

ПРИМЕНА ТРОРЕПЕРНОГ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ОПАСНИХ МЕСТА НА ПРИМЕРУ РАСКРСНИЦЕ У БЕОГРАДУ

APPLICATION OF THREE-FIXED SYSTEM IDENTIFICATION OF HOT SPOTS- AN EXAMPLE THE CROSSROADS IN BELGRADE

Далибор Пешић¹, Вања Вожни² и Филип Филиповић³

Резиме: Током развоја научне области безбедности саобраћаја, развијане су и усавршаване многобројне методе за одређивање измеритеља нивоа безбедности саобраћаја. Формирање првих база података о саобраћајним незгодама омогућило је спровођење значајних анализа безбедности саобраћаја одређених просторних јединица, а тиме је омогућено упоређивање са другим просторима, што јесте основни задатак мерења. Овакав концепт оцене безбедности саобраћаја представља традиционалан, реактиван приступ. Међутим, тежња савремених приступа решавања проблема безбедности саобраћаја усмерена је ка проналажењу најбољих решења пре настанка саобраћајних незгода, односно пре штетних последица. Због тога се све више користе методи засновани на комбинацији неколико метода, а све у циљу веће поузданости и ефикасности приликом одређивања опасних места. Један од таквих, комбинованих метода је и „трореперни систем мерења“. Овај метод се састоји од анализе података о саобраћајним незгодама (анализа објективно опасних места), анкете или упитника (субјективно утврђивање опасних места) и примене конфликтне технике (објективно потенцијална опасна места). На овај начин је примењен и реактивни и проактивни приступ у циљу повећања нивоа безбедности саобраћаја. У раду је детаљно приказан трореперни систем мерења, као и практична примена овог метода на једној раскрсници у Београду. Такође су дате и контрамере за повећање безбедности саобраћаја на посматраној локацији, дефинисане на основу примене трореперног система..

Кључне речи: трореперни систем, опасна места, безбедност пешака

1. УВОД

Развијене земље Европе и света су прве препознале саобраћајне незгоде (СН) као најзначајнију негативну последицу саобраћаја и почеле су да раде на методама за смањивање броја саобраћајних незгода и њихових последица. Прве методе за повећање безбедности саобраћаја (БС) заснивале су се на анализама података о саобраћајним незгодама које су се већ догодиле. Међутим, циљ модерног приступа безбедности саобраћаја је да се сталним праћењем стања БС, анализама и предузимањем одговарајућих мера спречи настанак саобраћајних незгода, а самим тим и последица које оне проузрокују.

Превентивне мере за повећање и управљање безбедношћу на путевима, дефинисане су Директивом Европске Уније број 2008/9 и у те мере спадају: процена утицаја пута на безбедност саобраћаја, ревизија безбедности саобраћаја (Роад Сафету Аудит), рангирање и управљање безбедношћу путне мреже, провера безбедности постојећих путева (Роад Сафету Инспекцион) и дубинске анализе саобраћајних незгода[1].

Пред ових мера, постоје и неке мере чије спровођење није дефинисано Директивом ЕУ или Законом о безбедности саобраћаја на путевима (ЗОБС), али које могу бити ефикасне приликом одређивања потенцијалних црних тачака. Један од тих метода је тзв. трореперни систем идентификације опасних

¹доц. др Далибор Пешић дипл.инж.саобраћаја; Саобраћајни факултет; Војводе Степе 305, Београд, Србија, d.pesic@sf.bg.ac.rs

²Вања Вожни дипл.инж.саобраћаја; Саобраћајни факултет; Војводе Степе 305, Београд, Србија, vanjavozni@gmail.com

³Филип Филиповић, студент, Саобраћајни факултет, Београд, Војводе Степе 305, Београд, Србија, filipfilipovic3.14@gmail.com

места. Овај систем подразумева идентификацију, односно дефинисање црних тачака (опасних места) на одређеној деоници пута или на одређеној раскрсници, са три аспекта:

- анализа података о саобраћајним незгодама које су се већ догодиле на дефинисаној локацији (подаци добијени од полиције),
- анализа ставова и понашања учесника у саобраћају на посматраној локацији (подаци прикупљени анкетом учесника на истраживачкој локацији),
- анализа конфликта на посматраној локацији, у одређеном временском периоду (подаци добијени снимањем на терену).

На основу „преклапања“ опасних места дефинисаних анализом саобраћајних незгода, анализом субјективних ставова учесника у саобраћају и применом метода конфликтне технике, добија се мапа опасних места на посматраној локацији.

Предмет овог рада је представљање трореперног система за одређивање опасних места на одређеним локацијама. Рад садржи и преглед литературе, везан за саобраћајну конфликтну технику (СКТ), опис сваке од анализа које се спроводе у оквиру трореперног система мерења, као и пример примене трореперног система мерења на једној раскрсници у Београду.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Место истраживања



Слика 1. Скица и ортофото снимак посматране раскрснице

Раскрсница на којој је спроведено истраживање налази се у Београду, у општини Вождовац. Посматрану раскрсницу која је у основи трокрака, чине улице Кружни пут вождовачки (крак 1 и 3) и улица Војводе Степе (крак 2 – улаз у насеље Степа Степановић) (Слика 1).

Улица Кружни пут вождовачки спада у ред приоритетних саобраћајница у општини Вождовац, а чине је две саобраћајне траке, по једна трака за сваки смер кретања возила. Такође, Кружни пут вождовачки карактерише висок саобраћајни проток током читавог дана, нарочито путничких, али и теретних возила.

На раскрсници се одвија двосмерни саобраћај и сви смерови кретања су дозвољени. Раскрсница је регулисана вертикалном саобраћајном сигнализацијом. Приоритет на раскрсници имају возила која се крећу Кружним путем вождовачким. На прилазу из насеља постављен је саобраћајни знак II-2 (обавезно заустављање „СТОП“). Такође, на овом краку постоји разделно (усмеравајуће) острво које раздваја смерове кретања возила која улазе и возила која излазе из насеља, на којем је постављен је знак II-45 (обавезно обилажење са десне стране). На раскрсници, осим разделне линије у улици Кружни пут Вождовачки, не постоји хоризонтална сигнализација (Слика 2).

Кроз кракове 1 и 3 посматране раскрснице пролази једна аутобуска линија јавног градског превоза путника, при чему треба нагласити да у зони саме раскрснице нема стајалишта која би ометала саобраћај.

Сама раскрсница спада у ред нестандартних раскрсница, обзиром да је локацијски налази на самом темену кривине, на успону од 4-5%. Карактеристично је и то што један крак ове раскрснице (крак 2)

истовремено представља крак кружне раскрснице. Проблем на раскрсници представља и непрегледност, јер се раскрсница налази на темену кривине.



Слика 2. Приказ предметне раскрснице

2.2. Анализа података о СН

Подаци о саобраћајним незгодама на наведеној раскрсници тражени су од Министарства унутрашњих послова Републике Србије. Међутим, због проблема са базом података, тражени подаци нису добијени, тако да у раду није било могуће приказати објективно опасна места на предметној локацији.

2.3. Анализа података прикупљених анкетом

Субјективни ставови о безбедности саобраћаја на посматраној раскрсници добијени су на два начина: анкетом пролазника на раскрсници и „он-лине“ анкетом, циљано постављеној на интернет форуму који користе становници. Анкетирање је обављено током месеца септембра 2014. године. Анкета се састојала од 7 питања, од којих су прва два везана за пол и старост испитаника, а преостала питања директно су везана за ставове и мишљења испитаника о безбедности саобраћаја на предметној раскрсници. Укупно је анкетирано 200 испитаника (100 возача моторних возила и 100 пешака), а подаци добијени анкетом анализирани су у програму MS Ексел, а пример анкете дат је у прилогу рада.

2.4. Конфликтна техника

Број и тежина конфликта су најзначајнији индиректни показатељи за оцену безбедности саобраћаја. Конфликт је ситуација у којој се два или више учесника у саобраћају приближавају један другом (у простору и времену), тако да је судар неизбежан, ако се њихово кретање не промени [1]. Конфликти на посматраној раскрсници снимани су 10. (среда), 11. (четвртак) и 13. (субота) септембра 2014. године и то у периодима од 07 до 09, од 12 до 14 и од 16 до 18 часова. Ови дани су изабрани како би се упоредио број конфликта између два радна дана, као и број конфликта између радног дана и дана викенда. У периоду истраживања, временски услови су били без падавина и видљивост је била добра. Конфликти су, у наведеном периоду, снимани видео камером „Практица CDV 1.0“. Снимци су накнадно прегледани од стране два истраживача, а број конфликта је забележен у посебно припремљеном обрасцу.

Будући да су у овом раду бележене само конфликтне ситуације (без неометаних пролаза и саобраћајних незгода), истраживачи су их на основу субјективне процене, према нивоу опасности, сврставали у три категорије и то: конфликти ниског ризика за настанак незгоде (путање учесника се пресецају, али постоји рано уочавање и благо реаговање), конфликти средњег ризика (учесници у саобраћају благовремено реагују и нема наглих акција), и конфликти високог ризика (учесници иду према судару и касно реагују, па се незгода једва избегла). Осим нивоа ризика, бележен је и начин на који је незгода избегнута: кочењем, маневром (скретањем аутомобила), убрзавањем или кочењем и маневром



Слика 3. Приказ локације и кадра камере приликом истраживања

3. ОГРАНИЧЕЊА ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање није могло да буде спроведено у потпуности, због недостатка података о саобраћајним незгодама које су се догодиле на предметној раскрсници. Осим тога, у раду је примењена „модификована“ конфликтна техника. То значи да приликом истраживања није примењена конфликтна техника која подразумева оцену конфликта на основу времена до судара, већ је истраживачима дата слобода креирања методологије посматрања и начин оцењивања тежине конфликта. Снимање конфликта на раскрсници није вршено из више углова, већ су једном камером обухваћена сва три крака раскрснице.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1. Опасна места дефинисана конфликтном техником

По завршетку истраживања, односно снимања на раскрсници, прегледани су снимци и формирана је база података за све саобраћајне конфликте који су забележени од стране истраживача. Табела 1. приказује укупан број уочених конфликта на посматраној раскрсници, по данима и периодима снимања. Може се уочити да је број конфликта већи радним данима него данима викенда.

Табела 1. Број конфликта по данима снимања и периодима снимања

дан/вршни период	јутарњи	подневни	вечерњи	укупно
среда	38	23	51	112
четвртак	47	17	32	96
субота	7	26	28	61
укупно	92	66	111	269

Како је циљ конфликтне технике у оквиру трореперног система идентификација објективно опасних места, у наставку рада приказани су конфликти на раскрсници, у зависности од тога са којих кракова раскрснице су долазили учесници у саобраћају (возила, пешаци) који су имали конфликт. Уколико су кракови раскрснице означени као на слици 2, тада су могући следећи конфликти између возила:

- 1-1 – конфликт између два или више возила која се крећу краком 1;
- 1-2Л – конфликт возила које долази са крака 1 и возила које долази са крака 2, а скреће лево;
- 1-2Д – конфликт возила које долази са крака 1 и возила које долази са крака 2, а скреће десно;
- 1-3 – конфликт возила које долази са крака 1 и возила које долази са крака 3 и скреће лево;
- 2-2 – конфликт два или три возила која долазе са крака 2, а истовремено скрећу лево;
- 2-3 – конфликт возила које долази са крака 3 и возила које долази са крака 2 и скреће лево;
- 3-2 (12) – возила која са крака 3 (1) скрећу у крак 2, али у супротан (погрешан) смер.

Када се посматрају конфликти између возила и пешака (ознака П), могуће су следеће ситуације:

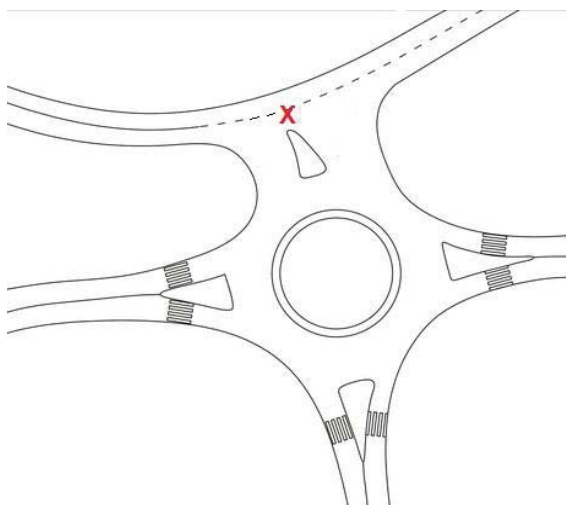
- П1-1 – конфликт на краку 1, при чему се возило креће на краку 1;
- П1-3 – конфликт на краку 1, при чему се возило креће на краку 3;
- П3-1 – конфликт на краку 3, при чему се возило креће на краку 1;
- П3-2 – конфликт на краку 3, при чему се возило креће на краку 2;
- П3-3 – конфликт на краку 3, при чему се возило креће на краку 3;

- П2-1 – конфликт на краку 2, при чему се возило креће на краку 1;
- П2-2 – конфликт на краку 2, при чему се возило креће на краку 2;
- П2-3 – конфликт на краку 2, при чему се возило креће на краку 3.

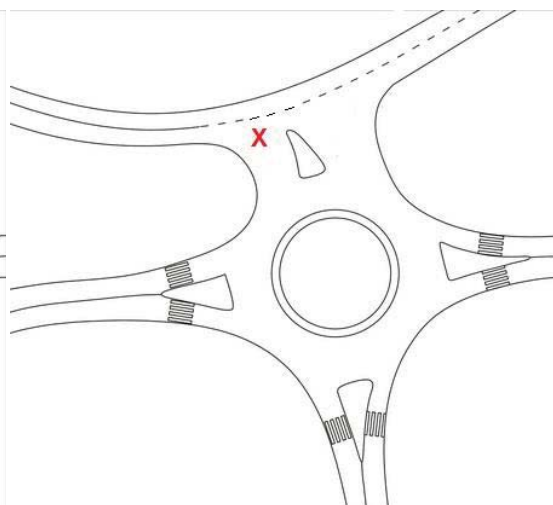
Табела 2. Број конфликта између возила у односу на кракове са којих долазе

	1-1	1-2Л	1-2Д	1-3	2-2	2-3	3-2 (1-2)	укупно
среда	0	60	13	14	1	6	2	96
четвртак	5	56	9	14	0	3	4	91
субота	4	29	7	10	0	1	2	53
укупно	9	145	29	38	1	10	8	240

Табела 2 приказује укупан број конфликта између возила у односу на кракове са којих возила долазе. Може се приметити да се највећи број конфликта између возила догађа при левим скретањима из насеља (1-2Л) и у насеље (1-3) са возилима која долазе са крака 1. Уочено је укупно 145 конфликта при левом скретању из насеља Степа Степановић и 38 конфликта при левом скретању у насеље. На основу ових података, дефинисана су опасна места 1 и 2 (Слика 4 и Слика 5).



Слика 4. Опасно место бр.1



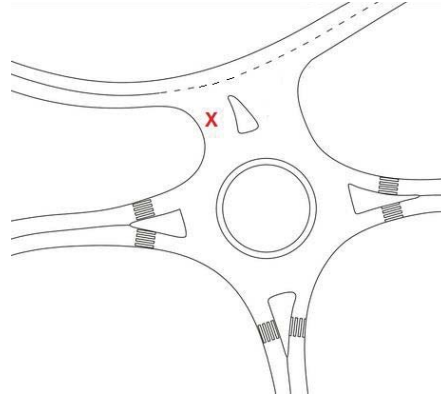
Слика 5. Опасно место бр. 2

Табела 3 приказује број конфликта између возила и пешака у односу на кракове са којих долазе. Највећи број конфликта између возила и пешака догађа се при преласку пешака преко крака 2, са возилима која долазе са крака 1 и скрећу десно у насеље. Укупно је уочено 13 оваквих конфликта, па је могуће дефинисати и опасно место број 3 (Слика 6).

Табела 3. Број конфликта између возила и пешака у односу на кракове са којих долазе

	П1-1	П1-3	П3-1	П3-2	П3-3	П2-1	П2-2	П2-3	укупно
среда	2	1	0	0	1	9	1	3	17
четвртак	1	2	0	0	0	1	1	0	5
субота	0	0	1	0	2	3	0	0	6
укупно	3	3	1	0	3	13	2	3	28

Да би се утврдили ставови учесника у саобраћају који користе предметну раскрсницу, спроведена је анкета. Укупно је анкетирано 200 испитаника, 100 возача моторних возила и 100 пешака. У наставку рада приказани су добијени резултати. Од укупно 200 испитаника 39% је женског пола, док је 61% мушког. Највећи постотак испитаника (36%) је старости између 35 и 50 година.



Слика 6. Опасно место бр. 3

Испитаницима је у анкети постављено питање да ли су и колико пута имали конфликт на предметној раскрсници и како је у њиховом случају избегнута незгода. 34% испитаника није имало конфликт на наведеној раскрсници, док је 66% испитаника имало конфликт и то 28% између 2 и 5 пута, 24% једанпут и 14% више од 5 пута. Највећи број незгода избегнут је кочењем и маневром аутомобила (37%) или само кочењем аутомобила (29%). Испитаници су у анкети дефинисали, по њима, највеће проблеме и најопаснија места на раскрсници. Возачи су истакли да су им највећи проблеми лева скретања (у насеље и из насеља) као и лоша прегледност, док је за пешаке највећи проблем непостојање пешачког прелаза и уски тротоари. Осим ових, као постојећи проблеми на раскрсници наведени су и гужва, велика брзина аутомобила, недостатак саобраћајне сигнализације... Проблеми на раскрсници, по мишљењу испитаника, приказана су дијаграмом 2.

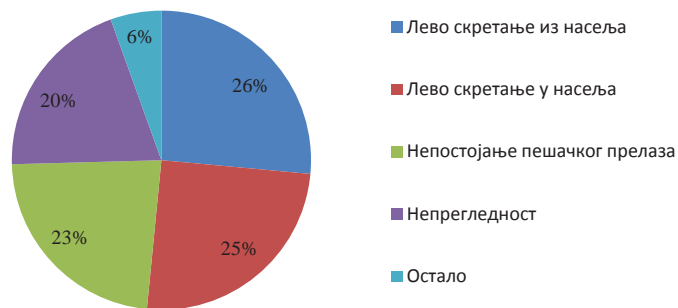
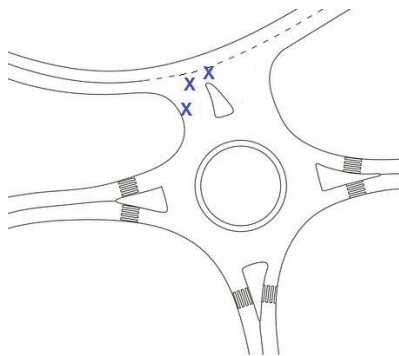


График 1. Проблеми на раскрсници по мишљењу испитаника

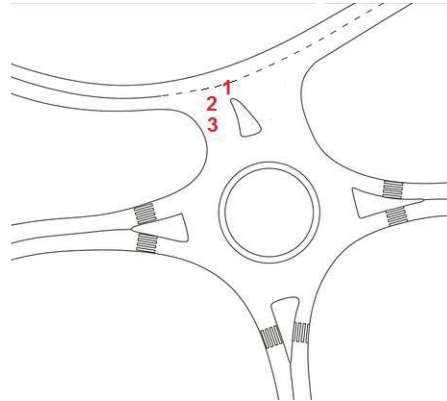
Код питања о проблемима на раскрсници постојала је могућност одабира више одговора, а како су највише истовремено навођени лево скретање у насеље, лево скретање из насеља, непрегледност и непостојање пешачког прелаза, на основу тога могу се дефинисати субјективно опасна места на раскрсници. Слика 8 приказује субјективно опасна места, дефинисана према ставовима и мишљењу корисника раскрснице.



Слика 7. Опасна места дефинисана на основу ставова корисника раскрснице

5. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА СА ПРЕДЛОГОМ МЕРА

Како истраживачи нису имали приступ подацима о саобраћајним незгодама, извршено је „преклапање“ опасних тачака дефинисаних на преостала два начина. Са слика 5, 6, 7 и 8 види се да се опасна места дефинисана анкетом испитаника и конфликтном техником потпуно преклапају. Истраживачи су приликом снимања на терену уочили да највећи проблеми на раскрсници представљају лева скретања из и у насеље Степа Степановић, али и непостојање пешачког прелаза на краковима раскрснице. Бројање и дефинисање конфликта, као и одговори испитаника су потврдили наведене проблеме, тако да се на истраживачкој локацији могу дефинисати три опасна места (означена бројевима 1, 2 и 3), приказана на слици 9.



Слика 8. Опасна места на раскрсници

У оквиру краткорочних мера, потребно је поставити нову и обновити постојећу саобраћајну сигнализацију. На краковима 1 и 3 потребно је поставити саобраћајне знакове који ће обавестити учеснике у саобраћају, односно возаче моторних возила, да наилазе на опасну кривину. На разделном острву на краку 2, предлаже се постављање огледала, да би се возачима моторних возила која долазе са кракова 1 и 3, омогућило правовремено уочавање возила из супротних смерова. Што се тиче хоризонталне сигнализације, потребно је обележити пешачки прелаз на краку 2, јер се на том краку догађа највише конфликта између возила и пешака. Да би се смањила брзина кретања возила која прилазе раскрсници са крака 1, предлаже се постављање „лежећег полицајца“ на краку 1.

Дугорочно решење проблема подразумева промену геометрије раскрснице, односно њену реконструкцију. Према овом решењу, посматрану раскрсницу, која је у основи трокрака, потребно је реконструисати у турборотор раскрсницу, односно двотрачну турбо кружну раскрсницу (Слике 10 и 11).



Слика 9. Изглед реконструисане раскрснице



Слика 10. Изглед реконструисане раскрснице

Ово решење би омогућило смањење брзине кретања у самом кружном току, повећање проточности и смањење броја конфликтних тачака, чиме би се смањило и ризик за настанак саобраћајних незгода.

6. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је приказана примена трореперног система за идентификацију опасних места. Овај метод се састоји из анализе података о саобраћајним незгодама на одређеној локацији, анализе ставова корисника раскрснице о потенцијалним опасним местима и примене конфликтне технике. На овај начин анализирају се објективно опасна места, објективно потенцијална опасна места и субјективно опасна места. Наведени метод примењен је на једној трокракој раскрсници коју чине улице Кружни пут вождовачки и Војводе Степе. „Преклапањем“ опасних тачака дошло се до закључка да на наведеној раскрсници постоје три опасна места (Слика 9). На основу овако дефинисаних опасних места предложене су краткорочне и дугорочне мере на основу којих би се смањило број конфликтних ситуација на раскрсници, а самим тим и ризик од настанка саобраћајних незгода. Примена трореперног метода интегрише реактивни и проактивни приступ, а осим објективног ризика, елиминисан је и субјективни ризик од опасности у саобраћају чиме се повећава осећај сигурности и безбедности код учесника у саобраћају, што је такође циљ побољшања безбедности саобраћаја [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ворлд Род Ассоциатион (PIARC), ROAD SAFETY INSPECTION GUIDELINE, 2008.
- [2]. Ресиц ет ал. “Ан интгретед метход оф идентифуинг анд ранкинг дангер спотс фор педестрианс он мицролоцатион“, Таулор & Францис-Транспорт, 2011.
- [3]. Вилиамс, М. Ј: “VALIDITY OF THE TRAFFIC CONFLICTS TECHNIQUE“, Аустралиан Род Ресеарч Воард, Вицторија (Аустралија) 1980.
- [4]. Јефферу А: “Индицаторс фор Траффиц Сафету Ассесмент анд Рредицтион анд тхеир Аплицатион ин Мицросимулатион Моделинг: А Студу оф Урбан анд Субурбан Интерсецтионс“, Роуал Институте оф Тецхнологи, Департамент оф Инфраструктуре, Стоцкхолм, Шведен, 2005.
- [5]. Липовац, К: „Безбедност саобраћаја“, Службени лист, Београд, 2008.
- [6]. Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима, Службени гласник РС, 2009.
- [7]. Федерал Нигхввау Администрацион: “Траффиц Сонфликт Тецхникуе фор Сафету анд Оператионс –Обсерверс Мануал“, US Департамент оф Транспортион, Виргинија, USA, 1989.