

АНАЛИЗА ЕФЕКТА СРЕДСТАВА ЗА УСПОРАВАЊЕ САОБРАЋАЈА**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF SPEED RETARDERS**Милан Милановић, Вук Богдановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ И ТРАНСПОРТ**

Кратак садржај – У оквиру рада извршена је анализа ефеката примене опреме за успоравање саобраћаја на територији Инђије и Новог Сада. Измерене су брзине возила приликом преласка преко различитих типова успоривача саобраћаја. Те брзине су међусобно упоређене, а затим су упоређене са брзинама које су остварене на локацији фиксне радарске камере и на локацији где не постоји никакво средство за успоравање саобраћаја. Приказани су ефекти анализираних средстава и одабрано је најделотворније решење за успоравање саобраћаја.

Кључне речи: Брзина, Успоривачи, Упоредна анализа

Abstract – The paper analyzes the effects of speed retarders on territory Indjija and Novi Sad. The speed of vehicles were measured when crossing different types of traffic retarders. Those speeds were compared with each other and then they were compared with the speeds achieved at the location of the fixed radar camera and at the location where there is no means to slow down the traffic. The effects of the analyzed means are shown and the most effective solution for slowing down the traffic is selected.

Keywords: Speed, Retarders, Comparative analysis

1. УВОД

Предмет рада представља анализа утицаја примене различитих успоривача на уличној мрежи Инђије и Новог Сада на брзину.

Успоривачи саобраћаја представљају техничка средства којима се возачи приморавају на кретање мањом брзином. Служе за успоравање, односно смањење брзине кретања моторних возила на појединим деловима путне и уличне мреже.

За потребу израде рада вршена су мерења брзине на следећим врстама успоривача: гумени (пластични) вертикални успоривач висине 7 cm, асфалтирани вертикални успоривач висине 7 cm и успоривачи платформе.

Поред тога, извршено је и мерење брзине на месту постављене фиксне радарске камере, која се такође може сматрати средством, односно техничким решењем које се поставља са циљем успоравања саобраћаја. Такође, вршено је мерење и на месту где је некад био постављен гумени успоривач саобраћаја, који је из одређених разлога уклоњен.

НАПОМЕНА:

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

Циљ рада јесте да се ефекти утицаја успоривача на брзину, кроз анализу брзина возила приликом преласка преко одређених типова вертикалних успоривача, као и ефеката примене камера за детектовање брзине.

Ефекти утицаја успоривача на брзину утврдиће се упоредном анализом брзина на месту где је некада био постављен успоривач који је уклоњен, са брзинама на постојећем успоривачу.

У циљу анализе ефеката утицаја различитих успоривача на смањење брзине, карактеристичне вредности брзина на вертикалном успоривачу упоређени су са брзинама возила на одсеку на коме се налазе фиксне радарске камере. Резултати анализе могу се користити приликом избора оптималног типа успоривача на уличној мрежи.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Поводи за употребу успоривача су различити, најчешће је то потреба да се кроз смањење брзине утиче на смањење броја саобраћајних незгода, односно на жестину и умањење последица. Поред тога, успоривачи се често користе за ограничавање или отежавање приступа свих или појединих врста возила, односно за демотивацију возача да се крећу појединим путним правцима или деловима уличне мреже.

Иако успоривачи представљају практично најефикаснији начин успоравања саобраћаја и смањења брзине, они се не могу поставити на сваком делу путне и уличне мреже, чак и у ситуацијама повећане угрожености учесника у саобраћају. Наиме, успоривачи генерално, у зони њихове примене, утичу на смањење комфора вожње, повећања буке и вибрација растресања терета, успоравање или отежавање приступа возилима хитних служби итд. [1].

Под техничким средствима за успоравање саобраћаја на путу подразумевају се:

1. физичке препреке и то:
 - вештачка избочина,
 - плато (платформа),
 - сужење коловоза,
 - хоризонтално скретање коловоза;
2. шуштећа трака;
3. вибрациона трака

Димензије вештачких избочина зависе од ограничене брзине кретања возила на посматраној деоници и дате су у табели 1 [1].

Табела 1. Димензије вештачких избочина у зависности од ограничења брзине

Ранг	Ограничена брзина кретања (km/h)	Висина вештачке избочине – х (cm)	Ширина вештачке избочине - д (cm)
1	50	3	60
2	40	5	90
3	30	7	120

3. МЕТОДОЛОГИЈА

Методологија рада обухвата:

- избор типова успоривача погодних за истраживање,
- избор локације на терену, и
- спровођење кратке анкете са станарима подручја на којима је вршено истраживање.

3.1. Начин прикупљања података

Подаци су прикупљени тако што је мерена брзина возила приликом нагаза на успоривач, односно непосредно пре тога, што је уједно и минимална брзина на коју возило успорава да би прешло преко вештачке избочине. Наиме, возило пре успоривача успорава на брзину којом гази вештачку избочину и прелази преко ње, након чега наставља да се креће убрзано док не постигне жељену брзину.

Узорак возила чија је брзина мерена износио је око 150 возила, у зависности од локације.

Истраживањем нису обухваћена возила која су се кретала у условима засићеног тока односно возила која су се кретала у колони већ само возила која су се кретала у условима слободног тока. Разлог тога је избегавања мерења брзине у ситуацијама када возач прилагођава брзину условима тока, а не условима постојања успоривача саобраћаја. Такође, у обзир нису узете ни брзине возила која су се непосредно пре или непосредно после локације мерења укључила односно искључила из саобраћајног тока. У случајевима када се непосредно након локације мерења налази пешачки прелаз у близини кога су се налазили пешаци, брзине возила нису узете у обзир. Разлог тога је да су возачи потенцијално прилагодили брзину пешацима на пешачком прелазу а не успоривачу саобраћаја.

На месту уклоњеног лежећег полицајца, у улици Ђорђа Војновића у Инђији, спроведена је кратка анкета са станарима околних кућа о томе да ли уклоњени лежећи полицајац треба да се врати.

Током спровођења истраживања, становници из непосредне близине локације су самоиницијативно прилазили и давали своја мишљења везана за субјективни осећај безбедности саобраћаја.

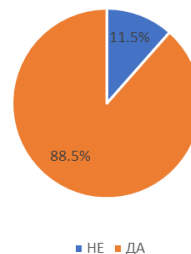
Већина становника у посматраном подручју навела су да ту возила „јуре“, да има нико не поштује ограничење брзине (које је на том делу 50 km/h), да је страшна бука и гужва, верујући да је све то последица преокорачења брзине. Поводом тога, дошло се на идеју да се међу становницима спроведе кратка анкета.

Анкетом је обухваћен узорак од 52 грађана.

У оквиру анкете испитаницима је постављено само по једно питање: „Да ли мислите да је потребно вратити лежећи полицајац?“

На слици 1 приказан је графикон са резултатима спроведене анкете. Чак 88,5% становника који живе у околини успоривача мисли да је потребно вратити лежећи полицајац док се свега 11,5% њих не слаже са тим. То би према приручнику окружног одељења за саобраћај у САД био довољан разлог за постављање успоривача саобраћаја јер је преко 75% станара тог дела улице гласало за његово враћање [3].

Да ли мислите да је потребно вратити лежећи полицајац?



Слика 1 Резултати анкете

Треба имати на уму да је лежећи полицајац за којег 88,5% грађана мисли да треба да се врати био висине 7 cm што према Правилнику о техничким средствима за успоравање саобраћаја на путу одговара ограничењу брзине од 30 km/h а не 50 km/h која је у тој улици [4].

3.2. Локације на којима је вршено истраживање

Локације на којима је вршено истраживање се налазе на територији Града Новог Сада и на територији Општине Инђија. Разлог избора ових градова је што Инђија и Нови Сад користе различите врсте успоривача саобраћаја.

У Новом Саду се у већој мери користе асфалтирани вертикални успоривачи док се на уличној мрежи Инђије користе гумени вертикални успоривачи. Поред тога, у Новом Саду постоје издигнуте платформе за успоравање саобраћаја, а у Инђији се налазе фиксне радарске камере и на двотрачним саобраћајницама на којима се радило целокупно истраживање.

У Инђији је истраживање рађено у улицама: Ђорђа Војновића и Бошка Бухе где се налазе гумени вертикални успоривачи истих димензија (ширине 1,2 метра и висине 7 центиметара) и у улици Цара Душана где се налази фиксна радарска камера. Поред тога, у улици Ђорђа Војновића, рађено је мерење брзине и спроведена кратка анкета на другој локацији на којој је некада постојао вертикални успоривач који је уклоњен.

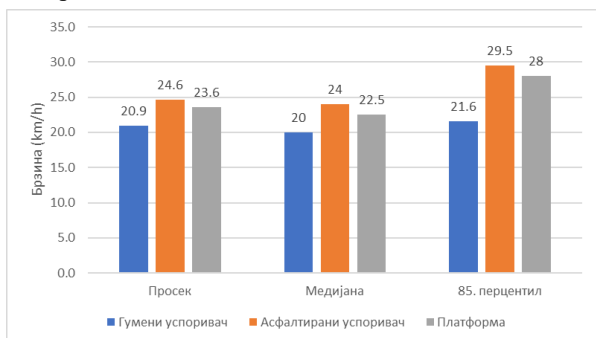
У Новом Саду је рађено истраживање на две локације на булевару Деспота Стефана. Од тога је једно било на издигнутој платформи на којој се налазе два пешачка и један бициклистички прелаз код Лиманског парка а друго код студентског дома Цар Лазар на асфалтираном вертикалном успоривачу. Следећа локација на којој је рађено истраживање је улица 1300 каплара где је мерена брзина на асфалтираном вертикалном успоривачу.

Поред тога истраживање је рађено у свеже реновираној Крајишкој улици у Петроварадину. У току прве половине 2023. године у овој улици је спроведена реконструкција и убачене су платформе

на којима се налази пешачки прелаз као средства за успоравање саобраћаја.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На слици 2 је приказано поређење све 3 врсте успоривача на којима је вршено истраживање. Поређене су на основу 3 основна параметра а то су: просечна брзина, медијална брзина и 85. перцентил брзине. Пошто је истраживање обухватило по два успоривача од сваке врсте, за потребе дијаграма је узета аритметичка средина просечне брзине, медијалне брзине и 85. перцентила два успоривача исте врсте.



Слика 2. Поређење све три врсте успоривача

Иако су се асфалтирани вертикални успоривачи налазили у зони ограничења брзине на 30 km/h, а гумени и платформе у насељу где влада опште ограничење брзине од 50 km/h, резултати истраживања указују на чињеницу да су највеће брзине остварене управо приликом преласка возила преко асфалтираног вертикалног успоривача, иако су сва 3 облика успоривача висине 7 cm.

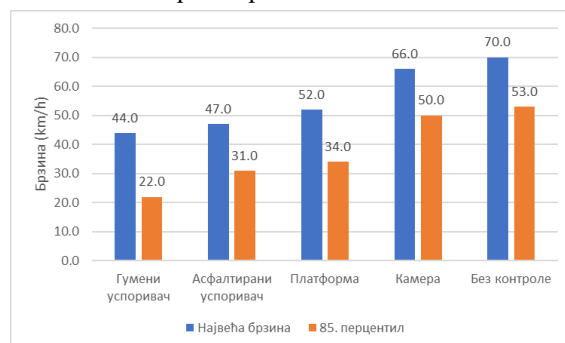
Резултати истраживања упућују на закључак да ограничење брзине у околини успоривача није имало утицаја на брзину преласка преко њега. Брзина преласка преко успоривача саобраћаја зависи пре свега од облика, врсте и димензија.

Убедљиво најниже вредности и просечне брзине и медијалне брзине и 85. перцентила максималне брзине су забележене код возила која су прелазила преко гуменог вертикалног успоривача. Највеће брзине у све 3 категорије су забележене код асфалтираног вертикалног успоривача. Резултати истраживања показали су да је највећа брзина измерена на платформи на булевару Деспота Стефана у све 3 анализирани категорије. Међутим, с обзиром да је узета у обзир аритметичка средина брзина на платформама у булевару Деспота Стефана и Крајишкој улици, средња вредност брзине је умањена. Наиме, вредности брзина измерених у Крајишкој улици су утицале на смањење вредности просечне брзине, медијалне брзине и брзину 85. перцентила, која је уједно и максимална брзина за категорију платформи.

Слика 3 приказује односе између максималних забележених брзина на различитим локацијама на којима је вршено истраживања и брзине 85. перцентила.

На слици су приказане упоредне вредности брзина на свим карактеристичним пресецима где је мерена брзина а то су: гумени успоривач („лежећи

полицајац“), асфалтирани успоривач („лежећи полицајац“), платформа, фиксна радарска камера и место где је некада постојао успоривач, па тренутно представља локацију на којој се не управља брзинама. Што се тиче асфалтираних успоривача, гумених успоривача и платформи, као што је наведено, брзина је мерена на две локације. Из разлога што је рађено на по две локације, узета је у обзир локација где је забележена већа брзина, односно максимална брзина која је забележена по типу успоривача. На локацији на којој је забележена већа максимална брзина, утврђен је и већи 85. перцентил. За локацију са радарском камером и локацију без контроле, узета је максимална измерена брзина.



Слика 3. Поређење брзина по мерама за успоравање саобраћаја

Најмање брзине генерално се остварују приликом преласка возила преко гуменог вертикалног успоривача. Ту је максимална забележена брзина била 44 km/h док 85. перцентил износи само 22 km/h. Значи да су брзине изнад те вредности од 22 km/h биле ретке.

После гуменог успоривача најмање брзине се постижу приликом преласка преко асфалтираног успоривача која износи 47 km/h за максималну и 31 km/h за 85. перцентил. Треба напоменути да је једино асфалтирани успоривач био на локацији где је ограничење брзине 30 km/h, али су на њему ипак постигнуте веће брзине него код гумених успоривача који се налазе на делу уличне мреже са ограничењем брзине од 50 km/h.

Разлике у брзинама на истом типу успоривача највеће су на платформама. Наиме, да се посматрала само платформа у Крајишкој улици, максимална измерена брзина би била на другом месту, а асфалтни успоривач на трећем месту на слици број 3. Међутим, на платформи у булевару Деспота Стефана су забележене значајно веће вредности брзина у односу на Крајишку улицу. Наиме, максимална измерена брзина у приликом преласка возила преко платформе на булевару Деспота Стефана износи 52 km/h за максималну брзину и 34 km/h за 85. перцентил брзина.

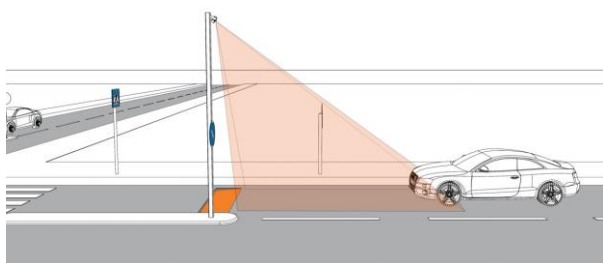
Очекивано, највеће брзине су измерене на месту где не постоји контрола брзине, односно радарска камера или техничко средство за успоравање саобраћаја. Резултати истраживања су показали да било која техничка средства за успоравање саобраћаја или контрола уз помоћ камера утичу на возаче да смање брзину, односно возе спорије. Међутим, 85. перцентил брзине на местима без контроле, односно

на локацији без успоривача или камере, брзине износи 53 km/h, што је само 3 km/h више од општег ограничења. Максимална брзина на овим локацијама је 70 km/h и то је уједно и највећа брзина снимљена приликом истраживања. Међутим, укупни резултати мерења показали су да релативно мали број возача прекорачује опште ограничење за више од 15%.

5. ПРЕДЛОГ МЕРА

У скандинавским земљама се све више користи системи за успоравање саобраћаја који реагује само у ситуацијама када детектује возила која прекорачују брзину [2]. Резултати истраживања су показали да прекорачење брзине на уличној мрежи не остварују сви возачи већ појединци. У улици Ђорђа Војновића у Инђији су постављени успоривачи саобраћаја ради смањења прекорачења брзине, а резултати истраживања су показали да је да је просечна брзина свих возила која су прошла локацијом где не постоји контрола брзине, за време истраживања испод ограничења брзине, односно 46.7 km/h. 85. перцентил брзине је тек нешто изнад ограничења, али унутар толеранције од ± 4 km/h који су у Шведска користи као усвојена толеранција брзине у оваквим ситуацијама. Познато је да физичке препреке за успоравање саобраћаја имају негативне утицаје на склопове на возилима, посебно у дужем временском периоду, што се избегава применом савремених система за успоравање.

Дакле, резултати истраживања су потврдили да мали проценат возача значајније крши ограничење брзине. У том смислу потребно је да се применом различитих мера контроле открију и санкционишу возачи прекршиоци или да се успоре њихова возила, применом савремених система за успоравање. Наиме, нерационално је због малог броја несавесних возача постављати успориваче саобраћаја, којима ће се успоравати комплетан саобраћајни ток. Из тог разлога је потребно користити савремене, интелигентне системе за успоравање саобраћаја, који ће за разлику од класичних успоривача, успоравати само возила која прекорачују брзину. Управо зато се у примени нашао систем приказан на наредној слици, који се активира само на појединачна возила док возилима која се крећу у границама дозвољене брзине пружа могућност неометаног проласка.



Слика 4. Паметни успоривач саобраћаја [2]

Овај систем се састоји од фиксног радара и платформе која је у равни са коловозном, али која има могућност спуштања за неколико центиметара. Функционише тако што радар детектује брзину возила у доласку. Ако је брзина мања од ограничења, помична платформа остаје у равни коловоза и пружа

неометан пролазак возилу. Ако радар детектује возило које је прекорачило брзину, систем спушта платформу неколико центиметара ниже и ствара успоривач саобраћаја по принципу улегнућа на путу. Тада возило прелази преко успоривача и принуђено је спушта брзину.

Резултат у оба случаја је утицај на смањење брзине возилима која не поштују ограничења [2]. Овај систем захтева већа улагања, али омогућава оптималан протока возила, односно не успорава возила без стварне потребе.

6. ЗАКЉУЧАК

Брзина преласка зависи од врсте и типа успоривача више него од ограничења брзине. На асфалтираним вертикалним успоривачима, на локацијама у зони 30 измерене су веће брзине него на гуменим вертикалним успоривачима на локацији на делу уличне мреже са општим ограничењем брзине од 50 km/h, иако су и једни и други висине 7 cm.

Закључак је да поред висине, облик, изглед и материјал вертикалног успоривача утичу на брзину преласка. Могуће је и да ширина асфалтираног вертикалног успоривача омогућава возилима бржи прелазак у односу на гумени вертикални успоривач.

Овакав закључак у складу је са брзинама измереним на платформи у булевару Деспота Стефана, на коме су измерене значајно веће брзине у односу на другу платформу. Наиме, ова платформа је око 2,5 пута ширира него платформа у Крајишкој улици и изведена је на другачији начин, који је по нашем мишљењу основни узрок мање брзине преласка.

У улици Ђорђа Војновића примећен је недостатак обележених пешачких прелаза који би у комбинацији са платформом или асфалтираним вертикалним успоривачем мање висине били добро решења и адекватна алтернатива постојећим успоривачима.

На основу резултата истраживања у улици Ђорђа Војновића али на одсеку на коме је уклоњен успоривач, закључено је да не постоји објективна потреба за поновним постављањем успоривача. Наиме, мали број возила се креће већом брзином, а постоји објективна могућност да би успоривач негативно утицао на услове одвијања саобраћаја, посебно у облику у ком је постојао.

Фиксна радарска камера показала се као најбоље решење на улицама са интензивним саобраћајним током јер возачи одржавају брзину у границама од 45 km/h - 50 km/h, тако да нема непотребног успоравања на екстремно ниске брзине што утиче на појаву негативних ефеката.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.ftn.uns.ac.rs/ojs/index.php/zbornik/issue/archive>
- [2] <https://highways.today/2022/03/28/active-speed-bump->
- [3] <https://www.putisaobracaj.rs/index.php/PiS/article/download/7/1/>
- [4] <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-o-tehnickim-sredstvima-za-usporavanje-saobracaja-na-putu.html>

Кратка биографија:



Милан Милановић рођен је у Београду 1999. год. Живи у Инђији. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај и транспорт - Пројектовање и организација одбранио је 2024. год.

Контакт: 22milan07@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.

Захвалница:

Резултати приказани у овом раду су део истраживања пројекта "*Савремени трендови и иновације у развоју курикулума у области саобраћаја и транспорта*", основаног од стране *Департмана за саобраћај, Факултета техничких наука у Новом Саду, Универзитета у Новом Саду, Република Србија.*