

АНАЛИЗА КОНФЛИКТНИХ СИТУАЦИЈА НА КРУЖНОЈ РАСКРСНИЦИ БУЛЕВАР ЕВРОПЕ - РУМЕНАЧКИ ПУТ

Александар Булајић¹, Мирослав Тираковић², Бошко Матовић³, Драган Јовановић⁴,

Резиме: Саобраћај је егзистенцијална функција животног простора која има за циљ да повеже друге функције уз што мање негативних ефеката. Веома је тесна веза између нивоа развоја саобраћаја и друштвено-економског развоја. Раскрснице свуда у свету, представљају велики безбедносни проблем у саобраћају јер се на њима токови возила, као и пешака укрштају, што доводи до бројних конфликата. Иако представљају мали део саобраћајне мреже, на раскрсницама се догађа значајан број саобраћајних незгода. Постоји опште становиште да су кружне раскрснице безбедније од раскрсница са директним укрштањем токова с обзиром да, уколико су правилно изведене, нужно смањују брзину кретања возила на прилазу раскрсници, као и при кретању и напуштању исте, а поред тога имају и мањи број конфликтних тачака. Кружна раскрсница је каналисана раскрсница кружног облика са централним острвом које може бити непроходно, делимично проходно или проходно за возила, и кружном раскрсницом у који се уливају три или више кракова пута и по којем се одвија возња у смеру супротном од смера казальке на сату. Циљ рада представља истраживање конфликтних ситуација у кружној раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут у Новом Саду.

Кључне речи: безбедност саобраћаја, кружне раскрснице, пешаци, конфликти

ANALYSIS OF CONFLICT SITUATIONS AT THE CIRCULAR CROSSROADS EUROPE BOULEVARD – RUMENKA ROAD

Abstract: Road traffic is an existential function of living space that aims to connect other functions with as few negative effects as possible. There is a very close connection between the level of traffic development and socio-economic development. Intersections all over the world are a big safety problem in traffic because the flows of vehicles, as well as pedestrians, intersect on them, which leads to numerous conflicts. Although they represent a small part of the traffic network, a significant number of traffic accidents occur at intersections. There is a general opinion that roundabouts are safer than intersections with direct intersections, since, if properly constructed, they necessarily reduce the speed of vehicles at the approach to the intersection, as well as when moving and leaving it, and have fewer points of conflict. A roundabout is a channeled roundabout with a central island that may be impassable, partially passable or passable for vehicles, and a roundabout into which three or more branches of the road flow and which run counterclockwise. The aim of this paper is to investigate the conflict situations in the roundabout Europe Boulevard and Rumenka Road in Novi Sad.

Key words: traffic safety, roundabouts, pedestrians, conflicts

1. УВОД

Кружни токови постали су уобичајена врста дизајна раскрсница у многим земљама, мада се још увек не користе свуда у истој мери. Чини се да се број кружних раскрсница непрекидно повећава у земљама и регионима у којима су они већ уобичајени, док добијају популарност у регионима у којима се раније нису примењивали (Pelletier and St-Jacques, 2008).

Раскрснице свуда у свету, представљају велики безбедносни проблем у саобраћају јер се на њима токови возила, као и пешака укрштају, што доводи до бројних конфликата (Gross et al., 2013). Иако представљају мали део саобраћајне мреже, на раскрсницама се догађа значајан број

¹ Професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, bulajic@vtsns.edu.rs

² Наставник вештина, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, cirakovic@vtsns.edu.rs

³ Доцент, Машински факултет Подгорица Универзитета у Црној Гори, Подгорица boskom@uns.ac.rs

⁴ Редовни професор, Факултет техничких наука Нови Сад, draganj@uns.ac.rs

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

саобраћајних незгода (Neuman et al., 2003). У низу околности претпоставља се да су кружне раскрснице корисније од осталих врста раскрсница, како у погледу саобраћајних операција, тако и у погледу безбедности саобраћаја (PIARC, 2003).

У погледу безбедности саобраћаја, доказано је да претварање раскрснице у кружни ток смањује број судара са повредама или смртним исходима (Persaud et al., 2001; e.g. in Elvik, 2003). Постоји опште становиште да су кружне раскрснице безбедније од раскрсница са директним укрштањем токова с обзиром да, уколико су правилно изведене, нужно смањују брзину кретања возила на прилазу раскрсници, као и при кретању и напуштању исте, а поред тога имају и мањи број конфликтних тачака (Rodegerdts et al., 2010; Bastos Silva et al., 2014a). Иако се у почетку наилазило на негативан став јавности о кружним раскрсницама, временом се тај став променио (Veneziano et al., 2013) тако да данас у многим земљама и регионима постоји пракса изградње нових кружних раскрсница и конверзије постојећих раскрсница са директним укрштањем токова у кружне, а у регионима у којима у прошлости нису грађене, кружне раскрснице све више добијају на популарности (Pellecuer and St-Jacques, 2008).

Истраживања су, такође, показала да су ефекти кружних раскрсница за одређене групе, попут бициклиста, мање повољни или чак неповољни (Daniels et al., 2009, 2008).

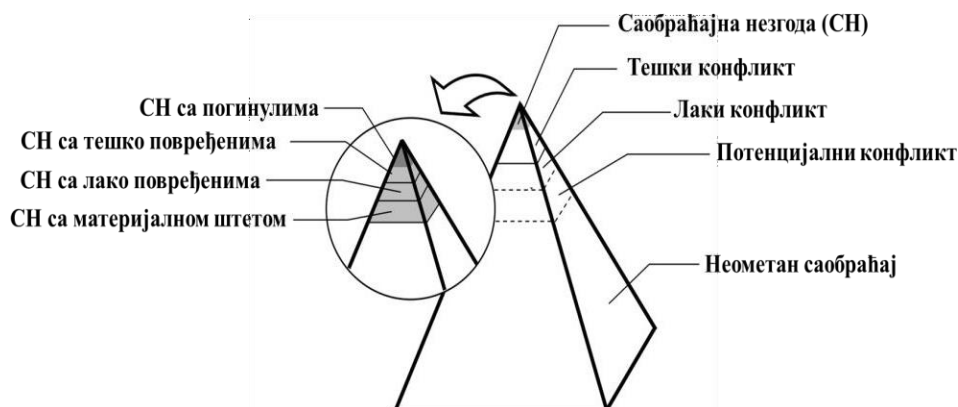
2. ДЕФИНИСАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ КОНФЛИКАТА

Саобраћајни конфликти представљају тренутке или ситуације у саобраћају у којима већи степен ризика настаје или може настати за одређене учеснике у саобраћају. Конфликтне ситуације су у високој корелативној вези са саобраћајним незгодама. Стога, саобраћајни конфликти представљају потенцијалне ситуације које доводе до саобраћајне незгоде, односно саобраћајни конфликти представљају ситуације блиске саобраћајним незгодама (Krivda, 2013). Према Amundsen & Нуден (1977) саобраћајни конфликти представљају видљиве ситуације у којима се два или више учесника у саобраћају приближавају једни другима у простору и времену до тог нивоа да је саобраћајна незгода неизбежна ако њихово кретање остане непромењено. Према овој дефиницији, саобраћајни конфликти претходе саобраћајним незгодама, али веома често конфликти не прерасту у саобраћајну незгоду, пошто најмање један од учесника предузме маневар избегавања.

Предложен је пирамидални модел који описује везу између нормалних догађаја у саобраћају, саобраћајних конфликата и саобраћајних незгода, који је илустрован пирамидом (Laureshyn, 2010). Приказ овог модела дат је на слици 1. Горњи део пирамиде представљају саобраћајне незгоде које су најтежи, али такође и најређи исход у саобраћају. Такође, могуће је направити дистинкцију између саобраћајних незгода са материјалном штетом саобраћајних незгода са лако и тешко повређеним лицима и саобраћајне незгоде са погинулима, чија учесталост опада са смањивањем тежине последица. У средишњем делу пирамиде, испод саобраћајних незгода, приказани су саобраћајни конфликти („замало незгоде“) које такође могу бити класификовани као потенцијални, лаки и тешки конфликти у складу са њиховом тежином, која је дефинисана као просторна или временска мера блискости до саобраћајне незгоде.

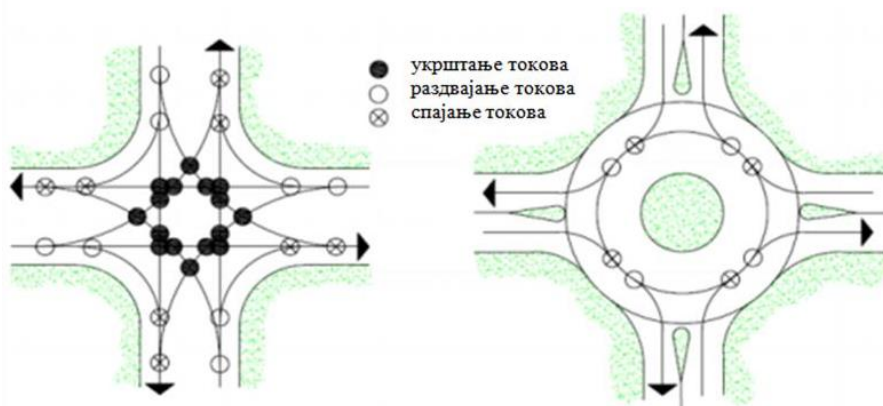
КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференција напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године



Слика 1 - Пирамидални модел који описује везу између тежине саобраћајних конфликта и њихове учесталости (Laureshyn, 2010)

Потенцијално конфликтна ситуација представља кршење прописа од стране учесника. Лаки конфликт је дефинисан као конфликтна ситуација у којој је један од учесника рестриктивно деловао на другог учесника у саобраћају. Тешки конфликт је представљен као конфликтна ситуација у којој је један од учесника угрозио другог учесника (Krivda, 2013).



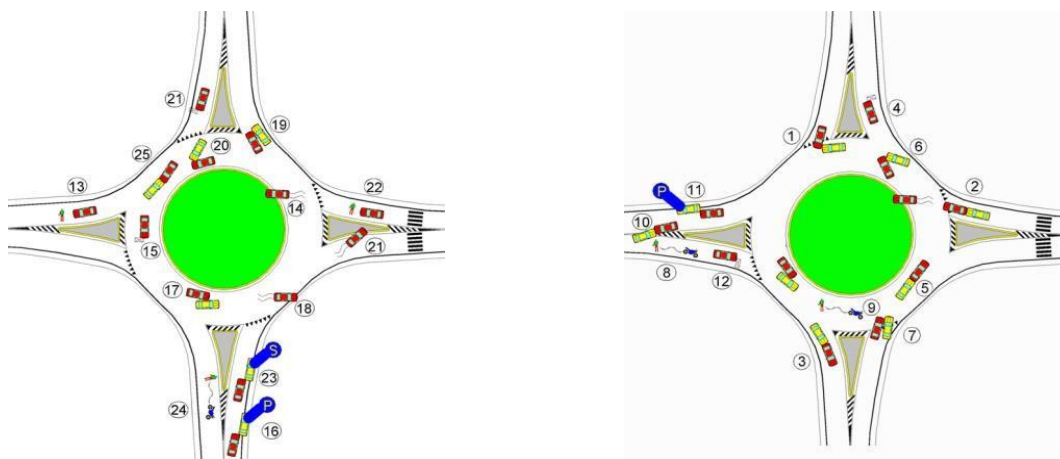
Слика 2 - Конфликтне тачке раскрснице са директним укрштањем и кружне раскрснице (Министарство за инфраструктуру и просторно планирање РС, 2011)

Број, врста, учесталост и тежина саобраћајних конфликта је хетерогена у зависности од геометријских карактеристика локације на којој се догађају (Laureshyn, 2010). На пример, на трокраким кружним раскрсницама је идентификован мањи број конфликтних тачака у односу на класичне трокраке раскрснице (Rodegerdts et al., 2010). У истраживању које је спровео Montella (2011), утврђено је 25 типова саобраћајних конфликта (тј. саобраћајних незгода) које се могу догодити у кружним раскрсницама према њиховој учесталости. Он је утврдио следеће врсте конфликтних ситуација које су коришћене у овој студији у процесу дефинисања типа саобраћајног конфликта (слика 3): (1) бочни судар на уласку у раскрсницу; (2) судар при сустизању на уласку у раскрсницу; (3) судар при сустизању на изласку из раскрснице; (4) удар у препреку на коловозу на изласку из раскрснице; (5) судар при сустизању у кружној раскрсници; (6) бочни судар на изласку из раскрснице; (7) судар при промени трака на уласку у раскрсницу, (8) пад са возила (бицикл, мотоцикл) на уласку у раскрсницу; (9) пад са возила (бицикл, мотоцикл) у кружној раскрсници; (10) чеони судар возила на уласку и возила на изласку из раскрснице; (11) удар у паркирано возило на изласку из раскрснице; (12) удар у

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

препреку на коловозу на уласку у раскрсницу; (13) обарање пешака / бициклисте на изласку из раскрснице; (14) прелетање преко централног острва; (15) удар у препреку на коловозу у кружној раскрсници; (16) удар у паркирано возило на уласку у раскрсницу; (17) судар при промени трака у кружној раскрсници; (18) слетање са коловоза у кружној раскрсници; (19) судар при промени трака на изласку из раскрснице; (20) бочни судар у кружној раскрсници; (21) слетање са коловоза на изласку из раскрснице; (22) обарање пешака / бициклисте на уласку у раскрсницу; (23) удар у заустављено возило на уласку у раскрсницу; (24) пад са возила (бицикл, мотоцикл) на изласку из раскрснице; (25) чеони судар возила у кружној раскрсници.



Слика 3 - Врсте саобраћајних конфликта на кружним раскрсницама (Montella, 2011; Савићевић, 2018)

2.1. МЕТОДОЛОГИЈА

2.1.1. Простор истраживања и узорковање

У истраживању које је спроведено, анализа конфликтних ситуација је реализована на пет кружних раскрсница на подручју Града Новог Сада. Прва кружна раскрсница која је разматрана, јесте раскрсница коју чине четири прилазна крака са Руменачког пута и Булеvara Европе.

Друга кружна раскрсница на којој је извршено снимање је раскрсница са четири прилазна крака Булеvara Патријарха Павла, Булеvara Европе, Булеvara Цара Лазара и Улице Тирила и Методија.

Трећа раскрсница на којој су евидентирани саобраћајни конфликти је петокрака кружна раскрсница Иве Лоле Рибара, Краља Александра, Краља Петра I, Новосадски пут и Улице „Код гробља“ у приградском насељу Ветерник.

Четврта раскрсница на којој је спроведено снимање конфликта у саобраћају је место спајања два крака Улице Марка Миљанова и крака Венизелосове улице.

Пета раскрсница на којој је организовано посматрање саобраћајних конфликта је четворокрака раскрсница која се састоји од Улице Ђорђа Никшића Јохана и Улице Стојана Новаковића. Приказ локација кружних раскрсница је дат на слици 4.

Снимање саобраћајних конфликта извршено је крајем априла, односно почетком маја 2021. године. Укупан узорак је био сачињен од 325 конфликтних ситуација у саобраћају, које су снимљене на пет кружних раскрсница.

На првој локацији (тј. Руменачки пут – Булевар Европе) снимљено је 125 саобраћајних конфликта. На другој локацији (тј. Булевар Патријарха Павла – Булевар Европе) евидентирано је 135 конфликтних ситуација у саобраћају.

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференција напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године



Слика 4 - Приказ локација посматраних кружних раскрсница, Град Нови Сад

На трећој локацији (тј. Иве Лоле Рибара – Новосадски пут) снимљено је 50 возила, која су била укључена у саобраћајне конфликте.

На четвртој локацији (тј. Улица Марка Миљанова) узорком је обухваћено 6 саобраћајних конфликта.

На петој локацији (Ђорђа Никшића Јохана - Стојана Новаковића) забележено је 9 конфликтних ситуација у саобраћају (табела 2.1).

Табела 1 - Структура узорка по локацијама

	Број конфликта	Процент %
1 - Руменачки пут - Булевар Европе	125	38,5
2 - Булевар Патријарха Павла - Булевар Европе	135	41,5
3 - Иве Лоле Рибара - Новосадски пут	50	15,4
4 - Улица Марка Миљанова	6	1,8
5 - Ђорђа Никшића Јохана - Стојана Новаковића	9	2,8
Укупно	325	100,0

2.1.2. Процедура истраживања

Процес прикупљања података је реализован од стране два лица саобраћајне струке, која су претходно прошла кроз процес обуке у вези посматрања и препознавања саобраћајних конфликта, као и начина понашања на терену. На свакој локацији одабрана су места која су погодна за посматрање, тако да се избегну потенцијалне баријере које би могле да утичу на прецизност података, као и да истраживачи буду што мање уочљиви од стране возача.

На свакој локацију су била ангажована два посматрача, која су евидентирала уочене ситуације на посебно припремљеном истраживачком обрасцу. Прикупљени су подаци о типу конфликта, тежини конфликта, врстама учесника у конфликту. Поред тога, на унапред припремљеној мапи, геореференциране су локације саобраћајних конфликта, којима је придружен идентификациони број.

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

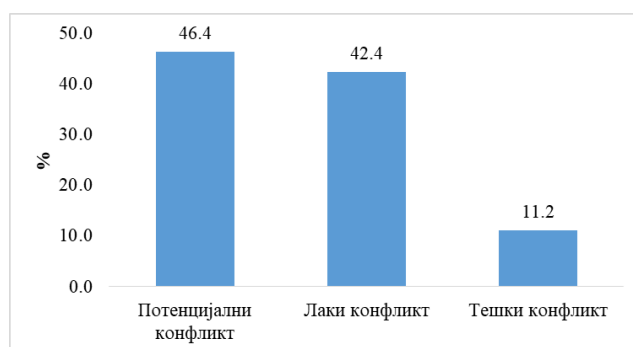
38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

Након прикупљених података, истраживачи су кодирани одговоре и унели одговоре у унапред припремљене базе података. Базе података су увезене у статистичке програме у којима је вршена даља обрада података, која је заснована на принципима дескриптивне статистике. Формирање база података и целокупна статистичка анализа података је спроведена применом статистичког софтвера IBM SPSS Version 22. Такође, подаци су просторно кодирани коришћењем програма ArcGIS Desktop.

2.2. Резултати

За потребе овог рада, на изабраној локацији, кружна раскрсница Булевар Европе – Руменачки пут извршена је анализа, према тежини, врсти и просторним карактеристикама саобраћајних конфликта.

На графикону 1. приказана је структура саобраћајних конфликта према тежини конфликта. Највећи проценат чине потенцијални конфликти (46,4%), затим лаки конфликти (42,4%) и тешки конфликти (11,2%). Током периода посматрања саобраћајних конфликта на овој локацији нису евидентиране саобраћајне незгоде.



Графикон 1 - Структура саобраћајних конфликта према тежини конфликта на раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут

На графикону 2. приказана је структура саобраћајних конфликта према врсти конфликта на раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут. Резултати анализе показују да је заступљен највећи број саобраћајних конфликта који се догађа при промени саобраћајне траке у кружном току (63,2%), конфликти при сустизању приликом изласка из раскрснице (13,6%), као и конфликти при сустизању на уласку у раскрсницу (7,2%). Уочен је и мањи број конфликта при сустизању у кружном току (5,6%), као и бочни судар при уласку у раскрсницу (5,6%) и конфликти са пешацима и бициклистима на излазу из раскрснице (4,0%).

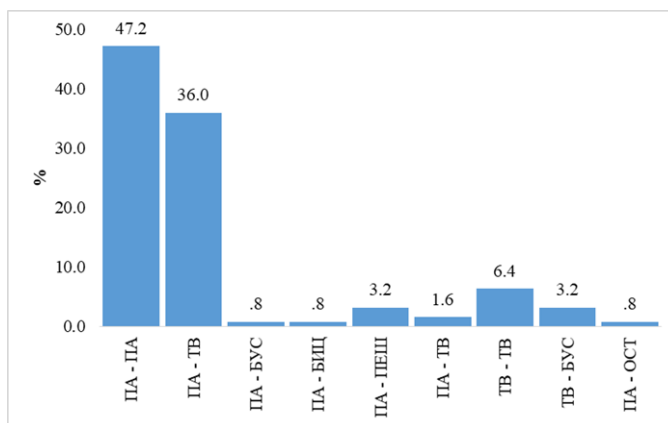


Графикон 2 - Структура саобраћајних конфликта према врсти конфликта на раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

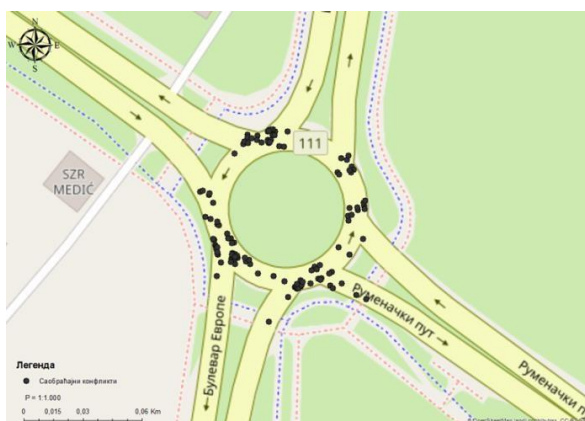
38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференција напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

На графикону 3. дата је структура конфликтних ситуација у саобраћају у зависности од врсте учесника у саобраћају који су били укључени у конфликт, на раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут. Највећи проценат саобраћајних конфликта се догодио између два путничка возила (47,2%), између путничког возила и теретног возила (36,0%) и између два теретна возила (6,4%).

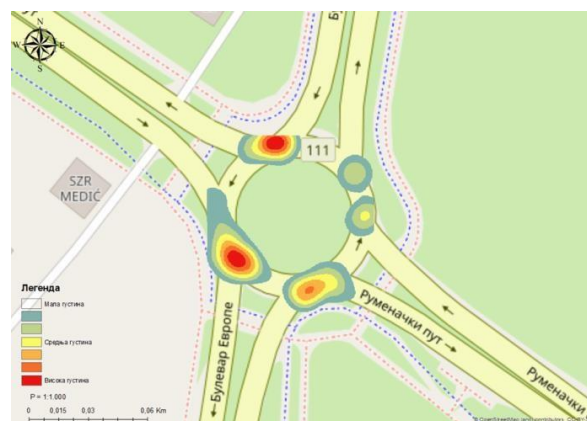


Графикон 3. Структура саобраћајних конфликта према врсти учесника у саобраћају на раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут

На сликама 5. а), б) приказана је просторна дистрибуција саобраћајних конфликта на раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут. Анализа указује да је највећи број конфликта евидентиран на улазном краку Булевара Европе из смера аутопута, односно на излазном краку Руменачког пута, у смеру ка Руменци. Друга локација на којој је измерена висока учесталост саобраћајних конфликта је излазни крак Булевара Европе у смеру Новог Сада.



а) Саобраћајни конфликти



б) Густина саобраћајних конфликта

Слика 5 - Раскрсница Булевар Европе – Руменачки пут

3. ЗАКЉУЧАК

На раскрсници Булевар Европе – Руменачки пут, анализа саобраћајних конфликта према тежини конфликта, указује да највећи проценат чине потенцијални конфликти (46,4%), затим лаки конфликти (42,4%) и тешки конфликти (11,2%).

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

Надаље, резултати према врсти конфликта на овој раскрсници показују да је заступљен највећи број саобраћајних конфликта који се догађа при промени саобраћајне траке у кружном току (63,2%), конфликти при сустизању приликом изласка из раскрснице (13,6%), као и конфликти при сустизању на уласку у раскрсницу (7,2%).

Анализа у зависности од врсте учесника у саобраћају који су били укључени у конфликт показује да се највећи проценат саобраћајних конфликта догодио између два путничка возила (47,2%), између путничког возила и теретног возила (36,0%) и између два теретна возила (6,4%).

Просторна анализа конфликта истиче да је највећи број ситуација евидентиран на улазном краку Булеvara Европе из смера аутопута, односно на излазном краку Руменачког пута, у смеру ка Руменци, као и излазни крак Булеvara Европе у смеру Новог Сада.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Pellecuer, L.; St-Jacques, M.: Dernières avancées sur les carrefours giratoires, 2008.
- [2] Gross, F.; Lyon, C.; Persaud, B.; Srinivasan, R.: (2013). Safety effectiveness of converting signalized intersections to roundabouts. *Accident Analysis and Prevention* 50, pp. 234-241
- [3] Neuman, T. R.; Pfefer, R.; Slack, K. L.; Hardy, K. K.; Harwood, D. W.; Potts, I. B.; Torbic, D.J.; Kohlman Rabbani, E. R.: NCHRP Report 500: Guidance for Implementation of the AASHTO Strategic Highway Safety Plan, vol. 5: A Guide for Addressing Unsignalized Intersection Collisions. Transportation Research Board, Washington DC, USA, 2003.
- [4] PIARC, 2003. Road Safety Manual. World Roads Association, Paris.
- [5] Persaud, B.; Retting, R.; Garder, P.; Lord, D.: Safety effects of roundabout conversions in the United States: empirical Bayes observational before-and-after study. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1751, 2001.
- [6] Rodegerdts, L.; Bansen, J.; Tiesler, C.; Knudsen, J.; Myers, E.; Roundabouts: An informational guide. Report 672 - Second Edition. Transportation Research Board – National Cooperative Highway Research Program. Washington DC, USA, 2010.
- [7] Bastos Silva, A.; Vasconcelos, L.; Santos, S.: Moving from Conventional Roundabouts to Turbo-Roundabouts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 111, 137 – 146, 2014.
- [8] Veneziano, D.; Ewan, L.; Stephens, J.: Information/Educational Synthesis on Roundabouts. Western Transportation Institute, College of Engineering, Montana State University - Bozeman, Montana, USA, 2013.
- [9] Pellecuer, L.; St-Jacques, M.: Last advance about roundabouts. *Canadian Journal of Civil Engineering* 35, pp. 542-553, 2008.
- [10] Daniels, S.; Brijs, T.; Nuyts, E.; Wets, G.: Injury crashes with bicyclists at roundabouts: influence of some location characteristics and the design of cycle facilities. *Journal of Safety Research*, 2009.
- [11] Krivda, V.: Analysis of Conflict Situations in Road Traffic on Roundabouts. *Promet Traffic&Transportation: Sci. J. Traffic and Transportation Res.* Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, 25(3), 295-303, 2013.
- [12] Amundsen, F.H. and Hyden, C., Eds. (1977) Proceeding of First Workshop on Traffic Conflicts. Institute of Transport Economics, Oslo/Lund Institute of Technology, Oslo, Norway.
- [13] Lareshyn, A., Å. Svensson, and C.: Hydén. Evaluation of Traffic Safety, Based on Micro-Level Behavioural Data: Theoretical Framework and First Implementation. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 42, No. 6, 2010, pp. 1637–1646.
- [14] Lareshyn, A.: Application of automated video analysis to road user behaviour. Lund University, 2010.
- [15] Montella, A.: Identifying crash contributory factors at urban roundabouts and using association rules to explore their relationships to different crash types. *Accident Analysis and Prevention* 43, pp. 1451–1463, 2011.
- [16] Савићевић, М. И.: *Ефективност замене раскрсница са директним укрштањем токова кружним раскрсницама са аспекта безбедности саобраћаја*, Универзитет у Београду, 2018.

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференција напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

- [17] Ministrstvo za infrastrukturo in prostor RS. Krožna križišča. Ljubljana: Direkcija RS za ceste, 2011.
- [18] Daniels, S.; Nuyts, E.; Wets, G.: The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: an observational study, *Accident Analysis & Prevention*, 2008.
- [19] Elvik, R.: Effects on road safety of converting intersections to roundabouts: review of evidence from Non-U.S. studies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2003.