

**ВРЕДНОВАЊЕ ПРЕДЛОГА РЕШЕЊА ЗА ПОБОЉШАЊЕ УСЛОВА ОДВИЈАЊА  
САОБРАЋАЈА НА РАСКРСНИЦИ БУЛЕВАР ЕВРОПЕ, РУМЕНАЧКИ ПУТ****EVALUATION OF THE PROPOSED SOLUTION FOR IMPROVING THE CONDITIONS  
OF TRAFFIC AT THE INTERSECTION OF BOULEVARD EUROPE AND RUMENAČKI  
PUT STREET**Андреа Ковачевић, Вук Богдановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ И ТРАНСПОРТ**

**Кратак садржај** – У оквиру рада извршена је анализа услова одвијања саобраћаја на раскрсници Булевара Европе и Руменачког пута у Новом Саду. У складу са добијеним резултатима, дати су предлози решења за побољшање услова одвијања саобраћаја. За сва предложена варијантна решења извршено је функционално вредновање, на основу чега је извршен избор оптималног решења.

**Кључне речи:** *Анализа саобраћајног тока, ниво услуге, функционално вредновање*

**Abstract** – *The paper analyzes the traffic flow conditions at the intersection of Boulevard Europe and Rumenački put street in Novi Sad. In accordance with the obtained results, proposals for solutions for improving the conditions of traffic flow were given. Functional evaluation was performed for all proposed solution variants, on the basis of which the optimal solution was selected.*

**Keywords:** *Traffic flow analysis, Level of service, Functional evaluation*

**1. УВОД**

Раскрснице представљају места на којима се укрштају различити путни правци и као такве имају значајно мањи капацитет од основне деонице. Када захтев за протоком у вршним часовима достигне или превазиђе капацитет раскрснице, временски губици возила почињу да расту. Временски губици и капацитет раскрснице зависе од различитих параметара, између осталог и од типа раскрснице, односно карактеристика прилаза.

Предмет овог рада јесте двотрачна кружна раскрсница на којој се укрштају Булевар Европе и Улица руменачки пут у Новом Саду.

У оквиру рада извршена је анализа захтева за протоком и карактеристика саобраћајног тока. На основу тренутних и прогнозираних захтева извршена је анализа услова одвијања саобраћаја за сва варијантна решења у базној 2023. години и по петогодишњим пресецима (2028., 2033., 2038. и 2043. година).

Главни циљ рада јесте да се на основу предложених варијантних решења утврди које решење обезбеђује

најбоље услове одвијања саобраћаја у дефинисаном планском периоду.

**2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ**

Кружна раскрсница је каналисана раскрсница, кружног облика, са централним острвом, које може бити непроходно, делимично проходно или проходно за возила, и кружним током у који се уливају три или више кракова пута и по којем се одвија возња у смеру супротном од смера казальке на сату [1].

**2.1. Типови кружних раскрсница**

Кружне раскрснице се могу поделити према различитим критеријумима. Једна од најчешћих подела јесте подела према начину регулисања саобраћаја, према којој се разликују два типа кружних раскрсница:

- раскрснице код којих првенство пролаза имају токови који се са прилаза укључују у кружни ток и
- раскрснице код којих првенство пролаза имају токови који се налазе у кружном току [2].

У последње време, кружне раскрснице на којима предност имају токови са прилаза, су веома ретке. Најчешћи начин регулисања саобраћаја на кружним раскрсницама подразумева да право првенства пролаза имају саобраћајни токови који се налазе у зони кружења. Саобраћај на раскрсници се најчешће регулише постављањем хоризонталне и вертикалне саобраћајне сигнализације [1].

**2.2. Прорачун капацитета и нивоа услуге**

За одређивање капацитета кружних раскрсница најчешће се примењује методологија дата у приручнику за прорачун капацитета путева и путних објеката - *Highway Capacity Manual (HCM)*. Према HCM-у капацитет кружних раскрсница се рачуна парцијално, на основу капацитета за сваки маневар посебно, а након тога за прилаз и комплетну раскрсницу. Капацитет маневра се одређује на основу теорије вероватноће, што подразумева претпоставке да ће се у кружном току створити довољно прихватљивих временских интервала у којима ће се вршити маневри укључења у кружни саобраћајни ток [3].

Ниво услуге представља квалитативну меру услова одвијања саобраћаја, а на кружним раскрсницама се одређује на основу просечних временских губитака

**НАПОМЕНА:**

**Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Вук Богдановић, ред. проф.**

возила. У табели 1 приказани су нивои услуге у зависности од временских губитака возила.

Табела 1. *Ниво услуге на основу просечних временских губитака [3]*

Временски губици (s/voz)	Ниво услуге на основу степена искоришћења капацитета	
	$V/c \leq 1,0$	$V/c > 1,0$
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50	F	F

### 3. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

У оквиру овог рада, анализирана је вишетрачна кружна раскрсница, на којој се укрштају Булевар Европе и Руменачки пут. Раскрсница представља укрштање регионалног пута R-102 и главне градске саобраћајнице - Булеvara Европе.

Руменачки пут се простире у правцу северозапад-југоисток и повезује приградско насеље Руменка са центром града. Преко Булеvara Европе остварује се веза између градског језгра и аутопута E-75. На слици 1 приказан је ортофото снимак раскрснице.

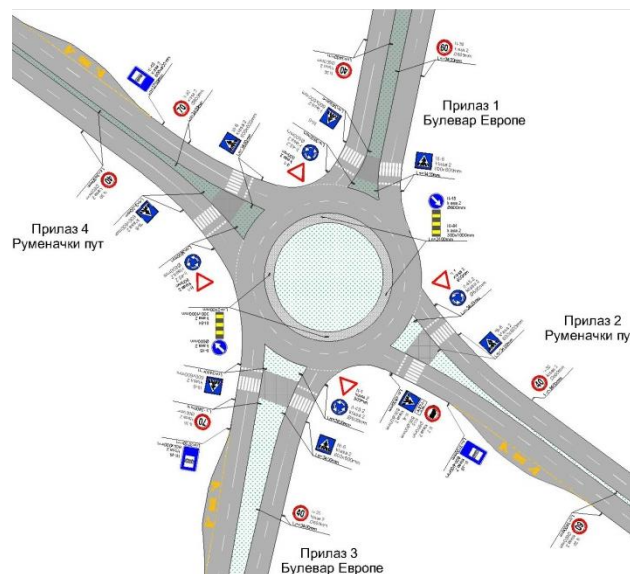


Слика 1. Ортофото приказ раскрснице

Коловоз Булеvara Европе и Улице руменачки пут чине две коловозне траке, које су физички одвојене разделним острвом. Уливне и изливне коловозне траке свих прилаза састоје се од по две саобраћајне траке. На коловозу ове раскрснице обележене су неискридане разделне линије, испрекидане разделне линије и испрекидане линије заустављања. Осим тога, на сва четири прилаза постоје обележени пешачки прелази и прелази бицикличких стаза.

### 3.1. Начин регулисања саобраћаја на раскрсници

Саобраћај на раскрсници регулисан је елементима хоризонталне и вертикалне сигнализације. На слици 2 приказан је ситуациони план саобраћајне сигнализације.



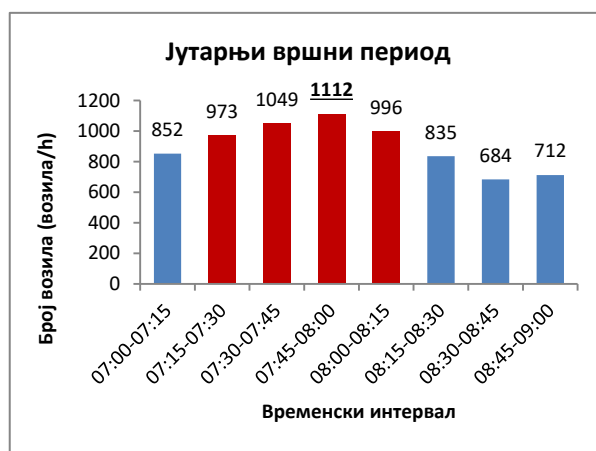
Слика 2. Ситуациони план саобраћајне сигнализације

### 3.2 Утврђивање захтева за протоком и карактеристике саобраћајног тока

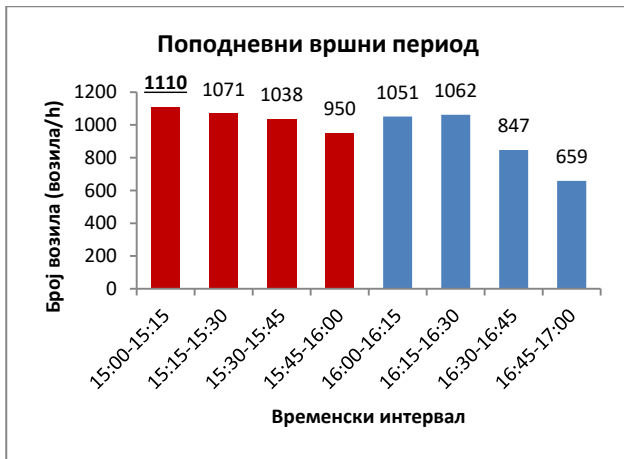
Базни захтеви за протоком утврђени су бројањем саобраћаја на предметној раскрсници. За потребе израде овог рада коришћени су подаци бројања које је спроведено 2022. године, ради израде „Смарт плана“ развоја саобраћаја Новог Сада.

Бројање саобраћаја је вршено у јутарњем вршном периоду (07:00-09:00 часова) и поподневном вршном периоду (15:00-17:00 часова).

Расподела возила по петнаестоминутним интервалима приказана је на сликама 3 и 4. На сликама су црвеном бојом означени преподневни и поподневни вршни час.



Слика 3. Расподела броја возила на раскрсници по петнаестоминутним интервалима у периоду од 7:00 до 9:00 часова



Слика 4. Расподела броја возила на раскрсници по петнаестоминутним интервалима у периоду од 15:00 до 17:00 часова

Максимална вредност часовног протока у току дана забележена је у периоду 15:00-16:00 часова, када је кроз раскрсницу прошло 4.169 возила.

Најзаступљенију категорију возила, у периоду вршног часа, чине путнички аутомобили који у укупној структури тока учествују са 89,17%. У укупној структури тока учествују и лака теретна возила са 4,70%, тешка теретна возила са 2,07%, аутовоз са 1,66%, средња теретна возила са 1,63% као и аутобуси са 0,77%.

У оквиру поподневног вршног часа најоптерећенији су северни и северозападни прилаз.

### 3.3. Анализа капацитета и нивоа услуге

Уз помоћ софтвера „Traffic Synchro“ утврђено је да просечни временски губици возила на раскрсници износе 174,4 s/voz, односно да раскрсница функционише на нивоу услуге „F“.

Највећи временски губици јављају се на североисточном прилазу и износе 213,4 s/voz, а затим на северном прилазу 186,9 s/voz.

## 4. ПРЕДЛОГ РЕШЕЊА

Пре анализе варијантних решења потребно је извршити прогнозу саобраћајног оптерећења у планском периоду од 2023. до 2043. године.

### 4.1. Прогноза саобраћајног оптерећења

У овом раду примењен је модел за прогнозу саобраћајног оптерећења који се базира на претпоставци да је пораст саобраћајног оптерећења на раскрсници у насељеним местима у директној вези са порастом бруто домаћег производа (БДП-а).

У табели 2. приказан је прогнозирани проток на раскрсници по петогодишњим пресецима од 2023. до 2043. године.

Табела 2. Приказ прогнозираног протока по петогодишњим пресецима

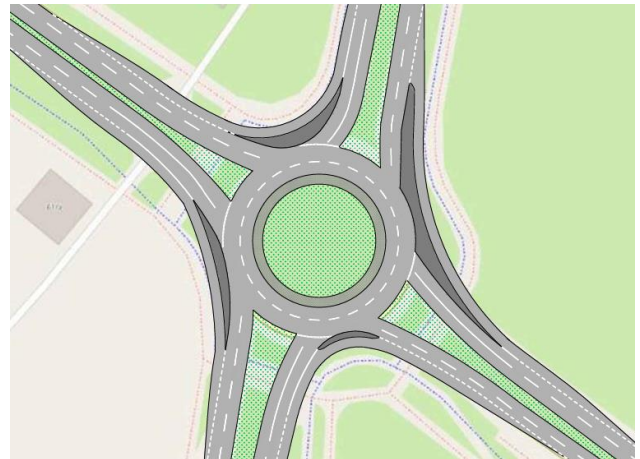
година	2023.	2028.	2033.	2038.	2043.
проток (voz/h)	4169	4775	5395	6016	6707

### 4.2. Предлог решења

Предложене варијанте типа раскрснице су:

- Варијанта 1 – постојећа кружна раскрсница са „bypass“ тракама на свим прилазима,
- Варијанта 2 – семафоризована раскрсница.

Варијанта 1 представља постојећу кружну раскрсницу са додатним „bypass“ тракама на свим прилазима. На слици 5 приказан је изглед предложеног решења кружне раскрснице.



Слика 5. Кружна раскрсница са „bypass“ тракама

Варијанта 2 јесте семафоризована раскрсница са по четири саобраћајне траке на свим прилазима. Две саобраћајне траке на сваком прилазу намењене су за кретање право, по једна саобраћајна трака намењена је за скретање у лево, док су десна скретања изведена као каналисана. Изглед раскрснице приказан је на слици 6.



Слика 6. Изглед семафоризоване раскрснице

Уз помоћ програма „Traffic Synchro“ утврђена је оптимална дужина трајања циклуса, у трајању од 145 секунди.

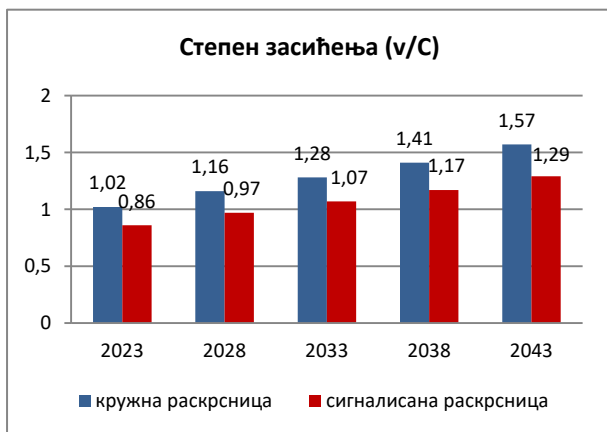
Рад светлосних сигнала одвија се са две фазе и четири међуфазе. Међуфазе раде по методи смицања фаза, односно примењује се комбинација задршке на старту фазе и раније сечење зеленог на крају фазе.



### 4.3. Упоредна анализа варијантних решења

Да би се донела одлука о избору оптималне варијанте решења предметне раскрснице за плански период потребно је упоредити перформансе рада обе варијанте по годинама.

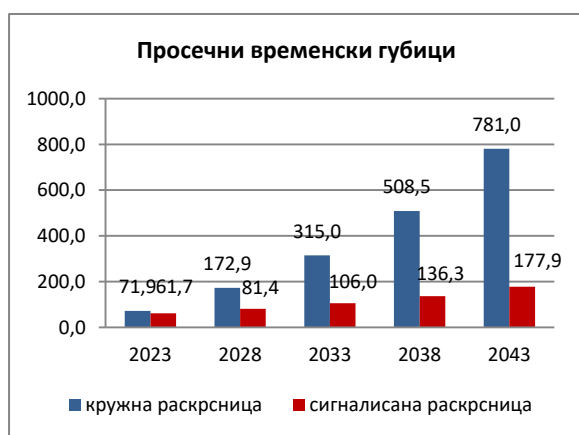
Упоредни приказ промене степена засићења у планском периоду за обе анализиране варијанте типа раскрснице, приказан је на слици 7.



Слика 7. Упоредни приказ промене степена засићења за обе варијанте током планског периода

Степен засићења кружне раскрснице, у 2023. години има вредност 1,02, односно захтевани проток превазилази капацитет раскрснице већ у базној години. У случају сигнализоване раскрснице, у базној години, степен засићења износи 0,86 док се у 2033. год. може очекивати да ће захтевани проток превазићи капацитет раскрснице.

Упоредни приказ просечних временских губитака возила на нивоу раскрснице за дефинисани плански период дат је на слици 8.



Слика 8. Упоредни приказ просечних временских губитака возила на раскрсници у планском периоду

Просечни временски губици су у свакој години планског периода већи код кружне, него код сигнализоване раскрснице и временом та разлика постаје све израженија. У 2023. години просечни губици у случају кружне раскрснице износе 71,9 s/voz, а у случају сигнализоване 61,7 s/voz. У 2043. се може очекивати да ће његова вредност порасти 10,9 пута у односу на прву годину планског периода, код кружне и 2,88 пута код сигнализоване раскрснице.

Упоредна анализа просечних временских губитака по прилазима је још једном потврдила да би се уз примену сигнализоване раскрснице остварили бољи услови одвијања саобраћаја.

На основу свега наведеног може се донети закључак да би примена семафоризоване раскрснице обезбедила значајно боље услове одвијања саобраћаја на раскрсници, у свим годинама планског периода.

### 5. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог рада јесте избор начина регулисања саобраћаја који ће на оптималан начин опслужити саобраћајне токове који ће се јавити на предметној раскрсници у планском периоду од двадесет година.

Како би се нашло оптимално решење за дату раскрсницу у оквиру рада су предложене две варијанте типа раскрснице: постојећа кружна раскрсница са „bypass“ тракама на свим прилазима и семафоризована раскрсница. За доношење коначне одлуке о избору оптималне варијанте решења извршена је упоредна анализа предложених варијанти за плански период од двадесет година.

Поредећи предложене варијанте, утврђено је да варијанта 2 даје боље перформансе рада раскрснице у свим годинама планског периода. Ипак, пре доношења коначне одлуке о избору оптималног решења треба анализирати да ли би изградња надвожњака намењеног за кретање право са прилаза 1 и 3 обезбедила повољније услове одвијања саобраћаја.

#### Захвалница:

Резултати приказани у овом раду су део истраживања пројекта "Развој и примена савремених метода и технологија у настави и истраживањима у саобраћају и транспорту", основаног од стране Департамента за саобраћај, Факултета техничких наука у Новом Саду, Универзитета у Новом Саду, Република Србија.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Јавно предузеће путеви Србије, Приручник за пројектовање путева у Р. Србији, Београд, 2012.
- [2] Давидовић С: „Утицај кружних раскрсница на услове одвијања саобраћаја на градским артеријама“, Докторска дисертација, Нови Сад, 2021.
- [3] Transportation Research Board of The National Research Council, Highway Capacity Manual, Washington, D.C., 2000

#### Кратка биографија:



**Андреа Ковачевић** рођена је у Чачку 1999. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај и транспорт - Пројектовање и организација одбранила је 2023. год.

контакт: kovacevicandrea20@gmail.com



**Вук Богдановић** рођен је у Сремској Митровици 1966. год. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. год., а од 2017. је у звању редовног професора.