

Управљање мобилношћу – Хибридни модел наплате загушења

Јелица Комарица^а

^а Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.68.03.05
Стручни рад
Примљен: 17/07/2022
Прихваћен: 10/09/2022
Кореспондент аутор:
jelicakomarica98@gmail.com

Кључне речи:

Наплата загушења,
Мобилни кредити,
Хибридни модел,
Прихватљивост од стране
корисника,
Видовна расподела кретања

РЕЗИМЕ

Нагли развој урбанизације у градовима последично утиче на пораст степена моторизације становништва. Услед неравнотеже између саобраћајних захтева и саобраћајне понуде, градови, а нарочито њихове централне градске зоне (CZ) суочавају се са проблемом саобраћајног загушења. Управљање саобраћајним захтевима применом политика наплате загушења (CP) и мобилних кредита (MC) може значајно допринети да се поред смањења саобраћајног загушења, смање и његови негативни утицаји. Међутим, услед недовољне јавне и политичке подршке CP политике приликом имплементације, као и примене MC политике која се заснива само на истраживањима у хипотетичким ситуацијама, предложен је хибридни модел управљања мобилношћу. Имајући то у виду, циљ овог рада јесте анализа фактора који утичу на прихватљивост хибридног модела који представља комбинацију претходно наведених политика (CP+MC). Добијени резултати указују да хибридни модел може представљати адекватно решење које би смањило кретања путничким аутомобилима у CZ и повећало прихватање такве политике у јавности.

1. Увод

Деценијама уназад, све већи проблем урбаних градских средина, на глобалном нивоу, представља константно повећање саобраћајних захтева и нагли пораст степена моторизације. Резултат тога је доминантно повећање саобраћајног загушења. Саобраћајна загушења за последицу имају бројне негативне ефекте као што су смањење брзине кретања, дуже време путовања, веће временске губитке, већу потрошњу горива, повећану емисију штетних материја, буке итд. Када би се негативне последице загушења претвориле у новчане јединице, градови са проблемом загушења имали би повећане трошкове транспорта, очувања животне средине и здравствене заштите.

Према подацима из Светске здравствене организације, градско становништво је посебно изложено екстерним последицама загађења ваздуха услед утицаја друмског саобраћаја. Будући да друмски саобраћај узрокује око 70% емисија загађујућих материја у урбаним срединама и да су економски губици због загушења значајни, градови се суочавају са изазовом дизајнирања транспортних политика како би се смањили екстерни ефекти загађења од стране саобраћајног загушења [1].

Проширење капацитета уличне мреже пројектовањем додатних саобраћајница или саобраћајних трака представља традиционалан начин за решавање проблема саобраћајног загушења. Међутим, овакав приступ решавању проблема, најчешће утиче на стварање додатних негативних ефеката, с обзиром да изградња нових саобраћајница доводи до повећања саобраћајних захтева. Стога су многе студије развиле нове ефикасне стратегије за дугорочно решавање проблема саобраћајног загушења. Једно од таквих решења у централној градској зони представља управљање мобилношћу уз помоћ различитих мера и политика. Поред политике наплате загушења (CP) која се до сада кроз имплементацију у многим градовима показала као веома корисна, још једна од политика којом се утиче на смањење саобраћајног загушења је употреба мобилних кредита (MC).

Искуства из разних земаља показују да се наплата загушења успешно примењује у великом броју земаља са развијеним системима јавног градског превоза путника и постојањем алтернативних рута, као што су Лондон, Стокхолм, Сингапур и други.

Међутим, важно је напоменути да успешна имплементација наплате загушења зависи пре свега од подршке јавности [2], али и од развијености система јавног превоза и постојања алтернативних рута. За разлику од наплате загушења, мобилни кредити су као мера усвојени само са теоријског аспекта и нису примењени у реалним условима.

Како централну градску зону Београда карактерише низак ниво услуге, употреба хибридног модела може се сматрати мером за решавање проблема управљања саобраћајним захтевима. Имајући у виду значај јавног прихватања за успешну примену хибридног модела, овај рад укључује анализу ставова корисника по питању увођења контроле приступа путничким аутомобилима и њихове максимално прихватљиве цене за коришћење централне градске зоне Београда, уз одређене бенефите. Поред наведеног, овај рад обухвата и утврђивање утицаја њене примене на видовну расподелу кретања корисника у централној зони града.

2. Управљање мобилношћу

Постоје два основна приступа која се користе за решавање проблема саобраћајног загушења. Први приступ подразумева повећање постојећих капацитета, а други управљање мобилношћу, пре свега кроз управљање саобраћајним захтевима за кретање одређеним видовима превоза, посебно путничким аутомобилом. Имајући у виду да се проблем саобраћајног загушења може уочити све чешће у већ постојећим урбаним подручјима, неретко је случај да нема простора за додавање нових капацитета. Такође, мора се у обзир узети и чињеница, да се са повећавањем капацитета, повећавају и саобраћајни захтеви, при чему дато решење може само бити краткорочно. Узимајући у обзир наведено, решавање проблема загушења, најчешће се своди на управљање мобилношћу кроз преусмеравање одређеног броја саобраћајних захтева за путовање путничким аутомобилом, на еколошки прихватљиве видове превоза [3],[4].

Мере управљања мобилношћу могу се поделити на такозване „Push“, односно рестриктивне и „Pull“, односно подстицајне. Једна од најзначајних „Push“ мера односи се на контролу приступа путничким аутомобилима у централну зону (CZ) града, која се најчешће спроводи уз помоћ CP и MC политике.

2.1. Наплата загушења

Концепт наплате загушења заснива се на идеји да аутомобилима треба наплаћивати коришћење централне градске зоне, посебно током вршних периода, да би се са смањењем броја аутомобила у зони наплате, смањило загушење у саобраћају.

На овај начин, корисници се мотивишу да промене вид превоза или време путовања и/или да користе руте које не пролазе кроз центар града. Технологије на којима се може базирати систем наплате загушења су тзв. технологије „слободног тока“, тј. технологије које не захтевају промене брзине или саобраћајне траке [3],[4].

На основу система наплате загушења који су тренутно активни у појединим градовима, могу се уочити велике разлике у примењеним политикама. Тарифна политика CP може се значајно разликовати у зависности од тога да ли се наплата врши на дневном нивоу или на основу броја улазака у CZ, да ли се наплата спроводи свим данима у недељи или само радним данима у одређеним временским периодима, као и да ли цена зависи од просечне попуњености возила. Такође, постоје и одређене разлике у периодима функционисања система, као и у начину на који је решено питање наплате становницима централне градске зоне.

Прихватање политике од стране јавности сматра се најважнијом препреком при имплементацији наплате загушења [2], [5]. Имплементација система наплате загушења без јаке политичке подршке и прихваћености од стране јавности није имала успеха у бројним градовима попут Хонг Конга, Њујорка, Единбурга, Манчестера итд.

2.1.1. Утицај наплате загушења на видовну расподелу кретања

Прегледом досадашње литературе, утврђено је да су бројни аутори анализом ефеката наплате загушења по питању видовне расподеле дошли до сличних закључака тј. удео путничких возила у видовној расподели опада док одрживи видови кретања заузимају све већи удео.

Табела 1. Ефекти примене CP политике на видовну расподелу кретања

Аутори	Град/ Држава	Ефекти примене CP политике на видовну расподелу кретања
(Beevers & Carslaw, 2005) [6]	Лондон (УК)	Кретање ПА и тешким теретним возилом смањено за 29% и 11% респективно, док је таксијем и ЈП повећано за 13% и 20% респективно.
(Liu et al., 2009) [7]	Пекинг (Кина)	Током јутарњег вршног сата, дошло је до повећања кретања ЈП, бициклом и пешице за 4,8%, 1,5% и 1,3% респективно, док је кретање ПА и таксијем смањено за 9,4% и 9,7% респективно.
(Andersson & Nässén, 2016) [8]	Гетеборг (Шведска)	Кретање ПА је смањено за 3,8%, док је пешачење, кретање ЈП и бициклом повећано за 1%, 2% и 0,9% респективно.
(Wu et al., 2017) [9]	Пекинг (Кина)	CP повећати употребу јавног превоза за 13%.

*ПА – путнички аутомобил, ЈП – јавни превоз

Табела 1 приказује упоредну анализу резултата утицаја примене наплате загушења на видовну расподелу кретања. Оно што је заједничко за све градове, јесте постизање ефекта смањења путничких аутомобила у видовној расподели, и са друге стране повећања одрживих видова кретања и све већег броја кретања јавним превозом путника.

2.1.2. Утицај наплате загушења на емисију загађујућих материја

Наплата загушења има значајан позитиван утицај на животну средину. Наиме, смањивањем саобраћајног загушења, смањује се и број пређених возило-километара, при чему се смањује потрошња горива, а самим тим и емисија загађујућих материја [10]. Имајући то у виду, многи аутори су деценијама истраживали утицаје наплате загушења на животну средину, што потврђују и многе студије али и пилот истраживања у градовима широм света.

Табела 2 приказује резултате досадашњих истраживања о утицају наплате загушења на емисију загађујућих материја од стране друмског саобраћаја. Из табеле се може закључити да наплата загушења значајно утиче на смањење емисије загађујућих материја као што су CO, NO_x, HC, итд.

Табела 2. Ефекти примене CP политике на емисију загађујућих материја

Аутори	Град/ Држава	Ефекти примене CP политике на емисију загађујућих материја
(Eliasson et al., 2009) [11]	Стокхолм (Шведска)	Предвиђа се смањење емисије загађујућих материја CO, NO _x за 14% и 8,5% респективно.
(Vu, 2014) [12]	Лондон (УК)	Емисије NO и NO _x су смањене за 13,9% и 7,92%, док су се емисије NO ₂ и PM ₁₀ повећале за 0,68% и 0,17%, респективно.
(Wu et al., 2017) [9]	Пекинг (Кина)	Смањење емисија CO и HC за 60–70% и смањење NO _x емисије за 35 – 45% унутар зоне наплате загушења.
(Green et al., 2020) [13]	Лондон (УК)	Смањење емисија PM ₁₀ , и NO за 20%, CO у распону од 6% до 9%. Повећање емисије NO ₂ између од 14% до 17%.

2.2. Мобилни кредити

За разлику од наплате загушења, једна од доминантних алтернатива је концепт лимита-ограничења и трговине мобилношћу, заснован на дозволама, често повезаним са смањењем емисија CO₂ који је дефинисан као концепт мобилних кредита којима се може трговати.

Основна идеја MC модела је ограничавање укупне употребе путничких аутомобила, без наметања додатних новчаних трошкова корисницима путева.

Наплата загушења се показала као мера која успешно може да реши проблем загушења, али због додатних трошкова који се намећу корисницима за нешто што је до тада било бесплатно ова мера није друштвено и политички прихватљива. Корисници ову меру доживљавају као порез, што доводи до одбојности према овом концепту управљања мобилношћу [4],[5].

Већина истраживача издваја три основне ставке које су кључне за успешну примену овог модела, а то су: почетна расподела кредита, потрошња кредита и размена кредита међу корисницима. Поред наведених карактеристика модела важно је дефинисати начин примене модела и спровођење контроле, како би се спречила злоупотреба система.

Примена модела зависиће од три главна учесника, а то су државне институције које треба да донесу одлуку о примени модела, корисници, као и посредници у трговини кредитима [14].

Иако још увек није спроведено истраживање које би се заснивало на реалним подацима, постоје одређена истраживања на основу којих се може закључити да ли би примена овакве политике имала значајни утицај на промену вида кретања и емисије загађујућих материја.

2.2.1. Утицај модела мобилних кредита на видовну расподелу кретања

За управљање саобраћајним захтевима, шема разменљивих кредита може утицати на одређене ланце кретања и пружити подстицај корисницима да управљају својим кредитима, нпр. смањење коришћења кредита употребом carpool – дељелних аутомобила или кретањем јавним превозом.

Табела 3 приказује ефекте примене модела мобилних кредита на видовну расподелу кретања у појединим градовима, где се на основу резултата истраживања, може закључити да примена шеме мобилних кредита са једне стране може утицати на смањење употребе путничких аутомобила, док са друге стране може утицати на повећање кретања јавним превозом.

Табела 3. Ефекти примене MC политике на видовну расподелу кретања

Аутори	Град/ Држава	Ефекти примене MC политике на видовну расподелу кретања
(Xu & Grant-Muller, 2016) [15]	Пекинг (Кина)	Имплементацијом ТС шеме може се постићи циљ смањења кретања путничких аутомобила за 20,6%.
(Dogterom et al., 2018) [16]	Холандија	Смањење коришћења путничког аутомобила је за 20,2% - 24,1%.
(Balzer & Leclercq, 2021) [17]	Лион (Француска)	При оптималном нивоу од 200 кредита, однос јавног превоза је повећан за 0,18 поена, што представља повећање од око 55%.

2.2.2. Утицај модела мобилних кредита на емисију загађујућих материја

Постоје различите политике и технологије чији је основни циљ смањење емисије загађујућих материја из возила [10]. На пример, регулисање стопе емисије из возила не може да ограничи укупну количину емисије одређеног загађивача на било ком делу мреже. Возило које испуњава стандарде емисије може да их емитује још више у поређењу са возилом које не испуњава прописани стандард.

Табела 4 приказује резултате појединих истраживања којима је био циљ смањење емисије угљеника, уз помоћ шема мобилних кредита. Резултати истраживања указују да је примена поменутих шема знатно прихватљивија од стране корисника у односу на остале системе који се заснивају на порезима и таксама. Такође, већина резултата указује на прихваћеност од стране испитаника и веће смањење емисија угљеника приликом хипотетичке примене ових шема, али и спремност на смањење пређених километара.

Табела 4. Ефекти примене модела мобилних кредита на емисију загађујућих материја

Аутори	Град/ Држава	Ефекти примене МС политике на емисију штетних материја
(Wallace et al., 2010) [18]	Подручје Мидлландс (УК)	Резултати указују на генерално умерену (31%) спремност за промену путовања у поређењу са другим методама за смањење угљеника.
(Parag et al., 2011) [19]	УК	Већа је спремност испитаника за смањењем путовања у оквиру РСА (Personal Carbon Allowance) шеме (65%) него под порезом на енергију (44%) и порезом на угљеник (45%).
(Zanni et al., 2013) [20]	Југоисток Енглеске (УК)	Према РСТ-у (Personal Carbon Trading), просечно смањење угљеника је било 11,4% од стране транспорта и 13,8% од стране домаће енергије.

3. Хибридни модел

Имајући у виду недостатке политике наплате загушења у погледу прихватљивости, као и не постојање имплементације модела мобилних кредита у пракси, предложен је хибридни модел, нов приступ управљања саобраћајним захтевима који подразумева комбинацију политика СР и МС. Основни циљ овог концепта је да се утврде фактори који утичу на прихватање мере од стране јавности, како би се дефинисала одговарајућа политика у циљу смањења саобраћајног загушења.

Хибридни модел укључује одређени број бесплатних улазака у централну градску зону као у МС политици, након чега би корисници плаћали дневну накнаду за коришћење централне градске зоне, као у СР политици. Фокус ове политике је на

разумевању понашања корисника приликом кретања у реалним условима и хипотетичким ситуацијама, које укључују а) СР се уводи као дневна накнада, и б) корисницима се месечно додељује одређени број мобилних кредита бесплатно, након чега би се приступ централној зони наплаћивао. Предложени модел се разликује од претходних по томе што се мобилним кредитима – број бесплатних улазака у СЗ, не би могло трговати међу корисницима, али би се неискоришћени мобилни кредити могли заменити бесплатним картама за рекреацију и забаву – као што су на пример карте за бројне културне и спортске манифестације.

Након дефинисаног концепта хибридног модела, у наставку рада приказано је подручје спроведеног истраживања у централној градској зони Београда, као и његова методологија. Истраживање је спроведено са циљем дефинисања корисничких ставова по питању контроле приступа путничким аутомобилима у СЗ, користећи хипотетичке сценарије хибридног модела.

4. Методологија истраживања

4.1. Подучје истраживања

Предмет истраживања овог рада је ужа централна градска зона Београда, познатија под називом „круг двојке“. „Круг двојке“ се налази у старом делу града и обухвата територију коју затвара кружна пруга трамваја број два и представља културно историјско језгро града. Обухвата следеће улице које чине трасу поменуте трамвајске линије и то улице Париска, Карађорђева, Браће Крсмановић, Милорада Екмечића, Савски трг, Немањина, Трг Славија, Београдска, Булевар Краља Александра, Рузвелтова, 27. марта, Џорџа Вашингтона, Цара Душана и Тадеуша Кошћушка. На наредним сликама (Слика 1 – 2) приказана је макро и микро локација предметне зоне.



Слика 1. Макро локација централне градске зоне Београда



Слика 2. Микро локација централне градске зоне Београда

4.2. Прикупљање података

За потребе овог рада, прикупљање података о ставовима корисника реализовано је употребом анкете. Истраживање је спроведено у временском периоду од 09. фебруара до 22. марта 2022. године, електронским путем. Циљну групу су чинили становници Београда, узимајући у обзир становнике централне зоне Београда али и оне који то нису. Анкета је прослеђена становницима и корисницима територије града, обухватајући 20km од кружног тока на Тргу Славија, путем друштвене платформе Facebook. Након што су из укупног узорка уклоњени некомплетни упитници са нелогичним одговорима, валидан узорак коришћен у даљој анализи чинио је 194 испитаника.

4.3. Статистичка анализа

Подаци су анализирани коришћењем софтвера IBM SPSS 22, применом стандардне методе дескриптивне статистике.

5. Резултати и дискусије

Узорак се састојао од 194 становника Београда. Становници централне зоне чинили су 20,1% узорка, док је локација становања осталих испитаника била изван CZ.

Табела 5. Избор вида кретања у одређене сврхе

Вид кретања	Кретање са сврхом одласка на посао/школу/факултет		Кретање у остале сврхе	
	п	%	п	%
Мотоцикл	4	2,1	6	3,1
Путнички аутомобил	110	56,7	118	60,8
Јавни превоз	57	29,4	32	16,5
Бицикл/ Ел. Бицикл	0	0,0	7	3,6
Електрични тротинет	0	0,0	0	0,0
Пешице	18	9,3	26	13,4
Остало	5	2,6	5	2,6

Приликом анализе видовне расподеле кретања, у овом раду су посматрана кретања са сврхама одласка на посао/школу/факултет и кретања у остале сврхе (рекреација/забава/шопинг). Табела 5 приказује резултате истраживања који указују да је у обе сврхе, најдоминантнији вид кретања путнички аутомобил, а затим јавни градски превоз док су најмање заступљени видови, бицикл и ел. тротинет.

Након социоекономских и питања везаних за навике корисника по питању кретања у/кроз централну зону Београда, у наставку анкете је следило питање „Да ли поседујете путнички аутомобил?“ што је у зависности од одговара, испитанику давало могућност одговарања на одређена питања. Наиме, уколико је испитаник на ово питање одговорио са „Да“, њему се даље постављају питања везана за хипотетичке сценарије на основу којих се испитаник одлучује за прихватање/неприхватање увођења контроле приступа уз одређену тарифну политику. Са друге стране, ако је испитаник одговорио са „Не“, њему се поставља само још једно питање које се односи на његов став по питању прихватања увођења контроле приступа. Такође, уколико у оба случаја, без обзира да ли испитаник поседује или не поседује путнички аутомобил, одговори са „Не“ када је у питању увођење контроле приступа, корисницима се ипак поставља питање везано за избор вида кретања уколико би се ипак контрола приступа у централној зони Београда увела.

На питање „Да ли поседујете путнички аутомобил?“, већина испитаника одговорила је да га поседује (80,90%). Имајући то у виду, њима се у наставку анкете постављају питања везана за увођење контроле приступа путничким аутомобилима у CZ, кроз хипотетичке сценарије хибридног модела. Испитаници су прво упитани да ли би прихватили увођење контроле приступа путничким аутомобилима у CZ Београда ако би дневна накнада била 150 РСД. Уколико су испитаници дали негативан одговор, понуђена су им 3 бесплатна уласка месечно и дневна наплата од 150 РСД након потрошених бесплатних улазака. Ако би њихов одговор поново био негативан, понуђено им је 5 бесплатних улазака месечно и дневна накнада од 150 РСД. Међутим, уколико корисници не би ни у том случају желели да прихвате увођење ове мере, наредни сценарио је подразумевао дневну накнаду од 100 РСД. Уколико су испитаници и тада дали негативан одговор, понуђена су им 3 бесплатна уласка месечно и дневна наплата од 100 РСД након потрошених бесплатних улазака. Ако би њихов одговор поново био негативан, понуђено им је 5 бесплатних улазака месечно и дневна накнада од 100 РСД, што представља и последњи сценарио хибридног модела.

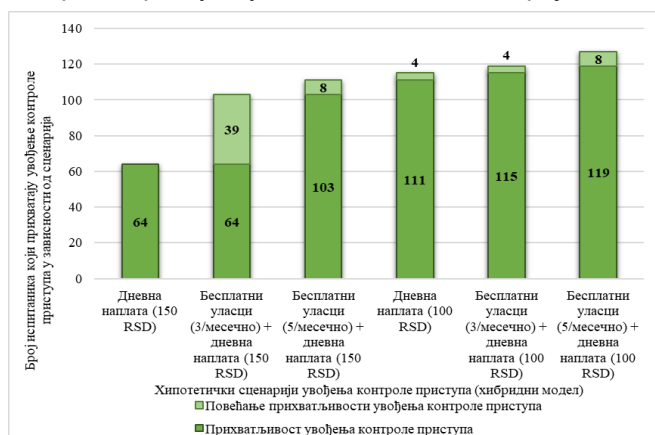
Међутим, када испитаник на одређени хипотетички сценарио одговори са „Да“, подразумева се да је прихватио сваки следећи сценарио. У том случају се поставља питање везано за избор вида кретања уколико би се контрола приступа у централној зони Београда увела. Исто важи и за оне испитанике који у последњем сценарију одговоре са „Не“. Узимајући наведено у обзир, резултати истраживања указују да испитаници првобитно нису у великој мери били спремни да прихвате увођење контроле приступа уз дневну накнаду од 150 РСД (67%). Међутим, након дефинисања хипотетичког сценарија где се уз накнаду подразумева и беневит од 3 бесплатна уласка/месечно, резултати указују да је скоро подједнак број испитаника одговорио да прихвата увођење мере и да је против исте. Табела 6 приказује резултате прихватљивости увођења контроле приступа у зависности од сценарија.

Табела 6. Прихватљивост увођења контроле приступа у CZ зависности од сценарија

Хипотетички сценарио	Понуђени одговор	Увођење контроле приступа	
		n	%
Дневна наплата (150 РСД)	Не	130	67,0
	Да	64	33,0
3 БУ*/месечно + дневна наплата (150 РСД)	Не	91	46,9
	Да	(64+39) 103	53,1
5 БУ/месечно + дневна наплата (150 РСД)	Не	83	42,8
	Да	(103+8) 111	57,2
Дневна наплата (100 РСД)	Не	79	40,7
	Да	(111+4) 115	59,3
3 БУ/месечно + дневна наплата (100 РСД)	Не	75	38,7
	Да	(115+4) 119	61,3
5 БУ/месечно + дневна наплата (100 РСД)	Не	67	34,5
	Да	(119+8) 127	65,5

*Бесплатни уласци

Како би се на што бољи начин приказао број испитаника који је променио свој став и ипак прихватио увођење контроле приступа уз одређене беневите или мању цену наплате, на Графикону 1 светло зеленом бојом приказан је управо тај број испитаника који је ипак прихватио увођење контроле приступа у зависности од сценарија.



Графикон 1. Повећање прихватања увођења контроле приступа у зависности од сценарија

Из приказаног се може уочити да се са давањем беневита уз дневну наплату, долази и до промене у прихватању увођења контроле приступа. Наиме, испитаници који првобитно нису желели да прихвате увођење контроле приступа (130), уз давање бесплатних уласака на месечном нивоу, мењају свој став и ипак прихватају увођење ове мере (39). Имајући то у виду, може се закључити да је број испитаника који ипак прихватају контролу приступа, порастао за 60,91% у другом сценарију, 7,72% у трећем, 3,67% у четвртном, 3,37% у петом и 6,85% у последњем хипотетичком сценарију. Међутим, поређењем првог и последњег сценарија, може се закључити да је прихватљивост увођења контроле приступа путничким аутомобилима повећана за два пута.

6. Предложени модел управљања мобилношћу у централној зони Београда

Имајући у виду да су политике наплате загушења и мобилних кредита дале позитивне резултате по питању ефеката смањења путничких аутомобила у видовној расподели, а са друге стране повећања учешћа одрживих видова кретања и све већег броја кретања јавним масовним превозом путника, поставља се питање да ли је и хипотетичка примена хибридног модела дала исте или сличне резултате. Из тог разлога, у Табели 7 приказана је видовна расподела кретања пре и након хипотетичког увођења контроле приступа путничким аутомобилима у централну зону, како би се увидео утицај мере на промену вида превоза, тј. смањење кретања путничким аутомобилом.

Табела 7. Видовна расподела кретања пре и после увођења контроле приступа (хибридни модел)

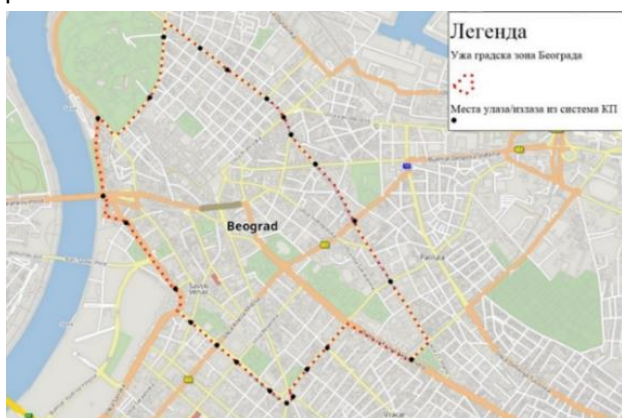
Вид кретања	Пре увођења контроле приступа	Након увођења контроле приступа
Мотоцикл	2,58%	5,7%
Путнички аутомобил	58,76%	43,0%
Јавни превоз	22,94%	35,8%
Бицикл/ Ел. Бицикл	1,8%	2,8%
Електрични тротинет	0,0%	0,0%
Пешице	11,34%	10,8%
Остало	2,58%	1,8%

Из табеле се може уочити да када би се увела контрола приступа ПА у CZ Београда, дошло би до смањења употребе путничких аутомобила за 15,76%. Такође повећала би се употреба јавног превоза за 12,86%, затим и кретање мотоциклом за 3,12%. Кретање бициклом би се повећало за 1,0%, док би се кретање „осталим“ видовима превоза повећало за 0,78%. Кретање пешице би се смањило за 0,54%, а кретање ел. тротинетом се не би реализовало ни пре ни после увођења мере.

Како је примена хибридног модела дала позитивне резултате када је у питању смањење путничких аутомобила у централној зони Београда, у наставку ће бити приказано на који начин би евентуално увођење система функционисало. По угледу на многе градове који примењују систем наплате загушења на нивоу зона и у случају града Београда био би примењен зонски систем контроле приступа. Зона наплате познатија као „Круг двојке“ приказана је у поглављу 4 овог рада.

Систем би функционисао у два режима, дневном од 08h до 19h, у коме би се наплата вршила, и ноћном, у коме би улазак у предметну зону био бесплатан и који би трајао од 19h до 08h. Наплата би се вршила само радним данима, не укључујући викенд.

На Слици 3 приказана су места улаза/излаза из система контроле приступа путничким аутомобилима у CZ Београда, у облику црних тачака на ободу зоне наплате. Дат је предлог, да се у систем контроле приступа може ући/изаћи на 23 тачке које се налазе на одређеним улицама са већим интензитетом саобраћаја, где би се уједно вршила и наплата.

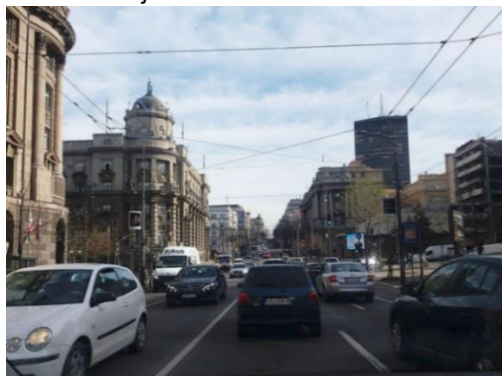


Слика 3. Места улаза/излаза из система контроле приступа путничким аутомобилима у централној зони Београда

Имајући у виду да је приликом истраживања прихватљивости увођења контроле приступа, највећи проценат испитаника из узорка прихватио контролу приступа путничким аутомобилима у централној зони Београда и то у хипотетичком сценарију где би дневна накнада износила 100 РСД уз 5 бесплатних улазака на месечном нивоу (65,50%), то ће бити и предложена цена приликом уласка на означеним местима на ободу зоне, претходно приказаним.

С обзиром да се неретко користи као систем за наплату путарине, али и све чешће и приликом наплате загушења у градовима, DSRC без баријера биће предложен систем за наплату приликом уласку у зону контроле приступа путничким аутомобилима.

Како би се на што реалнији начин приказало функционисање система технологије наплате, на Слици 4 приказано је постојеће стање улице Кнеза Милоша на којој је предложено да се налази место улаза/излаза у CZ Београда који ће се наплаћивати, док је на Слици 5 приказана иста улица са инсталираном неопходном опремом DSRC технологије.



Слика 4. Улица Кнеза Милоша у постојећем стању



Слика 5. Улица Кнеза Милоша са предложеном опремом DSRC технологије

7. Закључак

Све већа урбанизација градова, узрокује све већи степен моторизације становништва, уз постојање саобраћајне инфраструктуре која због недовољног простора не може бити додатно проширена. С обзиром на то, проблем са којим се суочавају скоро све централне градске зоне, јесте пораст интензитета саобраћаја који узрокује настанак саобраћајног загушења. Узимајући у обзир различите начине на основу којих се може делимично или потпуно утицати на смањење саобраћајног загушења, неопходно је утврдити који систем одабрати. Имајући у виду недостатке политике наплате загушења у погледу прихватљивости, као и не постојање имплементације модела мобилних кредита у пракси, предложен је хибридни модел, нов приступ управљања саобраћајним захтевима који подразумева комбинацију CP и MC политике. Основни циљ овог концепта је да се утврде фактори који утичу на прихватање мере од стране јавности, како би се дефинисала одговарајућа политика у циљу смањења саобраћајног загушења.

Резултати истраживања указују да се са смањивањем дневне накнаде, уједно и повећавањем броја кредита на месечном нивоу, повећава се и проценат испитаника који прихватају увођење контроле приступа у централну градску зону. Након извршене анализе видовне расподеле, пре и после хипотетичког увођења контроле приступа, може се закључити да би се увођењем контроле приступа путничким возилима у СЗ Београда, смањило број кретања путничким аутомобилима, а повећао број кретања јавним превозом, бициклом/ел. бициклом, мотоциклом и осталим видовима. Такође, неопходно је информисати становнике о предностима кретања електричним тротинетом, и на тај начин подстаћи кретање овим видом превоза.

Како би имплементација овакве мере била могућа, поред спремности корисника која има значајан утицај, неопходно је и присуство одређених фактора као што су добро функционисање система јавног превоза, обезбеђивање алтернативних рута за кориснике који не желе да плаћају улазак у СЗ, изградња неопходне саобраћајне инфраструктуре за бициклички саобраћај, дефинисање саобраћајне површине за кретање електричних тротинета и места за њихово паркирање али и промовисање мултимодалне и дељене мобилности.

Литература

- [1] Cornago, E., Dimitropoulos, A., & Oueslati, W. (2019). EVALUATING THE IMPACT OF URBAN ROAD PRICING ON THE USE OF GREEN TRANSPORT MODES: THE CASE OF MILAN-ENVIRONMENT WORKING PAPER N° 143. www.oecd.org/environment/workingpapers.htm
- [2] Milenković, M., Glavić, D., & Maričić, M. (2019). Determining factors affecting congestion pricing acceptability. *Transport Policy*, 82, 58-74.
- [3] Glavić, D. (2016). *Komercijalna eksploatacija autoputeva: tehnologije naplate putarine*. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet.
- [4] Glavić, D., & Milenković, M. (2022). *Komercijalna eksploatacija saobraćajne infrastrukture*. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet.
- [5] Mladenović, M., Jolović, D., & Glavić, D. (2016, June). Policy implications for congestion pricing in the city of Belgrade. In *Proceedings of the II Serbian Road Congress*, Belgrade, Serbia.
- [6] Beevers, S. D., & Carslaw, D. C. (2005). The impact of congestion charging on vehicle emissions in London. *Atmospheric Environment*, 39(1), 1-5. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2004.10.001>
- [7] Liu, Z. L., Li, C. Y., & Li, C. (2009). Traffic impact analysis of congestion charge in mega cities. *Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxi/ Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 9(6), 57-62. [https://doi.org/10.1016/S1570-6672\(08\)60088-4](https://doi.org/10.1016/S1570-6672(08)60088-4)
- [8] Andersson, D., & Nässén, J. (2016). The Gothenburg congestion charge scheme: A pre-post analysis of commuting behavior and travel satisfaction. *Journal of Transport Geography*, 52, 82-89. <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2016.02.014>
- [9] Wu, K., Chen, Y., Ma, J., Bai, S., & Tang, X. (2017). Traffic and emissions impact of congestion charging in the central Beijing urban area: A simulation analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 51, 203-215. <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2016.06.005>
- [10] Milenković, M., Stepanović, N., Glavić, D., Tubić, V., Ivković, I., & Trifunović, A. (2020). Methodology for determining ecological benefits of advanced tolling systems. *Journal of environmental management*, 258, 110007.
- [11] Eliasson, J., Hultkrantz, L., Nerhagen, L., & Rosqvist, L. S. (2009). The Stockholm congestion - charging trial 2006: Overview of effects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3), 240-250. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2008.09.007>
- [12] Bu, L. (2014). The Impact of the Congestion Charging Scheme on Greenhouse Gas and Air Pollutants Emissions in London. <https://doi.org/10.7916/D89Z931K>
- [13] Green, C. P., Heywood, J. S., & Navarro Paniagua, M. (2020). Did the London congestion charge reduce pollution? *Regional Science and Urban Economics*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbe.2020.103573>
- [14] Glavić, D., Milenkovic, M., & Pavlović, R. (2020). Mobility management using mobility credit models. *Journal of Road and Traffic Engineering*, 66(4), 41-50.
- [15] Xu, M., & Grant-Muller, S. (2016). Trip mode and travel pattern impacts of a Tradable Credits Scheme: A case study of Beijing. *Transport Policy*, 47, 72-83. <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2015.12.007>
- [16] Dogterom, N., Ettema, D., & Dijst, M. (2018). Behavioural effects of a tradable driving credit scheme: Results of an online stated adaptation experiment in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 107, 52-64. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2017.11.004>
- [17] Balzer, L., & Leclercq, L. (n.d.). ScienceDirect-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>) Peer-review under responsibility of the scientific committee of the 24th Euro Working Group on Transportation Meeting (EWGT 2021) Mode shift with tradable credit scheme: a simulation study in Lyon. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.029>
- [18] Wallace, A. A., Irvine, K. N., Wright, A. J., & Fleming, P. D. (2010). Public attitudes to PCA 385 CLIMATE POLICY Public attitudes to personal carbon allowances: findings from a mixed-method study. <https://doi.org/10.3763/cpol.2009.0040>
- [19] Parag, Y., Capstick, S., & Poortinga, W. (2011). Policy attribute framing: A comparison between three policy instruments for personal emissions reduction. *Journal of Policy Analysis and Management*, 30(4), 889-905. <https://doi.org/10.1002/PAM.20610>
- [20] Zanni, A. M., Bristow, A. L., & Wardman, M. (2013). The potential behavioural effect of personal carbon trading: results from an experimental survey. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2(2), 222-243. <https://doi.org/10.1080/21606544.2013.782471>

Mobility management – Hybrid model of congestion pricing

Jelica Komarica, M.Sc. TE

Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade

Abstract: The sudden development of urbanization in cities consequently affects the degree of motorization of the population. Due to the imbalance between traffic demands and traffic supply, cities, and especially their central city zones (CZ), face the problem of traffic congestion. Management of traffic demands by applying the congestion pricing policy (CP) can significantly contribute to reducing traffic congestion and its negative impacts. However, after insufficient public and political support for the CP policy during implementation, as well as the application of the MC policy, which is based only on research in hypothetical situations, a hybrid management model was proposed. Bearing in mind the above, the objective of this study is to analyze the factors that influence the acceptability of the hybrid model, which represents combination of the previously mentioned policies (CP+MC). The obtained results indicate that the hybrid model can represent an adequate solution that would reduce the movement of passenger cars in CZ and increase the acceptance of such a policy among the public.

Keywords: Congestion pricing, mobility credits, hybrid model, user acceptability, mode shift