

ПРОЈЕКАТ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ РАСКРСНИЦЕ УЛИЦА “БУЛЕВАР ЕВРОПЕ” И “ФУТОШКИ ПУТ” У НОВОМ САДУ

DESIGN OF RECONSTRUCTION OF THE INTERSECTION OF “BULEVAR EVROPE” AND “FUTOSKI PUT” STREETS IN NOVI SAD

Радош Перуничкић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – Овим радом разрађене су техничке основе и анализа примјене раскрсница са кружним током у градовима, као и идејно рјешење реконструкције раскрснице улица “Булевар Европе” и “Футошки пут” у Новом Саду. Пројектом је предвиђена примјена раскрснице са кружним током на мјесту постојеће класичне четворокраке раскрснице.

Кључне речи: кружна раскрсница, саобраћај, прегледност, идејно рјешење, ситуациони план

Abstract – This thesis presents technical foundations and analysis of roundabout intersections application in cities, as well as Preliminary design reconstruction of the intersection of “Bulevar Evrope” and “Futoski Put” streets in Novi Sad. The design envisions application of roundabout intersection in the place of existing four-way intersection.

Keywords: roundabout, traffic, sight distance, preliminary design, layout

1. ТЕОРЕТСКЕ ОСНОВЕ ЗА ПЛАНИРАЊЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПОВРШИНСКИХ РАСКРСНИЦА У ГРАДОВИМА

1.1 Увод

Градска путна мрежа је најважнији елемент саобраћајне основе града, па се у највећем броју случајева кроз пројектне услове за њене дионице дефинишу и услови за све остале видове саобраћаја.

Један од доминантних елемената градске путне мреже су површинске раскрснице. Оне представљају задовољавајуће рјешење за укрштање путних праваца са саобраћајним оптерећењем до 800 воз/ч.

Разликују се два примарна типа површинских раскрсница:

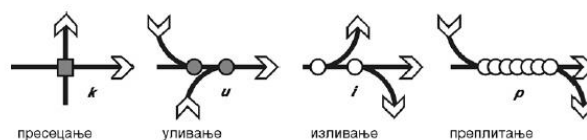
- **раскрснице са пресијецањем саобраћајних струја** - имају јасно дефинисан главни и споредни правац, при чему се главном правцу даје првенство пролаза;
- **кружне раскрснице** – саобраћајне струје имају исте услове, првенство пролаза имају возила која су у раскрсници, док сви остали чекају да се улију у кружни ток.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Милош Шешлија.

1.2 Конфликтне и колизионе тачке

При организацији раскрснице треба се водити тиме да се што је више могуће смањи број пресијецања саобраћајних струја, а самим тим и број конфликтних тачака, тј. мјеста на којима постоји опасност од судара великом енергијом.



Слика 1 - Карактеристични типови конфликтних и колизионих тачака возила

Основна предност кружних раскрсница у односу на раскрснице са пресијецањем саобраћајних струја је што се сви маневри одвијају као уливање, изливање и преплитање. Нема конфликтних тачака, осим пјешачких прелаза на уласку и изласку из раскрснице, на којима ће пјешаци увијек имати предност у односу на возила.

1.3 Организација пресјечних праваца

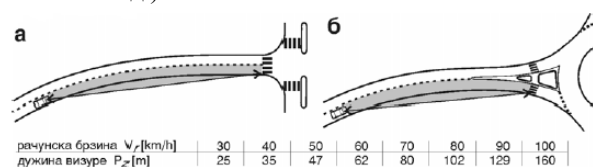
Проблеми регулисања односа између различито оријентисаних саобраћајних струја прогресивно расту са порастом броја кракова раскрснице.

Већ у раним фазама пројектовања, раскрснице треба свести на максимално четири уливна крака, јер би у супротном број конфликтних и колизионих тачака био недопустиво велики, тј. било би немогуће обезбиједити задовољавајуће одвијање саобраћаја.

1.4 Спољна прегледност површинске раскрснице

У циљу благовременог сагледавања стања у подручју раскрснице, мора се обезбиједити потребна дужина визуре у широј зони приступа раскрсници.

У овој зони се не смију наћи било какве покретне или непокретне препреке које би ометале прегледност, сем појединачних релативно уских објеката (стубови за освјетљење и свјетлосну сигнализацију, високо зеленило итд.)



Слика 2 - Спољна прегледност површинске раскрснице

2. ПРИМЈЕНА РАСКРСНИЦА СА КРУЖНИМ ТОКОМ У ПРОЦЕСУ ПРОЈЕКТОВАЊА ГРАДСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА

2.1. Историјски развој раскрсница са кружним током

Први концепт кружног саобраћајног тока дао је Ежен Енар 1903. године, док је прва практична примјена кружног система Columbus circle у Њујорку, изграђен 1905. године.

У почетку нису постојала специфична правила за понашање возача у кружним раскрсницама, па су многе од њих замијењене класичним. Увођење права првенства возила у кружном току у Великој Британији 1966. године омогућило је опстанак ових раскрсница, и повећало како капацитет, тако и безбједност.

Савремене раскрснице са кружним током поново су представљене у Европи шездесетих и седамдесетих година. Резултати које су кружне раскрснице показале на пољу безбједности и капацитета довеле су до огромне заинтересованости за њих у многим земљама, па је у 1992. години, пораст имплементације савремених раскрсница са кружним током дошао до нивоа од 1000 раскрсница годишње.

2.2. Класификација раскрсница са кружним током

Код површинских раскрсница са кружним током примјењују се елементи који се битно разликују од класичних раскрсница са пресијецањем саобраћајних струја.

Основни елемент јесте кружни подионик који принудно усмјерава путање свих возила која улазе у раскрсницу, независно од њихове оријентације.

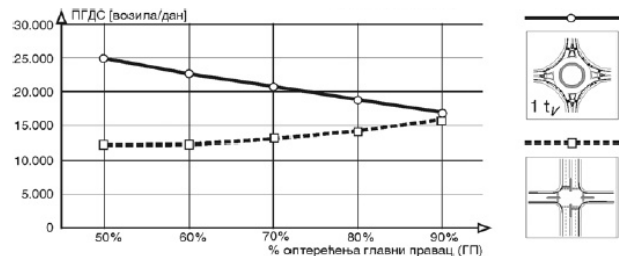
Разликују се три врсте кружних токова у градској мрежи:

- **Мини кружне раскрснице** се примјењују искључиво на локалној путној мрежи, са основним циљем смањења брзине кретања возила. Проходност већих возила (аутобуси и камиони) омогућена је вођњом преко централног острва. Раздјелна острва на прилазним крацима нису физичка, већ само обиљежена на коловозу.
- **Класичне раскрснице са кружним током** имају издигнуто централно, као и раздјелна острва. Саобраћај у кружном току може се организовати са једном, двије или више трака. Поједине земље својим прописима не дозвољавају примјену раскрсница са више од двије саобраћајне траке у кружном току.
- **Кружне раскрснице са спиралним кружним током** су посебна врста вишетрачних кружних раскрсница, при којој су неки саобраћајни токови међусобно одвојени, односно вођени по физички одвојеним саобраћајним тракама. Физичко раздвајање се постиже елементима посебног облика који ограничавају (али не спречавају) промјену саобраћајних трака у кружној раскрсници. Прије саме раскрснице, али и у самом кружном току, сигнализацијом је назначено којом траком се возило креће од тренутка уласка у кружни ток, па све до његовог напуштања.

2.3. Основни критеријуми за избор типа раскрснице Саобраћајно оптерећење и пропусна моћ

Примјена кружних раскрсница погоршава услове главног правца, односно изједначава главни и споредни правац по важности.

Уколико је саобраћајно оптерећење главног правца знатно веће, треба прибјећи примјени класичних раскрсница са пресијецањем саобраћајних струја.

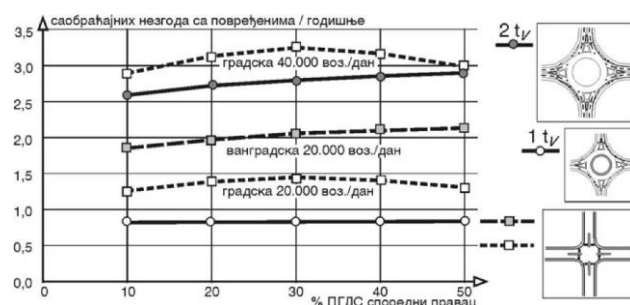


Слика 3 - Упоредни приказ укупне пропусне моћи различитих концепција

Предност кружне раскрснице је изражена у случају кад постоји равномерно распоређено саобраћајно оптерећење на главни и споредни правац. Зависно од укупног оптерећења главног правца и процента лијевих скретања, средњи губитак времена на кружној раскрсници је 2-8 пута мањи у односу на класичне раскрснице са пресијецањем саобраћајних струја.

Параметри сигурности

По критеријуму сигурности, полазна предност кружних раскрсница је да се токови не пресијецају већ се ради о колизионим тачкама улива и излива. Она је додатно увећана чињеницом да у зони приступа раскрсници сва возила смањују брзину кретања зависно од величине кружног подионика.



Слика 4 - Упоредни приказ нивоа сигурности различитих концепција

Компаративни приказ саобраћајних незгода са повријеђенима указује на релативно виши ниво сигурности кружних раскрсница при истим нивоима оптерећења.

Временски губици

Временски губици возила у зони површинске раскрснице обухватају вријеме вођње или стајања у колони и вријеме проведено на линији заустављања, као посљедица чекања појаве одговарајућих временских празнина у конфликтном кружном току. Са порастом интензитета лијевих скретања, значајно расту средњи губици времена, а кружне раскрснице по овом показатељу показују значајне предности.

Просторно уклапање

Осим заједничке површине у којој се јављају конфликтне и колизионе тачке, раскрсницу чине и зоне у којима возило прилази раскрсници, престојева се и чека. Кружне раскрснице заузимају већу површину у конфликтној, односно колизионој зони, док површинске раскрснице са пресијецањем саобраћајних струја заузимају већу површину на прилазу раскрсници.

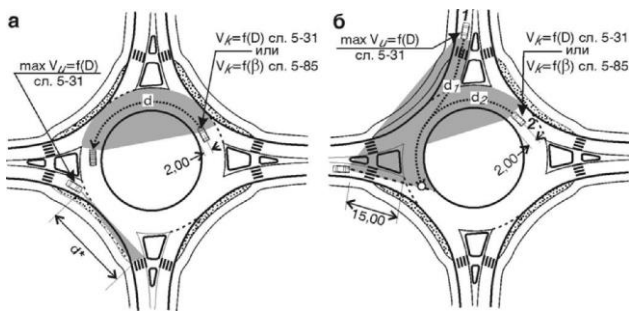
Јавни градски превоз и кретање пјешака

У случају кружних раскрсница, возила јавног градског превоза нису привилегована у односу на остала возила. Да би се њима обезбиједила предност, морала би се примијенити свјетлосна сигнализација, што би довело до кршења основног концепта кружне раскрснице. Као последица просторних размјера кружних раскрсница, кретања пјешака и бициклиста се неминовно продужавају и имају релативно индиректну путању, на основу чега се увиђа да класичне раскрснице имају предност са становишта пјешака.

2.4. Пројектни елементи кружне раскрснице

Прегледност у кружним раскрсницама

Прегледност у подручју кружне раскрснице мора бити компатибилна са начином функционисања. Возила у кружном току увијек имају предност, па им се мора омогућити адекватна прегледност.



Слика 5 - Зоне прегледности у подручју кружне раскрснице

У зони кружног коловоза, двије ситуације су мјеродавне: прва подразумијева да возило које скреће десно има довољну дужину (d^*) визуре зауставне прегледности мјерено у односу на пјешачки прелаз у зони излива, док се друга односи на могућност налијетања на препреку или возило испред на кружном коловозу ($d=Pz$), уз претпоставку да се возила налазе 2.00m од ивице кружног подионика.

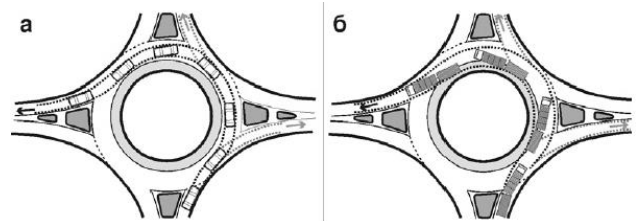
Ситуациони план кружне раскрснице

Ситуациони план је, уз попречне и подужне профиле, основни елемент сваког путног правца или његовог дијела. Геометријско обликовање спољних ивица почива на полазној поставци да се примијене кружне кривине комбиноване од два различита полупречника, као и да се за маневар изливања обезбиједи повољнији елементи и ширине коловоза.

Проходност мјеродавних возила

На највећем броју кружних раскрсница примарне градске путне мреже, као мјеродавно возило за пројектовање обично се примјењује тешко теретно возило или аутобус, а на слабије оптерећеним раскрсницама средње тешко теретно возило.

За возила која захтијевају елементе веће од мјеродавних, врши се додатно проширење кружног коловоза на рачун кружног подионика како би се обезбиједила њихова проходност.

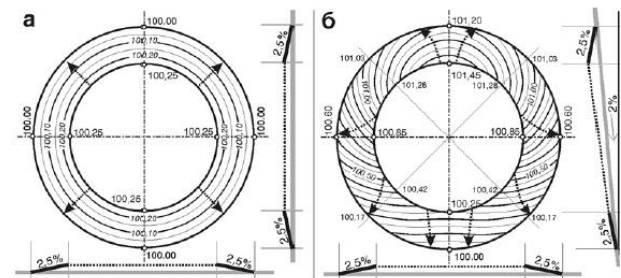


Слика 6 - Минимална проходност кружног коловоза: а) путнички аутобил; б) тешко теретно возило са приколицом

Нивелациони план кружне раскрснице

Генерални концепт нивелације подразумијева да је кружна раскрсница у хоризонталу са попречним нагибом кружног коловоза усмјереним од подионика ка спољној ивици, што је могуће постићи код новоградње одговарајућим вођењем нивелете пресјечних праваца.

Полазни концепт одводњавања уз спољну ивицу кружног коловоза је циљ који је могуће остварити у одређеним условима кроз повољан избор осовине витоперења и положаја рампи уз сталну контролу дужине и облика путање воде која се слива.



Слика 7 - Нивелациони план кружног коловоза: а) хоризонталан терен; б) терен у благом нагибу

Надградња кружне раскрснице

Укупни капацитет и ниво услуге кружне раскрснице зависи од капацитета и нивоа услуге улива. Уколико се појави проблем недовољног капацитета, тј. неприхватљивог нивоа услуге кружне раскрснице, могућности су релативно ограничене.

Препоручљиво решење је издвајање десних скретања из кружног тока у посебну траку. Тим захватом се избјегава примјена тротрачног кружног коловоза који је проблематичан са становишта сигурности саобраћаја.

3. ПРОЈЕКАТ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ РАСКРСНИЦЕ УЛИЦА “БУЛЕВАР ЕВРОПЕ” И “ФУТОШКИ ПУТ” У НОВОМ САДУ

Пројектним задатком Мастер рада предвиђена је реконструкција постојеће раскрснице улица “Булевар Европе” и “Футошки пут” у Новом Саду.

У постојећем стању предметна раскрсница представља четворокраку раскрсницу која и на главном и на споредним правцима има шест саобраћајних трака, по три саобраћајне траке по смјеру. Саобраћај на раскрсници регулисан је свјетлосном саобраћајном сигнализацијом.

3.1. Ситуационо рјешење

Осовина улице “Булевар Европе” је дефинисана у правцу стационаже од км 0+000.00 до 0+550.63. У постојећем стању на главном правцу постоји шест возних трака ширине по 3.5m, за сваки смјер возње по три. Смјерови кретања су раздвојени раздјелним острвом ширине 3.0m. Укупан профил улице износи 24.0m ($3 \times 3.5 + 3.0 + 3 \times 3.5 = 24.0$).

Осовина улице “Футошки пут” је дефинисана у правцу стационаже од км 0+000.00 до 0+590.19. У постојећем стању на главном правцу постоји шест возних трака ширине по 3.5m, за сваки смјер возње по три. Смјерови кретања су раздвојени раздјелним острвом ширине 3.0m. Укупан профил улице износи 24.0m ($3 \times 3.5 + 3.0 + 3 \times 3.5 = 24.0$).

Новопроектваним рјешењем предвиђена је изградња кружне раскрснице пречника $D=42m$, уз издвајање трака за десна скретања на посебан коловоз. Централно острво је пречника $D=23m$, уз прегазни дио ширине 2m.

3.2. Нивелационо решење

Новопроектована нивелета је апроксимирана по постојећем стању, уз побољшање подужног нагиба ради бољег одводњавања. Пројектоване нивелете су на почетку и крају уклопљене у постојеће стање.

Нивелационо решење представљено је у посебном графичком прилогу изохипсама, еквидистанције 2.0cm.

3.3. Ивичњаци

За оивичење коловоза на правцу, на улици и изливним тракама предвиђени су бетонски ивичњаци 20/24cm. На мјестима пјешачких прелаза преко коловоза предвиђени су ивичњаци 12/18cm са надвишењем од +2 cm, док је прегазни дио острва оивичен ивичњацима 18/24cm са надвишењем од +3 cm.

3.5. Коловозна конструкција

Димензионисање коловозне конструкције за кружну раскрсницу врши се према важећем стандарду SRPS.U.C4.012.

Подгло на коме се гради насип за раскрсницу је од пјесковито-глиновитог и глиновито-шљунковитог материјала. Грађење насипа се предвиђа од шљунковитог материјала и дробљеног камена.

Доњи носећи слој ће се градити од невезаног каменог материјала, а очекивани CBR је 40%. Претходни асфалт и носећи слојеви коловозне конструкције ће се уклонити до потребне дубине јер њихова гранулација и збијеност није у складу са прописима, и као таква не би била одговарајућа за захтијевано саобраћајно оптерећење. Усвојена коловозна конструкција је следећег састава и дебљине слојева:

Асфалт бетон АВ11	d=5cm
Бит. носиви слој BNS22	d=10cm
Дробљени камен 0/31.5mm	d=20cm
Дробљени камен 0/63mm	d=25cm

Слика 8 - Попречни пресјек коловозне конструкције

3.5. Збирна рекапитулација радова у зони раскрснице

1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	1179586.26
2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	6107696.65
3	ГОРЊИ СТРОЈ	38304604.03
4	ОСТАЛИ РАДОВИ	1132110.15
УКУПНО		46723997.08
*НЕПРЕДВИЂЕНИ ТРОШКОВИ (5%)		2336199.854
РЕКАПИТУЛАЦИЈА		49060196.94

Слика 9 - Збирна рекапитулација радова у зони раскрснице (у динарима)

Детаљан предмјер и предрачун радова у зони раскрснице дат је у посебном прилогу у оквиру рада.

4. ЗАКЉУЧАК

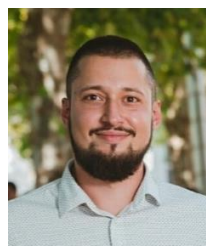
Изградња кружног тока на предметној локацији довела би до побољшања нивоа услуге раскрснице и повећања сигурности свих учесника у саобраћају, смањењем броја конфликтних тачака. С обзиром да је ова раскрсница једна од најоптерећенијих у граду, њеном реконструкцијом би се повећао проток, скратило непотребно вријеме чекања, те умањило загађење ваздуха и ниво буке.

Иако је у пракси тешко задовољити све параметре који утичу на саму раскрсницу и најчешће долази до међусобне супротности критеријума, наведене чињенице указују на велики потенцијал и исплативост новопроектваног рјешења.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Малетин, М.: *Планирање и пројектовање саобраћајница у градовима*, Орион-Арт, Београд 2009.
- [2] Малетин, М.: *Основе планирања и пројектовања кружних раскрсница у градовима*, Грађевински факултет у Београду
- [3] Кењић З.: *Приручник за планирање и пројектовање кружних раскрсница*, ИПСА Институт Сарајево, 2009.
- [4] Шеница Г., Милошевић Д.: *Савремене раскрснице са кружним током – процес планирања*, Институт за путеве Београд, Завод за пројектовање "Траса"
- [5] Сл. гласник РС број 50/11: *Правилник о условима које са аспекта безбедности саобраћаја морају да испуњавају путни објекти и други елементи јавног пута*, Београд, 2011.
- [6] ЈП Путеви Србије: *Приручник за пројектовање путева у Републици Србији*, Београд, 2012.
- [7] Tollazzi T.: *Alternative Types of Roundabouts: An Informational Guide*, Springer, 2015.

Кратка биографија:



Радос Перунич рођен је у Подгорици 1991. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смјеру Грађевинарство – Путеви, железнице и аеродроми, одбранио је 2023. године. Контакт: perunicicrados@gmail.com