

UDK: 656.1.625.739(497.6 RS)

ANALIZA SAOBRAĆAJA NA DVOTRAČNOJ KRUŽNOJ RASKRSNICI - STUDIJA PRIMJERA KRUŽNA RASKRSNICA „PETRIĆEVAC“ NA MAGISTRALNOM PUTU M-16

ANALYSIS OF TRAFFIC ON TWO-LANE ROUNDABOUT - CASE STUDY ROUNDABOUT "PETRIĆEVAC" ON THE MAIN ROAD M-16

Milan MILINKOVIĆ¹, Dunja RADOVIĆ²

Rezime: Kružne raskrsnice se u posljednjih deset godina intenzivno grade u zemljama okruženja, pa samim tim i u Republici Srpskoj. Osnovne prednosti primjene kružnih raskrsnica su povećanje bezbjednosti saobraćaja, mogućnost propuštanja saobraćajnih tokova velikog intenziteta, manja buka i emisija štetnih gasova, manje posljedice saobraćajnih nezgoda i mnogi drugi. Zbog malog broja raskrsnica sa kružnim tokom saobraćaja u našoj zemlji, kao i činjenice da zakonom i odgovarajućim pravilnicima nisu detaljnije regulisana pravila kretanja vozila u kružnom toku, veliki broj vozača ne poznaje pravilan način vožnje u istoj. Ovom doprinosi i činjenica da za većinu vozača vožnja u kružnom toku saobraćaja nije bila sastavni dio teoretskog dijela osposobljavanja – obuke, a isto tako i praktičnog, jer iste nisu niti postojale unazad nekoliko godina. Shodno tome, u ovom radu na osnovu video snimaka na posmatranoj kružnoj raskrsnici „Petrićevac“ izvršena analiza načina kretanja vozila na kružnoj raskrsnici, identifikovane su konfliktne tačke i određen protok pojedinačnih prilaza kružne raskrsnice. Cilj ovog rada je da se prikaže ponašanje učesnika u saobraćaju i rezultati analize saobraćajnog toka na posmatranoj kružnoj raskrsnici.

Ključne riječi: kružna raskrsnica, konfliktne tačke, način kretanja vozila, protok

1. UVOD

1.1. Istorija kružnih raskrsnica

Prvi koncept kružnog saobraćajnog toka dao je Francuz Enar (Eugene Henard) 1903. godine. Prva praktična primjena kružnog sistema bio je Columbus circle izgrađen u Njujorku 1905. godine. Prva raskrsnica sa kružnim tokom u Parizu izgrađena je 1907. godine na mestu Place De L'etoil, dok je u Velikoj Britaniji 1910. godine to bio Sollersshott Circus (Pešić i dr, 2014).

U početku nisu postojala specifična pravila za ponašanje vozača u kružnom saobraćajnom toku. Kasnije je uvedeno "desno pravo prvenstva". Sa povećanjem intenziteta saobraćaja, ovo pravilo je dovodilo do zastoja saobraćaja u samom kružnom toku. Opstanak raskrsnica sa kružnim tokom omogućilo je uvođenje prava prvenstva vozila u kružnom toku u Velikoj Britaniji 1966. godine. Ovo je povećalo kako kapacitet, tako i bezbjednost. Interesovanje za raskrsnice sa kružnim tokom ponovo se povećalo. U Švedskoj nova pravila su predstavljena tokom šezdesetih godina. Savremene raskrsnice sa kružnim tokom ponovo su predstavljene u Francuskoj 1972. godine. Nasuprot Evropi, u Sjedinjenim Državama zbog loše reputacije starih, velikih raskrsnica sa kružnim tokom nije bilo velikog interesovanja za savremene raskrsnice sa kružnim tokom sve do poslednje decenije dvadesetog vijeka. Rezultati koje su savremene raskrsnice sa kružnim tokom pokazale na polju bezbjednosti i kapaciteta dovele su do ogromne zainteresovanosti za njih u mnogim zemljama (Šenica i dr.).

1.2. Prednosti i nedostaci kružnih raskrsnica

Prednosti kružnih raskrsnica u odnosu na klasične površinske raskrsnice su prije svega u njihovim sljedećim karakteristikama (Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji, 2012):

- visok nivo bezbjednosti u saobraćaju (manji broj konfliktnih tačaka nego kod klasičnih površinskih raskrsnica, eliminacija konfliktnih tačaka raskrsnice i preplitanja, manje brzine u sudarima sa nemotorizovanim učesnicima u saobraćaju, nemogućnost vožnje kroz raskrsnicu bez smanjenja brzine);
- mogućnost propuštanja saobraćajnih tokova velikog intenziteta;
- manje vrijeme čekanja (kontinuiranost vožnje);
- manja buka i emisija štetnih gasova;

¹ Milinković Milan, diplomirani inženjer saobraćaja, lemmy199327@gmail.com

² Radović Dunja, diplomirani inženjer saobraćaja, radovic93@yahoo.com

- добро рјешјење код укрштања са приближно једнаким оптерећењем саобраћајног тока на главном и споредном саобраћајном правцу, добро рјешјење код вишекраких рaskрсница (пет или више);
- мање последице саобраћајних незгода (нема чеоних судара, ни судара под правим углом);
- мањи трошкови одржавања (него код семафоризованих рaskрсница);
- добро рјешјење као мјера за умиривање саобраћаја у урбаним подручјима;
- естетски изглед.

Nedostaci kružnih raskrsnica su:

- са повећањем броја трака у кружној raskrsnici се ниво безбједности саобраћаја смањује (suprotno od klasičnih površinskih raskrsnica);
- већи број круžnih raskrsnica у низу не омогућава синхронизацију ("zeleni talas");
- теškoće са недостатком простора за извођење централног ostrva у изграђеном подручју;
- саобраћај у кружној raskrsnici није могуће водити уз помоћ саобраћајне полиције;
- круžne raskrsnice великих димензија нису препоручљиве испред дјеџићих вртића и школа, као ни на другим местима са великим бројем дјеце;
- могући проблем са проточношћу код интензивне саобраћајне струје немоторизованих учесника, пресјеча једну или више кракова једнотрачне круžne raskrsnice;
- накнадна семафоризација не утиче значајно на повећање капацитета.

1.3. Saobraćajne nezgode na posmatranoj kružnoj raskrsnici

Na osnovu podataka Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske izvršena je analiza saobraćajnih nezgoda na posmatranoj kružnoj raskrsnici. U tabeli 1. su prikazani tipovi saobraćajnih nezgoda. Na posmatranoj raskrsnici u navedenom periodu nije bilo saobraćajnih nezgoda sa teško povrijeđenim licima i sa poginulim licima, zbog čega u tabeli nisu ni navedeni.

Tabela br. 1. Tipovi saobraćajnih nezgoda

	2012	2013	2014	2015	2016 (do 8.8.2016.)
SN sa materijalnom štetom	14	19	17	15	14
SN sa lakše povrijeđenim licima	0	1	0	0	0

U tabeli 2. su prikazane vrste saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile na posmatranoj kružnoj raskrsnici. U tabelu nisu uvrštene vrste nezgoda kao što su: nalet na ostrvo ili druge elemente, pri vožnji iz suprotnih smjerova, slijetanje sa kolovoza, udar u biciklistu, udar u pješaka, udar u životinju jer ih u navedenom periodu nije bilo.

Tabela br. 2. Vrste saobraćajnih nezgoda

	2012	2013	2014	2015	2016 (do 8.8.2016.)	Ukupno
Pri vožnji u istom smjeru	7	10	9	6	8	40
Bočni udar	6	10	7	9	6	38
Nalet na zaustavljeno ili parkirano vozilo	1	0	1	0	0	2
Ukupno	14	20	17	15	14	

U tabeli 3. su prikazane greške učesnika koje su dovele do nastanka saobraćajne nezgode na posmatranoj kružnoj raskrsnici u navedenom periodu. Greške učesnika kao što su: nepropisno kretanje pješaka, obilaženje i preticanje su izostavljeni u tabeli, jer ih nije bilo u navedenom periodu.

Tabela br. 3. Greške učesnika saobraćajnih nezgoda

	2012	2013	2014	2015	2016 (do 8.8.2016.)	Ukupno
Nepropisana brzina kretanja	2	0	0	1	1	4
Radnje vozilom u saobraćaju	8	15	4	8	5	40
Odstojanje	4	5	9	3	8	29
Prvenstvo prolaza	0	0	1	2	0	3
Strana kretanja	0	0	2	0	0	2
Ostalo	0	0	1	0	0	1

Brzina neprilagođena uslovima	0	0	0	1	0	1
Ukupno	14	20	17	15	14	

1.4. Pravila ponašanja u kružnoj raskrsnici

Zakonom o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini („Službeni glasnik BiH“, broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13) u članu 50. definisano je:

- Vozač koji se približava raskrsnici mora da vozi s povećanom oprežnošću, koja odgovara uslovima saobraćaja na raskrsnici.
- Vozač koji se približava raskrsnici dužan je da vozi takvom brzinom da može da se zaustavi i propusti vozila koja na raskrsnici imaju prvenstvo prolaza.
- Vozač je dužan da pred raskrsnicom vozilom zauzme položaj na dovoljnoj udaljenosti, na onoj saobraćajnoj traci kojom mora da prođe kroz raskrsnicu.

U ZoOBS-u, osim navedena tri stava, nisu preciznije definisana pravila ponašanja koja se primjenjuju na kružnim raskrsnicama. Posebno treba obratiti pažnju na stav (3) ovog člana, jer je u kružnoj raskrsnici zauzimanje položaja vozilom na saobraćajnoj traci kojom vozač mora proći raskrsnicu otežano zato što ne postoji horizontalna i vertikalna saobraćajna signalizacija koja bi vozače na vrijeme obavijestila i vodila ih kroz kružnu raskrsnicu.

U Pravilniku o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na putevima ("Sl. glasnik BiH", br. 06/06, Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na putevima, načinu obilježavanja radova i prepreka na putu, o znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašteno lice) osim saobraćajnih znakova II-64 „kružni tok saobraćaja“ i II-1 „nailazak na put sa prvenstvom prolaza“ ne postoje drugi saobraćajni znakovi ili oznake koje su predviđene za upotrebu na kružnim raskrsnicama. Na sljedećim slikama prikazan je primjer horizontalne i vertikalne saobraćajne signalizacije za raskrsnicu sa kružnim tokom saobraćaja (Bogdanović i dr, 2016).



Slika br. 1. Vertikalna signalizacija na ulivnom grlu (Bogdanović i dr, 2016)



Slika br. 2. Horizontalna signalizacija na ulivnom grlu (Bogdanović i dr, 2016)

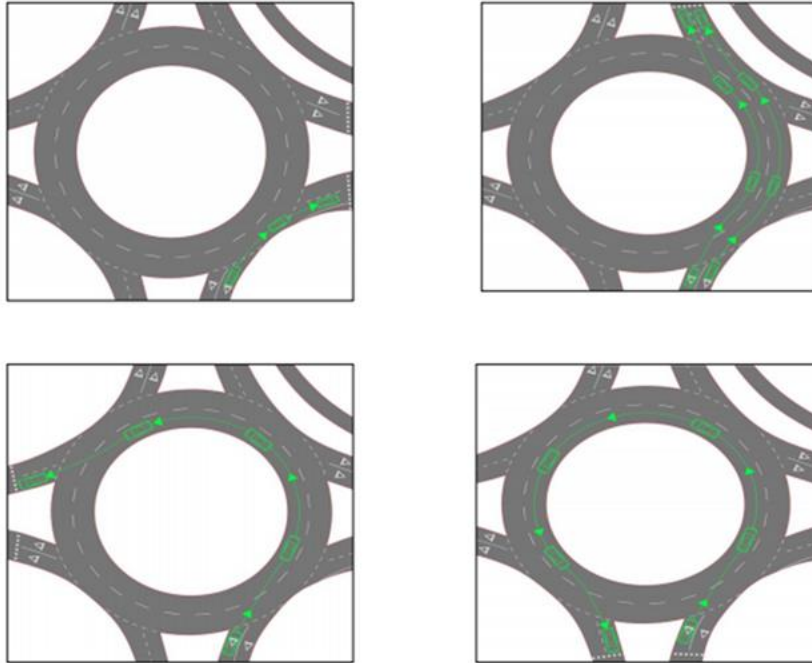
Pravila ponašanja u kružnoj raskrsnici su:

- vozila u kružnom toku imaju pravo prvenstva prolaza u odnosu na vozila koja ulaze u kružnu raskrsnicu ("pravilo desne strane" ne primjenjuje se na kružnim raskrsnicama);
- vozilo koje ulazi u kružnu raskrsnicu ne zaustavlja se ako ima slobodan ulaz, već ulazi u kružnu raskrsnicu sa smanjenom brzinom;
- pješaci i biciklisti u kružnim raskrsnicama poštuju ista pravila kao na klasičnim raskrsnicama.

U radu je izvršena analiza pravilnog ponašanja u kružnom toku pod pretpostavkom da isto podrazumijeva sljedeće:

- vozila koja skreću desno koriste desnu traku i desni pokazivač pravca;
- vozila koja se kreću pravo mogu da koriste i unutrašnju i spoljašnju traku; vozila iz unutrašnje trake pri izlasku iz kružnog toka se prestrojavaju u spoljašnju traku (uz odgovarajući pokazivač pravca) u slučaju kada se izlazno grlo sastoji samo od jedne saobraćajne trake;
- vozila koja se kreću pravo mogu da koriste i unutrašnju i spoljašnju traku; pri izlasku iz kružnog toka koriste traku u kojoj su se već kretali kroz kružni tok (npr. ako se vozilo kretalo unutrašnjom trakom u kružnom toku, takođe na izlazu će koristiti unutrašnju traku i lijevi pokazivač pravca) u slučaju kada se izlazno grlo sastoji od dvije saobraćajne trake;

- vozila koja skreću lijevo ili se polukružno okreću koriste unutrašnju traku na ulaznom grlu, a na izlaznom grlu takođe se kreću unutrašnjom trakom uz lijevi pokazivač pravca, u slučaju kada se izlazno grlo sastoji od dvije saobraćajne trake.



Slika br. 3. Pravilno ponašanje u kružnom toku (Bogdanović i dr, 2016.)

2. METOD ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je sprovedeno 27. maja 2016. godine u naselju Petrićevac u Banjaluci. Predmet istraživanja je ponašanje učesnika i analiza saobraćajnog toka na dvotračnoj kružnoj raskrsnici, tj. raskrsnici magistralnog puta M-16 i ulica Marije Dimić-Ivana Gorana Kovačića.



Slika br. 4. Posmatrana kružna raskrsnica

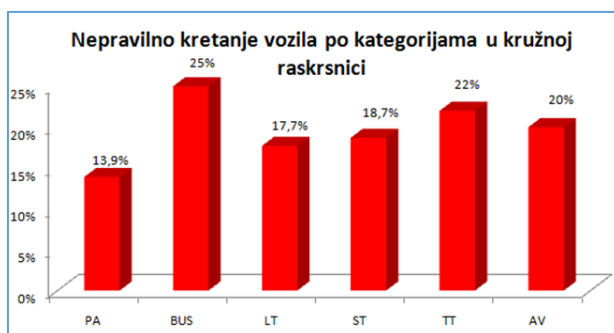
Video snimanje je vršeno u dva termina, u prijedpodnevnim časovima (08-09 h) i u poslijepodnevnim časovima (15-16 h). Snimanje je vršeno Sony Video kamerom HDR-CX240 FullHD 27xOptički Zoom. Analizom video snimaka utvrđen je procenat vozača koji se pravilno kreću u kružnom toku, protok pojedinačnih prilaza, zatim korišćenje unutrašnje i spoljašnje trake, kao i konfliktne tačke.

3. REZULTATI

Istraživanjem je obuhvaćeno 7.374 vozila u periodu od 125 minuta snimanja. Pri tome je zabilježeno 6440 putničkih automobila, 88 autobusa (9-tonsko vozilo), 644 lakih teretnih vozila (5-tonsko vozilo), 123 srednja teretna vozila (13-tonsko vozilo), 59 teških teretnih vozila (20-tonsko vozilo) i 20 autovozova (30-tonsko vozilo).

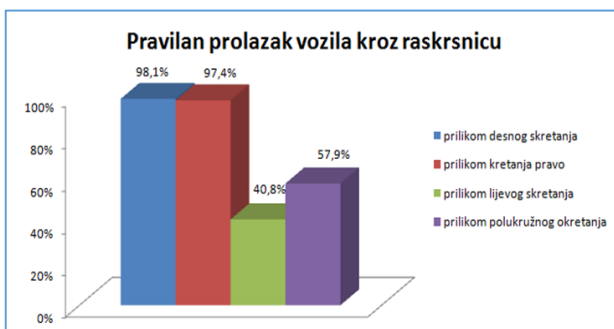
3.1. Analiza načina kretanja vozila na posmatranoj kružnoj raskrsnici

Na dijagramu 1. je predstavljeno nepravilno kretanje vozila u kružnoj raskrsnici, podijeljeno prema kategorijama vozila (PA-putnički automobili, BUS-autobusi, LT-laka teretna vozila, ST-srednja teretna vozila, TT-teška teretna vozila i AV-autovozovi).



Slika br. 5. Nepravilno kretanje u kružnoj raskrsnici

Na dijagramu 2. je prikazana procentualna raspodjela vozila koja su pravilno prošla kroz kružnu raskrsnicu prilikom desnog skretanja, prilikom kretanja pravo, prilikom lijevog skretanja i prilikom polukružnog okretanja.



Slika br. 6. Pravilan prolazak kroz raskrsnicu

Dijagram 3. predstavlja procentualnu raspodjelu pravilnog i nepravilnog kretanja vozila kroz posmatranu kružnu raskrsnicu.



Slika br. 7. Pravilno i nepravilno kretanje kroz kružnu raskrsnicu

Na dijagramu 4. je prikazana procentualna raspodjela korišćenja spoljašnje i unutrašnje trake u posmatranoj kružnoj raskrsnici. Kako je dobijeno istraživanjem, 3.331 vozilo se kretalo unutrašnjom, a 4.043 vozila se kretalo spoljašnjom trakom.



Slika br. 8. Korišćenje traka u kružnoj raskrsnici

3.2. Konfliktne tačke na posmatranoj kružnoj raskrsnici

Sa stanovišta nivoa saobraćajne bezbjednosti (u poređenju sa klasičnim trokrakim i četvorokrakim raskrsnicama), glavna prednost kružnih raskrsnica je u eliminisanju konfliktne površine i konfliktnih tačaka prvog (presijecanje) i drugog (preplitanje) reda, te smanjenje broja konfliktnih tačaka trećeg reda (priključivanje, odvajanje). Konflikt je situacija u kojoj se dva ili više učesnika u saobraćaju približavaju jedan drugom (u prostoru i vremenu), tako da je sudar neizbježan, ako se njihovo kretanje ne promjeni.

Klasična četvorokraka raskrsnica ima 32 konfliktne tačke (16 presijecanja, 8 razdvajanja i 8 udruživanja). Kod dvotračnih kružnih raskrsnica, broj konfliktnih tačaka se povećava za broj konfliktnih tačaka preplitanja, čiji broj je teoretski jednak broju priključnih puteva, ali je taj broj još uvek manji od 32. Nivo saobraćajne bezbjednosti se brzo smanjuje uvođenjem dodatnih saobraćajnih traka (tri ili više).

Praktično, kod kružnih raskrsnica sa dvije ili više voznih traka u kružnom toku nije riječ samo o konfliktnim tačkama, već i o konfliktnim površinama, jer vozač nema svoje određeno mjesto gde bi mogao da se prestroji u kružnom toku. To je jedan od glavnih tehničkih uzroka, da su velike kružne raskrsnice manje bezbjedne nego male. Uzrok je, dakle, u osnovnoj karakteristici velikih kružnih raskrsnica (Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji, 2012).

Situacije u saobraćaju (događaji) se mogu prikazati kao nivoi na piramidi: na dnu piramide su bezopasne saobraćajne situacije (normalna vožnja), a na vrhu saobraćajne nezgode. Visina određuje opasnost događaja, a širina njegovu učestalost. Mogu se definisati 5 nivoa na piramidi (Lipovac, 2008):

- neometani prolazi - bezbjedne saobraćajne situacije,
- potencijalni konflikti - putanje učesnika se presijecaju, ali postoji rano uočavanje i blago reagovanje,
- blagi konflikti – Učesnici idu prema sudaru, ali preduzimaju radnju izbjegavanja. Blagovremeno reaguju i nema forsiranog kočenja, niti drugih naglih reakcija.
- ozbiljan konflikt – Učesnici idu prema sudaru i kasno reaguju, pa se nezgoda jedva izbjegla. Ove situacije zovemo i zamalo nezgoda.
- nezgoda – izbjegavanje je zakasnilo i dešava se nezgoda sa posljedicom.

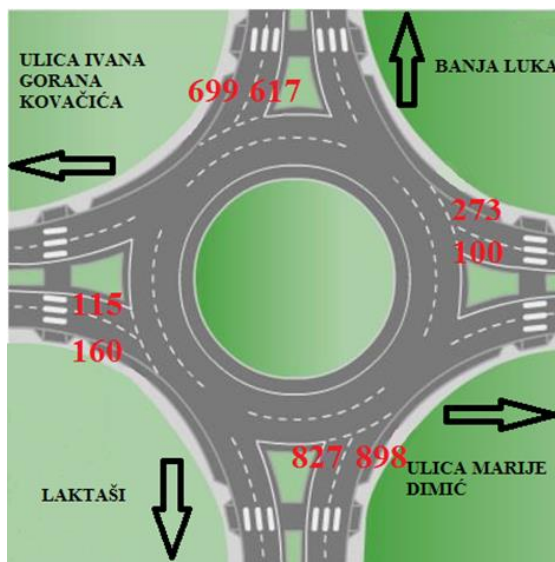
Posmatrana dvotračna kružna raskrsnica ima ukupno 24 konfliktne tačke (8 priključivanja, 8 odvajanja i 8 presijecanja). U tabeli 4. je prikazana ozbiljnost konfliktnih situacija po nivoima u odnosu na konfliktne tačke i njihov prostorni položaj u kružnoj raskrsnici, a koji su određeni na osnovu snimanja u prijedpodnevnim časovima (08-09 h). U tabeli su izostavljene saobraćajne nezgode (jer ih u posmatranom periodu na kružnoj raskrsnici nije bilo) i neometani prolazi.

Tabela br. 4. Konfliktne tačke

br. konflikata/h	Ulivanje	Izlivanje	Presijecanje	Ukupno
Potencijalni konflikti	909	212	559	1680
Blagi konflikti	169	106	133	408
Ozbiljni konflikti	17	9	19	45
Ukupno	1095	327	711	

3.3. Protok pojedinačnih prilaza posmatrane kružne raskrsnice

Na sljedećoj slici je prikazan protok pojedinačnih prilaza posmatrane kružne raskrsnice koji je određen na osnovu video snimaka u priјepodnevnim (08-09 h) i poslijepodnevnim časovima (15-16 h). U toku jednog časa zabilježen je protok od 3.689 vozila/čas. Protoci pojedinačnih prilaza na magistralnom putu M-16 iz pravca Laktaša su 827 voz/h (unutrašnji prilaz) i 898 voz/h (spoljašnji prilaz), a iz pravca Banjaluke 617 voz/h (unutrašnji prilaz) i 699 voz/h (spoljašnji prilaz). Protoci pojedinačnih prilaza u Ulici Marije Dimić su 100 voz/h (unutrašnji prilaz) i 273 voz/h (spoljašnji prilaz). I na kraju, protoci pojedinačnih prilaza u Ulici Ivana Gorana Kovačića su 115 voz/h (unutrašnji prilaz) i 160 voz/h (spoljašnji prilaz).



Slika br. 9. Protok pojedinačnih prilaza

4. DISKUSIJA REZULTATA

Na osnovu rezultata dobijenih analizom video snimaka u periodu trajanja od 125 minuta utvrđeno je da su se na posmatranoj kružnoj raskrsnici nepravilno kretala čak 892 putnička automobila, 22 autobusa, 114 lakih teretnih vozila, 23 srednjih teretnih vozila, 13 teških teretnih vozila i 4 autovoza. Kroz kružnu raskrsnicu je pravilno prošlo 98,1% vozila prilikom desnog skretanja, 97,4% vozila prilikom kretanja pravo, zatim 40,8% vozila prilikom lijevog skretanja i 57,9% vozila prilikom polukružnog okretanja. Osnovna pretpostavka pravilnog kretanja je bila da se obje trake mogu koristiti za kretanje pravo, dok se desna uvijek koristi za skretanje desno, a lijeva za skretanje lijevo i polukružno okretanje. Na osnovu navedenih rezultata može se zaključiti da je procenat vozila koja su se pravilno kretala prilikom desnog skretanja i prilikom kretanja pravo prilično zadovoljavajući. Međutim, zabrinjavajuće je da je procenat vozila koja su se pravilno kretala prilikom lijevog skretanja manji od polovine, tj. 40,8%, a procenat vozila koja su se pravilno kretala prilikom polukružnog okretanja je takođe nizak (57,9%). Ovi podaci su rezultat toga da vozači prilikom lijevog skretanja i polukružnog okretanja ne koriste unutrašnju traku (kao što bi po pravilu trebali), već se kreću samo spoljašnjom trakom.

Procentualna raspodjela pravilnog i nepravilnog kretanja kroz kružnu raskrsnicu je pokazala da se 85,5% vozača kreće pravilno, a 14,5% vozača nepravilno. Međutim, ako se uzme u obzir da se u okviru posmatranog uzorka od 7.374 vozila u vremenu trajanja od 125 minuta 1.068 vozila kretalo nepravilno, može se ustanoviti da taj podatak, tj. naizgled manji procenat vozača koji se kreću nepravilno, nije nimalo zanemariv, čak suprotno. Takođe, u ovom istraživanju ispitano je i korišćenje spoljašnje i unutrašnje trake u kružnoj raskrsnici. Rezultati su pokazali da se 54,8% vozila kretalo spoljašnjom trakom, a 45,2% vozila unutrašnjom trakom, što ukazuje na to da vozači koriste i unutrašnju traku u prilično velikom procentu.

U radu je predstavljen i protok pojedinačnih prilaza posmatrane kružne raskrsnice u priјepodnevnim i poslijepodnevnim časovima. Kako su rezultati pokazali, najveći protok vozila je na magistralnom putu M-16, i to iz pravca Laktaša 1.725 voz/h, a iz pravca Banjaluke 1.316 voz/h. Na preostala dva kraka kružne raskrsnice protok je mnogo manji, u Ulici Marije Dimić 373 voz/h, a u Ulici Ivana Gorana Kovačića 275 voz/h.

Mnogobrojna istraživanja vršena su kako bi se pokazao uticaj primjene raskrsnica sa kružnim tokom saobraćaja na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda. Na osnovu rezultata istraživanja dobijenih snimanjem na posmatranoj dvotračnoj kružnoj raskrsnici u prijedodnevnom časovima (08-09 h) potvrđena je činjenica iz ranijih istraživanja da se najveći broj saobraćajnih nezgoda javlja između vozila u kružnom toku i vozila koje ulaze u kružni tok, tj. pri priključivanju vozila u kružni tok. Najveći broj konflikata čine potencijalni konflikti, čak 909 konflikata/h, dok je blagih konflikata za isti period snimanja bilo 169 konflikata/h, a najmanji broj čine ozbiljni konflikti (17 konflikata/h).

Glavna prednost kružnih raskrsnica u odnosu klasične četvorokrake raskrsnice je smanjen broj konfliktnih tačaka, a posebno kod presijecanja gdje je kod četverokrake raskrsnice broj konfliktnih tačaka 16, dok je kod dvotračne kružne raskrsnice taj broj duplo manji. Najveći broj konflikata pri presijecanju čine potencijalni konflikti (559 konflikata/h). Zatim, zabilježeno 133 blagih konflikata/h, što je za 36 konflikata/h manje u odnosu na broj blagih konflikata pri priključenju vozila u kružni tok. Ozbiljnih konflikata prilikom presijecanja putanje kretanja dva vozila u posmatranom periodu je bilo najmanje (19 konflikata/h). Međutim, utvrđen je veći broj ozbiljnih konflikata pri presijecanju nego pri priključivanju.

Prema rezultatima istraživanja koji se odnose na odvajanje vozila, odnosno na izlazak vozila iz kružnog toka, utvrđeno je da najveći broj čine potencijalni konflikti (212 konflikata/h), dok je blagih konflikata bilo 106 konflikata/h, što predstavlja najmanji broj blagih konflikata u odnosu na iste konflikte pri presijecanju i priključivanju vozila kružnom toku. Najmanji broj čine ozbiljni konflikti (9 konflikata/h), što u odnosu na priljučivanje i presijecanje predstavlja najmanji broj ozbiljnih konflikata na posmatranoj kružnoj raskrsnici.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA SA PRIJEDLOGOM MJERA

Kružna raskrsnica spada u kategoriju raskrsnica u nivou, gde se svi prilazni tokovi ulivaju u, a izlazni tokovi izlivaju iz najčešće jednosmernog kružnog saobraćajnog toka koji se prostire oko centralnog ostrva raskrsnice. Savremena kružna raskrsnica reguliše konflikt tokova preraspodjelom prioriteta na način da vozila koja se kreću kružnim dijelom raskrsnice imaju u zonama konflikta prednost u odnosu na tokove koji sa prilaza namjeravaju da se priključe kružnom toku. Manjem nivou rizika na kružnoj raskrsnici doprinose manje brzine vozila na prilazima uslovljene režimom saobraćaja koji ove tokove čini neprioritetnim i geometrijom raskrsnice (defleksijom putanje vozila) koja nameće smanjenje brzine vozila čak i u slučaju kada ono nema konflikta sa vozilima iz prioritetnog toka (Vukanović, 2010).

Cilj primjene i uvođenja kružnih raskrsnica jeste efikasnije i bezbjednije funkcionisanje saobraćaja, međutim izgradnja kružnih raskrsnica pored svih svojih prednosti se mora raditi u skladu sa propisima i standardima, gdje svakako treba koristiti ranija iskustava zemalja koje su prepoznale i izgradile mnoge kružne raskrsnice. U Bosni i Hercegovini ne postoje jasno i precizno definisana pravila ponašanja na kružnoj raskrsnici, kao ni odgovarajuća signalizacija koja bi podržala ta pravila. Prva mjera koju bi trebalo preduzeti jeste izmjena i dopuna Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji u smislu uvođenja vertikalne i horizontalne saobraćajne signalizacije kojom bi se uređio način kretanja vozila kroz kružni tok, odnosno šta je pravilno, a šta nepravilno. Zato je neophodno prilikom izgradnje kružnih raskrsnica, a posebno višetračnih kružnih raskrsnica, posebnu pažnju posvetiti projektovanju elemenata horizontalne i vertikalne signalizacije, koji bi vozače usmjerili i olakšali kretanje u kružnim raskrsnicama, a samim tim i omogućili pravilno kretanje vozila u posmatranoj kružnoj raskrsnici.

U budućnosti bi trebalo težiti ka nekim modernijim rješenjima kao što su turbo kružne raskrsnice. Kružna raskrsnica sa spiralnim kružnim tokom (turbo kružna raskrsnica) je posebna vrsta višetračne kružne raskrsnice, pri kojoj su neki saobraćajni tokovi međusobno odvojeni odnosno vođeni po fizički odvojenim saobraćajnim trakama. Glavna prednost turbo kružne raskrsnice u poređenju sa "običnom" dvotračnom kružnom raskrsnicom sa dvotračnim ulivima i izlivima je:

- manji broj konfliktnih tačaka ukrštanja: koji je ostvaren smanjenjem broja ukršnih saobraćajnih tokova,
- eliminacija konfliktnih tačaka preplitanja na kružnom kolovozu: koja je ostvarena odvojenim vođenjem pojedinačnih saobraćajnih struja.

Prednost turbo kružne raskrsnice je, da nema preplitanja u kružnom kolovozu i to na kratkom rastojanju između jednog uliva i sljedećeg izliva. To ne doprinosi samo udobnosti vožnje, već i višem nivou saobraćajne bezbjednosti (Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji, 2012).

Rezultati dobijeni u ovom radu pokazali su da postoji procenat vozača koji se nepravilno kreću u posmatranoj kružnoj raskrsnici, koji ne treba zanemariti. Da bi se ostvarili zadovoljavajući rezultati, tj. veća bezbjednost

учесника u саобраћају на кружној рaskрсници neophodno je prilikom obuke kandidata за voзаче posvetiti posebnu pažnju pravilima понашања i pravilnom kretanju u кружном toku, kao i edukovati sve voзаче u саобраћају, a posebno starije voзаче, o pravilima понашања u кружној raskrsnici. Такође, од великог значаја је i sprovođenje medijskih kampanja koje bi ukazivale na pravilno понашање u кружном toku, ali i na greške koje voзачи најчешће чине pri vožnji u кружној raskrsnici, kako bi se one u budućnosti svele na minimum. U procesu edukacije i promjeni понашања voзача koji se nepravilno kreću u кружној raskrsnici bi trebali učestvovati i саобраћајна полиција, auto школе i медији. S tim u vezi, ukoliko se prihvate gore navedeni prijedlozi i kretanje vozila u кружној raskrsnici reguliše horizontalnom i vertikalnom signalizacijom, onda bi postojala i objektivna потреба за pojačanom kontrolom полиције kako bi se i na taj način uticalo na promjenu nepravilnog понашања voзача.

6. LITERATURA

- Bogdanović, Vuk., Ruškić, N., Papić, Z., Milošević, M., Dragić, D. (2016). Regulisanje саобраћаја на кружним raskrsnicama. Savjetovanje „Zlatibor 2016“, Zlatibor.
- Lindov, O., Tatarević, A., Alikadić, A., Zolj, A. (2014). Prilog povećanju bezbjednosti саобраћаја на кружним raskrsnicama. IX међународна конференција-Bezbednost саобраћаја u локалној заједници, Zaječar.
- Lipovac, K. (2008). Bezbednost саобраћаја, JP Službeni List SRJ, Beograd.
- Pešić, D., Čičević, S., Trifunović, A., Vožni, V. (2014). Ispitivanje znanja voзача o pravilima bezbednog понашања на кружним raskrsnicama na teritoriji Republike Srpske. III међународна конференција-Bezbednost саобраћаја u локалној заједници, Banjaluka.
- Podaci Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske.
- Pravilnik o саобраћајним знаковима i signalizaciji na putevima, načinu obilježavanja radova i prepreka na putu i знаковима koje učesnicima u саобраћају daje ovlašćeno lice. (2007). Sarajevo.
- Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji. (2012). Beograd.
- Šenica, G., Milošević, D. Savremene raskrsnice sa кружним tokom-proces planiranja.
- Vukanović, S. (2010). Regulisanje саобраћајnih tokova. Beograd.
- Zakon o osnovama bezbjednosti саобраћаја на putevima u BiH („Službeni glasnik BiH“, broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13).