

Пешачки прелази у раскрсницама са ексклузивном пешачком фазом - светска искуства

Борис Антић^а, Далибор Пешић^а, Емир Смаиловић^а, Младен Ковач^а

^а Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.67.02.04

Стручни рад

Примљен: 12/02/2021

Прихваћен: 25/5/2021

Кореспондент аутор:

b.antic@sf.bg.ac.rs

Кључне речи:

Пешаци

Дијагонални пешачки прелаз

Фаза за пешаке

РЕЗИМЕ

Пешаци су једна од најугроженијих и најрањивијих група учесника у саобраћају. У циљу повећања њихове безбедности, примењују се различите управљачке мере. Ексклузивна пешачка фаза представља меру из групе техничког регулисања саобраћаја и подразумева потпуно временско одвајање пешачких токова и токова возила. Циљ овог рада је анализа светских искустава у примени ексклузивне пешачке фазе, а све у циљу сагледавања ефеката на безбедност пешака у саобраћају, као и могућности примене у нашим условима.

1. Увод

У Сједињеним Америчким Државама, 2012. године, погинуло је 47743 пешака, а процењен број повређених био је 76000 (NHTSA, 2014). Пешаци чине 22% свих погинулих лица у саобраћајним незгодама на светском нивоу (WHO, 2013) и 26% на територији Европе (WHO, 2015). Тај проценат у Србији је 25,1%, посматрано за период од 2015. до 2019. године. Посматрано за исти период, у Београду, пешаци су чинили 44,5% од укупног броја смртно страдалих у саобраћајним незгодама. Претходно наведено, указује да су пешаци једна од најрањивијих група учесника у саобраћају. Разлог рањивости може се довести у везу са чињеницом да је тело пешака директно изложено сударним силама насталим у контакту са каросеријом возила, у случају саобраћајне незгоде.

Осим тога, пешачење игра све значајнију улогу у модерним друштвима где јавни превоз делује као кључна улога за ублажавање загушења у саобраћају [16]. Наиме, идеја одрживе мобилности наметнула је потребу стварања саобраћајног окружења у ком би се одговарајући значај морао дати унапређењу безбедности рањивих учесника у саобраћају, као што су пешаци. Традиционални приступ решавању проблема безбедности пешака, подразумевао је унапређивања понашања учесника у саобраћају, а пре свега пешака, док би саобраћајно окружење остало непромењено или чак сложеније.

Међутим, промена приступа подразумева, осим прилагођавања учесника у саобраћају, али и боље планирање, пројектовање и одржавање пешачке инфраструктуре. Другим речима, прилагођавање окружења пешацима и прилагођавање пешака окружењу, треба да доведе до смањења страдања пешака у саобраћају.

Како би се постигло унапређење безбедности пешака, примењују се различите управљачке мере (грађевинске мере, мере техничког регулисања, мере редовног одржавања, превентивно-пропагандне мере, репресивне мере и остале мере). Анализом стања безбедности пешака пре и после примене одређене мере, могу се сагледати остварени ефекти и могу се препознати мере које у већој мери доприносе унапређењу безбедности пешака (када је у питању безбедност пешака могуће је анализирати: промену броја и тежине последица саобраћајних незгода, промена броја и тежине саобраћајних конфликта типа возило-пешак, смањење процента пешака који непрописно прелазе коловоз и слично). Служећи се таквим истраживањима, управљач пута, односно доносилац одлука, изабраће меру која у већој мери може допринети решавању уочених проблема на локацији.

Ексклузивна пешачка фаза је мера из групе техничког регулисања саобраћаја, чији су ефекти на безбедност пешака, препознати у више градова широм света. Многа истраживања показала су да посебна фаза за пешаке има позитивне ефекте на повећање безбедности пешака, пошто се елиминишу сви саобраћајни конфликти типа возило-пешак (Zegeer et al., 1982). Осим назива *ексклузивна пешачка фаза* (скраћено, лат. *EPP* – енг. *Exclusive pedestrian phase*) и *посебна фаза за пешаке*, користе се: укрштени пешачки, „X“ пешачки прелаз (Велика Британија), дијагонални пешачки прелаз (Сједињене Америчке Државе) или Барнер Данце (Barner Dance). Сагледавањем међународних референци, а у вези са додељивањем назива овој управљачкој мери, може се закључити да постоје два различита приступа: визуелни (на основу ознака на коловозу) и режимски (на основу рада светлосних сигнала).



Слика 1: Дијагонални пешачки прелаз у Токију
Извор: <https://www.gotokyo.org/en/> (преузето: 01.03.2021. године)

Овакав третман пешачког саобраћаја први пут је примењен у Канади и Сједињеним Америчким Државама крајем 1940-их година. Приоритет који је на овај начин дат пешацима, у почетку није добијао потпуну подршку саобраћајних инжењера, из разлога делимичног запостављања моторизованог саобраћаја. Препознате предности по безбедност пешака, последњих година, довеле су до интензивније примене ексклузивне пешачке фазе. Данас је присутна у многим државама, а најбројнија искуства су из држава као што су Јапан (слика 1), САД (слика 2), Канада, Аустралија, Нови Зеланд, Холандија и Велика Британија [12].

Циљ овог рада је анализа светских искустава у примени ексклузивне пешачке фазе, односно посебне фазе за кретање пешака, сагледавање могућности и ефеката на безбедност пешака у саобраћају, а све у циљу имплементације овог решења у нашим условима.



Слика 2: Дијагонални пешачки прелаз у Лос Анђелесу

Извор: <https://www.lamag.com/> (преузето: 01.03.2021. године)

2. Методологија

У раду су приказани резултати, који су настали као последица истраживања литературе у вези са ексклузивном пешачком фазом, а пре свега у вези са утицајем примењене мере на безбедност пешака. Укључене различите методологије истраживања (анализа саобраћајних незгода, конфликтна техника, индикатори безбедности саобраћаја, анализа ставова) у анализираним радовима, омогућава сагледавање утицаја ексклузивне пешачке фазе са више аспеката.

На самом почетку извршена је претрага према унапред задатим кључним речима, и то пре свега електронска база научних радова (Science Direct) и осталих веб страница. Затим су анализирани наслови и резиме претходно прикупљених радова, након чега је извршена елиминација неких од њих. Коначно, радови приказани у овом раду, укупно 18, су детаљно анализирани.

Треба напоменути да приликом претраге радова није било ограничења, када је реч о години публикација. Одређено ограничење односи се број публикованих радова на тему ексклузивне пешачке фазе.

3. Утицај ексклузивне пешачке фазе на безбедност пешака

Ексклузивна пешачка фаза, односно посебна фаза за пешаке, обезбеђује да ниједно возило не може на прописан начин ступити, нити се кретати, површином, којом се у то време крећу пешаци. Ово у теорији у потпуности штити пешаке, док са друге стране, треба узети у обзир и аспект ефикасности, односно дуже периоде чекања за све учеснике у саобраћају [15]. Проблемом ефикасности бавили су се и Kim et al. (2004), који су навели да се повећање безбедности пешака може постићи по цену делимичне деградације услова у саобраћајном току.

Осим тога, Vaziri [14] је показао да је на шест од осам анализираних раскрсница у Лондону дошло до незнатног смањења протока возила, док је на преостале две проток значајно смањен.

У категорији истраживања које су се бавиле ефикасношћу, са аспекта пешака, налази се истраживање Zegeer and Hunag (2000), који наводе да применом ексклузивне пешачке фазе долази до продужавања времена чекања на појаву зеленог сигналног појма за пешаке, али да се прихватање режима рада светлосних сигнала, време чекања може компензовати смањивањем потребне удаљености дијагоналним преласком и елиминисањем преласка у две фазе.

Ипак, већи број истраживања бавио се утицајем посебне пешачке фазе на безбедност пешака (табела 1. Истраживања су узимала у обзир промену броја и тежине последица саобраћајних незгода, али у највећој мери анализирани су саобраћајни конфликти, као бржа и погоднија метода анализе, у овом случају. Саобраћајним конфликом сматра се уочљива саобраћајна ситуација у којој се два или више учесника у саобраћају приближавају један другом у времену и простору, у толикој мери да постоји ризик од судара уколико њихова кретања остану непромењена (Amundsen and Hyden, 1977).

Анализом саобраћајних конфликата у којим су учествовали пешаци, бавио се Garden [4] и уочава постојање позитивног утицаја ексклузивне пешачке фазе, на безбедност саобраћаја, кроз смањивање броја конфликата. Касније, Yang et. al. (2005) потврђују смањење броја саобраћајних конфликата типа пешак - возило. Применом конфликтне технике, у циљу испитивање доприноса унапређењу безбедности пешака на раскрсницама са примењеном ексклузивном пешачком фазом, бавили су се и Bechtel et al. (2004) и наводе да је дошло до смањења броја конфликата, без обзира на повећан број непрописних прелаза коловоза од стране пешака.

Осим тога, Bachtel et al. [3] наводе да су највећи ефекти примене посебне фазе за прелазак пешака на раскрсници у условима великог протока пешака и постојања конфликата са возилима која врше скретања. Слично, у студији на градској раскрсници у Израелу (Zaidel and Hocherman, 1987), закључују да на локацијама са малим протоком возила, посебна фаза за пешаке има мали ефекат на унапређење безбедности пешака. Разматрајући шест раскрсница у Беверли Хилсу, са примењеном ексклузивном пешачком фазом, Министарство саобраћаја САД је 2004. године објавило да се број саобраћајних незгода, типа возило-пешак, смањило за 66%, у периоду од 1987. до 1996. године.

Међутим, Abrams and Smith (1977) и Garder (1989) сугеришу да посебна фаза за пешаке може потенцијално повећати ризик страдања пешака, као последица повећаног броја прелазака на црвено светло од стране пешака, зато што се време трајања зеленог сигналног појма смањује у оваквим условима, док се време чекања пешака продужава.

Истраживање након имплементације дијагонално пешачког прелаза, на раскрсници *Oxford Circus* у Лондону, 2009. године, показало је да су пешаци позитивно прихватили нови начин регулације, али и да одређен проценат пешака сматра да је трајање зеленог сигналног појма за пешака, од 30 секунди, недовољно за прелак дијагонално обележеног пешачког прелаза, дужине 25 m. Претходно наведено, представља додатни проблем када су у питању пешаци који припадају старијим старосним категоријама (Hall et al., 2009). Осим тога, Hall et al., (2009) описују проблем међусобног неразумевање и забуну пешака по питању међусобног уступања првенства у пролазу на централном делу раскрснице, односно у зони укрштања пешачких токова.

Са друге стране, истраживање ставова пешака, показало је да 73% пешака често прелази коловоз дијагонално, али и да 79% испитаника сматра да је ова мера ефикасна у циљу повећања безбедности пешака [8].

Имплементацију дијагоналних пешачких прелаза, на осам раскрсница на Беверли Хилсу, 1987. године, пратила је позитивна реакција јавности, иако је у почетку сматрано да постоји опасност да учесници у саобраћају неће на правилан начин разумети функционисање посебне пешачке фазе [15].

Табела 1. Преглед радова који су се бавили утицајем ексклузивне пешачке фазе на безбедност пешака

Аутор	Година	Показатељ	Резултат
Zaidel and Hocherman	1987	Саобраћајни конфликти	Мали ефекти на безбедност пешака на саобраћајницама са малим протоком возила
Garden	1989	Саобраћајни конфликти	Дошло је до смањења броја конфликата
Министарство саобраћаја САД	2004	Саобраћајне незгоде	Смањење броја незгода за 66% у периоду од 1987. до 1996. године
Bechtel	2004	Саобраћајни конфликти	Смањење броја конфликата, без обзира на повећан број непрописних прелазака
Yang et. al	2005	Саобраћајни конфликти	Смањење броја конфликата

4. Критеријуми примене и начини функционисања

Потенцијални конфликти подразумевају да учесници у саобраћају поштују режим саобраћаја, односно да се не појављују неправилна кретања (пролазак за време трајања црвеног сигналног појма, преласци ван пешачког прелаза и слично). Ексклузивном пешачком фазом искључују се сви потенцијални конфликти типа возило-пешак.

Анализом утицаја на безбедност саобраћаја, осим потенцијалних конфликта, треба обухватити и стварне саобраћајне конфликте. Стварни конфликти настају услед неправилног кретања учесника у саобраћају, а који су последица више утицајних фактора, од којих могу бити они у вези са радом светлосних сигнала, геометријом саобраћајнице, саобраћајним оптерећењем и остало. Како би искључивање потенцијалних конфликта пратило и минимизирање стварних конфликта, потребно је дефинисати услове примене.

Постојање јединствених норми за примену ексклузивне пешачке фазе, треба да омогући лако кандидовање локација где је потребно, односно могуће применити временско раздвајање кретања токова пешака и токова возила. Уобичајено, то су локације у близини аутобуских станица, железничких станица и других објеката високог степена атракције [12], а која производе интензивне пешачке токове.

Bissessar и Tonder (2013) су дали предлог критеријума за примену ексклузивне пешачке фазе за пешаке, који се примењују у Торонту:

- 1) Велики обим пешачког саобраћаја (преко 3000 пешака/час у периоду од 8 часова),
- 2) Умерен обим пешачког саобраћаја (преко 2000 пешака/час у периоду од 8 часова),
- 3) Велики број возила која скрећу (више од 35% свих возила),
- 4) Велики број незгода приликом скретања возила у тренутку када су пешаци имали првенство у пролазу (3 и више у периоду од 3 године),
- 5) Постоји велики број пешачких захтева за преласком раскрснице дијагонално (најмање 15% од укупног броја пешака),
- 6) Специфична геометрија раскрснице (5 или више кракова) која онемогућавају стандардне пешачке прелазе.

Сматра се да је испуњавање услова број 1 или број 6, самостално, довољно за примену ексклузивне пешачке фазе на одређеној локацији. Исти ефекти се постижу и испуњавањем, минимум, комбинације следећих услова: услови 2 и 3; услови 2 и 4; услови 2 и 5.

На основу прегледа литературе, аутори Bachtel et al. 2003, закључују да је недостатак ефикасне примене ексклузивне пешачке фазе за пешаке, непоштовање прописа, односно прелазак коловоза за време трајања црвеног сигналног појма за пешаке. Из тог разлога, потребно је додатним мерама повећати поштовање светлосних сигнала од стране пешака, а нарочито на местима малог протока возила или мале геометрије саобраћајнице.

Зато се, као додатни критеријум приликом имплементације ексклузивне пешачке фазе, узима и време чекања на појаву зеленог сигналног појма за пешаке. Bas K.G. (1989) навео је да ће пешаци тежити скраћивању пређеног пута и смањењу времена чекања, занемарујући опасности којима се излажу, те да је максимално време чекања за пешака 30 секунди. Уколико је време чекања на прелазак између 40 и 60 секунди, тада 38% пешака чини прекршај, а за време чекања до 30 секунди тај проценат је мањи, и износи 18% (Bas, 1989). Слично, Vuјanić et al. (2014) су показали да пешаци мушког пола, након временског периода од 50 секунди, губе стрпљење и започињу прелазак коловоза (или претрчавање) када им светлосним саобраћајним знаком то није дозвољено. Претходно наведено изискује потребу предузимања управљачких мера у циљу мотивисања пешака да поштују светлосне сигнале, односно како би се продужило прихватљиво време чекања зеленог сигналног појма за пешаке. Препоручује се постављање занимљивих садржаја (поноа, екрана и сл.) на простору за чекање пешака. Уз наведе мере, принуда би имала позитиван утицај на унапређење поштовања прописа од стране пешака.

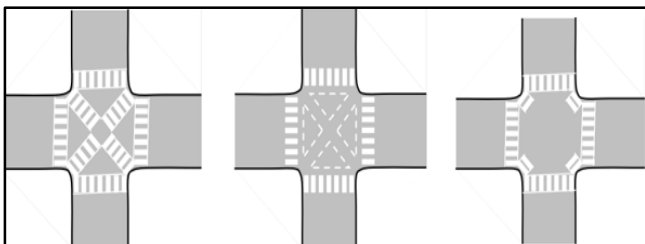
Zegeer et al. (1982) и Zaidel and Hocherman (1987), а како би се постигле предности посебне фазе за пешаке, предлажу њену примену само на локацијама са великим протоком возила и пешака. По питању геометрије, Abrams and Smith (1977) сугеришу да ексклузивну пешачку фазу не треба примењивати на раскрсницама „мале“ геометрије, односно на коловозима мале ширине.

Како би се обезбедила едукација и информисање учесника у саобраћају о новом начину рада светлосних сигнала, град Торонто је предузео неколико мера. На пример, организовани су састанци са Канадским националним институтом за следеће и другим институцијама на чије чланове би ова промена у највећој мери утицала. Затим, одржани су састанци са хитним службама (полиција, хитна медицинска служба, ватрогасна служба). Спремљена су посебна саопштења за медије. Како би се обезбедило поштовање новог режима рада, у фази прилагођавања учесника у саобраћају, полицијски службеници су били присутни првих неколико дана. Осим тога, припремљени су плакати о новом режиму рада семафора (слика 3).



Слика 3: Приврмени плакат у фази прилагођавања учесника у саобраћају на ексклузивну пешачку фазу
Извор: *Beyond*, 2008

Начин обележавања дијагоналног пешачког прелаза, треба да обезбеди препознатљивост другачијег режима рада светлосних сигнала, као и дозвољене правце кретања пешака. С тим у вези, неопходно је сагледати све предности и недостатке појединих начина обележавања (изостанак линија водилца, коефицијент приањања, трајност материјала од ког су израђене ознаке, видљивост и др.), а затим дефинисати јединствен начин, са применом у нашим условима. Уобичајени начини обележавања дијагоналних пешачких прелаза у свету, приказани су на слици 4 (Bissessar и Tonder, 2013).



Слика 4: Различити начини обележавања дијагоналног пешачког прелаза
Извор: Bissessar и Tonder, 2013

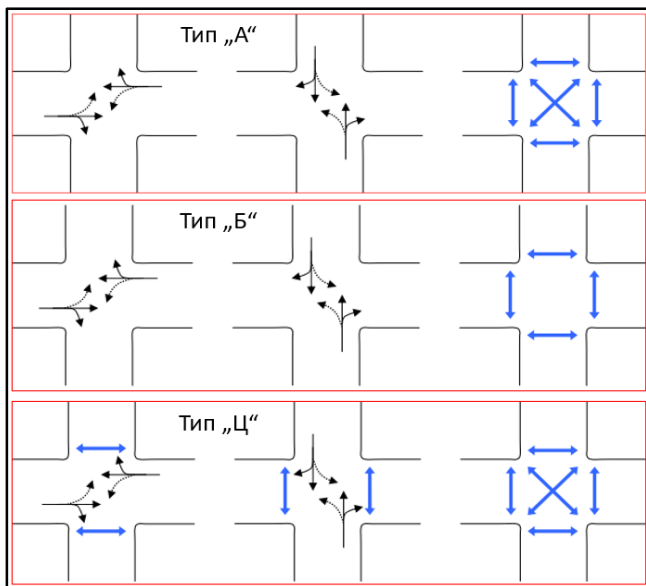
Како би се, осим ознакама на коловозу у зони раскрснице, додатно најавио наилазак на пешачки прелаз где је примењена ексклузивна пешачка фаза, користи се саобраћајни знак (слика 5).



Слика 5: Саобраћајни знак у САД који најављује наилазак на раскрсницу на којој је примењен дијагонални пешачки прелаз
Извор: *PoP*, 2010

Осим различитих начина обележавања дијагоналних пешачких прелаза, разликују се и начини додељивања временске фазе за кретање пешака (слика 6). Постоје три основна начина додељивања ове фазе:

- Тип „А“: Основни и најчешћи примењивани тип. Пешацима је омогућена ексклузивна пешачка фаза, односно прелазак семафоризоване раскрснице у свим смеровима, док је саобраћај за возила заустављен на свим прилазима. Након преласка пешака, саобраћај возила у појединим смеровима добиће зелени сигнални појам, док ће на свим пешачким семафорима бити забрањен прелазак. Овако дефинисана пешачка фаза омогућава највиши ниво безбедности пешака. Један од најважнијих предуслова њене примене је однос расположиве површине (тротоара) и броја пешака који чекају на прелазак коловоза.
- Тип „Б“: Пешацима није дозвољен прелазак дијагонално, док им је дозвољен прелазак коловоза паралелно са возилима која се крећу, док су возила на тим прилазима заустављена. Примена се препоручује на раскрсницама на којима је потребно обезбедити рад светлосних сигнала на краћим дужинама циклуса (дијагонални пешачки прелаз, по правилу, захтева дужи временски интервал за прелазак коловоза).
- Тип „Ц“: Сличан је типу „А“, с тим да је пешацима дозвољено да прелазе и паралелно са возилима која имају зелени сигнални појам. Препоручује се на раскрсницама где не постоји довољна површина намењена за задржавање пешака, односно чекање зеленог сигналног појма за пешака и малог обима возила која крећу.



Слика 6: Различити начини обезбеђивања фазе за кретање пешака на дијагоналном пешачком прелазу

Извор: Bissessar u Tonder, 2013

Додељивање пешачке фазе разликује се и у односу на примену сигналног плана у периоду дана [13]:

- Регуларна примена: Ексклузивна пешачка фаза је присутна у свим циклусима, у било које време у току дана,
- Ирегуларна примена: Ексклузивна пешачка фаза је присутна само понекад или у одређено доба дана, у ситуација када се очекује повећан обим пешачког саобраћаја.

Истраживањем ставова учесника у саобраћају, о начину примене ексклузивне пешачке фазе, показала је да 37% испитаника сматра да би ексклузивна пешачка фаза требала бити примењена у континуитету (у свим циклусима рада светлосних сигнала, без прекида и дању и ноћу), 28% њих види ефикасност само у време трајања вршног периода у току дана, док 22% сматра да би требало примењивати у периоду од 7 до 18 часова радним данима, и на крају, најмањи проценат (13%) у периоду од 7 до 19 часова свим данима, укључујући и дане викенда [7].

У Експертизи, која је претходила примени ексклузивне пешачке фазе на раскрсници улица Дечанске и Македонске, у Београду [18], анализирана су ограничења и услови за прихватање прописа од стране пешака. Наводи се да би истицањем погодности новог решења (као што су скраћење растојања која прелазе пешаци, унапређење безбедности пешака при поштовању прописа и сл.), кроз спровођење медијских кампања, могло да утиче на прихватање новог начина регулисања од стране пешака.

Проблем неприхватања рада светлосних сигнала, од стране пешака, односно велики проценат неправилног преласка коловоза се може довести у везу и са навикама пешака, при преласку конвенционалним пешачких прелазима, код који је пешацима укључен зелени сигнални појам истовремено са паралелним токовима возила и изостанку спровођења кампања у вези са новим режимом рада (слика 7). Ипак, Bachtel et al. [2], наводе да се 25% непрописних прелазак догоди на „безбедан начин“, дефинисан као уобичајени прелазак коловоза, на конвенционалним семафоризованим раскрсницама, те да је разлог томе велики број пешака који прате сигнализацију за возила и са њом започињу прелазак на црвено светло.

Kattan et al. (2009) су дошли до резултата да је ексклузивна пешачка фаза, примењена у граду Калгари (Канада) довела до повећања процента пешака који коловоз прелазе када им светлосним саобраћајним знаком то није дозвољено, али и да је 40% таквих прекршаја започето 2-3 секунде након прекида зеленог сигналног појма, те да су пешаци безбедно прешли, пре укључивања фазе за возила. Такође, наводе да 13% прекршаја реализовано као „безбедан бочни прелазак“.

Слично, истраживањем понашања пешака, у фази прилагођава учесника у саобраћају на нови режим рада светлосних сигнала, на раскрсници улица Дечанске и Македонске у Београду (2020. година), уочено је да пешаци прате дозвољене токове возила и прихватају, односно предузимају уобичајене радње карактеристичне на осталим семафоризованим раскрсницама. Такође, истраживање је показало да приближно четвртина пешака користи дијагоналне пешачке прелазе.



Слика 7: Група пешака прелази пешачки прелаз за време трајања црвеног сигналног појма за пешачке (Београд)

Извор: Ковач, 2020

5. Дискусија и закључак

Бројна истраживања указују на повећан ниво безбедности пешака на раскрсницама на којима је примењена ексклузивна пешачка фаза, уз неопходно обезбеђивање поштовања прописа од стране учесника у саобраћају и испуњавање неопходних критеријума.

Сагледавањем литературе, односно предности и недостатака примене ексклузивне пешачке фазе у свету, а све у циљу остваривања максималног позитивног утицаја на безбедност пешака у нашим условима, потребно је анализирати и пратити:

- Дефинисање јединствених критеријума за примену ексклузивне пешачке фазе,
- Утврђивање начина обележавања дијагоналних пешачких прелаза,
- Утврђивање начина и критеријума за додељивања фазе за кретање пешака,
- Праћење и анализа стања безбедности пешака, пре и након примене ексклузивне пешачке фазе,
- На основу анализа пре и након примене пешачке фазе, кориговати и усклађивати начин рада,
- Примена различитих мера у циљу поштовања прописа,
- Едукација и информисање учесника у саобраћају.

Такође, прегледом литературе, нису пронађена истраживања која су се бавила утицајем дијагоналних пешачких прелаза на безбедност пешака, у случају могућег престанка рада светлосних сигнала, изазваног кваром, односно деловањем „више силе“ или другим разлогом. Наиме, поставља се питање да ли би дозвољени прелазак раскрснице, дијагоналним пешачким прелазом, представљао безбедну радњу пешака? С тим у вези, неопходно је у законским оквирима дефинисати понашање учесника у саобраћају, у специфичним саобраћајним околностима.

Pedestrian crossing in crossroads with exclusive pedestrian phase - world experiences

Boris Antić, Ph.D. T.E.

University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering,
b.antic@sf.bg.ac.rs

Dalibor Pešić, Ph.D. T.E.

University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering,
d.pesic@sf.bg.ac.rs

Emir Smailović, M.Sc. T.E.

University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering,
e.smailovic@sf.bg.ac.rs

Mladen Kovač, B.Sc T.E.

University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering,
mladenkovac94@gmail.com

Abstract: Pedestrians are one of the most endangered and vulnerable groups of participants in traffic. In order to increase their safety, different kinds of management measures are applied. Exclusive pedestrian phase represents a measure from a group of technical traffic regulations and implies complete time separation of pedestrian flow from wheel flow. The object of this paper is to analyse world experience in applying exclusive pedestrian phase in order to understand effects on safety of pedestrians in traffic and to apply it in our conditions.

Keywords: Pedestrian, diagonal pedestrian crossing, pedestrian phase

Литература

- [1] Abrams, C.M. & S.A. Smith. (1977), Selection of Pedestrian Signal Phasing. Paper submitted for presentation at the Transportation Research Board 56th Annual Meeting. Washington, D.C., 1977
- [2] Bechtel A., MacLeod K., Ragland D., (2004), Pedestrian Scramble Signal in Chinatown Neighborhood of Oakland, California: An Evaluation
- [3] Bechtel, K. A. MacLeod, E. K. Ragland, P. D. (2003), Oakland Chinatown Pedestrian Scramble: An Evaluation. UC Berkeley, Research Reports.
- [4] Garder, P. (1989). Pedestrian safety at traffic signals: a study carried out with the help of a traffic conflicts technique. Accident analysis and prevention. Vol. 21, no. 5, October 1989, p. 435-444.
- [5] Hamed M., (2001), Analysis of pedestrian' behavior at pedestrian crossings
- [6] Ivan J., McKernan K., Zhang Y., Ravishanker N., Mamun S., (2016), A study of pedestrian compliance with traffic signals for exclusive and concurrent phasing
- [7] Kattan I., Acharjee S., Taz R., (2009), Pedestrian Scramble Operations: Pilot Study in Calgary, Alberta, Canada
- [8] Ma W., Liao D., Liu Y., Lo K.H., (2015), Optimization of pedestrian phase patterns and signal timings for isolated intersections
- [9] Mahmud S., (2017), Comparing the operational efficiency of signalized intersections with exclusive and concurrent pedestrian phase operations considering pedestrian non-compliance
- [10] Mantilla J., Burr D., (2016), Safer road design for older pedestrians
- [11] Manual on Uniform Traffic Control Devices (2009), U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration
- [12] Plazinić B., Pantić M., (2019), Exclusive pedestrian phases as a measure to improve pedestrian safety on signalized intersections
- [13] Sørensen M., (2010), Tiltak for fotgjengere og kollektivtrafikk i bykryss, Internasjonale erfaringer og effektstudier
- [14] Vaziri, B. 1998. Exclusive pedestrian phase for the business district signals in Beverly Hills: 10 years later. Institute of Transportation Engineers. District 6 Meeting (51st : 1998 : San Diego, CA), compendium of technical papers. Washington, D.C.: Institute of Transportation Engineers, 1998.
- [15] Vu Tu T., Sano K., (2014), Simulation based analysis of scramble crossings at signalized intersections
- [16] Vujanic, M., Pešic, D., Antic, B., & Smailović, E. 2014. Pedestrian risk at the signalized pedestrian crossing. International Journal for Traffic and Transport Engineering, 4(1), 52–61. [http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2014.4\(1\).04](http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2014.4(1).04).
- [17] Zhang Y., Mamun S., Ivan J., Ravishanker N., Haque K., (2015), Safety effects of exclusive and concurrent signal phasing of pedestrian crossing
- [18] Експертиза утицаја измене режима саобраћаја на безбедност саобраћаја на потезу Дечанске улице, од Теразијског тунела до улице Скадарска (Саобраћајни факултет у Београду, 2020).