) тако да успешно управљају транспортним системом на интегрисан начин, а да обезбеде друштвену и политичку одрживост система.

3. СТАЊЕ ПАРКИРАЊА У ГРАДОВИМА СРБИЈЕ

У око 88.5% градова се управља паркирањем. Градови, без обзира на своје специфичности и стање транспортног система, су опредељени за "савремени концепт управљања" тзв. "балансиран развој" који се ослања на управљање захтевима за паркирање (Симићевић и Милосављевић, 2013.). Ни у једном се не управља на интегрисан начин што не одудара од праксе осталих европских градова.

Ни један град у Србији не располаже ажурним подацима о стању паркирања који су прикупљени на основу систематског увида у ефекте мера које су тренутно на снази у конкретном граду. Разлози за то, у највећој мери су финансијски и технички, али су и последица недовољног разумевања надлежних за управљање значаја поседовања ажурне информационе основе за ефикасно управљање паркирањем и шире за управљање укупним транспортним системом. Подаци су стога, за ову оцену, прикупљени анкетом људи из градских/општинских управа или предузећа која оперативно управљају паркирањем (уобичајено ЈКП "Паркинг сервис") одређених градова (Милосављевић и Симићевић, 2013.), увидом у интернет странице које се односе на паркирање (режим и тарифни систем) одређених градова и из Студија и Пројеката управљања паркирањем које је до јуна 2015. године урадила Катедра за терминале у друмском саобраћају и транспорту Саобраћајног факултета у Београду².

У 35% градова у примени је режим са наплатом паркирања без временског ограничења трајања паркирања, у око 4% градова само режим са временским ограничењем и наплатом а у око 61% градова комбиновани режим: у неким зонама са наплатом без временског

ограничења а у неким са наплатом и временским ограничењем. У око 69% градова урађена је Студија или Пројекат управљања паркирањем. Међутим, од ових градова, само у око 43% мере дефинисане Студијом или Пројектом у потпуности су примењене а у око 57% делимично или су измењене експертски. Експертске измене у односу на урађене и од тимова за мониторинг усвојене резултате Студија/Пројеката најчешће се односе на категорије корисника дефинисане тарифним системом и цене паркирања. У неким од наведених случајева тарифни систем се директно пресликава из других градова у којима у области паркирања важе сасвим друге околности. Од иницијалног увођења режима до данас, у готово свим градовима, режим је у неколико наврата мењан (границе зона режима и мере из домена тарифног система) а углавном на основу експертске оцене. Само у шест од двадесетседам градова повремено је вршено истраживање карактеристика функционисања паркирања ради квантификовања ефеката актуелних мера са истом "судбином" по питању резултата примене (ре)дефинисаних мера.

На основу експертске оцене анкетираних 2013. године је утврђено да при вршном оптерећењу у 42.86% (данас око 48%) градова паркинг места попуњена делимично а у 57.14% (данас око 52%) потпуно. Међутим увидом на терену може се закључити да је изузетно мали број градова у којима су паркинг места у потпуности искоришћења чак и при вршном оптерећењу. Субјективни осећај анкетираних о потпуној заузетости вероватно је последица броја возила паркираних на забрањеним местима који доприносе утиску урбаног хаоса као последице реализованог паркирања.

У свим градовима у којима се управља паркирањем, без обзира да ли су при вршном оптерећењу паркинг места потпуно или делимично попуњена јављају се нерегуларна паркирања и то: у око 74% градова "у великој мери" и у око 26% градова у малој мери. Посебно је индикативан податак да се у свим градовима у којима су при вршном оптерећењу паркинг места само делимично попуњена јављају нерегуларна паркирања и то у великој мери у преко 85% градова.

Тарифни системи у градовима Србије разликују следеће категорије корисника: изузети од наплате, инвалиди, повлашћене категорије (становници, правна лица и предузетници и физичка лица), корисници резервисаних пар-

² На основу градова за које су у међувремену урађени Пројекти контроле и управљања (Ивањица и Алексинац) и реализованих мере за управљање паркирањем (Ивањица) иновирани су подаци саопштени на Скупу: Паркирање као одрживом транспортном систему, одржаном у Београду, 2013. године.

кинг места, целодневни корисници, вишесатни корисници и посетиоци.

Повлашћена категорија подразумева да уколико корисник поседује услове да стекне статус ове категорије можете купити такозвану повлашћену паркинг карту (у даљем тексту: ППК карту) која му омогућава да уколико нађе слободно паркинг место може да се паркира неограничен период времена без обзира на цену и временско ограничење. Постоје градови у којима за повлашћену категорију "правна лица и предузетници и физичка лица" често нису дефинисани никакви критеријуми за поседовање, што значи да их по одређеној цени може купити ко год и колико жели. Заступљеност броја корисника са статусом повлашћене категорије (изузев становника) укључујући и број резервисаних паркинг места укупном броју паркинг места је изузетно висок (нпр. у Београду износи око 22%) (Милосављевић и остали, 2009.).

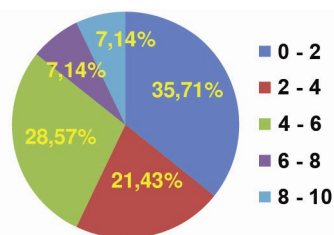
У зонама у којима се управља паркирањем јављају се две врсте прекршаја:

- прекорачење временског ограничења и неплаћања прописане тарифе на јавним местима за паркирање;
- паркирање возила на местима на којима је забрањено паркирање

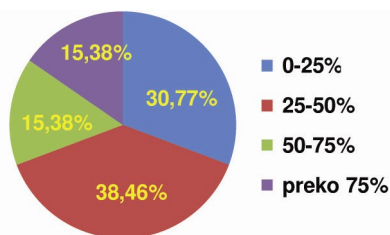
Прекорачење временског ограничења паркирања и неплаћања прописане тарифе за паркирање санкционише се кроз издавање дневне или доплатне карте. На дијаграму 1 приказан је просечан број издатих доплатних (дневних) карата у току једног дана у односу на укупан број паркинг места на којима се спроводи контрола, у градовима Србије.

Највећу заступљеност броја доплатних карата сведених на 100 паркинг места има категорија две доплатне карте на 100 паркинг места. Ова категорија је заступљена у 37.71% градова. У више од 85% градова овај показатељ се креће у граници до 6 издатих доплатних карата дневно на 100 паркинг места на којима се спроводи контрола. Градови (изузев града Ниша у коме је тај однос изузетно неповољан) (Радосављевић и Радосављевић, 2013.) не располажу податком о односу броја издатих доплатних паркинг карата и броја прекршаја због неплаћања услуге паркирања или прекорачења временског ограничења.

Степен реализације доплатних (дневних) карата у анкетираним градовима се разликују и креће се у распону од 5 до 90%, дијаграм 2.



Дијаграм 1. Расподела градова према броју издатих дневних карата на 100 паркинг места



Дијаграм 2. Расподела градова према степеном реализације дневних карата

Извор: Малетић, 2013

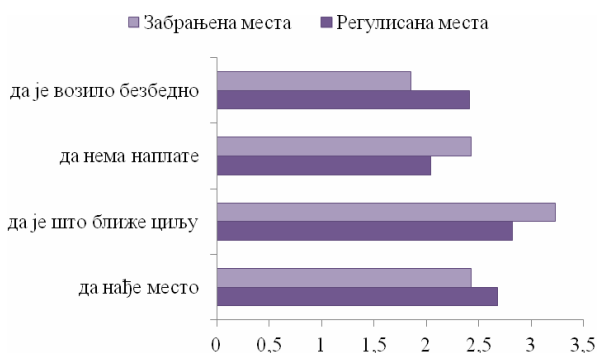
Ефекти контроле и санкционисања прекршаја у паркирању насталих због паркирања возила на местима на којима је забрањено паркирање, које је у надлежности саобраћајне полиције и комуналне инспекције вреднује се преко заступљености паркирања на забрањеним местима при максималној акумулацији, која су као што је већ речено у великом броју градова присутна у великој мери (у око 74% градова "у великој мери" и у око 26% градова у малој мери).

4. АНАЛИЗА И ОЦЕНА СТАЊА ПАРКИРАЊА У ГРАДОВИМА СРБИЈЕ

За стање паркирања које је на основу истраживањем утврђеног или анкетом експертски оцењеног коефицијента искоришћења регулисаних паркинг места и заступљености паркирања на паркинг местима на којима је паркирање забрањено, мора се закључити да се у градовима Србије не управља на довољно добар начин. Основни узрочник је неефикасна контрола и санкционисање прекршаја у паркирању која је у надлежности саобраћајне полиције и комуналне инспекције. Ова оцена добија на тежини када се зна да је висок проценат паркирања на забрањеним паркинг местима и у периодима времена у току дана када има слободних регулисаних паркинг места (просечно око 30% у односу на максималну акумулацију паркирања).

Искуства из теренског истраживања карактеристика непрописног паркирања на местима забрањеним за паркирање, у различитим градовима у Србији говоре следеће:

- Временско ограничење није разлог непрописног паркирања. Преко 90% корисника паркираних на забрањеним местима има трајност паркирања мању од трајања временског ограничења.
- Корисницима који се паркирају на забрањеним паркинг местима најважније је да су се паркирали "ближе циљу путовања" за разлику од оних који су се паркирали на регуларним паркинг местима којима је најважније да "нађу слободно паркинг место". На другом месту по важности, паркираним на забрањеним местима је да "нема наплате". Оцене параметара квалитета са аспекта корисника на регулисаним и забрањеним паркинг местима приказане су на дијаграму 3.



Дијаграм 3: Оцене параметара квалитета са аспекта корисника на регулисаним и забрањеним паркинг местима

Висока заступљеност паркирања на забрањеним паркинг местима уз истовремено вредност коефицијента искоришћења регулисаних паркинг места испод жељене вредности онемогућава оцену ваљаности режима паркирања као и тарифног система и доводи у питање разлоге за њихово постојање.

Анализа и оцена стања паркирања као и аргументација за евентуално редефинисање мера паркирања ради евентуалног побољшања стања губи сваки смисао све док Систем контроле и санкционисања прекршаја у паркирању не буде функционисао ефикасно чиме би се број паркирања на забрањеним местима свео на толерантну вредност. Такође се не могу аргументовано издвојити остали узрочници проблема нити се са високом поузданошћу може дефинисати било која "нова мера" која може да да довољно позитивне ефекте.

У постојећем стању, обзиром на недовољну попуњеност регулисаних паркинг места, категорије које не би требало да се паркирају у зони високе атрактивности у којој важи рестрик-

тиван режим (корисници са мотивом "рад" и "повлашћене категорије корисника" изузев становања) не угрожавају паркирање корисницима који би у Зонама режима требало да се паркирају (тзв. "квалификованој потражњи"). Међутим, ако и када почне ефикасно да функционише систем контроле и санкционисања прекршаја у паркирању утицај ових категорија биће далеко значајнији него данас.

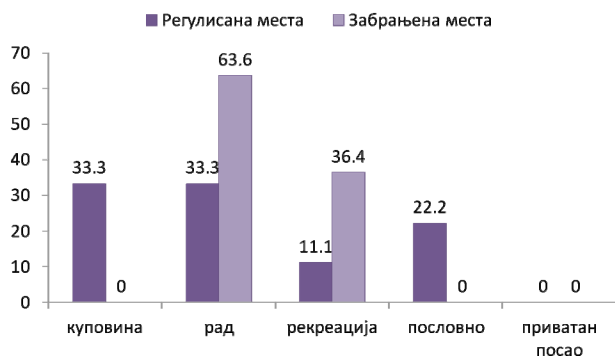
Иако су временско ограничење и/или наплата уведени како би се скратило време паркирања, односно једно место понудило што већем броју корисника тарифним системом је предвиђена вишесатна карта чак и у зонама са временским ограничењем паркирања иако га она у потпуности поништава. Међутим утицај учешћа ових карта у зонама са временским ограничењем трајања паркирања на стање паркирања не може се ценити у градовима у којима је низак коефицијент попуњености регуларних паркинг места.

Ако се анализира заступљеност мотива паркирања корисника паркираних на регулисаним и забрањеним паркинг местима може се закључити да је рад на забрањеним местима знатно заступљенији него на регулисаним. Ако се узме у обзир трајност мотива рад (око 5-5.5 сати) може се закључити да су корисници паркирани на забрањеним местима уверени да неће бити санкционисани.

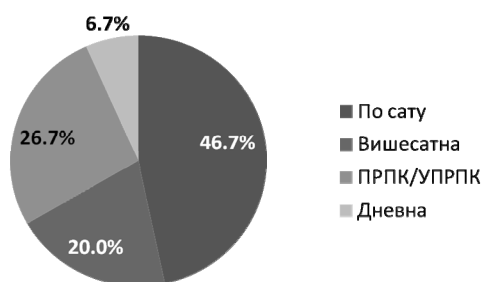
На дијаграму 4 приказан је примера заступљеност мотива "рад" у вршној акумулацији на забрањеним и на регулисаним паркинг местима у једном од истражених градова

Из дијаграма се види да је овај мотив готово два пута више заступљен на забрањеним паркинг местима. Ако се анализа прошири на могући начин плаћања паркирања за кориснике овог мотива онда се може закључити да би се овај мотив, када почне да функционише систем контроле и санкционисања паркирања на забрањеним местима, могао појавити на регулисаним паркинг местима обзиром да то тарифни систем дозвољава (дијаграм 5) и у зони са временским ограничењем паркирања. Ова анализа потврђује значај правилног дефинисања тарифног система.

Тек када систем контроле и санкционисања буде функционисао ефикасно и остале категорије са повлашћеним статусом (правна лица, предузетници па чак и физичка лица) које су по правилу дуготрајни паркирачи треба држати под контролом дефинисањем и применом критеријума за стицање таквог статуса.



Дијаграм 4: Учесће мотива «рад у максималној акумулацији»



Вишесатна + ПРПК+ дневна = 53.3%

Дијаграм 5: Начин плаћања паркирања корисника са мотивом «рад»

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Процес управљања паркирањем у централним зонама градова Србије кренуо је интензивно пре петнаест година. У готово свим градовима (у око 88%) управља се паркирањем, могло би се рећи уз примену савремених политика паркирања које се односе на управљање захтевима за паркирање. Данас не можемо глобално за све градове у Србији спровести уобичајену процедуру за квантификовање ефеката таквог начина управљања обзиром на непостојање ажурне информационе основе паркирања у већини градова. Међутим са високом поузданошћу, на основу експертске оцене представника институција које су надлежне за управљање паркирањем у граду, резултата истраживања спроведених на Катедри за терминале у друмском саобраћају и транспорту Саобраћајног факултета у Београду и података прикупљених са интернет страница једног броја градова Србије, може се оценити да се паркирањем не управља на довољно добар начин. Да би се процес управљања унапредио а посебно да би се створили предуслови за савладавање реалних изазова управљања паркирањем који се огледају кроз интегрисано управљање транспортним системом аутори сматрају да је потребно следеће:

На нивоу надлежних за управљање паркирањем мора се донети стратегија управљања паркирањем ослоњена на стратегију управљања транспортним системом која мора да буде инертна на политичке промене у граду. Да би се ово спровело неопходна је перманентна едукација надлежних за управљање паркирањем како би препознали предности савременог концепта управљања паркирањем а посебно управљања паркирањем у склопу интегрисаног управљања транспортним системом. Да то данас није препознато говори податак да представници око 19% градова који су учествовали у анкети нису чак ни изнели свој став у погледу начина функционисања осталих подсистема транспортног система града.

Обзиром да су мере за управљање углавном рестриктивног карактера надлежни на основу политичког сензибилитета имају право да мере дефинисане у Студији/Пројекту у одређеној мери редефинишу због обезбеђивања неопходног задовољства корисника водећи рачуна о циљевима и очекиваним ефектима управљања. Другим речима свака мера која је предмет редефинисања на основу овакве процене мора бити подржана одговарајућом проценом и анализом њених ефеката на укупно стање паркирања у граду.

При сваком редефинисању мера мора се располагати базама података о ефектима функционисања актуелне политике паркирања. Ово је неопходно како би се могла ценити важност редефинисане мере и даље прилагођавање ради постизања што бољих ефеката.

Обзиром на експертски идентификован утицај политике чак и на оперативне мере за управљање паркирањем одговорни за управљање морају познавати начине за превазилажење свих препрека које се односе на примену и спровођење стратегије управљања паркирањем ослоњене на интегрисано управљање транспортним системом, укључујући најважније: како обезбедити политичку и јавну подршку.

Поштовање или испуњавање горе наведених услова довело би до решавања узрочника недовољно доброг управљања паркирањем у градовима Србије:

- Неефикасно функционисање контроле и санкционисања прекршаја у паркирању које се односи на паркирање на забрањеним местима а у надлежности су Саобраћајне полиције и комуналне инспекције. Ово је проблем готово свих градова

Европе и шире. Решење је комплексно и мора се тражити у решавању проблема капацитета и мотивисаности извршилаца контроле и санкционисања, примени техничких решења која ће смањити обим контроле (постављање мобилијара, дефинисање посебних критеријума за техничко регулисање паркирања на улицама, ...), едукацији корисника, транспарентној употреби финансијских средстава прикупљених од санкционисања прекршаја и сл.

- Реализација захтева корисника који не треба да се паркирају у зонама режима (посебно корисника са мотивом «рад»): дефинисање тарифног система који ће уважавати само категорије корисника које чине квалификовану потражњу (по правилу краткотрајни паркирачи): без вишесатних карата у зонама са временским ограничењем трајања паркирања и са критеријумима за стицање статуса повлашћене категорије корисника и ценом које ће омогућити да се број резервисаних паркинг места и повлашћених корисника правних и физичких лица одржавају на нивоу од око 10% укупног броја регулисаних паркинг места.
- Велики проценат корисника који не плаћају паркирање ни по једном основу а паркирани су на регулисаним паркинг местима.
- Дефинисање броја сектора и броја контролора поштовања режима паркирања који ће проценат корисника који не поштују режим (временско уграничење и/или наплату паркирања) смањити на најмању могућу меру.

Наплата паркирања може створити додатне приходе за само предузеће које оперативно управља паркирањем и за друштво у целини. Уколико градска управа инвестира део прихода од паркирања у добробит локалне заједни-

це (унапређење видова превоза који су алтернатива путничком аутомобилу, озелењавање улица, постављање уличног мобилијара и сл.), утолико ће грађани ове мере боље прихватити и број прекршаја ће се смањити (Shoup, 2009). Такође, висина казне у комбинацији са ефикасним санкционисањем прекршаја у комбинацији са већ наведеним физичким баријерама за спречавање паркирања на забрањеним местима су битни предуслови за смањивање корисника који чине прекршаје по било ком основу.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] CORDIS: Parking policy measures and their effects on mobility and the economy, COST 342, CORDIS 2001
- [2] Малетић, Г.: „Контрола и санкционисање прекршаја у паркирању“, Паркирање ка одрживом транспортном систему, Београд, 2013
- [3] Милосављевић, Н., и остали: „Прилози стратегији управљања паркирањем“, Институт саобраћајног факултета, Београд, 2009
- [4] Милосављевић, Н., Симићевић, Ј.: „Стање паркирања у градовима и насељеним местима у Србији и окружењу“, Паркирање ка одрживом транспортном систему, Београд, 2013
- [5] Радосављевић, М., Радосављевић, Д.: „Управљање паркирањем у Нишу“, Паркирање ка одрживом транспортном систему, Београд, 2013
- [6] Rye, T, Parking Management: A Contribution towards Livable Cities. Module 2c in Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities. GTZ Transport Policy Services, 2010
- [7] Симићевић, Ј., Милосављевић, Н.: „Управљање паркирањем у градовима и насељеним местима: стратегије, политике и мере“, Паркирање ка одрживом транспортном систему, Београд, 2013
- [8] Shoup D., Cruising for parking, Access, Number 30, CROW, Netherland: 2009

JAVNO – PRIVATNO PARTNERSTVO, POTENCIJALI I PRETNJE

PUBLIC – PRIVATE PARTNERSHIP, OPPORTUNITIES AND THREATS

Dr VLADIMIR DEPOLO, dis¹

Rezime: *Javno - privatno partnerstvo, kao specifičan aranžman između javnog sektora i privatnog preduzetnika u kome prvi ustupa drugom pružanje usluga pod određenim uslovima, gde privatni preduzetnik preuzima finansiranje i upravljanje, često se pominje kao prilika koju treba iskoristiti u realizaciji projekata od javnog interesa. U članku se daju osnovne definicije javno – privatnog partnerstva, zatim se prikazuju različite forme aranžmana počev od najnižeg do najvišeg stepena angažovanja privatnog sektora, uz navođenje najbitnijih svojstava svakog od njih. Uspeh aranžmana zavisi od pristupa obeju strana, pri čemu javni partner mora da mu priđe sa punom pažnjom i ozbiljnošću. Zbog toga je jedna tačka članka posvećena koracima u njegovom planiranju. Takođe se daje osvrt na koristi i rizike koje aranžman nosi. U članku se daje i kraći podsetnik na praksu primene ovih aranžmana u Srbiji.*

Summary: *Public - private partnerships, as specific arrangements between the public sector and private entrepreneurs in which public sector assigns the provision of services under certain conditions, and where a private entrepreneur takes over the financing and management, is often mentioned as an opportunity that should be used in the implementation of projects of public interest. The article gives the basic definitions of public - private partnerships, then elaborate a different form of the arrangement from the lowest to the highest level of private sector involvement, stating the most important characteristics of each. The success of the arrangement depends on the approach of both parties, whereby the public partner has to approach to the arrangement with full attention and seriousness. Thus one part of the article is dedicated to the steps in its planning. It also looks at the benefits and risks that arrangement carries.*

Ključne reči: *javni sektor, privatni preduzetnik, javno – privatno partnerstvo, planiranje aranžmana, rizik*

Key words: *public sector, private entrepreneurs, public - private partnerships, arrangement planning, risk*

1. DEFINICIJE JAVNO – PRIVATNOG PARTNERSTVA

Postoji mnoštvo definicija javno – privatnog partnerstva (JPP)² koje imaju slična polazišta, ali se razlikuju u detaljnosti. Naredni pregled daje izbor definicija.

Tabela 1 - Definicije javno - privatnog partnerstva

Definicija	Izvor:
Javno-privatno partnerstvo je ugovorni sporazum zaključen između partnera iz javnog i privatnog sektora, koji omogućuje veće učešće privatnog sektora nego što je uobičajeno. Sporazume najčešće zaključuju vladine agencije koje sa privatnom kompanijom ugovaraju obnovu, izgradnju, korišćenje, održavanje i/ili upravljanje javnom infrastrukturom ili sistemom. Dok javni sektor obično zadržava vlasništvo nad infrastrukturom ili sistemom, privatnoj strani se daju dodatna prava odlučivanja u vezi sa time kako će projekat ili zadatak biti izvršen.	User Guidebook on Implementing Public- Private Partnerships for Transportation Infrastructure Projects in the United States, AECOM CONSULT, AN AFFILIATE OF DMJM HARRIS, Virginia, SAD, za U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington SAD, Juli 2007.
Javno – privatna partnerstva (JPP) su obično srednjoročni do dugoročni aranžmani između javnog i privatnog sektora u kojima se obaveza pružanja usluge od strane javnog sektora	http://ppp.worldbank.org/private-public-partnership/overview

¹ Adresa autora: depolov@sbb.rs

² U inostranim izvorima često se može naći 3P ili P³, od Public Private Partnership

Definicija	Izvor:
prenosi na privatni sektor, sa jasnim dogovorom u vezi sa zajedničkim ciljevima isporuke javnih usluga. JPP-i obično ne obuhvataju ugovore o uslugama ili izgradnju "ključ u ruke", koji pripadaju projektima javnih nabavki, ili privatizacije infrastrukture u kojima postoji ograničena tekuća usluga javnog sektora.	
Dugoročni ugovor između privatne strane i vladinog entiteta za pružanje /obezbeđivanje javnog dobra ili usluge, u kome privatna strana snosi znatne rizike i odgovornost upravljanja, a nadoknada je vezana za ostvarene performanse.	Public-Private Partnerships, Reference Gide, Version 2.0 World Bank Group, PPIAF, ADB, IDB, 'OVIN. 2014, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Asian Development Bank, and Inter-American Development Bank
Javno privatna partnerstva su ugovorni sporazumi između javnog i privatnog sektora u kojima je privatni sektor, u zamenu za kompenzaciju, saglasan da isporučuje infrastrukturu i usluge koje su mogle da budu ili bi mogle da budu obezbeđene od strane javnog sektora.	Richard G. Little, AICP, <i>Public Private Partnerships An Informational Summary</i> , prepared for The IEI Business Committee on Infrastructure NC State University
Javno – privatno partnerstvo je javna usluga/usluga koju obezbeđuje vlast ili privatni poduhvat koji je finansiran i rukovođen kroz partnerstvo vlasti i jednog ili više kompanija privatnog sektora. JPP podrazumeva ugovor između vlasti/javnog sektora i privatne strane, u kome privatna strana obezbeđuje javnu uslugu ili projekat, što podrazumeva određeni finansijski, tehnički i operativni rizik vezano za projekat.	https://en.wikipedia.org/wiki/Public%E2%80%93private_partnership
Evropska komisija definiše javno-privatno partnerstvo kao partnerstvo između javnog i privatnog sektora koje ima za cilj pružanje usluge koju tradicionalno obezbeđuje javni sektor. Javni sektor se javlja u ulozi naručioca koji ima za cilj da obezbedi pružanje javne usluge korisniku, dok se privatni sektor javlja u ulozi izvršioca i ima za cilj da pruži javnim ugovorom definisane usluge. JPP može biti ugovorno i institucionalno. U ugovornom JPP međusobni odnos javnog i privatnog partnera uređuje se ugovorom o JPP, dok je institucionalno JPP zasnovano na odnosu između javnog i privatnog partnera kao osnivača, odnosno članova zajedničkog privrednog društva, koje je nosilac realizacije projekta JPP.	Metodologija za analizu dobijene vrednosti u odnosu na uložena sredstva (Value for Money – VfM) u javno – privatnom partnerstvu i koncesijama, Komisija za javno privatno partnerstvo, Beograd 18.7.2013. godine
Javno-privatno partnerstvo, u smislu ovog zakona, jeste dugoročna saradnja između javnog i privatnog partnera radi obezbeđivanja finansiranja, izgradnje, rekonstrukcije, upravljanja ili održavanja infrastrukturnih i drugih objekata od javnog značaja i pružanja usluga od javnog značaja, koje može biti ugovorno ili institucionalno.(Član 7 Zakona)	Zakon o javno – privatnom partnerstvu i koncesijama (Sl. glasnik RS", br. 88/2011) www.sii.rs/RS/images/Zakonske_novele

2. KADA I ZBOG ČEGA SE ZAKLJUČUJU ARANŽMANI O JPP-U

U literaturi se, kao najčešći motiv javnog sektora za zaključivanje aranžmana o javno – privatnom partnerstvu, navode sledeći razlozi: nedostatak sredstava za izgradnju nove, održavanje i obnovu postojeće i/ili neadekvatan kvalitet javne infrastrukture/usluge. Ovo je na najprikladniji način sistematizovano na slici 1.



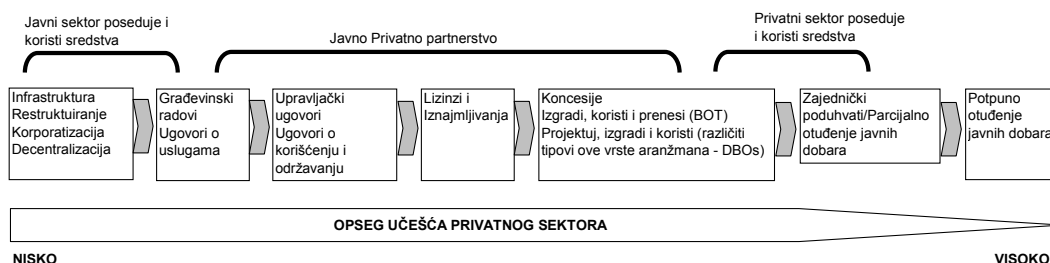
Slika 1 – Motivi za zaključivanje aranžmana o JPP-u i očekivane koristi

Izvor: Public-Private Partnerships, Reference Guide, Version 2.0 World Bank Group, PPIAF, ADB, IDB, 'OVIN. 2014, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Asian Development Bank, and Inter-American Development Bank

3. FORME ANGAŽOVANJA JAVNOG I PRIVATNOG PARTNERA

Slično definiciji pojma JPP-a, u sadašnjoj praksi u svetu postoji čitav spektar aranžmana koji se mogu svrstati u JPP. Razlike se svode na širinu uključivanja i obuhvat rizika koje preuzima privatna strana. JPP-i obuhvataju širok spektar aranžmana počev od ugovora o upravljanju javnom infrastrukturom/uslugom, sve do raznih oblika koncesija (slika 2).

U tabeli 2 je dat pregled JPP-a sistematizovan na nešto drugačiji način. Sistematizacija je urađena prema stepenu odgovornosti javnog sektora/privatnog partnera.



Slika 1 – Vrste javno – privatnih aranžmana u funkciji obima angažovanja privatnog sektora

Izvor: <http://ppp.worldbank.org/private-public-partnership/agreements>

Tabela 2 – Javno – privatna partnerstva sistematizovana preme stepenu odgovornosti privatne strane

Izvor: Kristen Latham, Aron Trombka: An Overview of Private – Public Partnerships i Road, Parking and Transit Projects, Office of Legislative Oversight – Report Number 2010-06, Janary 26, 2010

Pristup	Opis
Veća odgovornost javnog sektora	
Projektuj – nadmeći se – gradi (DBB: Design-Bid-Build)	Uobičajeni postupak u kome javni sektor dodeljuje projektovanje i izgradnju privatnim firmama putem javne nabavke.
Projektuj – gradi	Kombinuje faze projektovanja i izgradnje u jedinstveni ugovor sa fiksnom nadoknadom. Privatni sektor preuzima odgovornost za projektovanje i sve faze izgradnje. Javni entitet zadržava odgovornost za finansiranje, korišćenje i održavanje.
Privatni sektor ugovara usluge/korišćenje i održavanje	Javni sektor ugovara sa privatnim sektorom izvođenje usluge (npr. planerske i ekološke studije, programiranje i finansijski menadžment, korišćenje i održavanje infrastrukture, itd.)

Veća odgovornost privatnog sektora	
Projektuj – gradi – koristi – održavaj (DBOM: design – build – operate – maintain) Gradi – izvodi – vrati (BOT: build – operate – transfer) ili Gradi – vrati – koristi (BTO: build – transfer – operate)	Privatni sektor projektuje, gradi, koristi i održava infrastrukturu u određenom periodu vremena ostvarujući zahtevane performanse. Javni sektor zadržava rizik finansiranja i vlasništvo, dok kompenzacija privatnog sektora može da bude u obliku plaćanja prema raspoloživosti infrastrukture/javne usluge. Napomena: Plaćanje od strane javnog sponzora projekta (državni Sektor za saobraćaj, ili uprava, na primer) vrši se na osnovu određenih prekretnica u projektu ili standarda izvođenja (infarstruktura)
Projektuj, gradi i finansiraj (DBF: design, build, finance) Projektuj, gradi, finansiraj i koristi (DBFO: design, build, finance, operate), ili Projektuj, gradi, finansiraj, koristi i održavaj (DBFOM: design, build, finance, operate, maintain)	Slično prethodnom, s tim da privatni sektor obezbeđuje delimično ili celokupno finansiranje projekta. Javni sektor zadržava vlasništvo infrastrukture a kompenzacija privatnog sektora je često u obliku nadoknade (koju plaćaju korisnici).
Dugoročni sporazumi o lizingu/koncesije	Javna infrastruktura izgrađena javnim sredstvima iznajmljuje se privatnom sektoru na određeno vreme. Privatni sektor najčešće unapred plaća nadoknadu (jednokratno plaćanje), kao kompenzaciju za budući nastali prihod. Privatni sektor koristi i održava infrastrukturu.
Potpuna privatizacija	
Izgradi, poseduj, koristi (BOO: build, own, operate) Izgradi, poseduj, koristi, vrati (BOOT: build, own, operate, transfer)	Projektovanje, izgradnja, korišćenje i održavanje infrastrukture su u odgovornosti privatnog sektora. Privatni sektor poseduje infrastrukturu i i zadržava sav prihod od njenog korišćenja i odgovoran je za sve rizike. Drugi metod je sličan prvom, ali se projekat vraća javnom sektoru nakon određenog vremena.
Prodaja imovine/osnovnih sredstava	Vlasništvo nad javnom infrastrukturuom koja je finansirana iz javnih sredstava u celosti i definitivno se prenosi na privatni sektor.

4. PROCES RAZVIJANJA JAVNO – PRIVATNOG PARTNERSTVA

Uspeh JPP-a leći u postupku pripreme. On se sprovodi kroz nekoliko sukcesivnih faza. Slično prethodnom. I u ovom slučaju postoje razne sistematizacije koje se razlikuju prema stepenu detaljnosti. U tabeli 3 je opisan postupak koji se sprovodi kroz pet simultanih koraka.

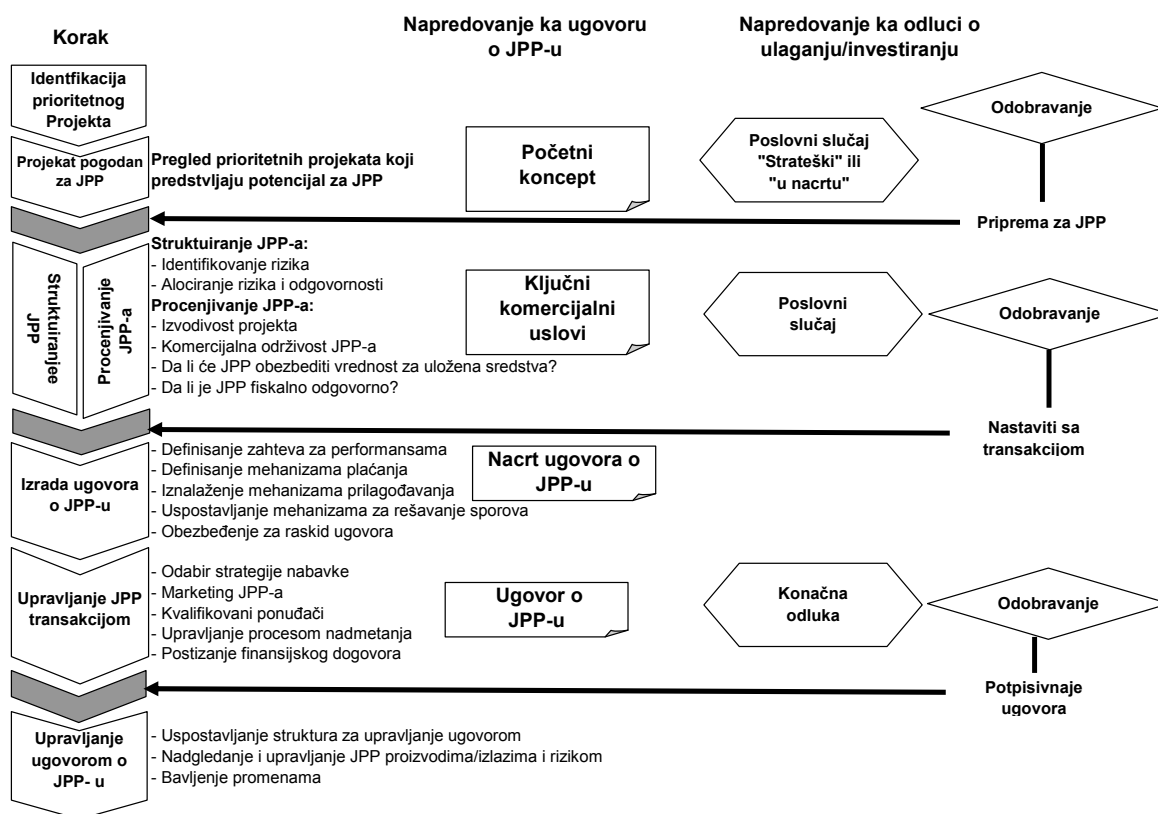
Tabela 3 – Prikaz koraka potrebnih za realizaciju ugovora o JPP-u

Izvor: Kristen Latham, Aron Tromka: An Overview of Public-Private Partnerships in Road, Parking, and Transit Projects Office of Legislative Oversight, Report Number 2010-6, January 26, 2010.

Prvi korak:	Identifikacija ciljeva projekta i mogućnosti finansiranja. Ispituju se transportni, ciljevi ekonomskog razvoja i ekološki ciljevi projekta; identifikuju se raspoložiiie javni izvori finansiranja; i identifikuju se specifične ključne javne politike za podsticanje 3 P aranžmana.
Drugi korak:	Ocenjuje se da li projekat pogoduje javno – privatnom partnerstvu. Ocenjuje se da li je projekat kandidat za 3P aranžman definišući: da li postoji organ uprave osposobljen za ulazak u 3P aranžman; da li vlast ima kapacitet da obezbedi dovoljan nadzor ili finansijsku podršku, i da li predloženi privatni sektor ima tehničke resurse, menadžersko znanje, i finansijski kapacitet da uđe u partnerstvo.

Treći korak:	Prepoznavanje mera zaštite javnog interesa. Zaštita javnog interesa putem: obezbeđivanja ispravne ocene projekta, primenom standarda projektnih performansi, mera i prekretnica; ocenjivanjem kako projekat utiče na ostale politike; obezbeđivanje finansiranja i kompetentnog nadzora.
Četvrti korak:	Izbor odgovarajućih mehanizama finansiranja javno – privatnog partnerstva. Ispituju se finansijski aspekte 3P sporazuma kao što su prognoza prihoda, opcije raspoloživih finansijskih sredstava, direktni i indirektni troškovi projekta, dodela finansijskih rizika, kao i upotreba/korišćenje prihoda.
Peti korak:	Razvijanje postupka kojim se obezbeđuje transparentnost. Obezbeđivanje detaljne i razumljive informacije o 3P projektu i sporazumu koja će da stoji na raspolaganju javnosti. Omogućavanje povratne informacije za javnost, kako tokom procesa izbora, tako i nakon primene projekta.

U drugoj verziji Uputstva Svetske banke za JPP-e razvijen je postupak koji na detaljan način prikazuje sve korake od identifikacije projekata kandidata sve do zaključivanja ugovora i praćenja njegove realizacije (slika 3). Koraci su detaljno razloženi saglasno napretku ka definiciji ugovora i donošenju odluke o ulasku u aranžman. Svaki korak se odobrava na odgovarajući način i od strane nadležnog tela.



Slika 3 – Postupak razvijanja JPP-a

Izvor: Public-Private Partnerships, Reference Guide, Version 2.0 World Bank Group, PPIAF, ADB, IDB, 'OVIN. 2014, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Asian Development Bank, and Inter-American Development Bank

U našem zakonodavstvu mogu da se pronađu elementi planiranja i razvijanja JPP-a, ali su oni okvirno navedeni, što se vidi iz sledećeg citata (Poglavlje – Definicije, Član 4): **projekat javno-privatnog partnerstva jeste projekat koji se izrađuje, predlaže, odobrava i sprovodi po nekom od modela javno-privatnog partnerstva i čini niz međusobno povezanih aktivnosti, koje se odvijaju određenim redosledom, radi postizanja**

definisanih ciljeva, u okviru određenog vremenskog perioda i određenih finansijskih sredstava, a koji je u skladu sa ovim zakonom odobren kao projekat javno-privatnog partnerstva, sa ili bez elemenata koncesije.

Ono što, međutim, nedostaje jeste uputstvo za pripremu i sprovođenje celokupnog postupka (slično uputstvima navedenim napred).

5. FINANSIRANJE/REALIZACIJA JPP PROJEKATA

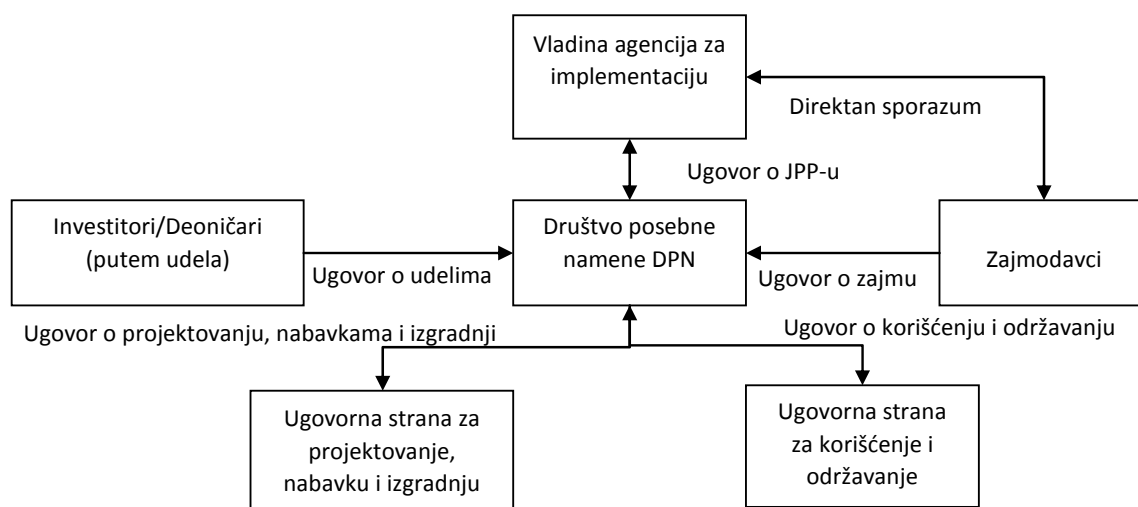
JPP projekti su obično složeni i zahtevaju primerenu i često složenu strukturu finansiranja i primene. Danas je široko rasprostranjen model u kome se kao privatna strana u sporazumu javlja specifično preduzeće osnovano za tu namenu (u našem zakonodavstvu se koristi termin Društvo posebne namene – DPN, i on će ovde biti upotrebljen. U svetu se koristi termin Special Purpose Vehicle – SPV, koji je za ovaj članak preveden kao „Pokretač posebne namene“).

Ovo preduzeće obično kreiraju zainteresovani investitori sa ciljem ispunjavanja ograničenih,

specifičnih privremenih ciljeva, a služi radi izolovanja investitora od finansijskog rizika.

Društvo posebne namene sakuplja finansijska sredstva kroz kombinaciju udela, koje obezbeđuju njegovi osnivači kompanije/investitori i pozajmica koje se obezbeđuju na tržištu kapitala. Nije redak slučaj da DPN emituje akcije ili druge finansijske instrumente. Struktura finansiranja JPP projekata je, dakle, kombinacija udela i pozajmice, i ugovornih odnosa između vlasnika udela i zajmodavaca.

Struktura i relacije između entiteta koji učestvuju u finansiranju i sprovođenju projekta JPP-a data je na slici 4 (najčešće korišćen model).



Slika 4 – Tipična struktura i relacije između entiteta koji učestvuju u realizaciji projekta JPP-a

6. POTENCIJALNE KORISTI I RIZICI U JAVNO – PRIVATNIM ARANŽMANIMA

Ovo je možda i jedan od najvažnijih elemenata u razvijanju JPP-a. Prepoznavanje koristi koje će javni sektor/društvo u celini imati od realizacije JPP-a je od suštinskog značaja za uspeh poduhvata.

U literaturi se navode brojne koristi koje se mogu sistematizovati na sledeći način:

- A. **Obezbeđivanje dopunskih izvora finansiranja** projekata od javnog značaja: zamenjujući ograničeni finansijski kapacitet javnog sektora u pogledu finansiranja kapitalnih projekata kako bi se dostigla rastuća potražnja za izgradnjom infrastrukture i pružanjem kvalitetnih i pouzdanih javnih usluga.
- B. **Tehničke i tehnološke inovacije:** JPP-i mogu da budu način transfera tehnologija i inovacija iz privatnog ka javnom sektoru. Isto tako, kroz unapređenje operativne (radne) efikasnosti, doći će do poboljšanja javnih usluga.
- C. **Iskustvo i podsticaji:** koristeći JPP-ove kao

način postepenog izlaganja državnih firmi i organa vlasti rastućem nivou udela privatnog sektora (posebno inostranog) i struktuiranjem JPP-a na način da se obezbedi prenos veština/znanja, može da se pokrene proces nastajanja vodećih firmi i državnih agencija koje potom mogu da vode sopstvene delatnosti/operacije profesionalno i konačno, da izvoze svoju kompetentnost kroz nadmetanje za projekte/zajedničke poduhvate u inostranstvu.

Ne manje važno jeste i to da JPP-ovi mogu da se iskoriste i za razvijanje kapaciteta lokalnog privatnog sektora kroz zajednička ulaganja sa velikim međunarodnim firmama, ili putem podugovaranja u različitim oblastima što doprinosi povećanju konkurentnosti lokalnih privatnih firmi. Kroz saradnju sa iskusnim i međunarodno priznatim firmama, domaći privatni sektor se na taj način osposobljava za isporučivanje projekata u rokovima i u okviru predviđenog budžeta.

- D. **Perspektive dugoročnog investiranja:** ge-

neralno se svode na dobro poznatu priču o kvalitetu infrastrukture i javnih usluga kao uslova za podsticaj stranih ulaganja.

Kada su i pitanju rizici, oni su brojni i zahtevaju pažnju u svim koracima od planiranja pa do realizacije aranžmana o JPP-u. Na slici 3 se može videti da se rizicima bavi još u početnim fazama razvijanja projekta. Ono što je, međutim, važno, jeste da se rizici pravedno raspodele u saglasnosti sa stepenom odgovornosti ugovornih strana. Prebacujući težište rizika sa javnog na privatni sektor, raste cena aranžmana ali i mogućnost njegovog prevremenog prekida.

Sa stanovišta odnosa javnog i privatnog partnera, postoje sledeće rizici:

A. Rizici troškova obuhvataju sledeće:

- a. **Rizici troškova u pripremljivoj fazi:** Još u fazi planiranja, izgradnje (razvoja), nadmetanja itd, troškovi koje iskazuju ponuđači mogu da budu veći u poređenju sa projektima do kojih se obično dolazi postupkom javnih nabavki projekata/usluga. Zbog toga javni sektor mora da utvrdi njihovu opravdanost. U svetu, pa i kod nas, razvijene su metode za analiziranje takvih troškova i analiziranjem dobijene vrednosti za uloženi novac.
- b. **Rizici troškova finansiranja:** iako privatni sektor lakše dolazi do finansijskih sredstava, ona će biti na raspolaganju samo u slučaju kada tokovi novca (cash flow) pokazuju da će da postoji mogućnost povraćaja ulaganja. U tom smislu, i kada se povraćaji ne mogu obezbediti iz cene usluge korišćenja javnog dobra/usluge, javni sektor bi trebalo da pruži garancije privatnom sektoru da će nedostajuća sredstva biti obezbeđena, bilo kroz dodatno opterećenje korisnika javnog dobra/usluge ili putem subvencije i sl.
- c. **Rizici odstupanja troškova:** S obzirom na dugoročnu prirodu projekata JPP-a i pripadajuću kompleksnost, teško je da se identifikuju sva moguća odstupanja u toku razvijanja projekta. Zbog toga mogu da iskrsnu događaji i pitanja koja nisu bila anticipirana od strane ugovornih strana u vreme ugovaranja. U takvim slučajevima ugovorne strane će morati da ponovo pregovaraju o ugovoru kako bi ova odstupanja bila smeštena u okvir projekta.

B. Rizici prihoda: nastaja najčešće kada postoji nepouzdana/neproverena procena potražnje

koja je osnova generisanja prihoda. U ovu vrstu rizika može se uvrstiti tzv. **valutni rizik**. To je slučaj kada projekat ostvaruje prihod samo u lokalnoj valuti, i kada postoji neizvesnost u pogledu njene stabilnosti.

C. Rizici vezani za izbor tehnologije: nastaju kada se u realizaciji projekta koriste neoprobane/nedokazane tehnologije u kom slučaju može doći do poremećaja novčanih tokova (kada obim obaveza i potraživanja privatnog sektora nije moguće jasno identifikovati). Ovom vrstom rizika može da se obuhvati i slučaj kada javni sektor insistira na korišćenju opreme (osnovnih sredstava) koju poseduje, što privatni sektor može da prepozna kao opasnost za izvršenje ugovorenog aranžmana.

D. Politički rizici: neki projekti mogu da budu politički i društveno izazovniji za uvođenje i primenu od drugih. Na primer, tamo gde postoji lokalna radna snaga javnog sektora kod koje može da nastane strah da neće biti angažovani od strane privatnog partnera. Tada postoje uslovi za blokiranje posla i gubitka političke podrške. Drugi primer je vezan za zahtev privatnog partnera za većim povećanjem tarife korišćenja projekta/usluge u cilju povećanja njegove finansijske pouzdanosti. I u tom slučaju može da dođe do gubitka političke podrške. U ovu grupu rizika ubrajaju se i slučajevi kada postoje značajna pitanja vezana za status zemljišta ili raseljavanje, itd.

E. Rizici odgovornosti: I onda kada postoji aranžman, u očima građana i dalje postoji odgovornost vlasti. Građani će nastaviti da smatraju vlast odgovornom za kvalitet usluge.

U ovu grupu rizika spada i **transparentnost postupka** od pripreme do zaključenja aranžmana o JPP-u. Ukoliko je postupak netransparentno vođen, on se suočava sa otporom, najpre opozicionih stranaka, koji raste kada ga prihvate mediji i na kraju građani.

F. Rizici vezani za pravno okruženje (promenljivost pravila igre): nastaju u uslovima u kojima država pribegava promeni pravne regulative koja je relevantna za sprovođenje aranžmana. Jasan pravni i regulatorni okvir je od suštinskog značaja za ostvarivanje održivog projekta.

G. Rizici vezani za kvalitet: projekta/usluge nastaju onda kada pravila o kvalitetu nisu postavljena na početku posla ili kada postoje naznake da će tokom izvršenja aranžmana dolaziti do zahteva za promenom kvaliteta. Privatni sektor će raditi ono za šta je plaćen da radi,

ne više od toga. Stoga podsticaji i zahtevi za performansama moraju da budu jasno uspostavljeni u ugovoru. Pažnja se mora posvetiti zahtevima u pogledu performansi koje su bazirane na autputu i koje je relativno lako nadgledati.

Gore pobrojana lista rizika nije konačna. Zbog toga će privatne firme (i njeni vlasnici) biti opreznije u vezi sa prihvatanjem glavnih rizika koji su van njihove kontrole. Međutim, ukoliko javni sektor insistira da one preuzmu odgovornost za rizike tada će se to odraziti na cenu njihove usluge, uz očekivanje da dobije odgovarajući nivo kontrole nad projektom/uslugom.

U tom kontekstu veoma je važno koliko je javni sektor osposobljen da upravlja aranžmanom u svim njegovim fazama. Privatni sektor, budući da ima više ekspertskog znanja, često ima preimущество u odnosu na informacije koji se tiču projekta već posle kratkog vremena od početka njegovog funkcionisanja. Zbog toga je veoma važno da javni sektor postavi jasne i detaljne zahteve za izveštavanjem kako bi se smanjila potencijalna neravnoteža informisanosti.

Uprkos napred navedenom i merama koje će obe strane u aranžmanu preduzeti, nije redak slučaj da dođe do njegovog raskida pre predviđenog roka. Razlozi mogu biti različiti, uključujući promene u politici vlasti, greške privatnog operatera ili vlasti u sprovođenju njihovih obaveza ili zbog spoljnih okolnosti kao što je viša sila. Neka od ovih pitanja mogu da budu obuhvaćena sporazumom o JPP. Druga, međutim, moraće da se uzmu u razmatranje tokom projekta. U tom smislu pitanje donošenja zajedničkih odluka moraju da budu postavljena blagovremeno (u sporazumu), isto kao i pitanja arbitraže, ukoliko sporazum nije moguć.

Uz navedeno o rizicima, korisno je da se prepoznaju i polja/aktivnosti koja mogu da budu uzročnici nastajanja rizika i mogućnost transfera istih na privatni sektor. Jedna sistematizacija izvorišta rizika u odnosu na tipologiju JPP-a sumirana je u tabeli 4.

Iz tabele se vidi da se mogućnost transfera rizika prema uzroku nastajanja povećava sa povećanjem učešća privatnog sektora u aranžmanu.

7. ISKUSTVA SA JAVNO – PRIVATNIM ARANŽMANIMA U SRBIJI

Iskustva u JPP-ima u Srbiji nisu velika a može se reći i da nisu naročito plodotvorna.

Prvo iskustvo je vezano za projekat „Parking Plus” krajem devedesetih prošlog veka. Iako je bio

deklarisan kao koncesija, ovaj aranžman je bio kombinacija koncesije i ugovora u upravljanju postojećim parking prostorom. Aranžman nije uspeo zbog brojnih propusta sa obe strane, pri čemu se mora istaći da je glavni razlog bio stručna nespremnost vlasti da se nose sa ovakvim projektom.

Posle dve hiljadite je bilo nekoliko pokušaja, uglavnom koncesija, u vezi sa izgradnjom puteva, i JPP-a u oblasti sakupljanja i obrade otpada. I ovi projekti su najčešće raskidani pre isteka roka. Po mišljenju autora, glavni uzročnik je opet bila nespremnost vlasti da upravljaju projektima i njihove neadekvatne pripreme. Osim toga, drugi i veoma bitan razlog neuspeha je u tome što ovi projekti nisu bili transparentni (setimo se sa koliko otpora su vlasti odbijale da pruže na uvid ugovore).

Tabela 4 – Izvor nastajanja rizika prema tipovima JPP aranžmana i njihovog transfera na privatni sektor

Izvor: Kristen Latham, Aron Tromka: An Overview of Public-Private Partnerships in Road, Parking, and Transit Projects Office of Legislative Oversight, Report Number 2010-6, January 26, 2010. Na osnovu tabele 3-2: Risk Transfer Responsibilities under Different Types of Public-Private Partnerships

Oblast pojave rizika	Tipovi aranžmana prema učešću javnog/privatnog sektora		
	Aranžmani sa većim učešćem javnog sektora (Projektni, konkuriši i gradi - DBB, Projektni i gradi - DB, Ugovori sa privatnim sektorom o uslugama, korišćenju i održavanju)	Aranžmani sa većim učešćem privatnog sektora (Projektni, izgradi, koristi i održavaj - DBOM, Koncesije, Iznajmljivanja, itd.)	Puna privatizacija (Izgradi, poseduj i koristi - BOO, Prodaja osnovnih sredstava)
Planiranje			
Ekološka zaštita			
Pribavljanje zemljišta			
Finansiranje			
Idejno projektovanje			
Glavno projektovanje			
Izgradnja			
Nadzor izgradnje			
Održavanje (tekuće)			
Korišćenje/Funkcionisanje			
Investiciono (dugoročno) održavanje			
Saobraćaj/Prihodi			
Vlasništvo nad osnovnim sredstvima			

Napomena: siva polja označavaju aktivnosti u kojima se rizik prenosi na privatni sektor

U najnovije vreme postoje dva projekta koja se suočavaju sa potencijalnim neuspehom. Prvi je „BusPlus”, koji je vrsta JPP-a tipa BOT. Ovaj, po mišljenju autora, veoma dobar projekat bio je popri-

šte sukoba političkih stranaka, koje se prenelo na javnost putem medija. Potencijalne koristi od ovog projekat bitno su umanjene neprincipijelnom kampanjom, zbog čega je projekat izgubio podršku javnosti. Sada se bori sa brojnim opstrukcijama, iako je nova beogradska vlast preduzela korake da se poverenje povraća (mada je u početku bila veoma protiv istog i javno je obznanjivala spremnost za raskid aranžmana pre isteka roka).

Glavni razlog pretežnog neuspeha projekta (koji inače ima veoma pozitivnu kampanju u inostranstvu koju zastupa EBRD) autor vidi u netransparentnosti postupka u fazi odabira projekta uz izostanak upoznavanja javnosti. Na početku aranžmana privatni partner je organizovao kampanju upoznavanja javnosti, koja je bila okrenuta isključivo sistemu naplate. Međutim, izostalo je upoznavanje javnosti sa ostalim koristima koje projekat donosi čime bi se uticaj negativne kampanje delimično umanjio (samo u jednom mediju relativno skromnog tiraža, kompaniji koja posao vodi data je prilika da izloži sve elemente aranžmana).

Najnoviji projekat je „Beograd na vodi” za koji se još uvek ne znaju svi elementi aranžmana, ali se može naslutiti da se radi o JPP-u. Projekat je politički izbor stranke koja vrši vlast u Beogradu (obznanjen još u izbornoj kampanji). Osim deklarativnih navoda o korisnosti projekta, javnost nije bila upoznata na osnovu kojih analiza i kriterijuma je isti odabran za realizaciju.

Projekat se suočava sa otporom, opet zbog skrivanja od javnosti brojnih pitanja od samog početka. Rezultate ćemo videti u budućnosti.

Čini se da je transparentnost postupka u realizaciji JPP-a najbolnije pitanje kod nas, počev od zborna projekta (kriterijumi na osnovu kojih je odbran), preko analize svih bitnih pitanja u njegovoj pripremi (videti sliku 3) do zaključenja aranžmana.

S druge strane, učinjeni su važni koraci u unapređenju zakonskog okvira. Takođe je formirano telo zaduženo za JPP/koncesione aranžmane, koje ima široko polje odgovornosti. Međutim, njegovo delovanje u projektu „Beograd na vodi” nije bilo vidljivo.

LITERATURA

- [1] User Guidebook on Implementing Public - Private Partnerships for Transportation Infrastructure Projects in the United States, AECOM CONSULT, AN AFFILIATE OF DMJM HARRIS, Virginia, SAD, za U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington SAD, Juli 2007.
- [2] Public-Private Partnerships, Reference Guide, Version 2.0 World Bank Group, PPIAF, ADB, IDB, 'OVIN. International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Asian Development Bank, and Inter-American Development Bank, 2014.
- [3] Richard G. Little, AICP, *Public Private Partnerships An Informational Summary*, prepared for The IEI Business Committee on Infrastructure NC State University
- [4] Komisija za javno privatno partnerstvo, Metodologija za analizu dobijene vrednosti u odnosu na uložena sredstva (Value for Money – VfM) u javno-privatnom partnerstvu i koncesijama, Beograd 18.7.2013. godine
- [5] Zakon o javno-privatnom partnerstvu i koncesijama (Sl. glasnik RS", br. 88/2011)
- [6] Wikipedia, Slobodna enciklopedija
- [7] Kristen Latham, Aron Trombka: *An Overview of Private – Public Partnerships in Road, Parking and Transit Projects*, Office of Legislative Oversight – Report Number 2010-06, Janary 26, 2010

PARKIRANJE KAO „SIVA ZONA“ URBANISTIČKOG NORMIRANJA U REPUBLICI MAKEDONIJI

PARKING AS A „GREY ZONE“ OF THE URBAN PLANNING NORM IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA

Mr NENAD TONIĆ

Rezime: Normativno modeliranje urbanih aspekata na način kojim će se omogućiti uređenje gradskog prostora u smislu optimalne zaštite privatnog, a u strogom okviru javnog interesa, nema uvek puni efekat. Kao stacionarna refleksija stepena motorizacije i čist prostorni atribut parkiranje još uvek „uživa“ selektivni normativno-planski tretman prvenstveno na bazi nedovoljnog poznavanja same materije, njenih zahteva i transformacija, kao i uticaja na neposrednu prostornu celinu i saobraćajne okolnosti. Sa time u direktnoj vezi stoji još uvek aktuelni manir standardizovanja stacionarnog saobraćaja u jednokratnoj plansko-projektnoj i operativnoj vrednosnoj formi. Sve su to razlozi zbog kojih je parkiranje upravo tačka prelamanja javnog interesa, sistemske odgovornosti i finansijskih činioca spoljnog ali i unutrašnjeg karaktera.

U nacionalnoj legislativi Republike Makedonije efekat takvog stanja ogleda se u učestalim i neujednačenim promenama parking-standarda koji su sve do sada bili u skladu sa paradigmom „preračunaj minimum i obezbedi“. Iako su pojedine promene bile odraz objektivnog evolutivnog „sazrevanja“ planerske misli, okolnosti koje su dovele do dominacije finansijskih motiva u odnosu na javni interes većinu njih odvela je u pravcu „zamagljivanja“ parking-standarda putem učestalih modifikacija, u odsustvu strateški profiliranog metodološkog pristupa.

Proizvoljnost u normativno-planerskom pristupu, nespremnost odgovornih institucija da se sagledaju širi i dugoročni efekti sadašnjih rešenja i „slabokrvnost“ struke da, sa naučne tačke, progovori o planerskim izazovima s' kojima se parkiranje suočava, od istog kreira 'sivu zonu' sa još uvek nedovoljno sagledanim unutrašnjim zakonima i spoljnim vezama.

Abstract: Normative modeling of urban aspects in a way that will enable the regulation of the city space in terms of optimum protection of private, within the strict frame of public interest, doesn't always gives the full effect. As a stationary reflection of the city's degree of motorization and an important spatial attribute the parking still enjoys selective planning and normative treatment, on the basis of insufficient matter knowledge, its demands and transformation, as well as the impact on immediate space entity and traffic conditions. In direct relation with the previous stands the topical manner of standardization of the stationary traffic in a one-time planning and design and operational value form. These are all reasons why parking still remains as a point of refraction of the public interest, system responsibility and financial factors of external but also internal character.

The effects within the national legislation of the Republic of Macedonia occur in frequent and uneven changes of parking standards, which have until now been in line with the "calculate the minimum and provide" paradigm. Although some changes were bearers of objective evolutionary "maturation" of the planner thought the circumstances that led to the dominance of financial above public interest motives took most of them in the direction of "blurring" of parking standards trough frequent modifications, in absence of strategically profiled methodological approach.

The arbitrariness in the normative and planning approach, unwillingness of the responsible institutions to review broader and long-term effects of the current solutions and the professional "anemia" to speak out about planning challenges facing the parking from a scientific point of view creates a 'gray' zone with still insufficient prospection of its internal laws and external relations.

Ključne reči: parkiranje, normativi, standardi, promena, pravilnik

Key words: parking, norms, standards, changes, rule book

1. UVOD

Savremene doktrine prostornog razvoja jednog grada nisu primenljive u odsustvu odgovarajućih legislativnih rešenja i standarda, kao polazna tačka za realizaciju, između ostalog, i urbanog fenomena u praksi prepoznatljivog pod jednostavnim nazivom „parkiranje“. Prostorno-razvojni i, u užem smislu, saobraćajni problemi današnjih gradova sve manje tolerišu površnost u normativnom tretmanu stacionarnog saobraćaja. Jer samo postojanje normativa i standarda nije i garancija da će se planerska praksa prema parkiranju opihoditi u odgovarajućem maniru.

Materija podzakonskih akata koja propisuje standarde i normative za potrebe urbanističkog uređenja gradova često poseduje svojevrstne „sive zone“ kao jezgra očiglednog mediokriteta planersko-realizacijskog pristupa. Osnovni činiooci postojanja ovih i ovakvih „zona“ jesu nedovoljno poznavanje konkretne problematike i njenih urbanih refleksija, neadekvatan pristup odnosnoj materiji i učestale modifikacije pod uticajem kratkoročnih interesa. Praksa u R. Makedoniji tokom zadnje dve decenije pokazala je da je problematika parkiranja veoma zahvalna materija za negovanje upravo takvih „sivih zona“.

Karakteristična pozicija grada Skoplja, kao „krovne“ upravno-administrativne jedinice u decentralizovanoj celini sastavljenoj od 10 (deset) gradskih opština nije se pokazala kao prednost prilikom praktičnog tumačenja i primene dela normativnih rešenja. Kao nedvosmisleno će se pokazati da se izražena dinamika urbanog razvoja, karakteristična za veće t.j. glavne gradove, mnogo teže kontroliše u kontekstu normativnih dešavanja ovakvog tipa u odnosu na gradske sredine sa nižim intenzitetom demografske i prostorne ekspanzije.

2. POZICIJA PARKIRANJA U REGULATIVI REPUBLIKE MAKEDONIJE

Pozicija parkiranja u zakonodavstvu R. Makedonije oslanja se na dve *regulativne grane* kojima se namenskoj infrastrukturi delegira plansko-projektna i administrativno-realizacijska službenost. Zakonima o A) prostornom i urbanističkom planiranju i B) javnim putevima, koji čine *prvu regulativnu granu*, određuje se a) definicija javnih objekata za parkiranje, b) plansko-hijerarhiska pozicija njihove detaljne razrade, c) prisutnost u dokumentima projektnog karaktera i d) način njihovog pokrivanja u smislu izgradnje, rekonstrukcije, održavanja i zaštite.

Drugom regulativnom granom, koju čine zakoni o C) izgradnji i D) Gradu Skoplju određuje se funkcionalni važnosni „horizont“ potvrđivanjem

e) kategorije infrastrukturnih objekata namenjenih parkiranju i f) neposredne institucionalne nadležnosti prilikom njihove realizacije. Odredbe Zakona o izgradnji fiksiraju lokalni karakter parking-objekata, čime se njihova percepcija vezuje za administracije na nivou opština. Obzirom da se i sam grad Skoplje u administrativnom smislu sastoji iz 10 (deset) jedinica istog tipa njihova nadležnost u pogledu planiranja i izgradnje površina i objekata za parkiranje time postaje neprikosnovena. Nadležnost identičnog tipa, naravno, dodeljena je i Gradu Skoplju kao zasebnoj administrativno-upravnoj jedinici¹.

Gore navedeni konstelacioni raspored podlošan je od 2004 godine „bočnoj sili“ koja u izvornom obliku destruktura uspostavljenu regulativnu sintezu. Naime, jedan od zadataka Zakona o gradu Skoplju jeste jasna i nedvosmislena distinkcija nadležnosti Grada u odnosu na opštine obuhvaćene njegovim administrativnim područjem. U delu obaveza komunalnog karaktera koje se odnose na *izgradnju, održavanje i korišćenje javnih parkirališta*, primetljiv je jedinstven terminološki dualizam koji se reflektuje kako na Grad tako i na njegove opštine. Jedina suštinska distinkcija ogleda se u završnim segmentima dveju odredbi, koji uvode kategoriju *značajnosti* javnih parkirališta za Grad i za opštine¹. Suprotno očekivanju, ista zakonska materija propušta da postavi, a podzakonska da preuzme, bilo kakve smernice za dalju razradu kriterijuma za utvrđivanje faktičke važnosti jednog parkirališta. Ovakvo, u suštini nedorađeno zakonsko rešenje predstavlja osnov za uvođenje proizvoljnosti u tumačenju važnosti jednog parking-objekta na osnovu subjektivnih pokazatelja i trenutnog interesa na relaciji Grad-gradska opština-spoljni investitor.

3. DINAMIKA INTERVENISANJA U PARKING STANDARDIMA U PERIODU 1996-2014

Period post-jugoslovenske inkubacije urbanističke misli u R. Makedoniji trajao je sve do 1996 godine. Razvoj urbanih celina oslanjao se u tom periodu na planersku doktrinu bivše SFRJ. Decembra meseca 1996 godine novoosnovano Ministarstvo transporta i veza, dokumentom u formi pravilnika², postavlja podzakonski temelj domaćem urba-

¹ Zakon o gradu Skoplju: član 10, tačka 4, alineja 14: *Izgradnja, održavanje i korišćenje javnih parkirališta od značenja za Grad Skoplje, utvrđenih urbanističkim planom*; član 15, tačka 4, alineja 6: *Izgradnja, održavanje i korišćenje javnih parkirališta od značenja za opštinu, utvrđenih urbanističkim planom*.

² Pravilnik za standardi i normativi za planiranje („Služben vesnik na RM“, broj 11/97).

nističkom delovanju za kraj XX-og i početak XXI-og veka. U tom trenutku strukovne snage nisu našle za shodno da naprave bilo kakav iskorak u normativnom tretiranju većine urbanističkih aspekata, uključujući i mogućnost drugačijeg organizovanja stacionarnog saobraćaja pre svega u pravcu povećanja njegove prostorno-funkcionalne efikasnosti. Zbog toga su sve urbano-razvojne inicijative u tom periodu „podmirivane“ nasleđenim parking-standardima koji nisu bili u mogućnosti da izgrade odgovarajući „gard“ za urbanističko-građevinski elan koji će u narednom periodu uslediti i sa posebnim intenzitetom se reflektovati u gradu Skoplju. Treba pri tome imati u vidu da je ovo period intenzivnih tranzicijskih promena tokom 1990-ih godina, karakterističan, između ostalog, po reorganizaciji i kadrovskoj izgradnji institucija čija će nadležnost biti upravo postavljanje normativnih okvira na polju urbanog planiranja.

Podizanjem nivoa dinamike u građevinskom sektoru u glavnom gradu Republike od kraja '90-ih godina pojavila se prirodna potreba da se postojeća podzakonska materija počne usaglašavati sa zahtevima najnovijeg urbano-razvojnog diskursa. U Tabeli 1. prikazana je dinamika promena urbanističkih standarda u pojedinim intervalima, za period 1996-2014 godine (crvenom bojom označeni su brojevi osnovnih pravilničkih akata, dok su brojevi parcijalnih izmena tih dokumenata označeni crnom bojom).

Tabela 1 – Dinamika promena urbanističkih standarda u periodu 1996-2014

Godina promene	Arhivski projevi dokumenata
1996-1998	11/1997
1999-2002	69/1999, 102/2000, 02/2002
2003-2006	50/2003, 78/2006
2007-2009	140/2007, 12/2009, 93/2009
2010	52/2010, 62/2010, 142/2010
2011	64/2011, 98/2011, 169/2011
2012	45/2012, 63/2012 , 126/2012
2013	19/2013, 95/2013, 167/2013
2014	37/2014, 125/2014, 148/2014

Trend normativnih promena niskog intenziteta karakterističan je za period od trinaest godina, od 1996 do 2009 godine. Istim dominiraju 1-2 intervencije u urbanističkim standardima u vidu kompletno prečišćene materije podzakonskih akata na nivou pravilnika o standardima i normativima za urbanističko planiranje. Ovakva dinamika intervenisanja rezultirala je u posmatranom periodu godišnjim prosekom od 0,69 promena.

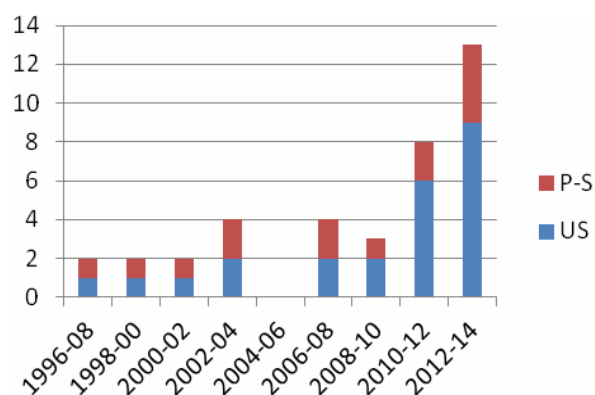
Počevši od 2010 godine intenzitet promena urbanističkih standarda upadljivo se menja. Proce-

dure prečišćavanja kompletnih pravilničkih akata postaju prespore za namensko preusmeravanje planerskih aspekata, pa se prelazi na parcijalno tretiranje pojedinih celina, a češće pojedinih članova. Takav razvoj modifikacione dinamike podigao je godišnji prosek na nivo od 2,83 promene.

Na slici 1. prikazan je intenzitet promena parking standard za period od 1996 do 2014 godine (crvenom bojom označen je obim izmena parkirnih, dok je plavom markiran obim promena širih urbanističkih standarda).

4. FORME MODIFIKOVANJA PARKING STANDARDA U PERIODU 1996-2014

Evoluciju podzakonskih normativa i standarda koji služe uređenju stacionarnog saobraćaja na teritoriji R. Makedonije moguće je ispratiti u vremenskim okvirima dve faze. U prvoj fazi, koja obuhvata period 1996-2005 i oslanja se na nasleđene standarde prethodne države, primetljiva je neodlučnost u uvođenju noviteta i, samim tim, nedostatak objektivnih razvojnih pomaka. Druga faza, koja se proteže na period 2006-2014, karakteristična je po promeni pristupu normiranja stacionarnog saobraćaja i izražene nekonzistentnosti u pogledu uvedenih normativnih formi.



Slika 1 – Intenzitet promena parking standarda u periodu 1996-2014

Faza I, 1992-2005

Inicijalnim podzakonskim aktom (1997) potrebe za parkiranjem normiraju se u odnosu na osnovnu funkciju urbane sadržine. Primetljiv je pri tom smireni, unificirani pristup funkciji *stanovanje* za celo administrativno područje grada, koji se oslanja na normativni maksimum od 1,2 parking mesta po stambenoj jedinici^[2].

Dve godine kasnije (1999) uvodi se načelna distinkcija parkirališta na tri osnovne grupe: (a) pored mesta stanovanja, (b) pored mesta rada i (c) parkirališta opšte t.j. javne namene^[3]. Ono što je indikativno jeste usvajanje ove podele u odsustvu

bilo kakvih naznaka njenog potencijalnog uticaja na (a) urbanističko-plansku metodologiju za rešavanje stacionarnog saobraćaja i (b) praktično prvenstvo korišćenja izgrađenog parkinga. Normiranje parking potrebe funkcije stanovanja po prvi put se vezuje za konkretnu površinu stambenih jedinica, pri čemu se za stanove sa površinom većom od 90m² predviđa „komoditet“ od 1,5 parking mesta^[3]. U ovoj fazi приметljiv je unificirani iskorak u zadovoljavanju parking potreba personala obrazovnih sadržina svih vrsta, ali je interesantno da metodološki iskorak u tom smislu nije napravljen i u odnosu na personal medicinskih sadržina. Ovo posebno ako se u vidu imaju tercijalne ustanove visokog kapaciteta, poput Univerzitetskog kliničkog centra u Skoplju, sa brojnim medicinskim i pomoćnim personalom. Izmene i dopune ovog Pravilnika (2002) u delu parkiranja odnose se samo na stambene objekte izgrađene na uglu dveju ulica bez kolskog pristupa. Time je omogućena masovnija izgradnja na ugaonim lokacijama uz čestu uzurpaciju neposrednih javnih parkirališta namenjenih prvenstveno postojećim stambenim objektima starijeg datuma, bez sopstvenih parking kapaciteta^[4].

Suprotno očekivanjima ovim aktom ukida se normativni izbor koji se oslanja na površinu stambenih jedinica i stanje vraća na nivo iz 1997 godine^[4]! Ali već sledeće godine (2003) usvojenim izmenama i dopunama normiranje stacionarnog saobraćaja za funkciju stanovanja ponovo se „vezuje“ za površinu stambenih jedinica sa usvojenom granicom od 100m²! Pri tome je broj raspoloživih parking mesta zaokružen na jedno, za svakih 100m² bruto izgrađene stambene površine^[5].

Faza II, 2006-2014

Širok zaokret u normiranju stacionarnog saobraćaja приметljiv je od 2006 godine. Osnovni podzakonski dokument vrši duboko razlaganje parking potreba zasebnih urbanističkih sadržina. Dosadašnjih 11 **osnovnih klasa** urbanističkih funkcija, disperzirane su na 23 **osnovne klase** (A1, A2, ... D2, D3) u ukupno 5 namenskih **grupa klasa** (A – D)^[6]. Upadljiv je pri tome generalni manir potenciranja parking potreba zaposlenog personala koje se normiraju u zavisnosti od ukupnog broja zaposlenih lica odnosno ukupno izgrađene površine. Normativna detaljnost u ovom smislu očigledna je u nameri da se sa problemom nedostatka parking mesta ne suoče ni posetioci predškolskih ustanova (+20% od ukupnog broja parking mesta za nameštenike) ni nerezidentni posetioci hotelskih kompleksa (1 parking mesto na svakih 10m² namenske površine)^[6]. U ovom smislu nedostatak objektivnog me-

todološkog pristupa naslućuje se kod klase name-*na državne institucije*. Obzirom na sprovedeni proces decentralizacije i prenosa nadležnosti na nivo opština, osim broja nameštenika, porasla je potreba za širom i intenzivnijom interakcijom sa građanima, koja stoji u latentnoj suprotnosti sa utvrđenim normativom (+10% od ukupnog broja parking mesta za nameštenike)^[6].

Obim i, što je još važnije, intenzitet varijacija parkirnih normativa vidljiv je na pravi način presekom stanja koje obuhvata funkciju *stanovanje*. Shodno širem kontekstu ovaj normativni segment „isparceliran“ je u odnosu na tri ključna činioca: gradsku zonu (centar – vancentralno područje), tip objekta (zgrada – kuća) i površina stana t.j. građevinske parcele. Pri tome se kao reperne vrednosti usvajaju površina stana do/iznad 90m² i površina parcele do/iznad 600m²^[6]. Iz autoru nepoznatih razloga već sledeće godine (2007) vrši se usitnjavanje reperne stambene površine, pa se normativ za parkiranje raščlanjuje do 45m² (1 parking mesto), 45-90m² (1,2 parking mesta) i iznad 90m² (1,5 parking mesta)^[7].

Period normativnog „primirja“ u segmentu stacionarnog saobraćaja potrajaće u naredne 4 godine. Novim Pravilnikom iz 2010 godine površina građevinske parcele za objekte tipa *kuća* prestaje da bude činilac od važnosti i gubi svoje mesto u podzakonskoj materiji. Time se potrebe za parkiranjem izvode isključivo iz ukupne površine stambenog prostora, po matrici iz 2007 godine^[8].

Nepunu godinu dana kasnije (oktobar 2010 – maj 2011) dolazi do potpunog preokreta. Celokupne parking potrebe funkcije *stanovanje* izvode se na osnovu jedinstvene površine od 80m², za koju je predviđeno 1 parking mesto^[9]. Metodološka i, uopšte, urbanističko-planska logika je iz temelja uzdrmana ponovnim sravnjivanjem parking potreba isključivo u odnosu na ukupno izgrađenu površinu za svaku pojedinačnu osnovnu klasu. Pri tome se parking potrebe zaposlenog personala, čak i kod visoko frekventnih sekundarnih i tercijalnih zdravstvenih ustanova faktički proglašava nebitnim! Neodrživost ovakvog pristupa vidljiva je takođe na primeru predškolskih i ustanova osnovnog i srednjeg obrazovanja, gde je vezivanje parking normativa za ukupno izgrađenu površinu iziskivalo izgradnju nelogično visokog broja parking mesta (300 parking mesta za osnovnu školu?!)^[9].

Do kraja referentnog perioda pozitivni iskorak učinjen je 2012 godine u tretiranju dve susedne parcele sa objektivnim nedostatkom uslova za zasebne parkirne kapacitete. Novom izmenom Pravilnika omogućeno je zajedničko podzemno par-

kiranje na osnovu saglasnosti vlasnika građevinskih parcela^[10]. Autoru nije poznat primer vlasničkog zajedništva praktično realizovanog na osnovu ovakve podzakonske odredbe.

5. NEKI EFEKTI MODIFIKACIJE PARKING STANDARDA

Dvodecenijski niz nekonzistentnih promena nacionalnih parking standarda produbio je u tom segmentu uređenja gradskog prostora jaz između javnog interesa i privatnog kapitala, stavljajući, često puta, prvi u nedozvoljeno podređeni položaj. Uloga administracije na lokalnom nivou, kao svojevrsnog „pomiritelja“ te dve krajnosti u okvirima širih interesa zajednice, time je značajno otežana. Ovo se pre svega odnosi na opštinske jedinice grada Skoplja, obzirom na dualno značenje njihovog delikatnog pozicioniranja: unutrašnje, koje proističe iz zahteva unutaropštinskih prostornih celina i spoljno, koje treba uklopiti u sistemske tokove i kompleksna dešavanja gradskog organizma.

U obrađenom periodu dva nekarakteristična činioca ugrađena su u temelj ovakvog opšteg stanja: decentralizacija nadležnosti u segmentu planiranja prostora, koja je sa Grada prešla na gradske opštine i višestruko povećani intenzitet prostornog i infrastrukturnog razvoja u odnosu na prošli period.

Primivši sporednu ulogu korekturnog tipa u procedurama donošenja planova detaljne regulacije stručne službe Grada Skoplja, osim u domenu primarne infrastrukture, nisu bile u mogućnosti da značajnije utiču na pojedina planska rešenja. Ovo se posebno odnosi na planske koncepte se potencijalno negativnim uticajem na širi prostor, koji su, sa druge strane, donosili značajniji priliv na osnovu komunalnih građevinskih taksi. Efekti ovakvog odnosa snaga dolaze do izražaja počev od druge polovine 2000-ih godina, u uslovima zahuktale građevinske ekspanzije u gradu Skoplju pod direktnim uticajem slabo kontrolisanog i neselektivnog demografskog priliva.

Gubitak Grada Skoplja, kao tradicionalne centralne instance sa presudnim uticajem na oblikovanje i dinamiku realizacije planskih rešenja, rezultirala je relativizacijom metodološkog pristupa na način koji često puta prednost daje ulaznom kapitalu. Neki praktični efekti uspostavljene konstelacije izneseni su u nastavku rada.

Konzistentna i kvalitetna primena podzakonskih normativa zahteva odgovarajući stepen njihovog savladavanja i uključivanja u redovni proces rada. Ovo se pre svega odnosi na dva direktno involvirana subjekta procesa prostornog razvoja urbanih sredina: lokalne administracije sa svojim stručnim

službama, i planerske kuće u svojstvu „proizvođača“ planova detaljne regulacije. Povećana frekvencija normativnih modifikacija stvorila je u praksi vakuum nedovoljne informisanosti pojedinih subjekata, što se direktno odrazilo na kvalitet planerskog procesa i, posredno, planerskih rešenja. Generacija sve većeg obima tehničke dokumentacije, kao direktne posledice građevinskih aktivnosti u gradu Skoplju, smanjila je prostor za aktivno praćenje i savladavanje podzakonske regulative. To je dovelo do „razvlačenja“ perioda prihvatanja i pune primene normativnih rešenja u praksi, što je proces koji je više puta prekidano narednim pravilničkim izmenama. Trend ovakvog tipa razvijen je upravo na štetu mogućnosti za kvalitativnu nadgradnju važećih standarda. Nedostatak distance da se na osnovu iskustvenih saznanja objektivnije sagledaju i procene efekti njihove praktične primene doveo je do prekida povratne „veze“ sa direktnim korisnicima normativnih rešenja.

U opisanom kontekstu uspešno se uklapa zvanično nepostojeće, ali široko tolerisano probijanje rokova procedura za izmenu i dopunu planova detaljne regulacije. Posebno onih, koje dalju razradu grupe objekata predviđaju kroz izradu tehničke dokumentacije urbanističko-arhitektonskog tipa. Ne retko se pokazalo da period zaokruživanja celokupnog plansko-projektnog postupka može više puta biti „ispresecan“ novim normativnim izmenama. Praksa je pokazala da se izostankom pravnih tumačenja u ovakvim slučajevima otvara prostor za subjektivni izbor već zastarelih normativa isključivo u zavisnosti od trenutnog spoljnog interesa.

U metodološkom smislu skokovite i, pre svega, povratne promene parkirnih normativa uslovile su nejednakost tretiranja objekata iste funkcije ali različitog perioda izgradnje. Ovo se prvenstveno odnosi na objekte u delovima blokova sa ujednačenom namenom funkcija i višedecenijski ustaljenom matricom obezbeđivanja i korišćenja parkirnih kapaciteta. Grubi prodor nove planerske tehnike bez objektivne kompatibilnosti sa okolnim prostorom bio je u nekim delovima grada kreator konflikta postojećih i novonastalih potreba za parkiranjem. Ne dovodeći u pitanje razloge za evoluciju standarda putem metodološkog konsenzusa i u okvirima transparentnih kriterijuma, autor primećuje da se kvalitet takvog pristupa objektivno ne može postići u relativno kratkom periodu sa drastičnim prostorno-razvojnim i normativnim fluktuacijama.

U segmentu uslova i kvaliteta korišćenja stambenog prostora disbalans čak i u okvirima jedinstvenih blokovskih struktura izazvan je elaborira-

nom promenom normativa za zgrade izgrađene na uglu dveju ulica, bez mogućnosti za kolski pristup. Ovakvim pristupom stanari nekih novih stambenih objekata, za razliku od stanara starijih, nemaju mogućnost korišćenja parking prostora u neposrednoj bizini objekta stanovanja. Zakasnela izgradnja novih parking prostora neumitno dovodi do „prelivanja“ stacionarnog saobraćaja na trotoarske, kolovozne, pa čak i parkirne površine namenjene drugim sadržinama.

Metodološka unifikacija na bazi ukupno izgrađene površine bez obzira na funkciju objekta izazvala je niz nelogičnosti prilikom planskog osmišljavanja parkirnih rešenja. Veća predviđena površina nekih predškolskih ustanova, osnovnih i srednjih škola zahtevala je nelogično veliki broj parking mesta. Sa druge strane izbrisana je realna potreba zaposlenog personala upravo u ustanovama takvog tipa. Ovakvo prenebregavanje činjenice da površina nije ona koja parkira već su to vozila odnosno ljudi obezličila je parking potrebe personala medicinskih sadržina visokog kapaciteta i utopila ih u potrebe posetilaca.

Normativne izmene nisu na odgovarajući način pristupile sve raširenijoj praksi dogradnje i nadgradnje postojećih stambenih objekata. Novostvorena stambena površina bila je „prinuđena“ da svoj parking prostor obezbedi po standardima koji se razlikuju od onih po kojima je osnovni stambeni prostor objekta izgrađen. Time se i pre početka korišćenja novog prostora novi stanari stavljaju u neravnopravni položaj na postojećim, bez obzira na njihove objektivne potrebe.

5. ZAKLJUČAK

Ulogom veznog tkiva pozicionirano u funkcionalnom „prostoru“ između savladavanja gradskih rastojanja i namene zemljišta, parkiranje je odavno preraslo nezasluženi status servisne pojave koja se jednostavnom tehnikom može pretakati iz jednog normativa u drugi. Pa ipak, zadržavanjem krutog metodološkog pristupa, odbijanjem da se pobliže upoznaju proceduralne i funkcionalne refleksije konkretnog planerskog delovanja i ignorisanjem savremenih saznanja o kompleksnosti odnosa grad-stacionarni saobraćaj, moguće je latentnu dinamiku ovog urbanog aspekta držati srađenom sa suvoparnom statikom urbanističkog standarda.

Suštinske promene u tretmanu parkiranja u gradu Skoplju autor ne vidi kroz prizmu bezbrojnih varijacija u krutom podzakonskom okviru. Utisak je da se insistiranjem na normativnoj unifikaciji za

ceo prostor grada modeli za efikasniju organizaciju stacionarnog saobraćaja drže na odstojanju od konkretnih problema. Parkiranje se na osnovu normativa jednokratno može rešiti jedino ukoliko je i samo tokom vremena nepodložno promenama. Među tim, savremena saznanja iz oblasti stacionarnog saobraćaja potvrđuju njegovu fleksibilnost u zavisnosti kako od unutrašnjih funkcionalnih promena urbanističke sadržine kojoj pripada, tako i od uticaja neposrednih sadržina.

Fleksibilniji regulativni pristup, koji se može postići transformisanjem dela krutih standarda u opštije smernice može biti način za detaljnije profiliranje konkretnih parkirnih problema, kao preduslova za izbor optimalnog modela rešavanja. Ovo stanovište navodi na zaključak da parkiranje treba posmatrati i rešavati na nižem nivou, u okviru manjih urbano-prostornih celina.

Činjenica jeste da se revolucionarni iskorak takve vrste ipak ne može postići zadržavanjem postojećih paradigmi i mehanizama za utvrđivanje normativnih rešenja.

LITERATURA

- [1] Služben vesnik na RM, *Zakon za gradot Skopje*, br. 55/04.
- [2] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za standardi i normativi za planiranje*, br. 11/1997.
- [3] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za standardi i normativi za planiranje na prostorot*, br. 69/1999.
- [4] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za standardi i normativi za ureduvanje na prostorot*, br. 02/2002.
- [5] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za izmena I dopolna na Pravilnikot za standardi i normativi za planiranje*, br. 50/2003.
- [6] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za standardi i normativi za urbanističko planiranje*, br. 78/2006.
- [7] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za izmena i dopolna na Pravilnikot za standardi i normativi za urbanističko planiranje*, br. 140/2007.
- [8] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za standardi i normativi za urbanističko planiranje*, br. 142/2010.
- [9] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za izmena i dopolna na Pravilnikot za standardi i normativi za urbanističko planiranje*, br. 64/2011.
- [10] Služben vesnik na RM, *Pravilnik za standardi i normativi za urbanističko planiranje*, br. 63/2012.

POLITIKA PARKIRANJA U FUNKCIJI UPRAVLJANJA PRIJEVOZNOG POTRAŽNJOM Primjer Grada Zagreba

PARKING POLICY IN TRAVEL DEMAND MANAGEMENT Case Study: City of Zagreb

Dr DAVOR BRČIĆ

Dr MARKO ŠOŠTARIĆ

Rezime: Globalni proces urbanizacije današnjim gradovima postavlja u prvi plan pitanje mobilnosti, kao uvjet održivog razvoja urbane sredine. Trend života u urbanim aglomeracijama i snažan rast stupnja motorizacije, uz pristup prostorne racionalnosti, uvjetuje prometnim i ostalim stručnjacima potrebu upravljanja ukupnom prijevoznom potražnjom te imperativ promjene modalne raspodjele urbane sredine. Politika parkiranja i upravljanje ponudom parkiranja nezaobilazan je alat kojom se nastoji promijeniti modalna raspodjela prilikom prekomjerne upotrebe osobnih vozila u urbanoj sredini.

Cilj ovog rada je prikazati temeljne razloge korištenja politike parkiranja i upravljanja ponudom parkiranja u Gradu Zagrebu, analizu stanja u provođenju te politike, te osnovne prednosti i nedostatke. Temeljem analize sublimiraju se zaključci o definiranju budućeg pristupa pri kreiranju politike upravljanja parkiranjem u Gradu Zagrebu, u integralnoj strategiji upravljanja ukupnom prijevoznom potražnjom.

Summary: The global urbanisation process considers mobility as a top priority in today's cities, such that the mobility is the basic condition of the sustainable urban development. The living trends in urban agglomerations and the strong motorisation rate increase, together with considering space rationality, demand a necessity for traffic and other experts to manage entire travel demand, so the modal shift of urban city trips becomes an imperative. The parking policy and parking demand management is an unavoidable tool which is used to make changes in current modal split due to the excessive private car usage in the urban environment.

The goal of this paper is to show the fundamental reasons for using parking policy and parking demand management in the City of Zagreb, and to show an analysis of the current state of policy with the basic advantages and disadvantages. The analysis is used to make conclusions on defining future approach to parking demand management policy in the City of Zagreb as a part of the integrated travel demand management.

Ključne reči: upravljanje prijevoznom potražnjom, politika parkiranja, upravljanje ponudom parkiranja, Grad Zagreb

Key words: travel demand management, parking policy, parking demand management, City of Zagreb

1. UVOD

Urbane sredine globalno, a posebice europskog okruženja, suočavaju se s nizom izazova današnjice: ekonomskom krizom, klimatskim promjenama, ovisnosti transportnog sustava o fosilnim gorivima, te zdravstvenim rizicima prouzročeni, direktno ili indirektno, od transportnog sustava. Rastuća prijevozna potražnja producirana od niza činitelja nameće pred transportni sustav urbanih sredina sve kompleksnija rješenja. Potreba za povećanjem mobilnosti i sukladno tome prijevozne

potražnje, uz prostornu, energetska, ekološka i ekonomsku racionalnost zahtjeva novi pristup u rješavanju urbanih transportnih problema svijeta.

Prekomjerna upotreba osobnih vozila, kao produkt ekonomskog prosperiteta urbanih prostora, stvorila je u dnevnim migracijama ključni globalni problem – nedovoljan kapacitet prometne infrastrukture i pitanje kako promijeniti modalnu raspodjelu putovanja?

Stoga nova (prometna) politička vizija zahtjeva redefiniranje prometne strategije urbanih sredina.

Upravljanje prijevoznom potražnjom je ključna strategija kojom gradovi, posebice europskog okruženja, nastoje riješiti modalnu raspodjelu u cilju smanjenja prekomjerne upotrebe osobnih vozila, te poticanja nemotoriziranih načina putovanja i javnog masovnog prijevoza [1,10]. Sve to u funkciji energetske, prostorne, ekološke i ekonomske racionalnosti odnosno stvaranju preduvjeta za humano orijentiran grad po mjeri čovjeka („livable city“).

Ukupna prometna politika uvjetovano treba biti u funkciji gospodarskog prosperiteta urbane sredine. Stoga prostorno-prometna politika treba sadržavati niz strategija i mjera kojima se komplementarno mogu postići postavljeni ciljevi i željena održiva urbana mobilnost [2].

Strategija upravljanja ponudom parkiranja dokazano u niz gradova [3] pouzdan je alat za smanjenje prijevozne potražnje producirane upotrebom osobnih vozila.

U radu će biti prikazani temeljni razlozi za uvođenje strategije upravljanja parkiranjem u Gradu Zagrebu [4,6], analiza stanja i postignuća, te će se temeljem analize konstatirati zaključci i preporuke odrednica za redefiniranje budućih ciljeva prometne politike.

2. PROMETNA STUDIJA GRADA ZAGREBA

Prometnu studiju Grada Zagreba izradila je i dovršila krajem 1999. godine konzultantska tvrtka MVA iz Velike Britanije[5]. Vremenski obuhvat studije bio je 2000. – 2020. godina, s planovima za 2005., 2010. i 2020. godinu.

Ciljevi Generalnog prometnog plana bili su:

- Pобољшanje ekonomske učinkovitosti prometnog sustava
- Zaštita okoliša od štetnih djelovanja prometa
- Povećanje sigurnosti putnika
- Povećanje dostupnosti prometnih objekata

Uz ciljeve Grad Zagreb je dodatno nadopunio zahtjevima – smjericama o razvoju prometnog sustava:

- Pобољшanje kapaciteta javnog gradskog prijevoza i razine usluge
- Osigurati bolju dostupnost prometne mreže i prijevoznih sredstava
- Smanjiti korištenje osobnih vozila u središtu grada,
- Povećati broj parkirališta za automobile
- Poboљšati uvjete za ne-motorizirani promet
- Povećati sigurnost prometa
- Smanjiti buku i onečišćenje zraka

Prostorni obuhvat sadržavao je administrativne granice Grada Zagreba s brojem do 872.400 stanovnika, odnosno 306.300 domaćinstava. U vlasništvu domaćinstava bilo je 186.000 osobnih vozila, odnosno stupanj motorizacije je iznosio 213 vozila/1000 stanovnika. Modalna raspodjela motoriziranih načina putovanja činila je 49,6 % putovanja osobnim vozilom u Gradu Zagrebu [5].

U cilju smanjenja korištenja osobnih vozila u središnjem dijelu grada i za određene svrhe putovanja kao i postizanja ostalih ciljeva, u Studiji su predložene mjere za upravljanje prijevoznom potražnjom između ostaloga i upravljanjem ponudom parkiranja.

Istraživanjima je utvrđen deficit u središnjem dijelu grada od oko 7000 tisuća uličnih mjesta za parkiranje (uz postojećih 3587).

U zaključcima Prometne studije također je konstatirana potreba za promjenom planerskih standarda za parkiranje prilikom uvjeta za gradnju i to vrlo restriktivno u središnjem dijelu grada s malo manje restriktivnim normativima za parkiranje prema širem središtu grada, odnosno najmanje restriktivnom prema rubnim dijelovima grada koje su lošije opslužene javnim gradskim prijevozom.

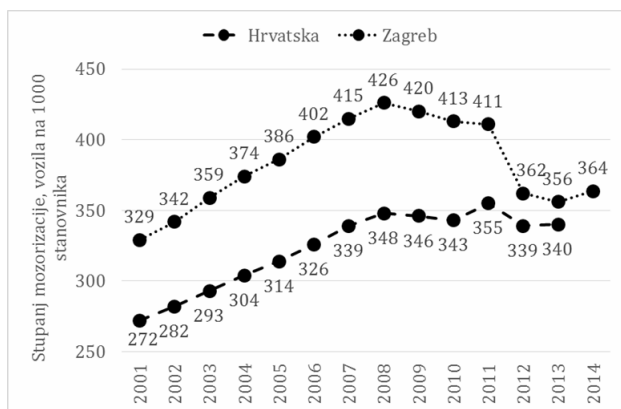
Ponuda javnih parkirališno garažnih mjesta 1999. godine bila je u Gradu prilično skromna i iznosila je 678 pgmj, s vrlo malim utjecajem na politiku parkiranja te ukupnu prometnu politiku.

Također su planirane lokacije Park&Ride sustava koji je u širem dijelu grada predvidio kontaktne točke – izvanulična mjesta za parkiranje uz terminale i stajališta javnog gradskog prijevoza.

Takvim konceptom politike parkiranja i upravljanjem ponudom parkiranja namjeravalo se u budućnosti promijeniti načinsku raspodjelu putovanja s korištenja osobnih vozila na korištenje javnog gradskog prijevoza i smanjiti presiju dolaska u središnji dio grada osobnim vozilom. Administrativnim ograničenjem vremena parkiranja planiralo se smanjiti volumen putovanja sa svrhom dolaska na posao, koji dominiraju u udjelu vršnih opterećenja (jutarnje i poslijepodnevno vršno opterećenje), te dugotrajno zauzimaju ponudu uličnih mjesta za parkiranje.

3. ANALIZA POLITIKE PARKIRANJA U GRADU ZAGREBU

Grad Zagreb je registrirao snažan porast stupnja motorizacije nakon izrade Prometne studije Grada Zagreba (1998.-1999.). Usporedna analiza stupnja motorizacije prikazana je na grafikonu G -3.1.



Graf G-3.1. Stupanj motorizacije u Republici Hrvatskoj i gradu Zagrebu.

Izvor: Statistika MUP-a i Bilteni o sigurnosti cestovnog prometa i Statistički ljetopis Grada Zagreba.[7]

Naglašen je snažan porast stupnja motorizacije do početka globalne ekonomske krize 2008. godine, te posebno treba istaknuti da je gotovo dvostruko veći nego u periodu istraživanja za Prometnu studiju. Stoga je pad stupnja motorizacije u godinama 2008. – 2014. većim dijelom produkt ekonomske krize nego provođenjem integralne prometne politike. Takav trend imao je sličan učinak i na načinsku raspodjelu putovanja, iako na žalost opsežnija istraživanja nisu rađena od istraživanja za potrebe Prometne studije.

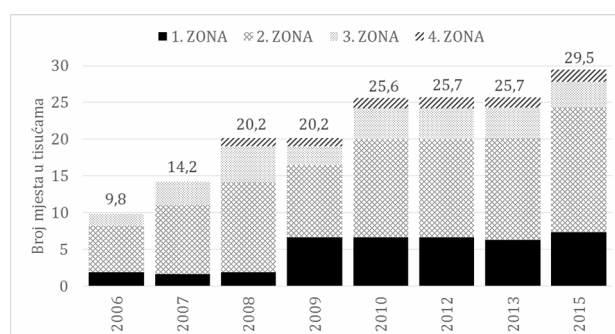
Strategije i mjere upravljanjem ponudom parkiranja postavljene Prometnom studijom Grada Zagreba u cilju postizanja smanjenja radnih putovanja osobnim vozilom u središnji dio grada, postupno su se provodile tijekom razdoblja 2000. – 2014.

Stoga je od 3587 uličnih mjesta za parkiranje u 1999. godini do 2006. uvedeno u središnjem dijelu Grada oko 10 000 uličnih mjesta za parkiranje, uz koncept administrativnog ograničenja parkiranja i naplatu parkiranja. Središnji dio grada podijeljen je u tri zone u kojima je vremenski ograničeno ulično parkiranje vozila na 1 sat vremena (crvena zona), 2 sata parkiranja (žuta zona) i 3 sata parkiranja (zeleno zona). Upravljanje ponudom ponude uličnih i izvanuličnih mjesta za parkiranje povjereno je tvrtki Zagrebparking – Zagrebački holding, koja je u 100% vlasništvu Grada Zagreba. Cijena jediničnog vremena parkiranja (1 sat) je koncipirano na principu nelinearnog odnosa 3 – 2 – 1, što predmišlja da je u prvoj zoni (crvena) cijena sata parkiranja trostruko veća nego u zelenoj zoni, u drugoj zoni (žutoj) dvostruko veća nego u zelenoj zoni.

Za stanare koji imaju adresu stanovanja u zoni, odnosno i poslovne subjekte koji imaju poslovnu

adresu u zoni ograničenja vremena parkiranja predviđena je posebna dozvola, koja izuzima od vremenskog ograničenja parkiranja i cijena takve povlaštene karte je višestruko manja od regularne cijene jediničnog parkiranja. Tom mjerom se pogodovalo rezidencijalnom parkiranju i poslovnim subjektima koji posluju u zoni, s namjerom da se očuva normalna funkcija mješovite namjene površina u središnjem dijelu grada.

Iako je Prometnom studijom u središnjem dijelu grada planirano uvođenje oko 10 000 uličnih mjesta za parkiranje, prema grafikonu G – 3.2. prikazan je vremenski tijek povećanja i širenja zona uličnog parkiranja i na središnje i rubne dijelove Grada.



Graf G-3.2. Broj parkirališnih mjesta po zonama.

Izvor: “Zagrebparking - Zagrebački Holding[8]

Nakon 2006. godine, kada je dostignuta planirana ponuda uličnih mjesta za parkiranje, već 2008. je ponuda udvostručena (oko 20000 mjesta). Ponuda u Prvoj zoni se nije povećavala, već su se širile žuta i zelena s posebnom zonom izvanuličnih mjesta za parkiranje u kojoj nema vremenskog ograničenja parkiranja.

Već slijedeće godine (2009.) mijenja se ponuda uličnog parkiranja u prvoj zoni (crvenoj) na gotovo trostruki iznos, širenjem zone. Produkt je to udvostručenog rasta stupnja motorizacije u odnosu na 1998. i presije osobnih vozila u zonu središnjeg dijela grada.

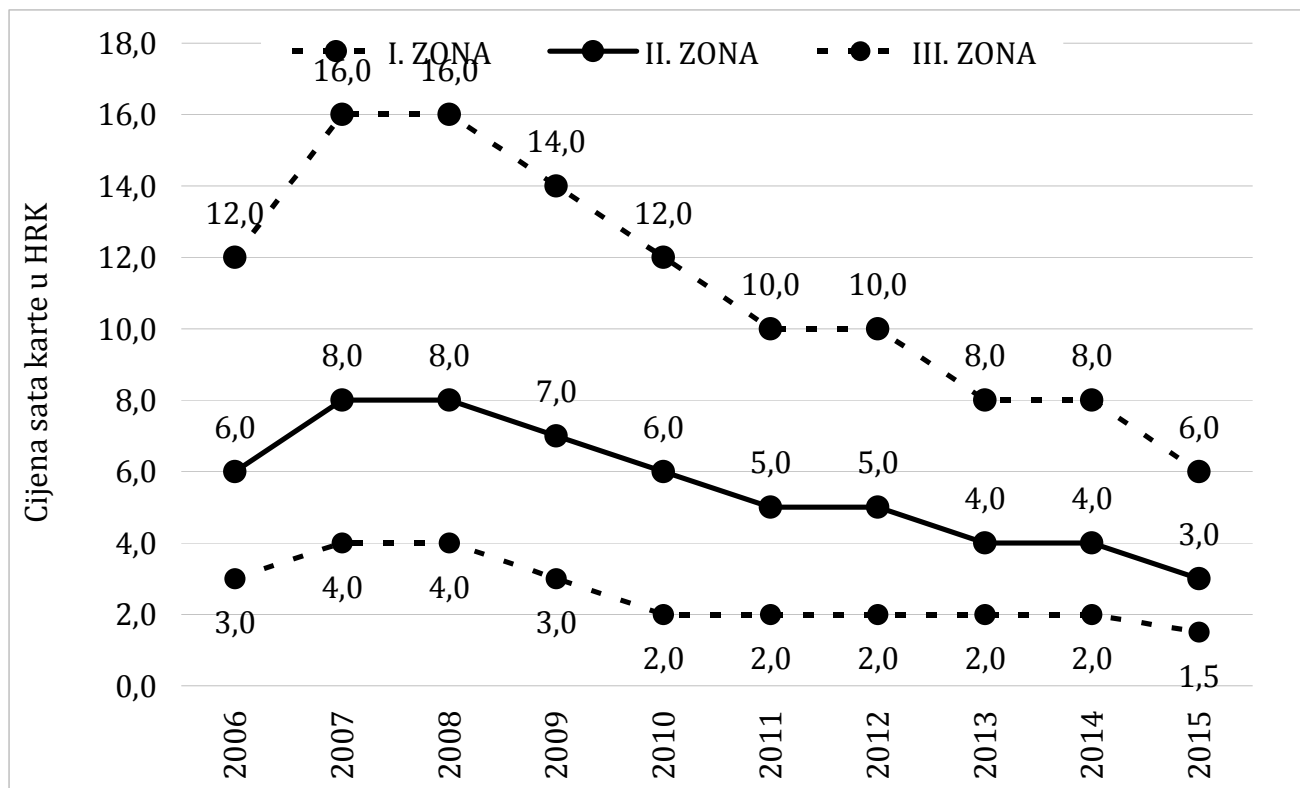
Iako je prouzročena krizom stupanj motorizacije u Zagrebu registrirao pad (G – 3.1.), stručne službe Grada Zagreba povećavaju ponudu uličnih mjesta za parkiranje na 25.600 (2010.) da bi ta ponuda u 2015. iznosila 29.500 uličnih mjesta za parkiranje. Prva (crvena) zona se nije povećavala no ponuda uličnih mjesta u žutoj zoni bilježi značajan rast i iznosi približno dvostruko od 2009. godine, kada se mijenjao odnos između prve (crvene) i druge (žute) zone.

Kako bi se provođenje strategije upravljanja ponudom uličnih mjesta za parkiranje moglo percipirati, potrebno je analizirati i politiku cijena.

Prometnom studijom Grada Zagreba, osim administrativnog ograničenja ponude uličnih mjesta za parkiranje, konceptualno je osmišljena i politika cijena jediničnog parkiranja, koja je zamišljena

kao ekonomska presija za odvratanje od korištenje parkiranja.

Na grafu G – 3.3. prikazana je analiza cijene uličnog parkiranja.



Graf G-3.3. Cijene uličnih parkirališnih karata po zonama. Izvor: Zagrebparking - Zagrebački Holding.[8]

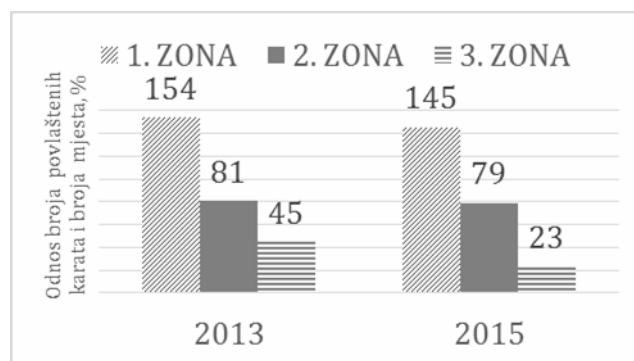
Iz analize proizlazi da su mjere ekonomskog odvratanja od parkiranja bile izuzetno restriktivne zaključno s 2008. godinom, da bi daljnji trend bio kontinuirano smanjenje jediničnih cijena parkiranja. Ovakav pristup nije u skladu s povećanjem ponude uličnih mjesta za parkiranje, te nije u funkciji odvratanja od dolaska u središnji dio grada osobnim vozilom i parkiranja.

Radi konzistentne analize, nužno je napomenuti da Prometnom studijom planirano izuzimanje stanara i gospodarskih subjekata u zoni od vremenskog ograničenja uličnog parkiranja, u cilju socijalnog i gospodarskog prosperiteta uže gradske zone.

Na grafu G – 3.4. prikazan je broj i odnos povlaštenih karata u odnosu na ponudu zone uličnog parkiranja.

Prikazani graf, prema sačinjenoj analizi, ukazuje da je izdani broj povlaštenih karata gotovo jednak ukupnom broju ponude uličnih mjesta za parkiranje. Posebno je nesrazmjern broj povlaštenih mjesta za parkiranje i ponude mjesta u prvoj zoni (crvenoj) zoni, koji premašuje ponudu uličnih

mjesta za parkiranje za oko 50%. Ta činjenica je posebno značajna radi pravila koje dozvoljava da povlaštena karta iz prve (crvene) zone vrijedi i u ostalim zonama (bez vremenskog ograničenja i naplate parkiranja).



Graf G-3.4. Broj izdanih povlaštenih parkirnih karata u usporedbi s brojem parkirališnih mjesta.

Izvor: "Zagrebparking - Zagrebački Holding" [8]

Ponuda parkirališno-garažnih mjesta većim dijelom u središnjem dijelu Grada Zagreba promijenila se od skromne ponude od 678 pgm u 1999. godini, na 6.786 pgm u 2015. godini, što je dese-

terostruko povećanje. Treba naglasiti činjenicu da je ukupna ponuda parkirališno-garažnih mjesta u javnoj funkciji, no svega 37% u vlasništvu i inženjerskoj tvrtke Zagrebparking – Zagrebačkog holdinga, dok je ostatak ponude od 63% u vlasništvu privatnih investitora. Ovakvim odnosom vlasništva teško gradska uprava može donositi politiku cijena ponude parkirališno-garažnih mjesta, obzirom da to ima utjecaja na oko 1/3 ponude.

4. UMJESTO ZAKLJUČKA

Analizirajući upravljanje ponudom uličnog parkiranja u Gradu Zagrebu, koja je utemeljena u Prometnoj studiji Grada Zagreba, može se konstatirati slijedeće:

1. Stupanj motorizacije u Gradu Zagrebu u proteklih 15 godina je udvostručen.
2. Ponuda uličnih mjesta za parkiranje i sam koncept strategije upravljanja ponudom parkiranja u Prometnoj studiji je dobro postavljen i u funkciji je odvratanja korištenja osobnih vozila u središnjem dijelu Grada, posebice za radna putovanja.
3. Ponuda uličnih mjesta za parkiranje, konceptualno podijeljen u tri zone, prema planiranoj ponudi od oko 10 000 mjesta narastao je u 2015. na 29 500 mjesta za parkiranje, te se proširio na šire područje Grada.
4. Analiza cijena jediničnog sata parkiranja u promatranom periodu pojedinih zona, do 2008. godine imalo je ugrađenu značajnu ekonomsku funkciju odvratanja u korištenju osobnih vozila za razne svrhe putovanja. Nakon 2008. godine politika jedinične cijene parkiranja u zonama kontinuirano se smanjuje, te nije u funkciji odvratanja korištenja osobnih vozila.
5. Broj povlaštenih karta koje koriste stanari i gospodarski subjekti u zoni, gotovo je jednak ponudi uličnih mjesta za parkiranje ukupno u svim zonama. Prva (crvena) zona ima posebno velik broj povlaštenih karata koja premašuje za oko 50% ponudu uličnih mjesta za parkiranje u zoni.
6. Realno povlaštene karte u ukupnoj ponudi uličnih mjesta za parkiranje poništavaju administrativno ograničenje parkiranja na 1, 2, ili 3 sata parkiranja, a komplementarno tome i ekonomsku prisilu odvratanja od dugotrajnog parkiranja, jer povlaštene karte imaju i povlaštenu cijenu koja je nesrazmjerno niska.
7. Uzimajući u obzir pobrojane činjenice, te iako nema sveobuhvatnog istraživanja nakon Prometne studije o načinskoj raspodjeli putovanja [9], može se zaključiti da strategija upravljanja ponudom uličnih mjesta za parkiranje ne *utječe značajno* na odvratanje od korištenja osobnih vozila u središnjem dijelu grada, posebice odvratanja od putovanja sa svrhom odlaska na posao. [11]

Stoga je nužno konstatirati da cilj iz Prometne studije Grada Zagreba za odvratanje od prekomjernog korištenja osobnih vozila pomoću strategije upravljanja ponudom uličnih mjesta za parkiranje nije dao puni efekt iz nekoliko ključnih razloga:

- a) Širenja zona i volumena ponude uličnih mjesta za parkiranje,
- b) Neselektivne politike cijena jediničnog sata parkiranja u zonama,
- c) Nekonzistentnog pristupa u izdavanju povlaštenih karata za zone naplate.

Mišljenja smo da je nužno redefinirati strategiju upravljanja ponudom uličnih mjesta za parkiranje na način:

1. Pristupiti sveobuhvatnoj reviziji zona i volumena ponude uličnih mjesta za parkiranje s ciljem definiranja većeg broja manjih zona .
2. Pristupiti hitnoj reviziji politike cijena jediničnog sata parkiranja.
3. Pristupiti hitnoj reviziji korisnika povlaštenih karata i ograničiti validnost povlaštenih karata na mikro zone (mjesne četvrti).
4. Potaknuti gradnju ponude parkirališno-garažnih mjesta za parkiranje kako bi se stvorili preduvjeti za reduciranje ponude uličnog parkiranja.

Za konstatirati je da je moguće navedenim stručno utemeljenim koracima i argumentima postići cilj u značajnijoj promijeni načinske raspodjele putovanja, jasno uz primjenu niza komplementarnih strategija (poboljšanje javnog gradskog prijevoza, širenja pješačkih zona, implementacija infrastrukture za korištenje biciklističkog prometa i sl.)

LITERATURA

- [1] Penalosa, E, 2005. The Role of Transport in Urban Development Policy, GTZ GmbH, Germany, Eschbom 2002., revised Juli 2005.
- [2] Bohler-Beadeker,S.;Kost,K.;Merforth,M.; Urban

- Mobility Plans, National Approaches and Local Practice, GIZ Bonn, Germany, November 2014.
- [3] Lopez-Ruiz,H.; Christidis,P.; Demirel,H.; Kompil,M., Quantifying the Effects of Sustainable Urban Mobility Plans, EC Joint Research Centre, EU 2013.
- [4] Brčić, D., Prilog izučavanju utjecaja politike parkiranja na model upravljanje prijevoznom potražnjom u gradovima, doktorska disertacija. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1999.
- [5] MVA Consultancy, Prometna studija Grada Zagreba, Zagreb, studeni 1999.
- [6] Slavulj, M., Planiranje urbane mobilnosti mjera upravljanja prijevoznom potražnjom, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb,2013..
- [7] Statistički godišnjak Grada Zagreba, 2007., 2008., 2009., 2010., 2011., 2012., 2013., 2014.
- [8] Podaci – Zagrebački holding – podružnica Zagrebparking, Zagreb, Hrvatska
- [9] Engels, D., Kontić, D. Matulin, M., Mrvelj, Š., Van Cauwenberge, B., Valkova, J., Vilarinho, C., Pedro Tavares, J., Van Aken, E., 2012. CIVITAS ELAN Final Evaluation Report, ELAN Deliverable No.10.11. European Commission, Brussels.
- [10] Litman, T.A., Parking Management, www.vtpi.org, February, 2011.
- [11] Brčić, D., Šoštarić, M., Pilko, H., PARKING POLICY MANAGEMENT IN THE CITY OF ZAGREB, IV International Conference „Towards a Humane City“, Novi Sad 2013. Republika Srbija, pp103-111

ZNAČAJ PRIMENE SISTEMA ELEKTRONSKOG BROJANJA PUTNIKA U OKVIRU SISTEMA JAVNOG MASOVNOG TRANSPORTA PUTNIKA

IMPORTANCE OF APPLICATION OF ELECTRONIC COUNTING OF PASSINGERS WITHIN THE SYSTEM OF PUBLIC TRANSPORTION OF PASSINGERS

SRDJAN HELD, dis

Rezime: Grad predstavlja složeni organizaciono – tehnološki sistem u okviru koga egzistira sistem javnog masovnog transporta putnika. Morfološka struktura grada se menja u prostoru i vremenu. Poznato je da razvojem društva i tempo života raste. Uzimajući u obzir navedene činjenice, neophodno je imati realne podatke o broju prevezenih putnika u okviru sistema javnog prevoza, a iz koga proizilaze podaci o migracijama gradskog stanovništva. Zahtevi za promenom mesta boravka tokom dana uzrokuju kretanje stanovništva na teritoriji grada. Posledica promene mesta boravka uzrokuje opterećenost mreže sistema javnog masovnog transporta putnika u prostoru i vremenu. Na osnovu toga vrši se projektovanje kapaciteta mreže linija. Primena sistema elektronskog brojanja putnika, naročito kod velikih sistema transporta putnika je od značaja, jer se mogu formirati realne baze podataka o broju prevezenih putnika, odnosno o ostvarenom transportnom radu na dnevnom, nedeljnom, mesečnom i godišnjem nivou. Ovako formirana baza podataka daje realnu sliku o eksploataciji sistema javnog masovnog transporta putnika od strane korisnika. Na osnovu dobijenih baza podataka moguće je izvršiti adekvatnu optimizaciju sistema javnog masovnog transporta putnika. Cilj primene je efikasniji sistem javnog masovnog transporta putnika. Primenom dobijenih podataka iz baze vrši se usaglašavanje redova vožnje. To utiče na korekciju angažovanja resursa. Kada se izvrši optimizacija dobijaju se podaci o broju angažovanih vozila i vozača. Pored postojećih perioda u okviru kojih se primenjuje određeni red vožnje, moguće je definisati još perioda, gde bi se primenjivali novo-definisani redovi vožnje. U dužem vremenskom periodu rezultati bi pokazivali opravdanost postojanja linija. Pojedine linije u sistemu bi trebalo prekomponovati, a pojedine pojačati ili ukinuti. Sistem elektronskog brojanja putnika bi mnogo da se primeni na deo sistema ili na ceo sistem u zavisnosti od finansijskih mogućnosti. Pre nego što se donese odluka, da li na sistem javnog masovnog transporta treba primeniti sistem elektronskog brojanja putnika, neophodno je sagledati benefite, koji bi rezultirali njegovom primenom.

Abstract: The city is a complex organizational - technological system within which exists a system of public mass transportation of passengers. Morphological structure of the city is changing in space and time. It is known that the development of society and the pace of life increases. Taking into account the above facts, it is necessary to have real data on the number of passengers transported within the public transport system, and which has the data on migration urban population. Requests for change of residence during the day, causing population movements in the city. Due to the change of residence is causing network congestion of the public mass transportation of passengers in space and time. On the basis of its findings to the design capacity of the grid lines. Implementation of the electronic counting of passengers, especially in large systems of passenger transport is important, because it can form a real database on the number of passengers, ie the Transport performance on a daily, weekly, monthly and annual basis. Thus formirana database gives a realistic picture of the exploitation of the public mass transportation of passengers by the user. Based on the study database can be made adequate optimization system of public mass transportation of passengers. The aim of the application is efikasniji system of public mass transportation of passengers. By applying the data obtained from the database shall be harmonization of timetables. This affects the correction of active resources. When you perform optimization provide data on the number of deployed vehicles and drivers. In addition postojećeh period within which the applicable specific timetable, it is possible to define additional period, where would apply newly-defined timetables. In the long run the results would show reasons for the line. Some of the lines in the system should prekomponovati, and some enhance or abolished. The electronic counting of passengers would be possible to apply to a part of the system or the whole system depending on the financial possibilities. Before a decision is made, whether the system of public mass transportation should

apply a system of electronic counting of passengers, it is necessary to consider the benefits that would result in its application.

Ključne reči: transportni zahtevi, sistem, optimizacija, red vožnje.

Key words: transport requirements, system optimization, timetable

1. UVOD

Tokom vremena na teritoriji grada nastaju stalne promene. Ako se posmatra gradska zona zaključuje se da promene nastaju kao posledica održivog razvoja grada. Promene nastaju usled usaglašavanja ekonomskih, socijalnih i ekoloških zahteva prostornog razvoja oblasti na teritoriji grada. Inicijalni faktor koji utiče na promenu namena površina je morfološka struktura stanovništva, koja je podložna promenama tokom vremena, a kao posledica se javlja promena transportnih potreba žitelja urbanih sredina. Transportnu potrebu karakterišu izvorna i ciljna tačka kretanja stanovništva. Usled nastanka promene transportnih potreba direktno se javlja promena u ispostavljenim transportnim zahtevima sistemu javnog masovnog transporta putnika, kao podsystemu, koji egzistira u okviru gradskog transportnog sistema.

Prednost primene sistema elektronskog brojanja putnika je sagledavanje nastajanja promene transportnih zahteva u realnom vremenu. Brojanjem putnika se formiraju baze podataka iz kojih se analizom dolazi do iskorišćenja kapaciteta linije, odnosno transportne mreže sistema javnog masovnog transporta putnika. Kontinualnim brojanjem putnika u vremenu se definišu promene u broju prevezenih putnika u prostoru i vremenu. Broj prevezenih putnika predstavlja ulazni podatak (input), koji je neophodan za projektovanje mreže linija i redova vožnje.

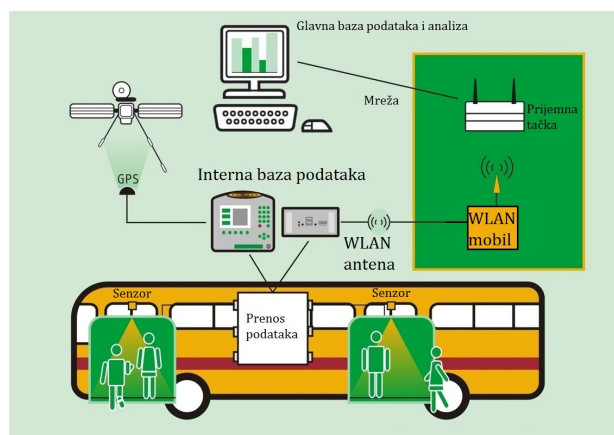
2. TEHNOLOGIJA BROJANJA PUTNIKA I STRUKTURA SISTEMA

U svakom gradu, odnosno urbanoj sredini egzistira sistem javnog masovnog transporta putnika. Putnički tokovi se menjaju u prostoru i vremenu, a što su veće urbane površine i gušće naseljene transportni zahtevi su izraženiji. U urbanim sredinama sa većim brojem stanovnika izraženija je promena ispostave transportnih zahteva sistemu javnog masovnog transporta putnika u prostoru i vremenu. Na osnovu navedenog dolazi se do činjenice, da se adekvatna optimizacija može izvršiti u gradskim sredinama sa većim brojem stanovnika, primenom sistema elektronskog brojanja putnika. U malim urbanim sredinama

ma na linijama saobraća mali broj vozila, odnosno u toku dana ima znatno manje polazaka, a pored toga promena intenziteta transportnih zahteva je slabo utiče na mogućnost promene transportnih kapaciteta.

Brojanje putnika se tokom razvoja sistema javnog masovnog transporta putnika obavljalo manuelnim putem, gde su brojači sedeli u vozilima, pratili i beležili ulaske i izlaske putnika na stanicama. Na osnovu toga se vršilo formiranje baza podataka, koje su služile za projektovanje sistema javnog masovnog transporta putnika. Sistem elektronskog brojanja putnika omogućava kontinualno, odnosno automatsko brojanje putnika.

Milionskom gradu u okviru koga egzistira sistem javnog masovnog transporta putnika neophodan je sistem elektronskog brojanja putnika, koji bi u kontinuitetu formirao baze podataka za celokupnu mrežu linija. Cilj formiranja bazi podataka omogućava da se na najrealniji način usluga javnog masovnog transporta putnika prilagođava transportnim zahtevima putnika. Podaci koje izlaze iz sistema elektronskog brojanja putnika daju realnu sliku o broju prevezenih putnika u prostoru i vremenu na celokupnoj mreži linija javnog masovnog transporta putnika. Sistem omogućava automatski prenos podataka od baze vozila do glavnog servera, gde se pomoću statističkih alata i algoritama vrši izrada parametara koji će sistem učiniti optimalnim.



Slika 1 – Arhitektura sistema za elektronsko brojanje putnika¹

¹ Innovation in traffic systems - www.initag.de

Na slici 1 je prikazana arhitektura elektronskog sistema za brojanje putnika. U vozilu, koje se nalazi u sistemu javnog masovnog transporta putnika interna baza registruje ulaz i izlaz putnika putem senzora, beleži broj putnika u svakom trenutku u svoju internu memoriju, koja se nalazi u vozilu i putem mreže podaci se distribuiraju do glavne baze podataka, gde se vrši obrada podataka i analiza dobijenih rezultata.

Sistem elektronskog brojanja putnika može obuhvatiti ceo ili deo sistema javnog masovnog transporta putnika. Primena sistema elektronskog brojanja putnika na:

- ceo sistem javnog masovnog transporta putnika podrazumeva opremljenost uređajima ceo vozni park;
- deo sistema javnog masovnog transporta putnika podrazumeva opremljenost definisanog dela voznog parka, odnosno određeni broj vozila.

Ukoliko se sistem elektronskog brojanja putnika primenjuje na delu voznog parka, neophodno je poštovati pravila brojanja putnika pri ovakvoj organizaciji. U ovom slučaju sistem je organizovan tako da nam podaci dobijeni u vozilima gde je vršeno brojanje putnika služe kao baza za projektovanje ukupnog broja prevezenih putnika. Obradeni podaci prikazuju koliko bi bilo ukupno prevezenih putnika odnosno koliki je ostvareni transportni rad.

Pri ovakvoj organizaciji funkcionisanja brojanja putnika na liniji neophodno je uzeti u obzir intervali sleđenja vozila na sledeći način²:

- interval veći od 20 minuta neophodno je vršiti u svakom polasku brojanje putnika;
- interval od 10 do 20 minuta neophodno je vršiti brojanje u svakom drugom polasku;
- interval od 5 do 10 minuta neophodno je vršiti brojanje u svakom trećem polasku;
- interval od 3 do 5 minuta neophodno je vršiti brojanje u svakom četvrtom polasku;
- interval od 1 do 5 minuta neophodno je vršiti brojanje u svakom petom polasku.

3. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Primenom sistema elektronskog brojanja putnika dobijaju se realne vrednosti o raspodeli prevezenih putnika u prostoru i vremenu. Ovaj način predstavlja sistemsko brojanje i analizu prevezenih putnika. Izmereni broj prevezenih putni-

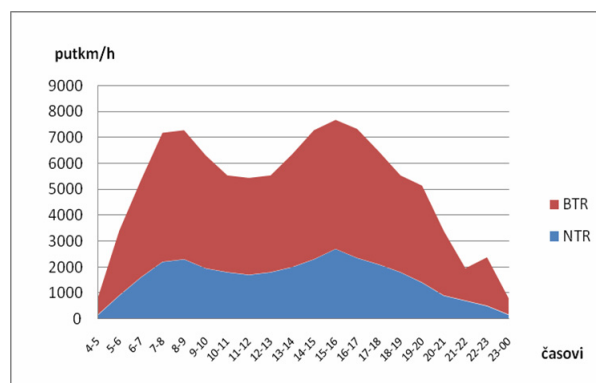
ka i njihova dužina putovanja u određenom vremenskom periodu predstavljaju ostvareni (neto) transportni rad u jedinici vremena. Neto transportni rad (*NTR*) je ulazni podatak na osnovu koga se vrši optimizacija sistema javnog masovnog transporta putnika.

Da bi se definisao red vožnje neophodno je definisati koeficijent popunjenosti vozila (K_{ik} - koeficijent komfora) u vremenskim intervalima kada su vozila maksimalno opterećena, pa se na osnovu njega definiše koliko je ponuđeni (bruto) transportni rad (*BTR*):

$$BTR = \frac{NTR}{K_{ik}} \quad (1)$$

Na veličinu koeficijenta komfora utiče razlika između prihoda i ukupnih troškova. Bruto transportni rad prevozna moć linije i sistema.

Kada se govori o redovima vožnje, uobičajeno je da se susrećemo sa dva perioda zimskim i letnjim redom vožnje. Na osnovu kontinualnog istraživanja moguće je definisati još perioda u toku godine kada će se primenjivati određen model reda vožnje.



Slika 2 - Primer ponuđenog i ostvarenog transportni rad u toku dana na liniji

Na slici 2 prikazan je primer ponuđenog i ostvarenog transportnog rada na liniji javnog masovnog transporta putnika. Ovo je samo jedan primer grafikona, koji se može formirati pri analizi podataka, a koji može biti osnov za optimizaciju transportnih kapaciteta na časovnom nivou. Iz ovoga proizilazi definisanje potrebnog broja vozila na časovnom nivou u toku dana na liniji i u sistemu. Ovako bi se uskladila radna vremena vozila u odnosu na zahteve korisnika tokom dana, što direktno utiče na optimizaciju resursa.

Putničke tokove karakteriše mreža želja putovanja i mreža opterećenosti linija. Kontinualnim praćenjem broja prevezenih putnika i opterećenosti linija, dolazi se do mogućih rešenja u pogle-

² Organizacija i tehnologija javnog gradskog i putničkog prevoza, Saobraćajni fakultet

du prekomponovanja transportnih kapaciteta. Analizom rezultata ukazuje se na promenu koncepcije transportne mreže sistema javnog masovnog transporta putnika. Ovakav način analize tokova putnika imao bi za posledicu stihijsku promenu koncepcije mreže linija javnog masovnog transporta putnika tokom vremena, a u cilju formiranja sistema javnog masovnog transporta putnika po meri korisnika usluge.

Optimalan način uređenja sistema javnog masovnog transporta putnika vršio bi se kontinualnim merenjima, obradom i analizom kao i utvrđivanjima karakteristika putničkih tokova. Na ove zahteve adekvatno može da odgovori sistem elektronskog brojanja putnika. Transportna ponuda i tražnja trebaju biti usaglašene u prostoru i vremenu, a time se postiže efikasnost sistema. Postizanje bolje efikasnosti sistema je od značaja, jer se tim putem teži kao optimalnom iskorišćenju resursa, a pri tom se smanjuju troškovi kompanija.

4. ZAKLJUČAK

Cilj svake kompanije je da smanji troškove, a to se može ostvariti efikasnom koncepcijom mreže linija uz ponudu adekvatnog nivo kvaliteta usluge, a pri tom da se teži ka smanjenju angažovanja resursa.

Uporednom analizom stanja sistema pre i posle primenjene optimizacije na osnovu analize dobi-

jenih rezultata putem kontinualnog brojanja prevezenih putnika, zaključili bi da primena sistema elektronskog brojanja putnika ima opravdanost, kod velikih sistema javnog masovnog transporta putnika, jer preraspodeljuje transportne kapacitete, odnosno pravi sistem u zavisnosti od potreba korisnika i oblikuje resurse kompanije (broj vozača, vozila i drugo).

Do 2020 godine u svetu se očekuje povećanje primene sistema elektronskog brojanja putnika za čak 22 % u odnosu na 2014 godinu. Razne uredbe u više država ukazuju da se primeni sistema elektronskog brojanja putnika u cilju racionalne eksploatacije javnog prevoza odnosno, održivosti sistema transporta putnika.

LITERATURA

- [1] Radovan Banković, Organizacija i tehnologija javnog gradskog i putničkog prevoza, Saobraćajni fakultet, Beograd 1995, 120 s (p), 121 s (p), 133 s (p).
- [2] Inovation in traffic systems - www.initag.de
- [3] Automatic Passenger Counting and Information System Market by Technology (Laser, Infrared and Time of Flight), PIS Market by Systems, Devices & Components, by Application (Railways, Roadways and Waterways) & Geography - Global Forecast & to 2020 <http://www.marketsandmarkets.com>

UREĐENJE PARKIRANJA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA POSTOJEĆE SAOBRAĆAJNE SITUACIJE U KURŠUMLIJI

REGULATION OF PARKING AT IMPROVING THE EXISTING TRAFFIC SITUATION IN KURSUMLIJA

MILAN STANKOVIĆ
NENAD MIHAJLOVIĆ
Dr PAVLE GLADOVIĆ, dis
DEJAN BOGIĆEVIĆ

Rezime: Potreba za mirovanjem vozila u određenom vremenskom periodu, neizbežan je deo svih vidova saobraćaja. Parkiranje u centru grada je ključni element kroz koji se efikasno mogu oblikovati saobraćajni zahtevi. Problem parkiranja vozila javlja se na izvoru odnosno cilju putovanja i u različitim vremenskim periodima tokom dana. Zahtevi za parkiranjem su po pravilu višestruko veći od objektivnih mogućnosti. Atraktivnost određene zone nameće motiv putovanja i izbor prevoznog sredstva koji se u velikom procentu zasniva na putničkom automobilu. Kao dobar primer opštine, koja je shvatila problem parkiranja i ozbiljno krenula u njegovo rešavanje, jeste Opština Kuršumlija. U ranijem periodu, uže gradsko područje je u toku celog dana, svakog dana, bilo zatrpano parkiranim vozilima i nedostatkom slobodnog parking prostora. Bahatost vozača ostavljanjem automobila na kolovozu, uskom trotoaru ili na zelenoj površini sve je učestalija. Zbog toga je bilo neophodno preduzeti odgovarajuće mere koje bi sprečile ovakvo ponašanje i uvele red u centralnoj zoni grada. U okviru Studije koja je urađena, izvršena je analiza broja parking mesta, akumulacija vozila, obima i obrta parkiranja postojećih parkirališta i ulica u određenom vremenskom periodu. Na osnovu toga, došlo se do zaključka o tačnom broju mesta i lokacijama za parkiranje. Uvedena je naplata i kontrola poštovanja propisa, obeležena su mesta odgovarajućom horizontalnom i vertikalnom signalizacijom. Ovim radom predstaviće se rezultati snimanja pojedinih elemenata i najznačajnije odluke koje su rezultirale ovom studijom. Dosadašnje navike vozača će se teško menjati, ali bi ubrzo trebalo očekivati drastične promene i disciplinovanije ponašanje.

Abstract: The need for a stationary vehicles in a specific period of time are an essential part of all transport modes. Parking in the center is a key element through which can effectively shape the traffic requirements. The problem of parking vehicles occurs at the source or purpose of travel and different time periods during the day. Requests for parking are typically several times greater than the real possibilities. Attraction certain zones imposed motive for travel and choice of means of transport which a large percentage is based on a passenger car. As a good example of the municipality, which has realized the problem of parking and seriously embarked on its solution, is Kursumlija. In the past, the immediate metropolitan area is during the day, every day, was covered with parked vehicles and a lack of free parking space. Arrogance driver leaving the car on the road, the narrow sidewalk or on the green surface, is becoming more common. It was therefore necessary to take appropriate measures to prevent this kind of behavior and introduce order in the central zone of the city. In the study that was done have analyzed the number of parking spaces, the accumulation of the vehicle, volume and turnover of the existing parking lot and street in a certain period of time. On that basis, the conclusion was reached on the exact number of places and locations for parking. Introduced a payment and control of compliance with regulations, marked the places appropriate horizontal and vertical signs. This paper will present the results of recording individual elements and the most important decisions that have resulted in this study. Previous driving habits will be difficult to change, but should soon be expected drastic changes and disciplined behavior.

Ključne reči: parkiranje, saobraćajni zahtevi, parking mesta

Key words: parking, traffic requirements, parking spaces

1. UVOD

Kao posledica povećanja stepena motorizacije stanovništva, potražnja za parking mestima poslednjih godina u Kuršumliji drastično se povećala, pa je efikasnije upravljanje parking površinama postalo neophodno. Pored kategorije mobilnih korisnika parking mesta, čiji su zahtevi za parkiranjem povezani sa radnim mestom i službenim poslovima, u centralnoj zoni Kuršumlije veoma je zastupljena kategorija povremenih korisnika parkirališta, posebno tokom prepodnevni sati. Tokom ovog perioda javljaju se i najveći problemi u saobraćaju, a odnose se na povećan broj zahteva za parkiranjem, nedostatak površina za parkiranje, nepropisno i nepravilno parkiranje, kao i na smanjenje protočnosti saobraćajnica u užoj centralnoj gradskoj zoni. Poseban problem predstavlja pijaca u Kuršumliji, koja je locirana u užem centru grada.

U prvom delu rada opisano je trenutno stanje i opšte karakteristike parkiranja u Kuršumliji. U trećem poglavlju dat je grafički prikaz razmeštaja ulica koje su bile predmet istraživanja kao i tabelarne vrednosti nakupljanja vozila sa vidljivim ekstremom u jednoj od ulica. Nakon toga, prikazani su rezultati po završetku istraživanja, a najvažniji detalji predstavljeni su u poglavlju 4. U poslednjem poglavlju date su predložene mere za koje se očekuje da će dati pozitivne rezultate.

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE PODRUČJA POSMATRANJA U KURŠUMLIJI

Prema zvaničnim podacima opština Kuršumlija se prostire na 952 km², u kojoj je prema poslednjem popisu vršenom 2011. godine evidentirano ukupno 19011 stanovnika (podaci o broju stanovnika Republičkog zavoda za statistiku). Prema istom izvoru ukupan broj stanovnika u okviru naseljenog mesta Kuršumlija je 12866.

Prema podacima do kojih se došlo tokom izrade studije, broj registrovanih putničkih vozila na teritoriji opštine u 2012. godini iznosio je ukupno 5430, na osnovu čega se dobija podatak o stepenu motorizacije na teritoriji opštine koji iznosi 285 PA/1000 stanovnika.

U Kuršumliji se u pogledu karakteristika parkiranja izdvajaju dve različite celine. Prvu celinu čini zona centra u kojoj je koncentrisan značajan deo administrativnih, radnih, trgovačkih i kulturnih celina koje Kuršumlija kao administrativni centar opštine sadrži. U centralnom delu su smešteni najznačajniji i najposećeniji objekti grada, a neki od njih su: zgrada opštine, sud, pošta, tržni

centri, trgovinski i ugostiteljski objekti. Svi pomenuti objekti nalaze se na relativno malom prostoru, što predstavlja značajan problem za posetioce centralne zone koji do nje dolaze motornim vozilima. Takođe, unutar centralne zone postoji i određen broj stanovnika koji ispostavljaju zahtev za parkiranje, ukoliko ne mogu da ga ostvare u okviru sopstvene parcele. U ovoj zoni prepliću se regularni i neregularni oblici parkiranja, koji mestimično dovode do kratkotrajnih zastoja (od nekoliko sekundi) u fazi ulaska-izlaska vozila sa parking mesta, mestimično ometaju kretanje pešaka, a ponekad ometaju i normalno odvijanje saobraćaja. Nepravilno parkiranje se vrši na trotoarima, na ulazima u dvorišta, na zelenim površinama. Prisutno je nepropisno parkiranje i u ulicama u kojima je saobraćajnim znakom i pravilom saobraćaja zabranjeno zaustavljanje i parkiranje. To su najčešće ulice u kojima, zbog male širine uličnog profila, nije moguće ostvariti parkiranje.

Drugu, mnogostruko veću zonu Kuršumlije čine preostali delovi van centra na kojima se uglavnom ispostavljaju zahtevi za parkiranje od strane stanara. Parkiranje se u ovoj zoni odvija na površinama koje u minimalnoj meri predstavljaju smetnju za odvijanje saobraćaja i na saobraćajno malo opterećenim deonicama.

U ulična mesta za parkiranja spadaju sva parking mesta na kojima se parkiranje obavlja na uličnom frontu. U Kuršumliji se ulična mesta za parkiranje mogu naći: na kolovozu i na trotoaru. Ukupan broj obeleženih parking mesta na uličnom frontu iznosi 149 parking mesta.

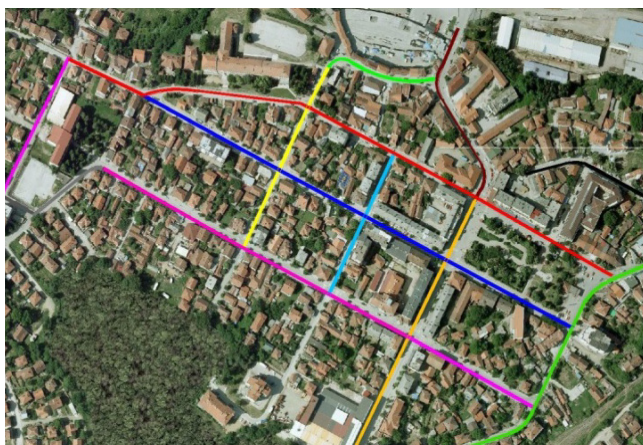
3. NAKUPLJANJE I ZAHTEVI ZA PARKIRANJEM

Koncentracija parkiranja predstavlja broj vozila parkiranih na parkiralištu u određenom vremenskom periodu. Podaci vezani za koncentraciju parkiranja predstavljaju osnovu za sagledavanje budućih zahteva za parkiranjem.

U okviru ovog poglavlja prikazana je akumulacija parkiranja, tabelarno, izražena u pet vremenskih preseka za kompletnu centralnu zonu. Osim dobijenih rezultata, dat je zbirni prikaz akumulacije za sve ulice obuhvaćene istraživanjem.

Dobijeni rezultati predstavljaju veoma značajne podatke sa aspekta definisanja sistema parkiranja, buduće tarifne politike kao i zona odnosno gravitacionih područja u kojima treba graditi nove kapacitete za parkiranje. Da bi se utvrdile potrebe za dogradnjom novih parkirališta, neophodno je poznavati iskorišćenje kapaciteta u definisanim gravitacionim zonama parkirališta. Kriteriju-

mi, koji su veoma bitni za određivanje budućih lokacija parkirališta su svakako nakupljanje i zahtevi za parkiranjem.



Slika 1 – Prostorni razmeštaj ulične mreže obuhvaćene studijom u Kuršumliji

Legenda:

- Crvenom bojom je označena ulica Vuka Karadžića
- Plavom bojom je označena ulica Palih boraca
- Narandžastom bojom je označena ulica Kosovska
- Roze bojom je označena ulica Karađorđeva
- Svetlo plavom bojom je označena ulica Koste Vojinovića
- Žutom bojom je označena ulica 7.juli
- Svetlo zelenom bojom je označena ulica Rada Drainac
- Braon bojom je označena ulica Nemanjina
- Crnom bojom je označena ulica Proleterskih brigada
- Zelenom bojom je označena ulica 16. februar

Analizom zauzetosti parkirališta (iskorišćenja kapaciteta) moguće je definisati njegove karakteristike sa aspekta funkcionalnosti i ekonomičnosti.

Iz tabele 1 se može videti da je najveća snimljena akumulacija tokom čitavog perioda posmatranja u ulici Palih Boraca. Broj parking mesta u ovoj ulici iznosi 60. Iz priloženog se zaključuje da je ovaj broj premašen parkiranim vozilima u najvećem delu dana.

Tabela 1 - Jutarnja i podnevna akumulacija u centralnoj zoni Kuršumlije po ulicama

Ulica	Broj parking mesta	Broj parkiranih vozila u				
		06:00	08:00	10:00	12:00	14:00
Vuka Karadžića	58	38	96	108	135	74
Palih Boraca	60	52	114	137	129	133
Kosovska	11	35	34	58	52	69
Karađorđeva	20	35	48	89	78	59
Koste Vojinovića	0	18	30	24	22	25
7. Juli	0	22	50	63	49	25
16. Februar	0	7	37	47	49	37
Rade Drainac	0	4	25	12	35	19
Nemanjina	0	11	14	29	13	20
Proleterskih brigada	0	45	53	54	57	59
Ukupno	149	267	501	621	619	520

4. REZULTATI ANALIZE STANJA PARKIRANJA U KURŠUMLIJI

Tehničko regulisanje parking mesta horizontalnom signalizacijom je u periodu istraživanja bilo u izuzetno lošem stanju. U većini ulica, koje se nalaze u okviru centralnog dela Kuršumlije, horizontalna signalizacija kojom se regulišu mesta za parkiranje nije bila vidljiva, pa je potrebno uložiti posebne napore prilikom izvođenja radova na obeležavanju kako bi se stanje horizontalne signalizacije popravilo. Vertikalna signalizacija je takođe u lošem stanju, i u većini ulica regulisanje parkiranja vertikalnom signalizacijom nije urađeno u skladu sa propisima. U pojedinim ulicama, vertikalna saobraćajna signalizacija nije kompletna ili se javlja problem slabe vidljivosti znaka za zabranjeno zaustavljanje i parkiranje, pa je i to jedan od uzroka nepropisnog parkiranja. Starost saobraćajnih znakova je na pojedinim lokacijama veća od perioda trajanja refleksije istih, što takođe predstavlja problem.

Na osnovu iznetih rezultata istraživanja može se zaključiti da se pri jutarnjoj akumulaciji javlja minimalno opterećenje prostora za parkiranja. Pri jutarnjoj akumulaciji istraživanjem je zabeleženo 345 parkiranih vozila, od kojih je 132 vozila parkirano nepravilno na uličnom profilu. Najveći broj parkiranih vozila je zatečen na uličnom frontu. Ukupan broj raspoloživih parking mesta unutar centralne zone iznosi 149 mesta. Kako se u noćnim i ranim jutarnjim časovima očekuje da su

na pomenutom broju parking mesta parkirana samo vozila stanovnika, može se zaključiti da za stanovnike centralne zone nije obezbeđen dovoljan broj parking mesta.

Maksimalna akumulacija svih parkiranih vozila utvrđena je u 12:00 časova, kako se i očekivalo i iznosi 779 vozila. Maksimalna akumulacija u centralnoj zoni, bez učešća vanuličnog parkirališta realizovana je u 10:00 časova i iznosi 621 parkiranih vozila. Od ukupno 779 parkiranih vozila u 12:00 časova, 619 vozila je parkirano u centralnom delu na uličnom profilu, a 160 vozila je bilo parkirano na vanuličnom parkiralištu. Kako je broj raspoloživih parking mesta 149, i pri minimalnoj akumulaciji u okviru centralnog dela Kuršumlije ne postoji dovoljan broj parking mesta. Iskorišćenje ukupnog broja parking mesta u 12:00 časova na uličnom profilu iznosi 4,04 što znači da je bilo četiri puta više vozila od postojećeg kapaciteta parking mesta. Kako se u literaturi navodi da se raspoloživi broj parking mesta smatra popunjenim ako je zauzetost parking mesta 80% i više, može se zaključiti da i pri maksimalnoj i minimalnoj akumulaciji ne postoji dovoljan broj parking mesta.

Najveće iskorišćenje parking mesta u centralnom delu Kuršumlije je u jutarnjim časovima zabeleženo u ulici Kosovskoj. Najveće iskorišćenje parking mesta u centralnom delu u podnevnim časovima zabeleženo je u Kosovskoj i Karađorđevoj ulici. Koeficijent iskorišćenja u Kosovskoj ulici u 12:00 časova iznosi 6,27, zbog vrlo malog broja parking mesta.

5. PREDLOŽENE MERE ZA UREĐENJE PARKIRANJA

Pored poboljšanja sistema kontrole sankcionisanja prekršaja, u Kuršumliji je potrebno je uvesti, tj ugraditi i postaviti, određena tehnička sredstva, uz pomoć kojih se sprečava nepropisno parkiranje. U urbani mobilijar koji se može postaviti i ugraditi spadaju: kugle, stubići, žardinjere. Ugradnjom stubića ili postavljanjem kugli znatno bi se smanjio broj nepropisno parkiranih vozila na trotoaru, gde to nije dozvoljeno zbog ometanja pešačkog saobraćaja. Korisnik ne bi bio u mogućnosti da svoje vozilo ostavi na trotoaru, gde to nije dozvoljeno, što bi poboljšalo i kvalitet usluge i bezbednost pešaka [2].

Na osnovu analize dobijenih rezultata može se videti da u novom stanju broj parking mesta iznosi 770 parking mesta.

Analogno tome, definisan je sistem parkiranja u Kuršumliji, koji se može posmatrati kroz dve faze:

FAZA I – podrazumeva ugradnju kompletne vertikalne saobraćajne signalizacije predložene u okviru projekta tehničke regulacije parking mesta; obeležavanje parking mesta na kolovozu, zabranu parkiranja svih teretnih vozila u okviru prostora centralne zone Kuršumlije i ugradnju elemenata urbanog mobilijara.



Slika 2 – Parkiranje u ulici Palih boraca pre (levo) i posle (desno) uređenja prostora za parkiranje



Slika 3 – Parkiranje u ulici Palih boraca prilaz I pre (levo) i posle (desno) uređenja prostora za parkiranje

FAZA II – ukoliko uređenje parkirališta nije dalo odgovarajuće rezultate, prelazi se na naredni korak, a to je uvođenje naplate parkiranja. Sistem parkiranja sa naplatom je definisan kroz niz mera koje će izaći u susret svim kategorijama korisnika koji se parkiraju u zoni naplate parkiranja, ali sa razlikom u prioritetima i tarifama u delu naplate parkiranja.

Vremenska jedinica naplate parkiranja je sat parkiranja, odnosno započeti sat parkiranja.

Period naplate parkiranja definiše se na osnovu izvršene analize satnog nakupljanja u okviru sistema, i to radnim danima od 08:00-15:00 časova, subotom od 08:00-13:00 časova. Nedeljom nije predviđena naplata parkiranja.

Uvođenje režima naplate parkiranja zasnovan je na motivu putovanja „posao“ koji je zastupljen u najvećem procentu. Kao rezultat toga, definisane vremenske jedinice za naplatu usko je vezano

za radno vreme zaposlenih u centralnoj zoni grada. Zbog toga je određeno da se naplata parkiranja vrši u pomenutom periodu.



Slika 4 – Prikaz table sa informacijama o načinu plaćanja parkiranja

Cena jednog sata iznosi 25 dinara i nije vremenski ograničena. Ova cena parkiranja definisana je na osnovu odgovora stanovnika Kuršumlije u anketi koja je rađena u okviru istraživanja, za koju su oni spremni da izdvoje ovu sumu novca za jedan sat parkiranja u zoni naplate.

6. ZAKLJUČAK

Formiranje uređenog sistema parkiranja u Kuršumliji od interesa je za sve građane, privredne subjekte a posebno za organe lokalne samoupra-

ve, čiji je cilj rada ostvarenje boljih životnih uslova i povećanje komfora života svih stanovnika na teritoriji opštine.

Očekivani efekti projektovanog sistema su veći nivo usluge i povećanje kvaliteta života za sve građane koje koriste putnički automobil. Korisnik neće biti u prilici da traga za slobodnim parking mestom, već će svoje vozilo parkirati u zoni prihvatljivog pešačenja. Pređeni put u toku traganja za slobodnim parking mestom će se smanjiti, što će dovesti do ukupnog smanjenja troškova prevoza i do umanjavanja emisije štetnih gasova u centralnoj zoni.

Sistem parkiranja koji se predlaže zasnovan je na principu da se broj zahteva za parkiranjem prilagodi raspoloživom broju parking mesta, dobijenom tehničkom regulacijom. Ponovnim sagledavanjem strukture uličnih koridora u Kuršumliji došlo se do novih lokacija koje se mogu iskoristiti i urediti za parkiranje, a da pritom ne dođe do neželjenih efekata. Pritom su građevinske mere koje su predložene u okviru tehničke regulacije parking mesta minimalne.

LITERATURA

- [1] JP Direkcija za izgradnju, urbanizam, planiranje, projektovanje i stambene poslove Opštine Kuršumlija, Studija stacionarnog saobraćaja u centru Kuršumlije, 2014.
- [2] Stanković, M., Bogičević, D., Gladović, P., Radosavljević, D., Stojanović, N., Planned Activities to Increase Road Safety in the municipality of Kuršumlija, 9. Međunarodna konferencija Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, Zaječar, 2014.

SPECIFIČNOSTI UPRAVLJANJA PARKIRANJEM U MALIM GRADOVIMA

SPECIFICS OF PARKING MANAGEMENT IN SMALL TOWNS

Mr VLADIMIR ČULJKOVIĆ, dis

Rezime: Rešavanje problema parkiranja može se odvijati na dva načina. Prvi način je tzv. konvencionalni način koji se zasniva na principu zadovoljenja „opšte potražnje“, odnosno, svih zahteva za parkiranje u nekom prostoru. Ovaj način je nastao u vreme kada je putovanje putničkim automobilom bilo favorizovano, a broj automobila i zahteva za parkiranje još uvek bio na nivou koji je izgradnja dodatnih parking mesta mogla da zadovolji. Nemogućnost da se dugoročno reše problemi, zbog prostornih ograničenja, skupe izgradnje ali i razvoja svesti o ograničenim resursima i neophodnosti zaštite životne sredine, doprinela je da se promeni pristup u rešavanju problema parkiranja. Drugi (novi) način zasniva se na konceptu prilagođavanja saobraćaja gradu. On podrazumeva izgradnju parking mesta za zadovoljavanje zahteva za parkiranje stanovnika, onemogućavanje (demotivisanje) dugotrajnog parkiranja i zadovoljenje što većeg broja kratkotrajnih parkiranja uz balansirano korišćenje svih vidova prevoza.

Složenost i veličina problema parkiranja zavisi od atraktivnosti, odnosno, namene i sadržaja određene zone. U velikim gradovima problem je najizraženiji u centralnim gradskim zonama jer su sadržaji u njima najraznovrsniji pa samim tim privlače najveći broj korisnika. Periferne zone su uglavnom namenjene stanovanju (neatraktivne ili sa slabom atraktivnošću), dok su ostale namene u njima najčešće lokalnog karaktera. U skladu sa tim u centralnim zonama se za rešavanje problema parkiranja uobičajeno primenjuje novi koncept, dok se u perifernim zonama uobičajeno primenjuje konvencionalni pristup što je u skladu i sa principima novog koncepta (zadovoljavanje zahteva stanovnika). Međutim, u malim gradovima često su sve namene isprepletane na relativno malom prostoru ili su centralne zone prostorno male pa se može reći da su i periferne zone praktično deo ili obod centralne zone. Prihvatljiva dužina pešačenja stanovnika malih gradova je relativno mala i nepostojanje adekvatne alternative, posebno u vidu Javnog prevoza putnika, utiče na to da putnički automobil i dalje bude osnovno sredstvo za prevoz. Zato pri rešavanju problema parkiranja u malim gradovima treba uzeti u obzir sve pojedinačne specifičnosti određenog grada.

Prikazom i analizom karakteristika parkiranja u dva grada slične veličine biće ukazano na uticaj specifičnosti grada na izbor mera za rešavanje problema parkiranja.

Abstract: Troubleshooting parking can be done in two ways. The first method is called the conventional method which is based on the principle of satisfying "overall demand," ie, all requests for parking in any space. This method was created at a time when travel was favored passenger car, and the number of cars and demand for parking was still at a level that is the construction of additional parking spaces could meet. Inability to solve problems in the long run due to space limitations, the expensive construction and the development of awareness of the limited resources and the need to protect the environment contributed to a change of approach in solving parking problems. The second (new) method is based on the concept of adapting the city traffic. It includes construction of parking spaces to meet the demands for parking inhabitants, disable (motivation of) long-term parking and the satisfaction of a greater number of short-term parking with a balanced use of all forms of transportation.

The complexity and magnitude of the problem of parking depends on the attractiveness of, respectively, the purpose and content of a particular zone. In large cities, the problem is most pronounced in the central city zones because they contain the most diverse content and thus attract the largest number of users. Peripheral zones are mainly intended for housing (unattractive or low attractiveness), while the other uses them mostly local. Accordingly in the central zones to solve parking problems commonly implements a new concept, while in the peripheral zones typically applies conventional approach which is in line with the principles of the new concept (the demands of the population). However, in small towns are often all-purpose intertwined in a relatively small area or central zone spatially small, so it can be said that both the peripheral zone or practical part of the circumference of the central zone. Reasonable length of walking residents of small towns that are relatively small and lack of adequate alternatives, especially in the form of public transportation, causes the passenger car continues to be the primary means of transportation. Therefore, in solving parking problems in small towns should take into account

all the specifics of a particular individual city.

By reviewing and analyzing the characteristics of parking in the two cities of similar size will be pointed to the influence of the specifics of the city on the choice of measures to solve the problem of parking.

Ključne reči: *upravljanje parkiranjem, politika parkiranja, režim parkiranja, tehnološki efekti*

Key words: *parking management, parking policy, parking regime, technological effects*

1. UVOD

Osnovni pokazatelj problema parkiranja u gradovima je veliki broj neregularnih parkiranja koja direktno utiču na bezbednost i kvalitet usluge dinamičkog i pešačkog saobraćaja, stvaraju sliku urbanog haosa i narušavaju kvalitet života stanovnika.

Da bi se problem parkiranja rešio ili ublažio potrebno ga je (na osnovu istraženih karakteristika infrastrukture i funkcionisanja parkiranja) kvantifikovati, utvrditi njegove uzročnike i izabrati način i mere za upravljanje parkiranjem. Rešavanje problema parkiranja moguće je na dva načina, zadovoljavanjem svih zahteva za parkiranje na nekom prostoru izgradnjom potrebnog broja parking mesta (konvencionalni pristup) ili (moderan pristup) izgradnjom nedostajućih parking mesta samo za kategoriju koja mora da se parkira u određenoj zoni (stanovnici) i upravljanjem ostalim zahtevima za parkiranje (onemogućavanje ili demotivisanje dugotrajnog parkiranja i omogućavanje realizacije što većeg broja kratkotrajnih zahteva za parkiranje).

U velikim gradovima, u kojima su relativno jasno diferencirane centralne (visoko atraktivne) zone od perifernih (neatraktivne i slabo atraktivne), primenjuju se oba koncepta, konvencionalni u perifernim zonama a moderan u centralnim zonama. Za „manje gradove“ (sa manjim brojem stanovnika) značajno je, u meri u kojoj je to moguće, usvojiti strategiju upravljanja parkiranjem koja će uvažiti specifičnosti stanovnika u pogledu realizacije zahteva za parkiranje i uskladiti nivo restrikcije mera sa njihovim socijalnim statusom i navikama. Prihvatanje mera od strane korisnika je preduslov za njihovo funkcionisanje i postizanje pozitivnih efekata u podsystemu parkiranja.

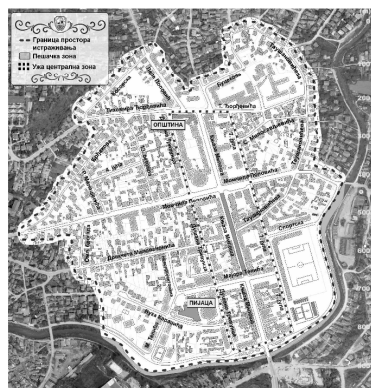
Cilj ovog rada je da istakne značaj uticaja specifičnosti grada na izbor mera za rešavanje problema parkiranja na primeru dva grada slične veličine.

Nakon uvodnog dela u tački 2 je prikazano stanje parkiranja u posmatranim gradovima. U tački 3 prikazane su moguće strategije rešavanja problema parkiranja sa tehnološkim efektima. Pose-

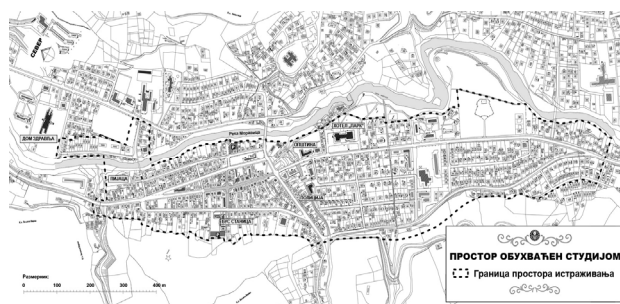
ban akcenat je stavljen na vrednovanje tehnoloških efekata na osnovu kojeg je izvršen odabir određene strategije. U poslednjoj, četvrtoj tački data su zaključna razmatranja.

2. STANJE PODSISTEMA PARKIRANJA U POSMATRANIM GRADOVIMA

Gradovi u kojima su vršena istraživanja su Aleksinac i Ivanjica. Oba grada spadaju u kategoriju „manjih gradova“. Prostor istraživanja su bile centralne zone ovih gradova čije su površine: Aleksinac 48.5 hektara (Slika 1) i Ivanjica 43 hektara (Slika 2).



Slika 1 – Centralna zona Aleksinca



Slika 2 – Centralna zona Ivanjice

U periodu kada je vršeno istraživanje ni u jednom ni u drugom gradu nije postojao režim parkiranja osim u smislu dozvoljenog ili zabranjenog parkiranja (u skladu sa saobraćajnim propisima). Osim toga, parkiranjem se u ovim gradovima nije upravljalo iako su postojale Odluke o javnim parkiralištima, a kontrolu nepropisno parkiranih vozila je vršila Saobraćajna policija.

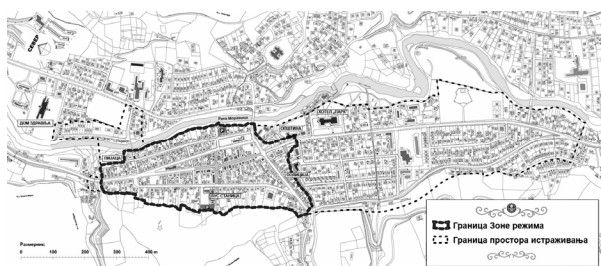
Iako su površine centralnih zona slične, zbog prostornih ograničenja, broj i struktura parking mesta u njima znatno se razlikuju. Ni u jednom gradu tehničko regulisanje parking mesta nije izvršeno u potpunosti. Mogući broj regularnih parking mesta u Aleksincu iznosi 724 [1] (oko 50% na uličnim frontovima, oko 47% u blokovskim parkiralištima i oko 3% na vanuličnim parkiralištima), dok je u Ivanjici [2] ovaj broj 270 (oko 78% na uličnim frontovima i oko 22% na vanuličnim parkiralištima, blokovskih parkirališta nema).

Osnovni uslov da se upravlja parkiranjem u nekoj zoni je da broj parking mesta zadovoljava sve zahteve za parkiranje stanovnika zone (kategorija korisnika koja mora da se parkira). Broj vozila stanovnika centralne zone u Aleksincu iznosi 869 a u Ivanjici 425 na osnovu čega se (imajući u vidu mogući broj parking mesta) može zaključiti da nijedna od posmatranih zona ne zadovoljava pomenuti uslov.

I pored toga, skup mera za poboljšanje uslova parkiranja moguće je definisati za one delove zone koji ispunjavaju osnovne uslove za uvođenje restriktivnih režima (dovoljno mesta za realizaciju svih zahteva stanovnika; maksimalna akumulacija veća od regularnog broja parking mesta). I u Aleksincu i u Ivanjici postoje delovi centralnih zona koji ispunjavaju ovaj uslov i to su „Uža centralna zona“ u Aleksincu (Slika 3) i „Zona režima“ u Ivanjici (Slika 4).



Slika 3 – Uža centralna zona Aleksinca

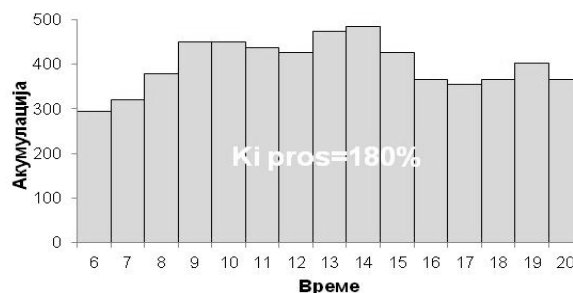


Slika 4 – Zona režima u Ivanjici

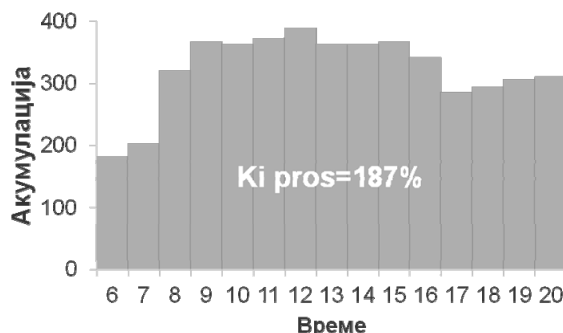
U „Užoj centralnoj zoni“ u Aleksincu broj mogućih parking mesta je 469, broj vozila stanovnika je 445 a maksimalna akumulacija iznosi 732 vozi-

la. U „Zoni režima“ u Ivanjici broj mogućih parking mesta je 227, broj vozila stanovnika je 160 a maksimalna akumulacija iznosi 443 vozila.

Detaljnim istraživanjima karakteristika parkiranja došlo se do podataka da je prosečno iskorišćenje parking mesta na uličnim frontovima slično (180% u Aleksincu, Dijagram 1 i 187% u Ivanjici, Dijagram 2).



Dijagram 1 – Prosečno iskorišćenje parking mesta na uličnim frontovima u Aleksincu



Dijagram 2 – Prosečno iskorišćenje parking mesta na uličnim frontovima u Ivanjici

Istovremeno, je na vanuličnim mestima za parkiranje bilo slobodnih mesta i u jednoj i u drugoj zoni (oko 15% na blokovskim parkiralištima u Aleksincu i oko 50% na vanuličnim parkiralištima u Ivanjici).

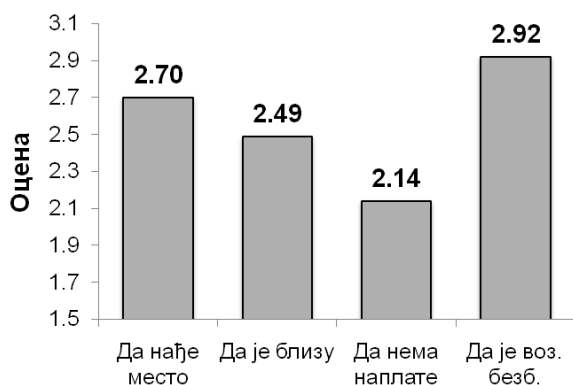
Srednja trajnost parkiranja u Aleksincu je iznosila 115 minuta na uličnim frontovima i 199 minuta na blokovskim parkiralištima. U Ivanjici je bila neznatna razlika u srednjoj trajnosti na uličnim i vanuličnim parking mestima (70 i 65 minuta respektivno).

Motiv „Rad“ koji ne bi trebalo da realizuje svoje zahteve u visokoatraktivnim zonama bio je u ukupnom obimu zastupljen sa 18% u Aleksincu i 9% u Ivanjici a pri maksimalnoj akumulaciji sa čak 91% u Aleksincu i oko 64% u Ivanjici). To znači da većinu parking mesta u obe centralne zone zauzimaju korisnici sa ovim motivom dok manji broj parking mesta opslužuje sve ostale zahteve.

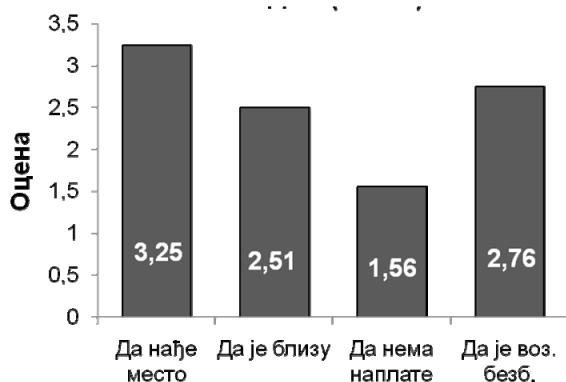
Prosečno dužina traženja slobodnog parking mesta iznosila je 1.5 minuta u Aleksincu i 4.7 minuta u Ivanjici. To ne znači da ima dovoljno slo-

bodnih parking mesta već da korisnici (posebno u Aleksincu) takoreći ni ne traže slobodno parking mesto i da se parkiraju svuda gde smatraju da im je zgodno.

Ovo potvrđuju i podaci o tome šta je korisnicima najvažnije kod parkiranja. Iako je izražen nedostatak parking mesta, ni u jednoj ni u drugoj zoni pronalaženje slobodnog parking mesta nije najvažnije. U Aleksincu, od ponuđenih odgovora, nalaženje slobodnog parking mesta je bilo na trećem, a u Ivanjici na poslednjem, četvrtom mestu (Dijagrami 3 i 4 respektivno).



Dijagram 3 – Odnos korisnika prema parametrima kvaliteta parkiranja u Aleksincu



Dijagram 4 – Odnos korisnika prema parametrima kvaliteta parkiranja u Ivanjici

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da u širim centralnim zonama oba grada postoji izražen problem parkiranja, odnosno, neusaglašenost ponude i potražnje za parkiranje. To ne znači da se u ovim zonama mora obezbediti broj parking mesta koji će zadovoljiti sve zahteve za parkiranje (opštu potražnju). Moderan koncept upravljanja parkiranjem podrazumeva prilagođavanje broja zahteva za parkiranje mogućnostima zone pod uslovom da broj regularnih mesta može zadovoljiti sve zahteve korisnika koji moraju da se parkiraju u zoni. Ipak, u manjim gradovima

uvođenje mera može stvoriti troškove koji mogu premašiti prihod od parkiranja a da istovremeno proizvedu i niz negativnih efekata posebno u vidu usložnjavanja problema u zonama koje su obod zoni u koju se uvodi restriktivni režim. Iz tog razloga potrebno je vrednovati efekte mogućih strategija i na osnovu toga se opredeliti za onu koja će dati najbolji rezultat.

3. MOGUĆE STRATEGIJE ZA REŠAVANJE PROBLEMA PARKIRANJA

Rešavanju problema parkiranja moguće je pristupiti na dva načina (strategije). Prvi pristup je tzv. konvencionalni pristup koji podrazumeva da se zadovolji opšta potražnja za parkiranje, odnosno, svi zahtevi za parkiranje. Ova strategija je nastala u vreme kada je broj automobila bila relativno mali i kada je putnički automobil bio favorizovan kao sredstvo prevoza. Ova strategija zasniva se na rešavanju problema parkiranja izgradnjom potrebnog broja parking mesta koji će zadovoljiti potražnju za parkiranje. Međutim, popularnost putničkog automobila uslovlila je da njihov broj raste brzinom koja je bila mnogo veća od brzine izgradnje novih parking mesta. Osim toga, pojavili su se i prostorni problemi (posebno u starim gradovima oformljenim pre pojave automobila) jer više nije bilo prostora za izgradnju dodatnih parking mesta. Sve to je uslovlilo da se umesto konvencionalne strategije usvoji moderna strategija koja podrazumeva izgradnju samo parking mesta koja nedostaju za stanovnike (jedina kategorija koja mora da se parkira u neposrednoj blizini svoga mesta stanovanja) i upravljanje ostalim zahtevima za parkiranje u skladu sa prostornim mogućnostima.

Bez obzira na izabranu strategiju, upravljanje parkiranjem treba da započne njegovim prostornim uređenjem. Kao što je prethodno navedeno, u posmatranim gradovima tehničko regulisanje parkiranja je samo delimično izvršeno. Iz tog razloga za oba grada je predloženo da se izvrši tehničko regulisanje parkiranja na svim uličnim frontovima na kojima je to moguće uvažavajući kriterijume koji se odnose na prostorne mogućnosti i ograničenja i uzimajući u obzir planirane promene saobraćaja (iz jednosmernog u dvo-smerni). U blokovskim parkiralištima tehničko regulisanje nije vršeno (površine su uglavnom zemljane) ali je izvršena procena broja mesta koji bi se mogao regulisati.

U Aleksincu se nakon obeležavanja broj parking mesta na uličnim frontovima povećao više do 3 puta (Tabela 1).

Tabela 1 – Broj parking mesta na uličnim frontovima u Aleksincu

Broj PM	
Postojeće stanje	Nakon obeležavanja
235	768

Ukupan broja parking mesta u centralnoj zoni je iznosio 1208. Kako je razlika između novog broja parking mesta i maksimalne akumulacije bila relativno mala kao rešenje problema nametnula se konvencionalna strategija. Analiza tehnoloških efekata pokazala je da se primenom ove strategije (samo obeležavanje parking mesta bez dodatnih regulativnih mera) mogu zadovoljiti zahtevi za parkiranje svih stanovnika centralne zone i oko 94% korisnika pri maksimalnoj akumulaciji (Tabela 2).

Tabela 2 – Tehnološki efekti konvencionalne strategije u Aleksincu

Akumulacija		Broj mesta	Iskorišćenje kapaciteta	
Podne	Jutro		Maks.	Min.
1287	869	1208	1.07	0.72

Na samom obodu centralne zone postoji vanulično parkiralište čijim bi se preobeležavanjem dobilo 63 parking mesta. Ako bi se i ono uzelo u obzir (veliki procenat korisnika se izjasnio da bi u slučaju uvođenja mera parkirao na obodu gde je besplatno) onda bi se pri maksimalnoj akumulaciji zadovoljilo 99.8% korisnika.

Imajući u vidu da je konvencionalnom strategijom nemoguće dugoročno rešiti problem parkiranja analizirano je kakve efekte bi dala primena moderne strategije. Kako samo „Uža centralna zona“ ispunjava uslove za uvođenje restriktivnog režima, na osnovu analize rezultata istraživanja predviđeno je da se u ovoj zoni uvede režim sa naplatom parkiranja bez vremenskog ograničenja na uličnim frontovima i vanuličnim parkiralištima (parkiranje u blokovima bi bilo besplatno). Tehnološki efekti ove strategije u „Užoj centralnoj zoni“ bi bili:

- zadovoljenje svih zahteva za parkiranje stanovnika,
- zadovoljenje oko 70% korisnika koji treba da se parkiraju u zoni
- onemogućavanje oko 69% korisnika koji ne treba da se parkiraju u zoni
- iskorišćenje parking mesta bi palo sa 231% na 104%

Kako većina korisnika ne bi odustala od dolaska

u centralnu zonu putničkim automobilom (Dijagram 5), za očekivati bi bilo da se oni sa mesta na kojima bude uveden režim presele na mesta na kojima nema režima. To potvrđuju i tehnološki efekti u ostatku centralne zone gde bi zauzetost parking mesta bila 132%.

Na osnovu svega navedenog, a imajući u vidu i da su korisnici iskazali veliku osetljivost na cenu parkiranja, spremnost da naprave prekršaj da bi izbegli naplatu parkiranja i odsustvo svesti o napravljenom prekršaju, u trenutnim uslovima izabrana je konvencionalna strategija za rešavanje problema parkiranja u Aleksincu.

U Ivanjici je nakon tehničkog regulisanja broj parking mesta na uličnim frontovima neznatno smanjen (za 17 mesta jer u postojećem stanju nisu poštovani svi kriterijumi pri obeležavanju). U „Zoni režima“ nema prostornih mogućnosti za povećanje broja parking mesta pri čemu su u njoj ispunjeni uslovi za uvođenje restriktivnog režima jer ima dovoljno mesta za stanovnike zone. U ostatku centralne zone broj parking mesta je zanemarljiv (6 puta manji od akumulacije stanovnika) a dodatna parking mesta bi se mogla realizovati jedino u vidu vanuličnih parkirališta za koja postoje dve lokacije, jedna na obodu centralne zone a druga van centralne zone na prihvatljivom pešačkom rastojanju. Imajući u vidu prostorna ograničenja za rešenje problema parkiranja u Ivanjici ne može se primeniti konvencionalna strategija, već rešenje treba tražiti u okvirima moderne strategije.

Kako rešenje problema parkiranja u nekoj zoni ne treba da za posledicu ima usložnjavanje problema u susednim zonama ispitani su tehnološki efekti primene moderne strategije u „Zoni režima“. Na osnovu analize karakteristika parkiranja predloženo je da se na uličnim frontovima u „Zoni režima“ uvede ograničenje trajanja parkiranja (sa limitom od dva sata) sa naplatom parkiranja i naplata parkiranja na vanuličnim parkiralištima. Ovo bi dovelo do toga da se:

- zadovolji 100% zahteva stanovnika,
- zadovolji 93% korisnika koji treba da se parkiraju,
- onemogućiti 85% korisnika koji ne treba da se parkiraju,
- maksimalno iskorišćenje smanji sa 195% na oko 112%

S obzirom da je oko 46% korisnika izjavilo da bi u slučaju uvođenja mera parkiralo na obodu zone ispitano je da li buduća vanulična parkirališta mogu da prihvate ove zahteve. Ukupan broj parking mesta na budućim parkiralištima je 180 a

broj zahteva koji bi se prelio iz „Zone režima“ bi bio oko 110 što znači da mogu da prihvate sve zahteve koji bi se prelili iz „Zone režima“.

Na osnovu navedenog rešenje problema parkiranja u Ivanjici treba potražiti u primeni moderne strategije uz uslov da se realizuju vanulična parkirališta na obodu i van centralne zone.

4. ZAKLJUČAK

Rešavanje problema parkiranja u gradovima je proces koji zavisi od niza faktora. Sa jedne strane tu su prostorne mogućnosti i ograničenja a sa druge specifičnosti korisnika koje se ogledaju kroz njihov socijalni status i navike. Koja strategija rešavanja problema parkiranja će biti primenjena u nekom gradu kao i mere za upravljanje parkiranjem u okviru opredeljene strategije zavise upravo od specifičnosti tog grada (posebno u malim gradovima). Strategija koja se primeni u jednom gradu može biti neprimenljiva u drugom ili dati znatno slabije rezultate, čak iako su u pitanju gradovi slične veličine. Osim toga, izabrana strategija može biti podložna promenama ili se

može primenjivati do određene granice nakon čega se usvaja druga strategija. Treba napomenuti da strategija samo daje smernice u kojima treba tražiti rešenje problema a da konkretne mere mogu biti različite u različitim gradovima iako je usvojena strategija ista.

Zbog toga je značajno da se pri izboru strategije i mera za upravljanje parkiranjem u okviru nje uvažavaju sve relevantne okolnosti i da se usvojena rešenja zasnivaju na rezultatima konkretnih istraživanja a ne na osnovu ekspertske ocene ili usvajanju rešenja primenjenih u drugim gradovima.

LITERATURA

- [1] Studija stacionarnog saobraćaja za gradsko područje opštine Aleksinac, Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd, 2013
- [2] Studija kontrole i upravljanja parkiranjem u Ivanjici, Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd, 2013

FUNKCIONISANJE SISTEMA VIDEO PAUK U JKP „PARKING SERVIS“ NIŠ

FUNCTIONING OF THE VIDEO TOW TRUCK SYSTEM IN PARKING SERVICE COMPANY

MARJANA RADOSAVLJEVIĆ, *dis*

DEJAN DIMITRIJEVIĆ, *dis*

DUŠAN RADOSAVLJEVIĆ, *dis*

Rezime: Problem nepropisno parkiranih vozila je čest problem većih gradova. Vozači neretko parkiraju svoje vozilo na zabranjenim mestima kako bi bili što bliže cilju ili kako bi izbegli naplatu i vremensko ograničenje. Tako parkirana vozila otežavaju normalno funkcionisanje dinamičkog saobraćaja i utiču na smanjenje bezbednosti saobraćaja.

JKP „Parking servis“ Niš se od februara 2008. godine bavi rešavanjem problema neregularnog parkiranja. Nepropisno parkirana vozila se uklanjaju po nalogu saobraćajnog policajca (ukoliko je vozilo parkirano tako da ometa saobraćaj ili je parkirano suprotno saobraćajnom znaku, u zoni raskrsnice, pešačkog prelaza, na kolskom ulazu i dr.) ili komunalnog inspektora (ukoliko je vozilo parkirano na zelenoj površini ili mestu namenjenom za osobe sa invaliditetom i dr.). Sistem je bio koncipiran tako da se u svakom pauk vozilu, pored vozača i pratioca pauka, moralo nalaziti i službeno lice po čijim nalogima su se uklanjala vozila.

Takva organizacija rada dovodila je do čestih problema:

- Vozilo nije moglo da izađe na teren ukoliko u kabini nije prisutan saobraćajni policajac ili komunalni inspektor
- Unapred je trebalo definisati po čijoj nadležnosti će delovati posada pauk vozila (ukoliko je prisutan saobraćajni policajac pauk vozilo nije moglo da uklanja vozila sa zelene površine i sl)

Takav način je za posledicu imao neefikasnost u zavođenju saobraćajnog i komunalnog reda.

Zbog toga je bilo neophodno preći na savremeniji metod (sistem video pauk) koji omogućava da jedan saobraćajni policajac i jedan komunalni inspektor, po smeni, iz dispečerskog centra izdaju naloge za uklanjanje nepropisno parkiranih vozila istovremeno za više posada u specijalnom pauk vozilu. Ovakav sistem je bilo moguće implementirati jer je i pravno utemeljen u članu 296 Zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije. Sistem video pauk u Nišu se primenjuje od maja 2013. godine i daje pozitivne rezultate koji se mere u broju uklonjenih vozila po jednom pauk vozilu, smanjenju vremena potrebnog za uklanjanje jednog vozila kao i smanjenju broja potrebnih službenih lica.

Osnovni cilj ovog rada je da pokaže način funkcionisanja sistema video pauk kao i da prikaže pozitivne efekte uvođenja sistema video pauk u JKP „Parking servis“ Niš.

Abstract: The problem of irregularly parked vehicles is a common problem in bigger cities. The drivers often park their vehicles in restricted areas in order to be closer to the goal or to avoid billing and time limit. So parked vehicles hampering the normal functioning of dynamic traffic and have impact on the reduction of traffic safety.

„Parking service“ Company Nis from february 2008. deals with solving the problems of irregular parking. Ilegaly parked vehicles are removed by order of the traffic police (if the vehicle is parked so as to interfere with traffic or parked opposite to traffic sign, in the zone of intersection, pedestrian crossings, gateways, etc.) Or municipal inspector (if the vehicle is parked on the green area or a place intended for persons with disabilities, etc.). The system was designed so that every video tow truck, in addition to the driver and a companion truck had located and an official person whose orders were clear of the vehicle.

Such organization of work led to frequent problems:

- The vehicle could not go out in the field if the cabin is not present traffic policeman or municipal inspector
- Advance is to be defined under whose jurisdiction will act crew tow truck (if present traffic policeman tow truck car could not remove the vehicles with green areas, etc.)

This way resulted in the ineffectiveness of the seduction of traffic and public order.

It was therefore necessary to move on to more modern methods (video tow truck system) that allows one traffic policeman and a municipal inspector, per shift, from the dispatch center issued orders for the removal of improperly parked vehicles at the same time for more

crews in special tow truck. Such a system could be implemented as it is legally enshrined in Article 296 of the Law on Road Traffic Safety of the Republic of Serbia. The video tow truck system in Nis is applied in May 2013 and provides results that are measured in the number of vehicles removed by a tow truck, reducing the time required for the removal of a vehicle as well as a reduced number of officials.

The main objective of this paper is to demonstrate the mode of operation of the video tow truck as well as to show the positive effects of the introduction of video tow truck in "Parking service" Company Nis.

Ključne reči: video pauk, uklanjanje vozila, neregularno parkiranje, efekti...

Key words: video tow truck, picked vehicles, irregular parking, effects....

1. UVOD

Rešavanja problema parkiranja je kompleksan zadatak svih gradova u Srbiji i njemu se mora ozbiljno i sistemski pristupati. Vozači često prave prekršaje u parkiranju bilo da ne poštuju propisano vremensko ograničenje bilo da uopšte ne plaćaju parkiranje, ili, pak parkiraju na zabranjenim površinama. Ovakvi prekršaji pored toga što urušavaju planirani sistem parkiranja, otežavaju normalno funkcionisanje dinamičkog saobraćaja i utiču na smanjenje bezbednosti saobraćaja. Zbog toga je potrebno jasno definisati mere za kontrolu i sankcionisanje prekršaja.

Za kontrolu prekršaja u parkiranju može biti zadužena:

- Komunalna inspekcija (za parkiranje na zelenim površinama, parkiranje havarisanih vozila, parkiranje neregistrovanih vozila i sl...)
- Saobraćajna policija (parkiranje na mestima koja nisu dozvoljena za parkiranje, koje ugrožava bezbednost ostalih učesnika u saobraćaju...)
- Služba kontrole u okviru parking servisa ili drugog preduzeća koje se bavi parkiranjem (za parkiranje na regularnim mestima)

JKP „Parking servis“ - Niš se bavi rešavanjem problema parkiranja od maja 2007. Problem nepropisno parkiranih vozila je rešavan specijalnim vozilima za uklanjanje vozila-pauk vozilima koji su delovali po nalogu saobraćajne ili komunalne inspekcije. Takav način nije u većem obimu davao rezultate u smanjenju broja nepropisno parkiranih vozila na ulici jer je bilo neophodno stalno angažovanje tri saobraćajna policajca ili komunalna inspektora po smeni, a što saobraćajna policija i komunalna inspekcija nisu stalno mogle da isprate zbog manjeg broja zaposlenih na tim poslovima.

Taj problem je prevaziđen maja 2013. uvođenjem sistema video pauk koji omogućava da jedan saobraćajni policajac i jedan komunalni inspektor, po smeni, iz dispečerskog centra izdaju naloge za uklanjanje nepropisno parkiranih vozila istovremeno za više posada u specijalnom pauk vozilu.

Ovakav sistem je bilo moguće implementirati jer je i pravno utemeljen u članu 296 Zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije.

Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, član 296, stav 3: "Ukoliko policijski službenik ili nadležni inspeksijski organ u kontroli saobraćaja putem video nadzora ili foto zapisa utvrdi da je vozilo parkirano ili zaustavljeno suprotno odredbama ovog zakona, doneće rešenje u elektronskoj formi kojim će naložiti uklanjanje vozila u roku koji ne može biti kraći od 3 minuta. Rešenje u elektronskoj formi kojim se nalaže uklanjanje vozila dostavlja se elektronskim putem licu koje vrši uklanjanje vozila i koje postavlja obaveštenje o donetom rešenju u elektronskoj formi na vidno mesto vozila, kojim obaveštava vozača da će vozilo biti uklonjeno na osnovu tog rešenja." [1]

2. POSTUPAK UKLANJANJA NEPROPISNO PARKIRANIH VOZILA PUTEM SISTEMA „VIDEO PAUK“

Postupak uklanjanja vozila ima sledeće faze:

1. Kreiranje zahteva
2. Obrada zahteva u dispečerskom centru
3. Postavljanje naloga i uklanjanje vozila

2.1. Postupak kreiranja naloga

Kada posada pauka (vozač i pratilac pauka) naiđu na nepropisno parkirano vozilo kreira se nalog popunjavanjem neophodnih podataka o vozilu koje se nalazi u prekršaju: registarska oznaka, marka vozila, ulica i broj u kojoj se nalazi vozilo i kao i napomena prekršaja (samo kao predlog).

Zatim sledi fotografisanje vozila kako bi se prekršaj fotodokumentovao, a potom i slanje zahteva u dispečerski centar.

Kreiranje naloga i slanje zahteva se vrši putem PDA uređaja koji se nalazi u pauk vozilu i na kojima je instalirana aplikacija za uklanjanje vozila. Ova aplikacija je osmišljena sa ciljem da se proces kompletno automatizuje i da se verovatnoća greške prouzrokovana ljudskim faktorom svede na minimum, tako da se prilikom kreiranja zahteva većina polja popunjava iz padajućeg menija: marka vozila, naziv ulice, opis prekršaja. Polja koja je potrebno ručno uneti su: registarska oznaka i broj objekta ispred kojeg je evidentiran prekršaj. (slika 1)



Slika 1: Kreiranje zahteva

Dok se fotografije i zahtev šalju dispečerskom centru pratilac pauka nastavlja sa fotografisanjem vozila (vozilo se fotografiše iz više uglova, oštećenja..)

2.2. Postupak obrade u dispečerskom centru

Kad primi zahtev i fotografiju ovlašćeno službeno lice u dispečerskom centru procenjuje da li je vozilo u prekršaju.

Aplikacija za dispečerski centar je takođe maksimalno automatizovana, tako da se zahtev odobrava pritiskom na dva tastera, a odbija pritiskom na samo jedan taster, čime je mogućnost greške usled ljudskog faktora svedena na minimum.

Ukoliko je vozilo u prekršaju i prekršaj je pravilno definisan ovlašćeno službeno lice pritiskom tastera Da potpisuje rešenje i nalog koji se automatski šalju na mobilni uređaj u pauk vozilu putem GSM (3G) mreže.

Rešenje kojim se nalaže uklanjanje vozila odnosno blokiranje vozila sastoji se od štampanog obrasca rešenja koji ima svoj serijski broj, čiji je sastavni deo isečak koji se izdaje elektronskim putem, sa naznakom da je rešenje punovažno bez potpisa i pečata. Isečak koji se izdaje elektronskim putem sadrži podatke o nalogodavcu, registarskoj oznaci vozila, marki vozila, mestu izvršenja prekršaja, podacima o ovlašćenom službenom licu i broju službene legitimacije, datumu i vremenu kada je vozilo zatečeno u prekršaju, oznaci mesta gde je zatečeno, oznaci člana zakona po kome je počinjen prekršaj i oznaci tačnog datuma i vremena kada je rešenje uručeno postavljanjem na vozilo.

Ukoliko proceni da nema osnova za uklanjanje vozila službeno lice pritiskom tastera NE odbacuje zahtev. Informacija o odbijanju zahteva stiže na mobilni uređaj u pauk vozilu putem GSM (3G) mreže. Službeno lice je u obavezi da u napomeni navede razlog odbacivanja zahteva.

2.3. Postavljanje naloga i uklanjanje vozila

Kada dobije nalog i rešenje pratilac pauka ih štampa na bluetooth štampaču i rešenje postavlja na vetrobransko staklo vozila u prekršaju. Sledi fotografisanje vozila sa jasno istaknutim rešenjem. Od tog trenutka se čeka 3 minuta i onda se na vozilo postavlja nalog i započinje uklanjanje vozila.

Postupak uklanjanja vozila smatra se započetim kada je postavljen nalog, a smatra se završenim momentom odmicanja najmanje jednog para točkova vozila od podloge, nakon čega nije moguće izvršiti prekid uklanjanja vozila po izdatom nalogu.

Momenat podizanja vozila se takođe fotografiše. Na toj fotografiji bi bilo poželjno da se vide i rešenje i nalog na prednjem vetrobranskom staklu. Vozilo se odnosi na depo.

3. ORGANIZACIJA RADA SLUŽBE RJ TRANSPORT

Uvođenje sistema video pauk zahtevalo je i novu organizaciju rada službe RJ Transport koja se bavi video paukom. Pored šest posada pauk vozila) koju čine vozač pauka i pomoćni radnik uvedene su i dve posade koje obilaze teren putničkim automobilom, koji je opremljen neophodnom opremom, sa zadatkom da evidentiraju prekršaje i šalju zahteve dispečerskom centru. Kada su zahtevi odobreni, kada službeno lice pošalje rešenje i nalog na lice mesta stiže pauk vozilo kako bi uklonilo dato vozilo. Ovakva organizacija u velikoj meri je ubrzala postupak uklanjanja vozila i skratila vreme koje vozilo pauka provede na nekoj lo-

kaciji. To je, pre svega dalo efekte za ulice u kojima nije moguće duže zadržavanje pauka jer ometa normalno funkcionisanje saobraćaja (jednosmerne ulice, ulice sa slepim završetkom..) i u koje je pauk dolazio samo po pozivu građana.

4. EFEKTI UVOĐENJA SISTEMA „VIDEO PAUK“

Da bi ocenili valjanost novog sistema neophodno je vrednovati efekte istog. Kao parametar za merenje efekata uzet je prosečan mesečni broj oduzetih vozila po jednom pauk vozilu (grafik 1)



Grafik 1: Prosečan mesečni broj uklonjenih vozila po jednom pauk vozilu

Iz grafikona se vidi da prosečan mesečni broj uklonjenih vozila za jedno pauk vozilo u 2015-oj godini je za 35% veći od broja u 2010. godini.

Ovaj rezultat može se pripisati sistemu video pauk po više osnova:

1. Izbačena je ranija mogućnost neizlaska vozila na teren zbog neprisutnosti ovlašćenog službenog lica u vozilu
2. Povećana je mogućnost uklanjanja vozila sa lokacija koje nisu u potpunosti pristupačne za pauk vozilo (slanje zahteva iz putničkog vozila)
3. Broj uklonjenih vozila po sistemu video pauk u velikoj meri zavisi od motivisanosti i aktivnosti posada koje obilaze teren, a čija je mesečna zarada direktan rezultat učinka na terenu.

Povećanje efektivnosti rada uticalo je na smanjenje nepropisno parkiranih vozila u zonama u kojima pauk vozila najčešće deluju.

Smanjenje broja nepropisno parkiranih vozila na kolovozu utiče na povećanje protoka saobraćaja, na povećanje brzine toka, smanjenje gustine saobraćaja, a što indirektno utiče na smanjenje emisije izduvnih gasova od vozila i povećanje zaštite životne sredine.

Takođe smanjenje nepropisno parkiranih vozila utiče i na povećanje broja regularno parkiranih vozila, tj. povećanje iskorišćenosti kapaciteta za parkiranje. Sa aspekta bezbednosti saobraćaja smanjenje broja nepropisno parkiranih vozila preventivno utiče na povećanje bezbednosti svih učesnika u saobraćaju (vozača, pešaka...).

Pored ovih pozitivnih efekata kojima je sistem video pauk doprineo postoje i neke negativne strane koje se tiču smanjenja bezbednosti posade pauk vozila. Pratioci pauka koji postavljaju lisice na točkove vozila koja se uklanjaju su često izloženi vređanju pa i fizičkom napadu od strane korisnika čije je vozilo u prekršaju. Uvođenjem video pauka taj broj je povećan jer ovlašćeno službeno lice nije u pauk vozilu što ohrabruje bahate korisnike na takvo ponašanje.

5. ZAKLJUČAK:

Uvođenjem u rad sistema video pauk JKP „Parking servis“ Niš je uposlio su sva tri pauk vozila što nije bio slučaj u prethodnom periodu kada je broj vozila na terenu direktno zavisio od broja ovlašćenih službenih lica koja su mora biti stalno prisutna u vozilu.

Takođe, organizacija sistema video pauk omogućila je evidentiranje prekršaja od strane posade koja obilazi teren putničkim automobilom čime je stvorena mogućnost i uklanjanja nepropisno parkiranih vozila sa zaturenih ili udaljenih lokacija na kojima su ranije vozila uklanjana isključivo po pozivu korisnika.

Sa druge strane, postupak uklanjanja nepropisno parkiranih vozila sistemom video pauk je jasno definisan i ne iziskuje puno vremena za obuku zaposlenih kojima je namenjen. Oprema koja se koristi u vozilima pauka i dispečerskom centru je jednostavna za korišćenje. Broj angažovanih ovlašćenih službenih lica je smanjen na trećinu.

Navedene činjenice su rezultirale povećanjem broja uklonjenih vozila po jednom pauk vozilu, što dalje doprinosi povećanju komunalnog i saobraćajnog reda na ulicama Niša.

LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije
- [2] Sistem za evidenciju nepropisno parkiranih vozila i izdavanje rešenja za uklanjanje u elektronskoj formi, YU Info 2014., Dimitrijević Dejan, Janković Marko
- [3] Milosavljević, N., Parkiranje, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2010.