

Вредновање услова у саобраћајном току на укрштању магистралног пута М4 и булеvara Милутина Миланковића у Бањој Луци

Раденка Бјелoшевић^а, Драган Гатарих^б, Александар Ђукић^ц, Милан Сандић^д, Младен Пајић^е, Стојан Стевановић^ф

^а Универзитет у Источном Сарајеву, Саобраћајни факултет, Добој, Босна и Херцеговина

^б ЈЗУ Дом здравља Бања Лука, Бања Лука, Босна и Херцеговина

^ц Републичка управа за инспекцијске послове Републике Српске, Бања Лука, Босна и Херцеговина

^д НКР CONSULTING, Бања Лука, Босна и Херцеговина

^е Рафинерија нафте, Брод, Босна и Херцеговина

^ф Одјелјење за стамбено комуналне послове и послове саобраћаја, Зворник, Босна и Херцеговина

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.66.01.08

Стручни рад*

Примљен: 20.01.2020

Прихваћен: 15.03.2020

Кореспондиринг аутор:

radenka.bjelosevic@sf.ues.rs.ba

Кључне речи:

Кружна раскрсница
пројектовање,
дистрибуција саобраћајних
токова, бројање саобраћаја,
безбједност саобраћаја

РЕЗИМЕ

Пројектовање и изградња кружних раскрсница, као рјешење које ће да замијени класичну раскрсницу, има велику примјену на нашим просторима, јер се показало као најбоље саобраћајно рјешење. Циљ рада је да се утврди да ли ће кружна раскрсница омогућити боље услове у саобраћајном току у односу на семафорисану раскрсницу. Основни подаци су прикупљени бројањем саобраћаја на предметној раскрсници, а затим су обрађени у софтверском програму SIDRA INTERSECTION. Програмском анализом су обухваћени следећи критерији: ниво услуге, временски губици, трошкови и емисије штетних гасова. Смањењем брзине повећана је безбједност свих учесника у саобраћају, што је поред еколошког аспекта најважнији позитивни ефекат. Смањењем гужви интензитет саобраћаја и ниво услуге је подигнут. Изградњом кружне раскрснице наставио би се тренд градње кружних раскрсница у Бања Луци, што овом граду, поред саобраћајних погодности, даје и естетски једну нову димензију.

1. УВОД

Регулисање саобраћајних токова на друмским саобраћајницама је сложена техничка дисциплина у области саобраћајног инжењерства. На мјестима сукобљавања саобраћајних токова који се одвијају по мрежи друмских и градских саобраћајница обично долази до застоја. То се најчешће јавља на укрштањима улица и путева у једном нивоу. Посљедице застоја у саобраћајним токовима огледају се у смањењу капацитета, повећању времена путовања и погоршаном стању безбједности саобраћаја. Постоје различити фактори који утичу на застој у саобраћају, величина, структура, расподјела саобраћајних токова, а такође један од њих је и начин регулисања саобраћаја.

Предмет овог рада је вредновање услова у саобраћајном току, постојећег и новопредложеног рјешења, на укрштању магистралног пута М4 и Булеvara Милутина Миланковића у насељу Лазарево, у Бањој Луци. Један од основних циљева рада је да се примјеном савремених софтверских програма изврши вредновање постојећег стања и новопредложеног рјешења регулације саобраћаја изградњом кружног тока. Изабран је софтверски програм SIDRA INTERSECTION у коме су обрађени прикупљени подаци добијени бројањем саобраћаја. У програму су анализирани следећи критерији: ниво услуге, временски губици, трошкови и емисије штетних гасова (угљен диоксид, угљен моноксид, угљоводоник, азотни оксид). Поред програмских критерија посебно је анализирана безбједност саобраћаја за предложена рјешења.

* Овај рад је презентован на међународној конференцији „НОВИ ХОРИЗОНТИ саобраћаја и комуникација 2019“ у Добоју у Републици Српској (Босна и Херцеговина), 29-30. новембра 2019. године на Саобраћајном факултету, Универзитета у Источном Сарајеву..

Поред вредновања рјешења на основу поменутих критерија циљеви овог рада су да се укаже на проблеме који могу да настану као последица избора неадекватног рјешења, као и користи и предности детаљне анализе у процесу избора рјешења. Такође, сугеришу се могућа унапређења домаћих смјерница за пројектовање кружних раскрсница, а како би смо у будућности добијали најбоља могућа рјешења.

2. МЕТОДЕ

Утврђивање карактеристика саобраћајног тока засновано је на резултатима бројања саобраћаја које је спроведено на датој раскрсници. Бројање саобраћаја се врши у циљу добијања релевантних података и постојећег стања одвијања саобраћаја на посматраној раскрсници, како би се пронашло рјешење и мјере за њено унапређење. То је поступак којим се добија информациона основа неопходна за даља истраживања.



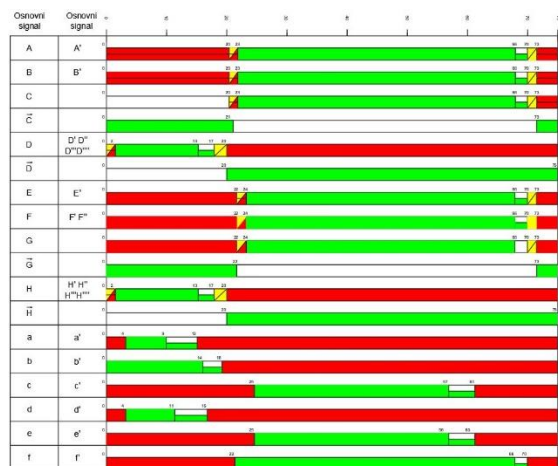
Слика 1. Приказ предметне локације и непосредног окружења
Извор: Google Earth

При прорачуну и обради података важно је да се располаже са хомогеним саобраћајним токовима возила. Међутим, у пракси токови возила који се јављају су хетерогени, па се из тих разлога користе различити коефицијенти свођења, којима се разне категорије возила свде на условно хомогени ток, односно врши се хомогенизација на ПАЈ – јединице. Условно хомоген ток практично не постоји, већ се ради о чисто теоријској апроксимацији.

Раскрснице представљају везне тачке у путној мрежи, које омогућују повезивање путне мреже у једну цјелину и тиме функционисање саобраћајног система. Задатак раскрснице је да на сигуран, удобан, брз и економски оправдан начин изврше расподјелу корисника на жељене смјерове [2]. Под појмом проток возила подразумевамо број возила која прођу кроз посматрани пресјек пута у јединици времена у једном смјеру за једносмјерне саобраћајнице или у оба смјера за двосмјерне саобраћајнице [1]. Капацитет је дефинисан као максимална величина протока возила која може проћи кроз посматрани пресјек саобраћајне траке или коловоза у одређеном временском периоду под преовлађујућим путним, саобраћајним и регулационим условима [3].

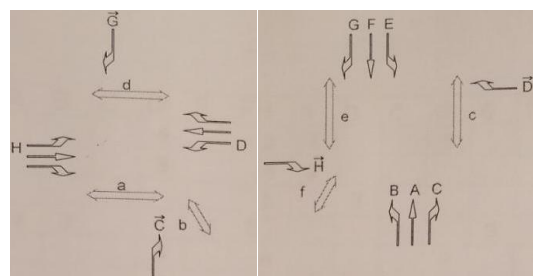
Критеријум економичности уопштено гледано обухвата вредновање трошкова и користи. Под трошковима (cost) се подразумевају трошкови грађења, експлоатације и одржавања. У користи (benefit) се рачунају подизање нивоа безбједности и квалитета протока саобраћаја и позитивни утицаји на околину [2].

Бројање саобраћаја вршено је 25.04.2019. и 26.04.2019. године у временском периоду 06:00-20:00 часова. Овај временски период изабран је због претпоставки да је најоптерећенији за све правце посматране раскрснице. У постојећем стању, предметно укрштање представља класичну семафоризовану раскрсницу, на којој се у правцу сјевер – југ пружа главни правац (магистрални пут М4), док се под правим углом укршта споредни правац, Булевар Милутина Миланковића. Мора се рећи да је споредни крак дефинисан више формално, због саме категоризације путева. У стварности, по обиму саобраћаја и важности ова два правца су веома уједначена, због чега су и времена одређена планом темпирања приближно једнака за оба правца.



Слика 2. План темпирања на постојећој семафорисаној раскрсници
Извор: Аутори

Саобраћајни токови су дистрибуисани острвима и тракама за одговарајуће смјерове кретања, чије су фазе престављене на слици 3. На свим краковима су формиране треће траке за лијева скретања, док је на јужном и западном краку изграђен и “бајпас” за десно скретање.



Слика 3. Фазе на постојећој семафорисаној раскрсници
Извор: Аутори

Ово рјешење је релативно квалитетно, и било је адекватно за ниво саобраћаја који је постојао у моменту грађења. Међутим, данашњи саобраћај је вишеструко увећан и треба размишљати о повећању пропусне моћи предметне раскрснице. Кружни ток се намеће као добро и савремено рјешење.

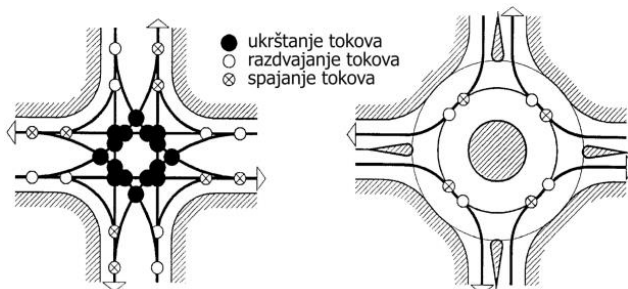
2.1. Анализа критерија вредновања

Извршено је снимање саобраћајних токова у реалном времену, те је комбинацијом тих података и званичних података од ПГДС (Просјечни Годишњи Дневни Саобраћај) на предметној дионици извршена софтверска анализа помоћу програма SIDRA INTERSECTION.

Анализа је обухватала провјеру нивоа услуге, као и економских и еколошких параметара (просјечно вријеме чекања за возила и пјешаке, коштање, емисије штетних гасова) упоредо за постојеће стање, као и за планирана варијантна рјешења. Такође, у обзир је узето разматрање безбједности саобраћаја на предметној раскрсници.

2.2. Безбједност саобраћаја

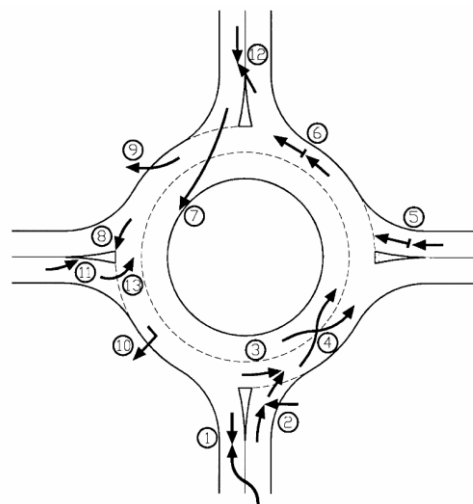
Из угла безбједности саобраћаја, главна предност једносмјерних раскрсница (у односу на класичне трокраке и четворокраке раскрснице) је елиминација конфликтних дионица и тачака првог (укрштање), другог (престројавање) и трећег (укључивање и раздвајање) степена.



Слика 4. Конфликтне тачке на класичној четворокракој раскрсници и четворокракој кружној раскрсници
Извор: Смјернице за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима (2005)

Теоретски, класична четворокрака раскрсница има 32 конфликтне тачке (16 укрштања, 8 раздвајања и 8 спајања), док једносмјерна четворокрака кружна раскрсница има само 8 конфликтних тачака нижег степена (4 раздвајања и 4 спајања) [4]. Ако се кружни коловоз састоји од двије траке, број конфликтних тачака се повећава сразмјерно броју конфликтних тачака престројавања, што је теоретски једнако броју прикључних саобраћајница, али ипак мање од 32. Безбједност саобраћаја рапидно опада увођењем додатних трака (три или више) [4].

Практично гледано, двотрачне или вишетрачне кружне раскрснице немају само конфликтне тачке, већ и конфликтне дионице, обзиром на то да ништа не упућује возача гдје да се престоји (слика 5). Ово је (уз обично већу дозвољену брзину) један од главних техничких разлога зашто су велике кружне раскрснице мање безбједне од малих. Разлог, према томе, лежи у основним карактеристикама кружних раскрсница. Шта више, постоји неколико типова незгода које се дешавају у кружним раскрсницама, док се исте у класичним раскрсницама не дешавају (слика 5). Такође, посљедице саобраћајних незгода у кружним раскрсницама битно се разликују од незгода у класичним раскрсницама. Поврх свега, мање су тешке и обично не завршавају смрћу или тешким тјелесним повредама. Основни разлог за безазленије незгоде у кружним раскрсницама је мања брзина кретања возила на прилазу, кретању у самој раскрсници и напуштању исте. У кружним раскрсницама возила обично имају бочно саобраћајну незгоду, под оштрим углом, или се незгода догоди у сустизању возила.

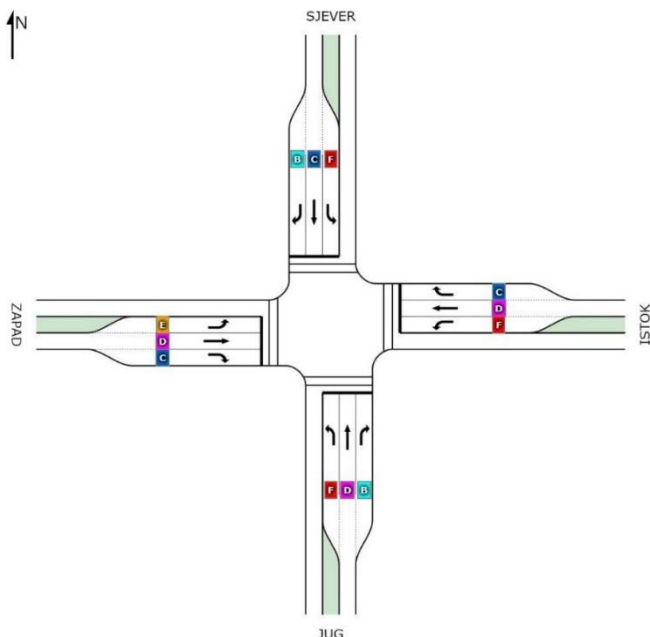


Слика 5. Врсте саобраћајних незгода у двотрачној кружној раскрсници
Извор: Смјернице за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима (2005)

Незгоде моторних возила и бициклиста (пјешака) који прелазе крак кружне раскрснице исти су као и код класичне раскрснице, само што су мање посљедице (узимајући у обзир мању брзину на улазу и излазу) [2].

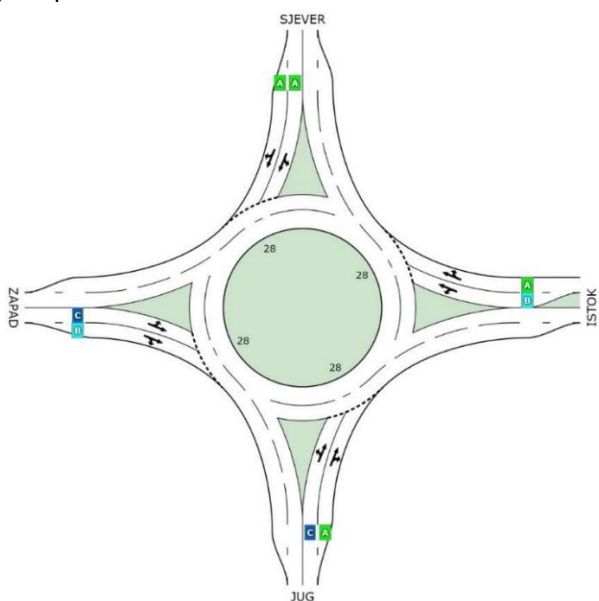
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Примјеном софтверског програма SIDRA INTERSECTION добијени су подаци о нивоу услуге за два начина регулисања саобраћаја на предметној раскрсници.



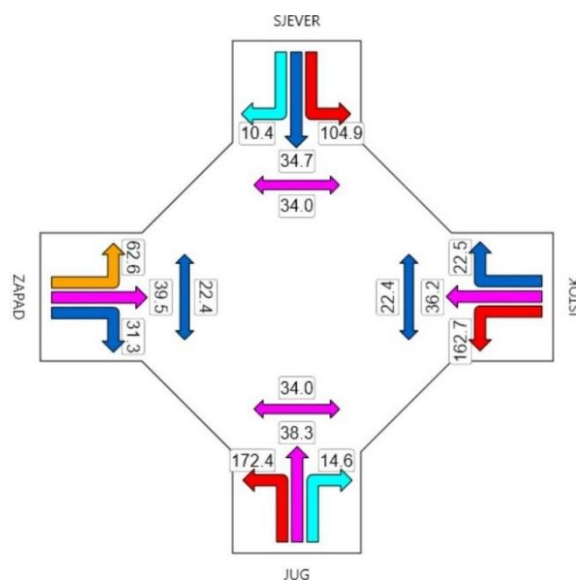
Слика 6. Ниво услуге на семафорисаној раскрсници
Извор: Аутори

Уколико се саобраћај на раскрсници регулише свјетлосном саобраћајном сигнализацијом ниво услуге је Д, а то у овом случају значи просјечан временски губитак по једном возилу у износу од 47 секунди. Због допусних стрелица и одвојених трака за десна скретања најмањи су временски губици у овим правцима, гдје имамо задовољавајуће нивое услуге Б и Ц. Лијева скретања такође имају одвојене саобраћајне траке, али су временски губици веома високи. Све траке за лијева скретања имају најлошији ниво услуге Ф, осим смјера запад-сјевер гдје је ниво услуге Е. Временски губици у тракама које воде право се крећу у распону од 35 до 40 секунди, што представља ниво услуге Д. Једино је смјер сјевер-југ нешто растерећенији и има квалитет услуге Ц.



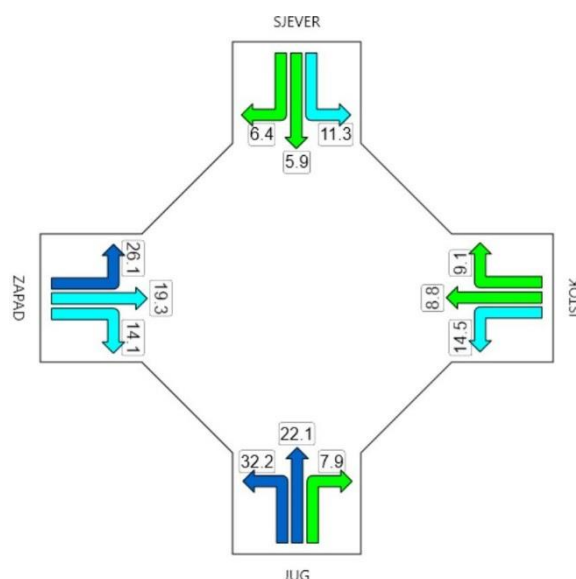
Слика 7. Ниво услуге на кружној раскрсници
Извор: Аутори

Изградњом кружног тока, као саобраћајног рјешења на наведеној раскрсници, добијени резултати су значајно повољнији. У овом случају ниво услуге би био Б, а просјечан временски губитак 15,2 секунде. Све десне улазне траке имају ниво услуге А осим траке која долази из правца запада, чији је ниво услуге Б. Лијеве улазне траке имају нешто слабији ниво услуге: из правца сјевера је ниво услуге А, из правца истока је ниво услуге Б, те из правца запада и југа је ниво услуге Ц.



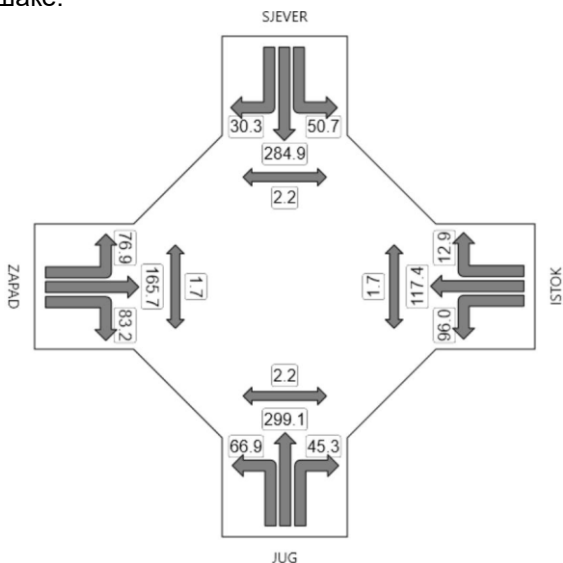
Слика 8. Вријеме задржавања возила и пјешака на семафорисаној раскрсници
Извор: Аутори

Временски губици пјешака су знатно већи у случају регулације саобраћаја свјетлосним сигналним уређајима. Просјечно чекање пјешака на раскрсници износи 34 секунде за правац исток-запад, а 22,4 секунде за правац сјевер-југ.



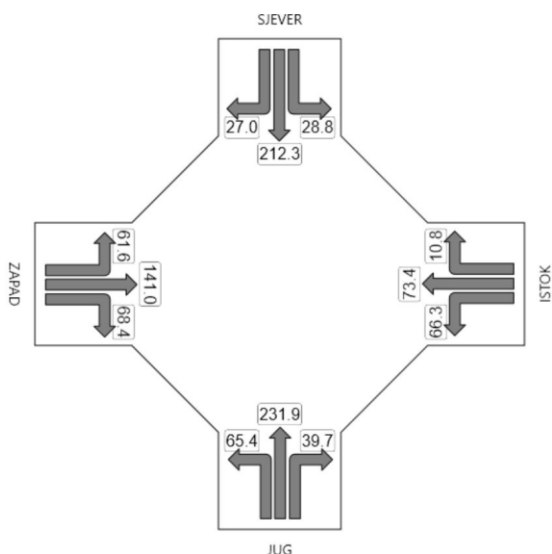
Слика 9. Вријеме задржавања возила на кружној раскрсници
Извор: Аутори

Код кружних токова теоретски нема задржавања пјешака. Међутим, треба нагласити да су семафорисане раскрснице знатно безбједније за пјешаке.



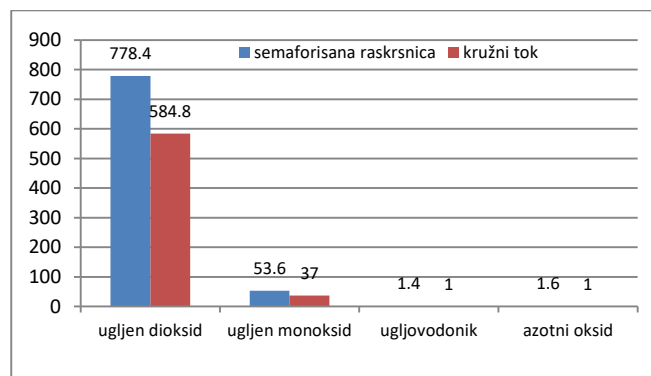
Слика 10. Укупан радни и временски трошак возила и временски трошак пјешака на семафорисаној раскрсници
Извор: Аутори

Софтверски програм SIDRA INTERSECTION на основу унијетих података израчунава укупни радни и временски трошак возила, као и временски трошак за пјешаке. Наведени трошкови се изражавају у новчаној јединици (БАМ - међународна ознака за конвертибилну марку) по сату. Приликом регулације свјетлосном саобраћајном сигнализацијом укупни трошкови за возила (збирно за све саобраћајне траке и сва четири смјера) износе 1329,5 БАМ/сату. Док би укупни трошкови за пјешаке износили 7,8 БАМ/сату.



Слика 11. Укупан радни и временски трошак возила на кружној раскрсници
Извор: Аутори

Уколико се на раскрсници изгради кружни ток са по двије улазне и двије излазне траке на сваком краку и двије траке у самом кругу, укупни трошкови за возила (збирно за све саобраћајне траке и сва четири смјера) би износили 1026,5 БАМ/сату. Имајући у виду ову економску анализу јасна је оправданост улагања у кружне токове.



Слика 12. Економски параметри семафорисане раскрснице и кружног тока
Извор: Аутори

Еколошки параметри су анализирани кроз праћење емисија: угљен диоксида, угљен монооксида, угљоводоника и азот оксида. Све вриједности су изражене у килограму по сату (kg/h). Ради лакшег прегледа добијени резултати су графички престављени. Емисија свих штетних гасова који настају приликом сагоревања горива је већа за 30% на раскрсници регулисаној свјетлосном саобраћајном сигнализацијом, него у кружном току. Обзиром да се у посљедње вријеме све већи значај придаје екологији и заштити животне средине добијени резултати у великој мјери дају значај кружним раскрсницама.

Из свега наведеног јасно се види да је са аспекта нивоа услуге и временских губитака кружни ток знатно боље рјешење.

4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Након свеобухватне анализе предметне раскрснице у постојећем стању, дошло се до закључка да је боља опција пројектовања кружне раскрснице која ће између осталог смањити број конфликтних тачки и повећати ниво безбједности свих учесника у саобраћају на наведеној раскрсници. Поред тога, кружне раскрснице су естетски врло повољне за градске средине, са бројним могућностима уређења централног острва.

Ипак је неопходно нагласити да потпуна заштита свих учесника у саобраћају не постоји нити ју је могуће извести у пракси, јер и само понашање учесника у саобраћају доста утиче на степен безбједности. Вођени субјективном процјеном ризика, исти могу добити осјећај потпуне заштите и

сигурности приликом преласка саобраћајнице, те се могу у одсуству објективне свјести, понашати супротно од шаблона понашања којим се у тренутној ситуацији налазе, што је горе, јер такав шаблон понашања исти могу примјенити и изван граница заштитних зона.

Добијени резултати иду у прилог реконструкцији, јер се све анализирани вриједности знатно разликују у односу на постојеће стање. Ниво услуге раскрснице се повећава са постојећег Д на Б, а самим тим и временски губици се значајно смањују. Укупан радни и временски трошак возила се смањује за око 30%, а временски трошак пјешака се у потпуности елиминише. Емисије штетних гасова зависно од врсте се смањују за 25% до 40%.

Смањена је густина саобраћаја, нема застоја, економичност је повећана смањењем потрошње горива, јер је проток већи и застоји су значајно смањени. Све ово је поправило и еколошку слику раскрснице смањивањем буке и емисије штетних гасова. Смањењем брзине повећана је безбједност свих учесника у саобраћају, што је поред еколошког аспекта најважнији позитивни ефекат. Смањењем гужви интезитет саобраћаја и ниво услуге је подигнут.

Изабрано рјешење је кружна раскрсница пречника 48 метара, са двије траке у ротору, те по двије траке на свим улазима и излазима, укупне ширине 14 метара, а за њену изградњу се чека само грађевинска дозвола. Основни задатак овог истраживања, које је послужило као основ за израду овог рада, био је да се покаже оправданост увођења других начина регулисања и замјена постојећег, кроз квалитетну анализу утицајних фактора на одвијање саобраћаја на посматраној раскрсници. Иако побољшање мреже саобраћајница често захтијева велика финансијска улагања, постоје и други начини са којима можемо унаприједити саобраћајно стање на одређеној локацији. Један од начина побољшања саобраћајних услова града јесте оптимизација саобраћајних услова на појединачним раскрсницама или дионицама пута које чине саобраћајну инфраструктуру града. То се може постићи кроз добро регулисање саобраћајних токова. Како је у граду примјетан тренд градње кружних раскрсница, ми смо се одлучили да извршимо вредновање постојећег стања и новопредложеног у виду кружне раскрснице. Већ постоји изграђена пројектна документација за неколико раскрсница које се налазе на истом правцу као и предметна раскрсница, а добар дио њих је у фази изградње. Рад има потенцијала да се даље унапређује кроз анализу различитих мјера које могу значајно унаприједити услове у саобраћајном току на предметној раскрсници (израда нових сигналах планова, увођење система детекције возила јавног градског саобраћаја или свих возила на споредним прилазима или на свим прилазима, итд.), након

израде поменутих кружних раскрсница у непосредној близини.

Evaluation of conditions in the traffic flow on the crossroad of the main road M4 and Milutin Milankovic Boulevard in Banja Luka

Radenka Bjelošević, M.Sc.TE

Faculty of Transport and Traffic Engineering Doboј, University of East Sarajevo

Dragan Gatarić, M.Sc.TE

SW Health Center Banja Luka

Aleksandar Đukić, M.Sc.TE

Republic Administration for Inspection Activities, Republic of Srpska Inspectorate

Milan Sandić, M.Sc.CE

HKP CONSULTING

Mladen Pajić, M.Sc.TE

Oil refinery Brod JSC

Stojan Stevanović, M.Sc.TE

Department of Housing and Utilities, Zvornik

Abstract: The design and construction of roundabouts, as a solution that will replace the classic intersection, has great application in our area, because it has proven to be the best traffic solution. The aim of this paper is to determine whether the roundabout will provide better traffic conditions than a traffic light. Baseline data were collected by counting traffic at the intersection in question and then processed in the SIDRA INTERSECTION software program. The program analysis covers the following criteria: service level, time losses, costs and emissions. Reducing speed has increased the safety of all road users, which in addition to the environmental aspect is the most important positive effect. With traffic congestion, traffic intensity and service levels have been raised. The construction of the roundabout would continue the trend of construction of roundabouts in Banja Luka, which, in addition to traffic amenities, gives this city an aesthetically pleasing new dimension.

Key words: Roundabout, designing, traffic flow distribution, traffic counting, traffic safety

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Додић, И., Кос, Г. (2007). Теорија и организација прометних токова, Факултет прометних знаности Загреб
- [2] Кењић, З. (2009). Кружне раскрснице - ротори, Удружење консултаната инжењера БиХ, Сарајево
- [3] Кузовић, Љ. (1987). Теорија саобраћајног тока, Грађевинска књига, Београд
- [4] Смјернице за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима (2005). Књига I: Пројектовање, Дио 1: Пројектовање путева, Поглавље 4: Функционални елементи и површине пута Сарајево/Бања Лука, 8-142