

UTVRĐIVANJE UTICAJA PARKIRANJA NA TROŠKOVE VOZILA NA RASKRSNICAMA U NOVOM SADU**DETERMINATION OF THE IMPACT OF PARKING ON VEHICLE COSTS AT CROSSROADS IN NOVI SAD**Dušan Krajnović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratka sadržaj – Analizom uticaja parkiranja na tokove u krajnjoj desnoj saobraćajnoj traci izabranih bulevara u Novom Sadu, koji po smeru imaju više od jedne saobraćajne trake za kretanje vozila, utvrđene su vrednosti izgubljenog vremena za vozila u krajnjoj desnoj traci i napravljen je troškovni model za saobraćajnice na kojima postoji i na kojima ne postoji parkiranje. Vršeno je poređenje dobijenih rezultata sa onim što je predviđeno po HCM-u i dat je uporedni prikaz istih.

Ključne reči: Parkiranje, raskrsnice, vremenski gubici, troškovi

Abstract – The analysis of the impact of parking on the flows in the far right lane of selected boulevards in Novi Sad, which have more than one lane for the movement of vehicles, determined the values of lost time for vehicles in the far right lane and made a cost model for roads And on which there is no parking. The obtained results were compared with those predicted by HCM and a comparative presentation of the same was given.

Keywords: Parking, crossroads, time losses, costs

1. UVOD

Raskrsnice su jedan od najbitnijih delova saobraćajne mreže. To su delovi mreže na kojima dolazi do ukrštanja tokova sa saobraćajnicama koje se u toj tački ukrštaju, izlivanja toka sa jedne na drugu saobraćajnicu, ulivanje toka iz jedne u drugu saobraćajnicu ili kombinacija nekih od manevara.

U funkcionalnom smislu raskrsnica predstavlja najsloženiji element saobraćajne mreže. To je mesto gde se presecaju putanje saobraćajnih tokova različitog usmerenja, gde pojedini tokovi menjaju pravac, gde se odvija niz manevara, donose i realizuju odluke vozača da na jedan ili drugi način nastave svoje kretanje, mesto gde se najčešće realizuje kretanje pešačkih i tokova vozila [1].

Tema i cilj rada jeste da se dobijeni podaci analiziraju, te da se na osnovu ove analize, primenom vrednovanja, utvrdi koliki su vremenski gubici uslovljeni parkiranjem vozila, te da se na osnovu tih vremenskih gubitaka odrede troškovi uslovljeni tim manevrom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nenad Ruškić, vanr. prof.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Regulisanje saobraćaja na raskrsnicama svetlosnom saobraćajnom signalizacijom (semaforima) uobičajeni je način regulisanja saobraćaja na mestima sukobljavanja tokova gde se kao posledica nedostatka kapaciteta za pojedine ili sve saobraćajne tokove javljaju veliki zastoji ili ozbiljnije pogoršava bezbednost saobraćaja. Upotrebom svetlosne saobraćajne signalizacije postiže se manje zagušenje saobraćaja, veći protok vozila, a samim tim i veća bezbednost [2].

2.1. Proračun kapaciteta i nivoa usluge signalisanih raskrsnica po metodologiji HCM-2000

Kapacitet je definisan kao maksimalna veličina protoka vozila koji može proći kroz posmatrani presek saobraćajne trake ili kolovoza u određenom vremenskom periodu pod preovlađujućim putnim, saobraćajnim i regulacionim uslovima.

Računa se na sledeći način: [3]

$$S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{hv} \cdot f_g \cdot f_a \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_{lu} \cdot f_{lpb} \cdot f_{rpb} \cdot f_{rt} \cdot f_{lt}$$

Pojam nivo usluge predstavlja kvalitativnu meru koja karakteriše uslove u saobraćajnom toku. Postoji 6 nivoa usluge za svaki tip puta i funkcionalni deo mreže. Nivoi usluge određeni su slovima od A do F [4].

Tabela 1. Nivo usluge [5]

LOS	Control delay per Vehicle (s/veh)
A	<=10
B	> 10-20
C	> 20-35
D	> 35-55
E	> 55-80
F	> 80

2.2. Svetlosna signalizacija

Regulisanje svetlosnom signalizacijom je uobičajeni način regulisanja saobraćaja na mestima sukobljavanja tokova gde se kao posledica nedostatka kapaciteta za pojedine ili sve saobraćajne tokove javljaju neopravdano

veliki zastoji ili ozbiljnije pogoršava bezbednost saobraćaja [6].

2.2.1. Način rada svetlosnih signala

Trajanje zelenog vremena na nekom signalu zavisi od iskorišćenja kapaciteta i veličine saobraćaja koji se javlja na ulaznom grlu koje signal kontroliše.

Ciklus je vreme koje protekne od pojave nekog signalnog pojma na nekom signalu do ponovne pojave istog pojma na istom signalu

Trajanje ciklusa predstavlja zbir međuzelenih i zelenih vremena na konfliktnim signalima.

Maksimalno vreme trajanja ciklusa iznosi 120s

$$C = F_1 + t_{12} + F_2 + t_{2n} + \dots + F_n + t_{n1}$$

2.2.2. Proračun zaštitnih vremena za vozila

Zaštitno vreme za vozila (interval čišćenja) predstavlja vreme kojim se izbegava sukob vozila koja pripadaju konfliktnim fazama koje se menjaju.

$$T = (t_z - t_p) + 1 = 3.6 \cdot \left(\frac{l_1}{v_{min}} - \frac{l_2}{v_{max}} \right) + 1$$

2.2.3. Proračun zaštitnih vremena za pešake

Zaštitno vreme za pešaka je funkcija udaljenosti pešačkog prelaza od zaustavne linije konfliktnog saobraćajnog toka i brzine vozila, a služi da onemogući konflikt pešaka i vozila iz dodirnih faza.

$$t_{zpp} = \frac{D_{pp}}{v_{min}} + 1 \quad [7]$$

2.2.4. Trajanje pešačke faze

Pešačka faza je angažovano vreme u planu tempiranja raskrsnice koje je predviđeno da se u njemu obavi prelaženje pešaka preko kolovoza na ulaznom grlu raskrsnice gde je lociran pešački prelaz. Trajanje pešačke faze utvrđeno je preko sledeće formule:

$$f_p = \Delta t - (t_{zp1} - t_{zp2}) \quad [8].$$

2.3. Faktor parkiranja

Računa se po formuli:

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{N_m \cdot 18}{3600}}{N}$$

3. OPIS ISTRAŽIVANJA

Kako bi se dobili odgovarajući podaci za ovo istraživanje, vršeno je snimanje saobraćaja na relevantnim lokacijama. Snimanje je obavljano u periodu vršnog časa, a trajalo je po sat vremena na svakoj lokaciji. Da bi mogla na adekvatan način da se obradi tema ovog rada, snimanje je obavljeno na po 2 lokacije u jednoj ulici bulevarskog tipa, odnosno da mestima gde ima i nema parkinga pored kolovoza.

Odabrano je 4 lokacije, u različitim delovima Novog Sada. Snimanje je obavljano kamerom i mobilnim telefonima, a nakon toga se pristupilo brojanju vozila koja su prošla posmatranom deonicom puta u toku sat vremena.

4. ANALIZA

Protoci vozila po smeru za svaku od lokacija prikazani su u sledećim tabelama:

Tabela 2. Protok vozila po smeru na lokacijama gde postoji parking sa desne strane kolovoza

	Krajnja leva sa. traka	Srednja sa. traka	Krajnja desna sa. traka	Br. Parking manevara
Bul. Mihajla Pupina	526	659	15	113
Cara Dušana	736		52	49
Narodnog fronta	742		46	47
Hajduk Veljkova	972		42	67

Prva saobraćajna traka predstavlja krajnju levu saobraćajnu traku. Druga saobraćajna traka predstavlja središnju saobraćajnu traku kod deonice gde postoje 3 saobraćajne trake po smeru, a kod deonice gde postoji 2 saobraćajne trake po smeru predstavlja desnu saobraćajnu traku. Treća predstavlja krajnju desnu saobraćajnu traku na deonicama gde postoje 3 saobraćajne trake po smeru.

Tabela 3. Protok vozila po smeru na lokacijama gde postoji parking sa desne strane kolovoza

	Prva sa. traka	Druga sa. traka	Treća sa. traka
Bul. Mih Pupina	589	516	277
Cara Dušana	548		242
Narodnog fronta	566		294
Hajduk Veljkova	624		261

Tabela 4. Vrednost faktora parkiranja za svaku od lokacija

	Faktor parkiranja
Bul. Mih Pupina	0,335
Cara Dušana	0,755
Narodnog fronta	0,765
Hajduk Veljkova	0,665

5. VREDNOVANJE

Na osnovu dobijenih vremenskih gubitaka za svaku od navedenih lokacija, izvršeno je vrednovanje kako bi se dobila količina potrošenog goriva, koji uzrokuje čekanje zbog zaustavljanja i parkiranja u krajnjoj desnoj traci.

Zatim je ta količina goriva pomnožena sa prosečnom cenom goriva, kako bi se dao uvid koliko je to bespot-

rebno utošenog novca, izazvano gore navedenim problemom [9].

Tabela 5. Ukupna godišnja potrošnja izražena u eurima

	Ukupni godišnji troškovi goriva u eurima
Bul. Mih Pupina	7.251,95
Cara Dušana	4.008,6
Narodnog fronta	17.006,35
Hajduk Veljkova	8.282,46

6. DISKUSIJA

U doktorskoj disertaciji Jelene Simčević, navodi se da je formula za proračun zasićenog kapaciteta koja je korišćena u istraživanju razvijena pod pretpostavkom da svaki manevar (bez obzira na to da li se odnosi na ulazak ili izlazak sa parking mesta) blokira saobraćaj u traci u proseku na 18 s [10].

Rezultati dobijeni u istraživanju koje je predstavljeno u ovom radu, pokazuju da su vremenski gubici uslovljeni parkiranjem znatno veći od onoga što je predviđeno po HCM-u.

Tabela 6. Vremenski gubici u sekundama

	Izračunati vremenski gubici u sekundama
Bul. Mih Pupina-Žarka Zrenjanina	31,5
Cara Dušana-Teodora Pavlovića	23,66
Narodnog fronta-Balzakova	78,04
Hajduk Veljkova-Novosadskog sajma	43,04

Realni troškovi su znatno veći nego oni koji se pretpostavljaju, a što je uslovljeno uvećanim vremenskim gubicima, usled parkiranja vozila. Te razlike mogu biti izuzetno velike, kako što je npr. na raskrsnici Narodnog fronta-Balzakova, gde je razlika čak 13.083,82 €.

Tabela 7. Uporedni prikaz troškova ukoliko bi vremenski gubici bili 18 sekundi i realnih troškova

	Troškovi sa 18s u eurima	Realni troškovi u eurima
Bul. Mih Pupina-Žarka Zrenjanina	4.143,97	7.251,95
Cara Dušana-Teodora Pavlovića	3.005,16	4.008,6
Narodnog fronta-Balzakova	3.922,53	17.006,35
Hajduk Veljkova-Novosadskog sajma	3.463,85	8.282,46

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja utvrđeno je da faktor parkiranja, odnosno broj parking manevara, igra značajnu ulogu u načinu odvijanja saobraćaja na posmatranim raskrsnicama.

Dobijeni rezultati se razlikuju od onoga što je predviđeno HCM-om, što govori da su realni uslovi, odnosno odvijanje saobraćaja u realnom vremenu, drugačiji od onih teorijskih.

Uočeno je da vozila koja izvršavaju parking manevar iz krajnje desne saobraćajne trake na parking prostor pored kolovoza, ili koja se zaustavljaju, odnosno parkiraju na krajnjoj desnoj traci, značajno utiču na vremenske gubitke vozila, mnogo više od onoga što je predviđeno HCM-om, što se manifestuje lošijim nivoom usluge i znatno većim troškovima.

Za raskrsnicu na kojoj su dobijeni najveći vremenski gubici, a to je raskrsnica Narodnog fronta-Balzakova, troškovi uzrokovani čekanjem vozila iznose 17.006.35 €.

Ukoliko uporedimo troškove koji su dobijeni po HCM-u i gore navedene troškove dobijene u realnim uslovima, uočava se da je razlika između onoga što je predviđeno po HCM-u i realnih troškova za ovaj prilaz raskrsnici 13.083,82 €.

Takođe, i na prilazima drugih raskrsnica koji su analizirani u ovom radu, dobija se da su troškovi u realnim uslovima veći od onih predviđenih po HCM-u, i oni iznose:

1. Bulevar Mihajla Pupina-Žarka Zrenjanina 3.107,98 €
2. Cara Dušana-Teodora Pavlovića 1.003,44 €
3. Hajduk Veljkova-Novosadskog Sajma 4.818,61 €

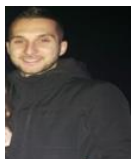
Može se uočiti da kod gore navedenih prilaza, iako postoji razlika između onog što se dobija po HCM-u i realnih uslova, ona nije toliko izražena kao na analiziranom prilazu raskrsnice Narodnog Fronta-Balzakova, gde je dobijena razlika u troškovima znatno veća u odnosu na ostale.

7. LITERATURA

- [1] [1] <https://www.scribd.com/doc/13134881/t-2-Regulisanje-Saobracajnih-Tokova>. [Poslednji pristup 8. Avgust2019].
- [2] <http://www.vtmsts.edu.rs/index.php/materijal/category/180-regulisanje-i-projektovanje-saobracaja?download=2953:regulisanje-i-projektovanje-saobracaja-skripta>
- [3] www.vtsnis.edu.rs
- [4] www.zurbnis.rs/zakoni/Zakon_o_javnim_putevima
- [5] High Capacity Manual 2010 – HCM
- [6] Kuzović, Lj., Bogdanović V., Teorija saobraćajnog toka, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.

- [7] Kuzović, Lj. Kapaciteti i nivo usluge drumskih saobraćajnica, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd 2000.
- [8] Tihomir, Đorđević, Regulisanje saobraćajnih tokova svetlosnom signalizacijom. Beograd: s.n.,1997.
- [9] Bogdanović V. Vrednovanje projekata Priručnik sa predavanja, Novi Sad, 2012
- [10] Jelena Simćević- Doktorska disertacija

Kratka biografija:



Dušan Krajnović rođen je u Surdulici 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja odbranio je 2020.god.

kontakt: dusankrajnovic@gmail.com