

Експертска оцена мера за редукцију загушења у градовима

МИЛИЦА Ј. МИЛУТИНОВИЋ, Универзитет у Београду,

Саобраћајни факултет, Београд

ВЛАДИМИР Д. БОРИЋ, Универзитет у Београду,

Саобраћајни факултет, Београд

Стручни рад

UDC: 656.13.021.24:625.712

DOI: 10.5937/tehnika2006767M

Загушење саобраћаја је дефинисано је као међусобно ометање возила у саобраћајном току због везе између брзине кретања возила и протока у условима прекорачења капацитета инфраструктуре. У раду је приказана анализа анкете локалних експерата о улози који имају немоторизовани моторизовани начини кретања на смањење загушења као и поређење са оценама које су дали страни експерти. Оцењене су и перформансе и утицај различитих видова превоза (моторизованих и немоторизованих) на загушење у градским условима. Утицај начина превоза на загушења је оцењен преко оцене утицаја карактеристичних мера које се уобичајено спроводе у градовима. Идентификоване су и могућности унапређења мултимодалне мобилности са акцентом на пешачење и возњу бициклом, као најперспективнијих начина због релативно ниских трошкова примене и потенцијала да утичу на видовну прераспodelу.

Кључне речи: *загушење, капацитети инфраструктуре, немоторизовани начини кретања, видовна расподела*

1. УВОД

Загушење је стање саобраћајног система у коме је испостављени саобраћајни захтев већи од капацитета мреже, односно дела мреже на којој се јавља [1]. Загушење се може представити као стање или стања у којима се [2]:

- повећава време путовања путника
- повећава време чекања возила у реду
- повећава потрошњу горива, количину издувних гасова, односно повећавају се трошкови путовања.

Осим тога, загушења се и субјективно доживљавају, нпр. редови на раскрсницама, терминалима, отежан прелазак улице пешака и сл.

Општа дефиниција загушења могла би да гласи: Саобраћајно загушење је импеданса (интеракцијска сметња) коју возила намећу једна другима, у зависности од односа брзине и протока, и у саобраћајним условима при којима транспортни систем достиже границе својих капацитета.

Адреса аутора: Милица Милутиновић, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд, Војводе Степе 305

e-mail: micimilutinovic@gmail.com

Рад примљен: 16.11.2020.

Рад прихваћен: 09.12.2020.

Загушења утичу на промену параметара саобраћајног тока: време путовања односно брзину, проток и изведене величине као што је искористићење капацитета [3].

Мерење величине загушења помоћу времена путовања постиже се поређењем времена путовања, на дефинисаној траси, у загушеном и незагушеном стању. У процесу мерења загушења неопходно је прецизно дефинисати да ли се ради о времену путовања возила или времену путовања путника. Време путовања возила је тачнији квантификатор загушења из разлога што време путовања путника, у већини случајева, у себи садржи и додатна времена која могу значајно утицати на квалитет добијених резултата о вредностима загушења [3].

Брзина путовања је у директној вези са временом путовања. Процентуално смањење брзине од прописане граничне вредности јесте један од индикатора који се користе за квантификавање загушења, а представљен је процентуалном разликом између брзина путовања у вршном периоду и прописаног ограничења брзине саобраћајнице односно дела мреже. Означава да, што је већа разлика између средње брзине путовања возила и прописане брзине, то је загушење израженије дуж посматраног дела мреже [3].

Искоришћење капацитета, степен засићења или однос протока и капацитета представља један од најважнијих показатеља стања на мрежи. Велики број возила присутан на мрежи у условима загушења (мале брзине путовања) не значи да је велики проток на том делу мреже (већ је управо обратно). Однос q/C , у комбинацији са брзином путовања, представља нумерички израз стандарда за одређивање могућности мреже којим се одређује праг загушења. Овај показатељ обезбеђује добру индикацију постојања вишка капацитета, услова засићеног тока или загушења [3]. Однос проток/-капацитет једнак 1 или већи, показује да обим захтева превазилази доступне капацитете на саобраћајници те неминовно наступају услови форсираног тока (ниво услуге Φ) [2].

Класификација нивоа услуге према овом индикатору може се представити као [2]:

- $q/C < 0.65 = \text{НУ А, Б, Ц}$ (нема загушења)
- $0.65 < q/C < 0.85 = \text{НУ Д}$ (маргинално загушење)
- $0.85 < q/C < 1.00 = \text{НУ Е}$ (умерено загушење)
- $q/C > 1.00 = \text{НУ Ф}$ (изражено загушење)

Ниво услуге при загушењу представља разлику у квалитету услуге у условима загушеног и незагушеног стања саобраћајног система. За корисника, представља најприступачнији измеритељ јер лако уочава разлику између очекиваног и стварног нивоа услуге на мрежи односно делу мреже [3].

1.1. Узроци и врсте загушења

Узроци настајања загушења могу бити различити, и представљени су у наредној табели (табела 1.) [3].

Табела 1. Узроци загушења

| Узроци загушења | | |
|--|----------------------------------|-------------------------|
| Дужи временски период | Средњи временски период | Кратак временски период |
| недовољна координација у развоју урбаних структура | социоекономски узроци | предвидљиви узроци |
| намена површина | институционално-политички узроци | непредвидљиви узроци |
| | методолошки узроци | |

Узроци настајања загушења у кратком временском периоду се могу сврстати у предвидљиве и непредвидљиве узроке. У предвидљиве узроке настанка загушења спадају радови на путу и специјални догађаји (концерти, утакмице, разна масовна окупања и сл.).

У непредвидљиве узроке настанка загушења спадају саобраћајне незгоде, заустављање возила (принудно заустављање, краткотрајно паркирање, паркирање) и онеспособљавање дела мреже.

Загушења на градској саобраћајној мрежи уобичајена су не само у великим агломерацијама, већ и у средњим градовима у земљама које карактерише висок ниво друштвено-економског развоја [5]. Карактеристичне су велике концентрације транспортних захтева у времену и простору које се јављају са одређеном периодичношћу. Најчешће манифестације загушења су на раскрсницама одакле се ефекат загушења шири на деонице – између раскрсница, а затим на суседне раскрснице.

На мрежи се разликују различите врсте загушења у зависности од интензитета. Генерално загушења можемо поделити на две основне групе и то [2]:

- периодична – последица недостатка капацитета, односно дебаланса тренутног саобраћајног захтева и капацитета које је просторно и временски лако детерминисати,
- непериодична – нагли, неочекивани пад капацитета, најчешће везан за појаву инцидентних ситуација на мрежи.

Једна од често коришћених категоризација загушења је Vickrey-ова, у којој се узимају у обзир сукцесивне фазе пораста загушења у саобраћају [4]:

- једна интеракција између два возила, резултате смањењем брзине једног од њих у односу брзину којом би се возило кретало да се друго возило није појавило;
- вишеструке интеракције настају између возила где постоји велика густина саобраћајног тока, где иако није достигнут капацитет, додатно возило изазива већи отпор ка сваком другом возилу и доводи до смањења њихове брзине и дужег времена путовања;
- загушења на деловима саобраћајне мреже где постоји недостатак капацитета приликом реализације саобраћајних захтева.
- интензивна загушења у условима када је степен попуњености капацитета већи од један.

Ниво загушења зависи од распона показатеља понуде и потражње. На страни понуде главни је фактор је капацитет уличне и путне мреже. Недовољан капацитет саобраћајне мреже може бити узрокован недостатком улагања у саобраћајну инфраструктуру или недостатком могућности да се она прошири. Остали фактори стране понуде укључују ниво улагања у развој јавног превоза као алтернативног начина превоза. Проблем углавном узрокују путнички аутомобили због свог броја, а

возила већих димензија (камиони, аутобуси и сл.) имају већи утицај на параметре саобраћајног тока али могу превозити већи број путника или веће количине терета. [4]

2. ПРИСТУПИ У РЕШАВАЊУ ПРОБЛЕМА ЗАГУШЕЊА СА АКЦЕНТОМ НА НЕМОТОРИЗОВАНИМ НАЧИНИМА КРЕТАЊА (ПЕШАЧЕЊЕ И БИЦИКЛИЗАМ)

Загушења узрокована моторизованим саобраћајем сматрају се једним од главних проблема у саобраћају, која утичу на време путовања, емисију загађујућих материја и буке и на укупни квалитет живота у градовима. [7]

Упркос признатим предностима пешачења и вожње бициклом у погледу позитивног утицаја на здравље, поузданости путовања и економичности, моторизовани саобраћај је још увек у фокусу транспортне политике у урбаним срединама. Углавном се не посвећује довољно пажње анализама утицаја мера које се односе на унапређење услова пешачења и вожње бициклом на загушења. Уместо тога, фокус је искључиво на перформансама моторних возила, а пешаци и бициклисти се укључује у анализе као фактори који негативно утичу на саобраћај моторних возила. [5,7]

Ипак све више стручњака верује да већи број дељених, електричних возила може помоћи у уклањању загушења и смањењу емисија. Град пожељан за живот је град са погодним, чистим и исплативим превозом. Једна од мера, на пример јесте перманентно увођење нових начина превоза који обезбеђују ефикасан транспорт људи. [7, 8]

2.1. Врсте мера за редукцију загушења

Врста мера коју се примењују за редукцију загушења [1, 2, 5, 7]:

- Инфраструктурне мере намењене активним видовима саобраћаја: оне укључују бицикличке стазе на путу или ван њега, тротоаре, бицикличке магистрале или пешачке надвожњаке.
- Обезбеђивање инфраструктуре намењене немоторизованим видовима кретања на којој се могу обавити краткотрајна заустављања или паркирање. То укључује паркинге за бицикле, клупе за пешаке итд.
- Стратегије управљања саобраћајем: техничким мерама (нпр. светлосним сигнаlima краћим трајањем циклуса, прерасподелом зелених времена или изједначавањем фазних помака) и управљачким (нпр. контрола приступа, траке резервисане за возила са више путника, временско ограничење паркирања, ИТС...).

- Управљање мобилношћу: укључује опште кампање за повећање коришћења немоторизованих начина кретања оријентисане ка циљаним групама, едукација као што су часови бициклизма у школама, управљање мобилношћу у компанијама, тарифне мере попут наплате загушења итд.

Мере за смањење загушења као што су проширење инфраструктурних капацитета могу умањити загушења у кратком року – јер у дужем року долази до поновног повећања индукваног саобраћаја који је привучен бољим условима у саобраћајном току и на тај начин може утицати на стварање додатних загушења. [9] Супротно томе мере које укључују смањење капацитета како би се обезбедио простор за бицикличке стазе или шире тротоаре, на крају доводе до мањих загушења на дуже стазе, кроз модалну прерасподелу у правцу пешачења и вожње бициклом. Дакле, један могући приступ смањењу загушења је промена начина превоза: смањење моторизованог саобраћаја и јачање пешачења и вожње бицикла.

Треба тежити комбиновању мера за смањење загушења из свих области јер синергијски ефекат мера из области пешачења, вожње бициклом и индивидуалног моторног саобраћаја има тенденцију да буде већи него што би био ефекат сваке поједине мере [9].

3. УЛОГА НЕМОТОРИЗОВАНИХ НАЧИНА ПРЕВОЗА У СМАЊЕЊУ ЗАГУШЕЊА

Позитивни утицаји пешачења и вожње бициклом на путнике и стање у саобраћајним системима градова надалеко су познати и документовани. [6]. Да би се успешно показали позитивни ефекти које могу створити немоторизовани начини кретања, постоји потреба за:

- јасном везом између перформанси пешачења, вожње бицикла и загушења (тренутно слабо истражена).
- променом парадигме у којој је немоторизовани транспорт, који се често види из перспективе саобраћајне политике као леп „додатак“, постављен подједнако с моторизованим начинима превоза.
- побољшањем разумевања мера за унапређење пешачења и вожње бициклом, које имају потенцијал да побољшају перформансе у саобраћају и смање загушења у градовима.

3.1. Истраживање утицаја на ниво загушења [6]

У наредном делу рада дат је приказ ранијих истраживања утицаја различитих мера на

загушења чији су резултати добијени помоћу анкете експерата.

Већина испитаних стручњака промоцију ходања и вожње бициклом сматра обећавајућом стратегијом за борбу против загушења: 87% је доделило бициклизму важну или врло важну улогу у смањењу загушења и 76% је то исто рекло и за пешачење.

Знатно мањи број испитаних стручњака је изјавио да се увођење мера за унапређење пешачења и вожње бициклом често уводе у њиховој земљи ради ублажавања градских загушења (само 12% у случају мера у вези са пешачењем, и 27% у вези са вожњом бицикла).

Од експерата се такође тражила квалитативна процена потенцијала мера у вези са пешачењем и вожњом бициклом на смањење загушења. Већина је изразила став да пешачење и вожња бициклом могу смањити загушења. Као централни аргумент стручњаци су навели већу ефикасност пешачења и вожње бициклом у поређењу са употребом моторних возила. Ипак, споменуто је и да би утицај на загушења јако зависио од начина спровођења мера: нова бицикличка трака која смањује простор моторних возила може потенцијално повећати загушења ако не покрене значајне промене у расподели између аутомобила и бицикла.

На питање разлога због којих се мере у вези са пешачењем и вожњом бициклом ретко сматрају мерама којима се утиче на смањење загушења, анкетирани стручњаци спомињу неколико аспеката. Централни аргумент је страх од негативних утицаја на загушење моторних возила.

У погледу специфичних мера, стручњаци су нагласили важност интегрисаних концепата који се сматрају ефикаснијим од појединачних мера у вези са ходањем или вожњом бицикла. Неки стручњаци су такође препоручили спровођење мера које подржавају пешачење и вожњу бициклом у комбинацији са рестриктивним мерама за аутомобиле, попут повећања трошкова (за паркирање, поседовање аутомобила, путарине и сл.), смањења обезбеђеног простора (за кретање или паркирање аутомобила) и препројектовање рада светлосних сигнала (нпр. промена рада светлосних сигнала како би се више времена обезбедило немоторизованим начинима кретања).

Управо ова анкета послужила је као основа за анкету домаћих стручњака.

4. АНКЕТА ЛОКАЛНИХ ЕКСПЕРАТА

У овом поглављу биће дата стручна мишљења локалних саобраћајних експерата на мере које могу имати утицај на загушења.

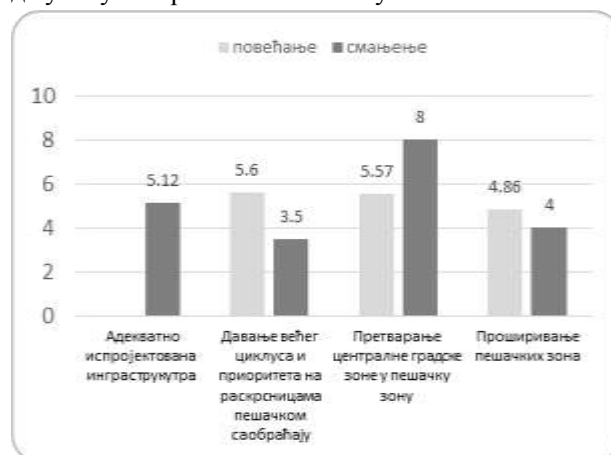
Анкета експерата из стране литературе послужила је као основ за израду анкете експерата за овај рад. Међутим анкета страних експерата ограничена је на оцену утицаја само пешачења и вожње бицикла као начина кретања на загушења, без представљања утицаја конкретних мера на загушења. У овом раду ће бити приказане оцене утицаја неких конкретних мера на загушења за сваки алтернативни начин кретања, као што је пешачење, бициклирање, микромобилност и јавни превоз.

Идеја анкете је да се прикажу експертски ставови о томе које мере могу имати највећи утицај на редукцију загушења, као и ставови о комбинацијама мера које дају најбоље ефекте на редукцију загушења у граду, као и приказ сличности и разлика са ставовима страних експерата.

Даље кроз рад биће приказана истраживања утицаја предложених пакета мера на повећање или смањење загушења у саобраћају. Резултати су обрађивани помоћу анкете експерата која броји 8 анкетираних стручњака. За сваку од наведених мера дата је скала од 1-10 где су експерти оцењивали у којој мери одређена мера утиче на смањење или повећање загушења.

4.1. Утицај мера у вези са пешачењем на смањење/повећање загушења

На дијаграму 1 приказан је утицај сета различитих мера која се односе на пешачење, која могу да утичу на промене нивоа загушења.



Дијаграм 1 - Утицај мера у вези са пешачењем на загушења

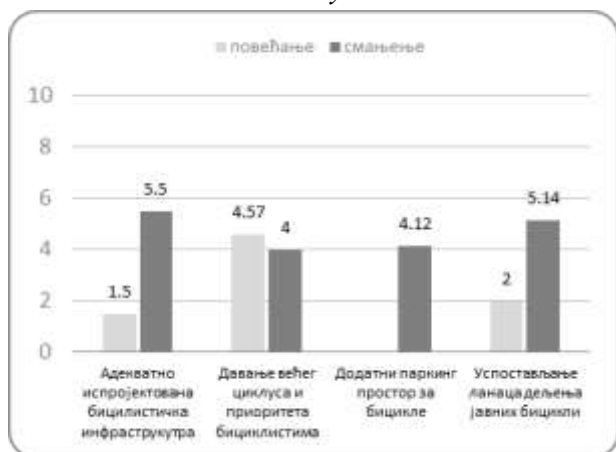
Од свих наведених мера које се односе на пешачење највећи утицај на смањење загушења по мишљењу експерата има претварање централне градске зоне у пешачку зону са просечном оценом 8. Дobar пример ове мере приказан је у граду Љубљана где је центар града затворен за сва моторна возила. Главна градска артерија Словенска улица, која је иначе била јако загушена, затворена је за сва моторна возила и сада је доступна

само пешацима, бициклистима и јавном превозу. Након увођења те мере удео пешачења у видовној расподели је порастао са 33% на 53%, док се употреба аутомобила смањена са 47% на 19%. Дакле оваква врста мере може „натерати“ кориснике да одустану од употребе путничког аутомобила и да своја путовања реализују неким немоторизованим алтернативним начином превоза, што би за коначан исход имало знатан утицај на редукцију загушења, како и централној зони града тако и у осталим деловима.

Мера која се односи на давање већег циклуса и приоритета пешачком саобраћају на раскрсницама показала је највећи утицај на повећање загушења. Показало се да ова мера може чак допринети повећању загушења због смањења зеленог времена намењеног путничким аутомобилима, зарад повећања зеленог времена намењеног пешачком саобраћају.

Према одговорима експерата може се закључити да мере за унапређење пешачења имају већи позитиван утицај на смањење загушења. Може се приметити сличност са ставовима страних експерата који су такође позитивно оценили утицај пешачења на смањење загушења. Карактеристично је, такође, поклапање са забринутошћу страних експерата да мере давања приоритета немоторизованом саобраћају на раскрсницама може значајно да утиче на обарање нивоа услуге моторизованих кретања.

4.2. Утицај мера у вези са вожњом бицикла на смањење/повећање загушења



Дијаграм 2 - Утицај мера у вези са вожњом бицикла на загушења

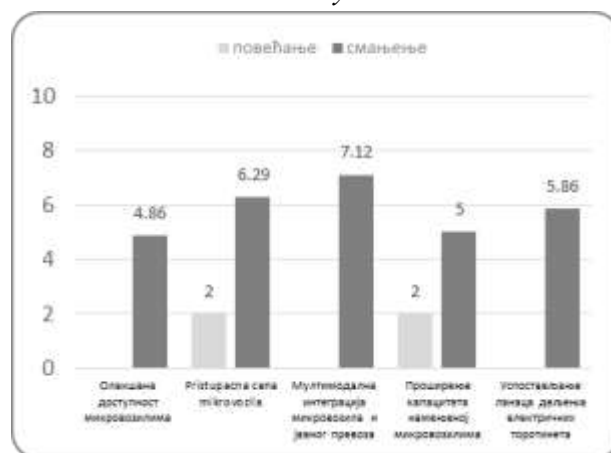
Бициклистичке мере које имају највећи утицај на смањење загушења су адекватно испројектована бициклистичка инфраструктура и успостављање система јавних бицикли. Адекватно испројектована инфраструктура има значајан утицај на привлачење нових путника. Услед бољих услова

кретања, долази до значајне промене у ставу где се становници одлучују да замене своја путовања коришћењем бицикла, поготово у централној зони града где је кретање бициклом брже и флексибилније.

При успостављању система јавних бицикли становници имају додатну опцију за транспорт. Дакле повећана доступност оваквог начина превоза утиче на то да га и већи број путника користи, што доприноси смањењу употребе путничких аутомобила. При успостављању оваквог система потребно је водити рачуна да се бицикли налазе у близини атрактивних градских садржаја како би били што доступнији већем броју корисника.

Бициклистичка мера која има највећи утицај на повећање загушења је давање већег циклуса и приоритета бициклистима на раскрсницама. Последица оваквог утицаја може се огледати у томе што се услед давања већег приоритета на раскрсницама бициклистима смањује време које стоји на располагању путничким аутомобилима. Експерти као и код мера у вези са пешачењем, истичу забринутост по негативне ефекте на раскрсницама.

4.3. Утицај мера у вези са микромобилношћу на смањење/повећање загушења



Дијаграм 3 - Утицај мера у вези са микромобилношћу на загушења

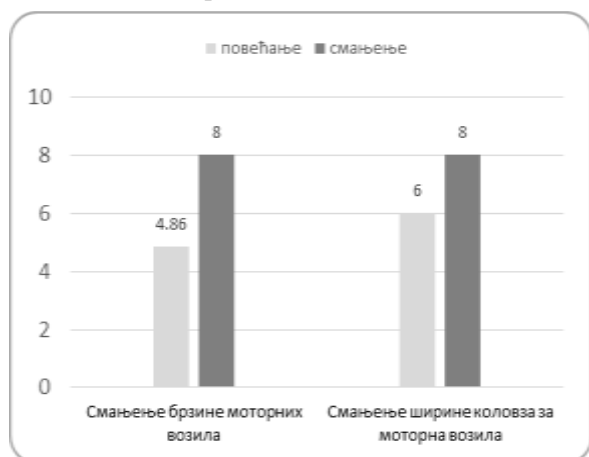
Мера у вези са микромобилношћу која има највећи утицај на смањење загушења је мултимодална интеграција микровозила и возила јавног превоза. Успешном мултимодалном интеграцијом јавног превоза и немоторизованог превоза остварује се потенцијал за повећање броја корисника који би прешли са путничког аутомобила на коришћења услуга мултимодалног превоза.

Због тога је потребно обезбедити што већи број локација за преузимање/остављање микровозила у граду, посебно непосредно уз станице јавног градског превоза како би трансфер путницима са једног на други вид превоза био лакши и

једноставнији. Док на повећање загушења ниједна од наведених мера нема изразито јак утицај.

4.4. Утицај мера у вези са путничким аутомобилима на смањење/повећање загушења

Приметна је подељеност између ставова експерата у односу на утицај мера у вези са путничким аутомобилима на повећање/смањење загушења. Према мишљењу експерата обе наведене мере (смањење брзине моторних возила и смањење ширине коловоза за моторна возила) више могу имати утицај на смањење загушења и то подједнак утицај. Уколико се смањи ширина коловоза за моторна возила, корисници путничких аутомобила могу осетити нелагодност при употреби овог простора, што може утицати на промену одлуке о коришћењу овог вида превоза и промену на неке од немоторизованих начина превоза.



Дијаграм 4 - Утицај сета мера у вези са путничким аутомобилима на загушења

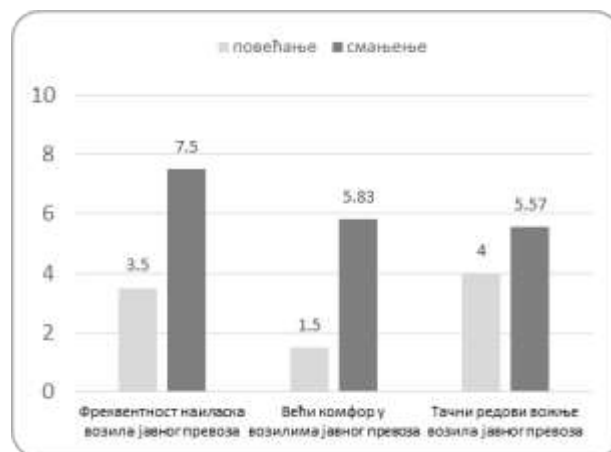
Међутим са друге стране, експерти су такође доделили високу оцену мери смањења ширине коловоза за моторна возила у погледу утицаја на повећање загушења (просечна оцена 6). Повећање загушења због смањења ширине коловоза настаје због додатног смањења експлоатационих карактеристика коловоза. Једини начин да се то избегне је да дође до значајне прерасподеле удела коришћења немоторизованих начина превоза или да се на одговарајући начин прилагоде ширине коловоза и ограничења брзине како би се избегла додатна загушења.

4.5. Утицај сета у вези са јавним превозом на смањење/повећање загушења

Мера која се односи на јавни превоз која има највећи утицај на смањење загушења је фреквенција наиласка возила јавног превоза.

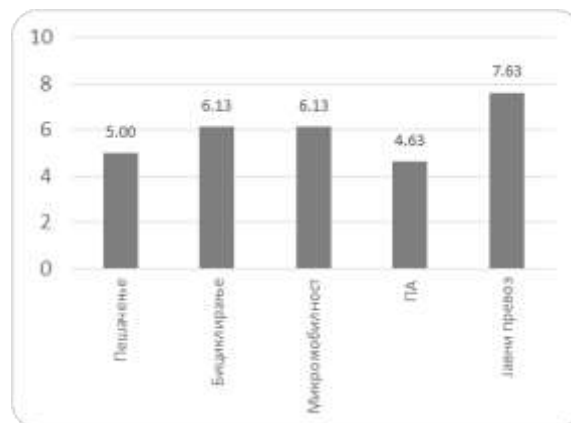
Мањи интервали слеђења имају највећи потенцијал да обезбеде већи број путника који ће

започети са коришћењем услуга јавног превоза али се види и значајан потенцијал поузданости и комфора возила јавног превоза, што је последица стања у којем се конкретан систем налази. Са друге стране, експерти препознају и могућност да додатна возила јавног превоза могу створити додатна загушења на улицама због саме величине возила јавног превоза и повећања њиховог учешћа у саобраћајном току



Дијаграм 5 - Утицај у вези са јавним превозом на загушења

На графику испод приказана је оцена потенцијала сваке до наведених мера на смањење загушења.



Дијаграм 6 - Оцена потенцијала мера на смањење загушења

Највећи потенцијал на смањење загушења имају мере које се односе на јавни превоз, док најмањи ефекат на смањење загушења имају мере које се односе на путничке аутомобиле. Ипак на основу свега закључак је да ефекат смањење ширине коловоза негативно утиче на редукцију загушења јер може изазвати додатну појаву загушења на малој површини поготово на деоницама где је саобраћај већ интензиван.

Интересантно је из приложеног уочити разлику између ставова страних и домаћих експерата, где

страни експерти дају већу предност утицају вожње бицикла на редукцију загушења, док су домаћи експерти мишљења да су мере за јавни превоз те које могу највише допринети смањењу загушења у граду.

Оцена експерата је и да се мере за смањење загушења уводе јако ретко тј. недовољно често, где се уочава сличност са одговорима страних експерата (већи број такође тврди да се ове мере не уводе довољно). На тај начин се немоторизовани начини превоза стављају у неравноправан положај у односу на моторизоване и смањује потенцијал да привуку већи број путника.

5. ЗАКЉУЧАК

Циљ истраживања био је утврдити које су то сличности и разлике између ставова страних и домаћих експерата у вези мера које могу имати утицај на смањење/повећање загушења, односно који су разлози који доводе до различити ставова између домаћи и страних експерата.

Постоје одређене сличност између ставова страних и домаћих експерата у вези мера које се односе на пешачење и вожњу бицикла. Заједнички став је да мере намењене пешачењу и вожњи бицикла имају већи утицај на смањење загушења. Такође, по питању мера које се односе на пешачење и вожњу бицикла, заједнички је и став да те мере могу имати и негативан утицај на загушење моторних возила. Првенствено домаћи експерти наводе да је то случај када су у питању мере које се односе на давање приоритета немоторизованом саобраћају на раскрсницама што може значајно утицати на обарање нивоа услуге моторизованих начина кретања и довести до појаве додатног загушења. Такође је интересантан податак о степену учесталости увођења мера у градовима, где се опет примећује сличност у одговорима страних и домаћих експерата у вези са чињеницом да се мере за смањење загушења недовољно уводе у градовима. Са друге стране, постоје и разлике између ставова страних и домаћих експерата. Највећи потенцијал на смањење загушења према одговорима страних експерата имају мере које се односе на вожњу бицикла, док су домаћи експерти изразили став да мере за јавни превоз могу највише допринети смањењу загушења у граду. Ово можемо повезати са степеном развијености подсистема јавног превоза у односу на бициклическу инфраструктуру. Бициклически подсистем није довољно развијен па је та чињеница

утицала на став о потенцијалу на смањење загушења (учешће вожње бицикла у видовној расподели у Београду је мање од 1%, док је у осталим Европским градовима, нпр. у Утрехту у Холандији износи 10%, а у Амстердаму чак 40%).

Према одговорима локалних експерата, унапређење и повећање удела немоторизованих начина превоза у видовној расподели првенствено зависи од изградње адекватне и безбедне инфраструктуре за бицикliste и пешаке, као и обезбеђење континуитета у вођењу бициклических и пешачких токова дуж саобраћајница и на раскрсницама. Потребна су безбедна и сигурна паркиралишта за бицикле, како би корисници имали више поверења у овакав систем. Паралелно потребно је промовисати алтернативне видове кретања. Тек се на крају предлаже спровођење управљачких мера. Најмање значаја придаје се континуираном раду на подизању свести грађана о коришћењу немоторизованих начина кретања и њиховим предностима у вези са здрављем, животном средином и сл.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Vukanović, N. Čelar, 2008. Zagušenja u saobraćaju na gradskoj mreži. Kako ih vrednovati i kako ih uz pomoć ITS-a minimizirati?, *Savetovanje TES-2008*, Sombor, 2008.
- [2] Čelar N, *Pisana predavanja - Regulisanje saobraćajnih tokova*, Saobraćajni fakultet, Beograd. 2020.
- [3] Tubić V, *Pisana predavanja - Teorija saobraćajnog toka*, Saobraćajni fakultet, Beograd. 2020.
- [4] Koźlak A. and Wach D, *Causes of traffic congestion in urban areas. Case of Poland*, SHS Web of Conferences 57, 01019 (2018)
- [5] Bull A. 2003. *Traffic congestion - The problem and how to deal with it*, UN ECLAC & GTZ, Santiago, Chile, 2003.
- [6] Koska T, Rudolph F, *The Role of Walking and Cycling in Reducing Congestion: A Portfolio of Measures*. Civitas - Flow project, 2016.
- [7] Hirsh E et al. *An ecosystem approach to reducing congestion*. PwC US. Chicago & Detroit 2019.
- [8] Portland Bureau of Transportation, 2018. *E-Scooter Findings Report*. PBOT 2018.
- [9] Pantić M, Đorić V, *Analiza planova održive urbane mobilnosti, Tehnika*, 71/6, str. 878-885, 2016.

SUMMARY

EXPERT ASSESSMENT OF MEASURES ON REDUCTION OF CONGESTION IN CITIES

Traffic congestion is defined as mutual obstruction of traffic by vehicles due to the existing relation between the speed of vehicles and the flow in conditions of exceeding the capacity of the infrastructure. The paper presents an analysis of local experts survey on the role of non-motorized and motorized ways of travel to reduce congestion, as well as a comparison with the assessments given by foreign experts. The performance and the impact of different modes of transport (motorized and non-motorized) on congestion in urban conditions were assessed. The impact of the mode of transport on congestion was assessed using measures that are usually implemented in cities. Possibilities for improving multimodal mobility with an emphasis on walking and cycling have also been identified, as the most perspective ways due to the relatively low costs of implementation and the potential to affect the modal distribution.

Key words: *congestion, infrastructure capacity, non-motorized modes of travel, modal distribution*