

Управљање мобилношћу применом модела мобилних кредита

Драженко Главичић^а, Марина Миленковић^а, Ратко Павловић^а

^а Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

ПОДАЦИ О РАДУ	РЕЗИМЕ
<p>DOI: 10.31075/PIS.66.04.05 Стручни рад Примљен: 03/08/2020 Прихваћен: 08/12/2020 Кореспондент аутор: marina.milenkovic@sf.bg.ac.rs</p> <p><i>Кључне речи:</i> Саобраћајно загушење Мобилност Загађење околине Мобилни кредити</p>	<p>Загушење у саобраћају представља један од највећих глобалних проблема у свету, за које до сада није пронађено одговарајуће решење. Имајући то у виду, у раду је представљен нов приступ у решавању проблема загушења у саобраћају – „Mobility credits“ модел. Овај модел представља алтернативу наплати загушења – концепту који успешно решава проблем загушења у саобраћају, али који због додатних трошкова корисника није друштвено и политички прихватљив. „Mobility credits“ модел се још увек не примењује у пракси, али је предмет бројних анализа, како би се утврдила ефикасност наведеног модела у решавању проблема загушења у саобраћају. У раду је дат преглед досадашњих истраживања у погледу „Mobility credits“ модела.</p>

1. Увод

Број путничких аутомобила у свету је у сталном порасту, што поред бројних погодности за кориснике, доноси и велики број проблема на глобалном нивоу. Најзначајнији проблем који се јавља са порастом броја путничких аутомобила јесте загушење у саобраћају. Овај проблем је посебно изражен у великим градовима широм света.

На пример, у Америци је загушење у саобраћају за последицу имало трошкове од 160 милијарди долара у 2014. години, док се у 2020. години процењује да ће ови се трошкови повећати на 192 милијарде долара (Mitrović et al., 2020). Поред загушења, услед повећања броја путничких аутомобила долази и до повећања емисије штетних гасова. Milenković et al. (2020) су показали да емисија штетних гасова зависи од примењеног система наплате путарине. Избор оптималног система наплате значајан је за управљача пута, као и за кориснике и друштво у целини. (Glavić et al., 2017).

Имајући то у виду, потребно је пронаћи начин за управљање захтевима у урбаним срединама. За решавање проблема загушења у саобраћају користе се два основна приступа: повећање постојећих капацитета или управљање мобилношћу кроз супституцију кретања путничким аутомобилом.

С обзиром да је у развијеним градовима повећање капацитета често немогуће, решавање проблема загушења своди се на управљања мобилношћу. Осим тога, показано је да повећање капацитета за путничке аутомобиле изградњом нових саобраћајница не представља трајно решење проблема загушења, јер се временом генеришу нови захтеви и поново се јавља исти проблем (Kuzović, et al., 2010).

Иако постоји велики број стратегија за решавање наведеног проблема, до сада није пронађена одговарајућа, која ће са једне стране успешно решити проблем интензивног коришћења путничког аутомобила, а са друге бити друштвено и политички прихватљива. Због тога је проналажење одговарајуће стратегије, којом се може управљати саобраћајним захтевима на ефикасан и одржив начин, а истовремено политички и друштвено прихватљив, још увек једно од главних питања којим се баве истраживачи. Према до сада спроведеним истраживањима, за решавање проблема загушења наплата загушења је показала добре резултате. Концепт наплате загушења заснива се на идеји да возачима путничких аутомобила треба наплаћивати коришћење централне градске зоне, како би се променом вида кретања, руте кретања или времена кретања смањило загушење у саобраћају.

Иако је у теорији одговарајуће решење, наплата загушења се често доживљава као веома контроверзно решење због ограниченог друштвеног прихватања у пракси. Milenković et al. (2019) су утврдили да прихватљивост наплате загушења зависи од социо-економских карактеристика корисника. Као алтернатива класичној наплати загушења развија се модел мобилних кредита Mladenović et al. (2016). "Mobility Credits" (у даљем тексту МС модел) представља нов концепт управљања мобилношћу у градовима, који утиче на укупно коришћење путничког аутомобила тако што се дефинисањем максималног броја кредита за неко подручје ограничава његова употреба. Већина МС модела омогућује трговину кредитима између корисника. На тај начин, корисници који троше мање од предвиђеног броја кредита могу продати остатак кредита и остварити одређену новчану корист као награду због мањег броја путовања путничким аутомобилом. Са друге стране, они који желе да путују више него што им је то омогућено почетном расподелом кредита морају да купе додатне кредите и тако плате за прекомерну употребу путничког аутомобила.

У наставку рада дат је кратак осврт на проблем загушења и приступе који су до сада коришћени за решавање наведеног проблема. Затим је у поглављу три детаљније представљен МС концепт. У поглављу четири приказане су различите варијанте овог модела, које су дефинисане у досадашњој стручној литератури. У поглављу пет приказани су резултати истраживања утицаја МС модела на понашање корисника приликом доношења одлука о избору вида превоза. Шесто поглавље пружа упоредну анализу МС модела и наплате загушења. У раду су на крају дата закључна разматрања и предлог будућих истраживања.

2. Приступи у решавању проблема загушења у саобраћају

Загушења у саобраћају доводе до бројних негативних последица, као што су повећана емисија штетних гасова, бука, временски губици, низак ниво услуге, саобраћајне незгоде итд. Овај проблем се углавном односи на велике градове, где је главни вид превоза путнички аутомобил. Прекомерно коришћење путничког аутомобила означено је као главни узрок за појаву загушења у саобраћају. Путнички аутомобил пружа корисницима одређени комфор у односу на алтернативне видове превоза који постоје у градовима.

Наиме, коришћење путничког аутомобила у већини случајева обезбеђује већу брзину, односно краће време путовања, већи ниво удобности, већу приватност у односу на јавни превоз, због чега је тешко мотивисати кориснике који су већ стекли навику коришћења путничког аутомобила да промене вид превоза.

Степен коришћења путничког аутомобила зависи од бројних параметара, међу којима се као главни издвајају развијеност алтернативног вида превоза и приход по домаћинству корисника.

Генерално, настанак загушења зависи од понуде односно доступне саобраћајне инфраструктуре са једне стране, и потражње односно саобраћајних захтева са друге стране. У ситуацији када број саобраћајних захтева превазилази капацитет одређеног дела саобраћајне мреже, односно када дође до дебаланса саобраћајних захтева и капацитета, настаје загушење на том делу мреже. С обзиром да загушење настаје због чињенице да капацитет саобраћајне мреже не може ефикасно да опслужи све саобраћајне захтеве путничким аутомобилом, за решавање овог проблема потребно је одређеним мерама утицати на смањење саобраћајних захтева овим видом превоза или повећање постојећег капацитета.

Решавање проблема загушења на мрежи саобраћајница кроз унапређење постојеће мреже укључује мере изградње нових саобраћајница и проширења постојећих са циљем да се максимизира способност саобраћајне мреже да се прилагоди тренутним и будућим саобраћајним захтевима. С обзиром да се највећа загушења појављују у великим градовима, који су у великој мери већ изграђени и не постоји простор за изградњу нових или проширење постојећих капацитета, јасно је да се ова мера не може ефикасно применити у овом случају. Поред тога, у пракси је доказано да изградња нових капацитета генерише нове саобраћајне захтеве, па стога ова мера није применљива у дужем временском периоду (Kuzović, et al., 2010)..

Мере којима се утиче на саобраћајне захтеве укључују контролу приступа, управљање паркирањем, унапређење услова у саобраћајном току, унапређење јавног превоза и управљање мобилношћу.

Контрола приступа. Ова мера односи се на ограничавање приступа одређеним локацијама или саобраћајницама. Овај приступ се сматра ефикаснијим начином за смањење броја аутомобила и повећање коришћења јавног превоза. Нека од ограничења овог приступа односе се на чињеницу да је потребно строго спровођење ове мере, као и на чињеницу да услед преусмеравања одређеног броја возила долази до загушења на другим деловима мреже.

Управљање паркирањем. Управљање паркирањем је препознато као мера која има велики потенцијал у управљању саобраћајним захтевима. Кроз цену и ограничавање времена и локација за паркирање може се утицати на мотивацију корисника да не користе путнички аутомобил и на тај начин смањити загушење у области у којој се примењује.

Унапређење услова у саобраћајном току. Овај приступ је одговарајући у погледу побољшања нивоа услуге у друмском саобраћају. Технике коришћене у овом приступу укључују систем информација у друмском саобраћају, вођење пре путовања, координисану саобраћајну сигнализацију итд. Овај приступ омогућава учесницима у саобраћају да изаберу алтернативни начин путовања или да путовање реализују у ванвршном периоду.

Унапређење јавног превоза. Унапређење јавног превоза сматра се основном стратегијом у управљању загушењем. Јавни превоз има потенцијал да превезе много више људи, и да притом заузме много мање простора у односу на путнички аутомобил. Такође, може да одржи висок ниво приступа широм урбаних подручја ако је квалитет услуге који пружа, у виду безбедности, удобности, поузданости и сл. на довољно добром нивоу за путнике.

Управљање мобилношћу. Неколико стратегија за управљање мобилношћу може се користити за смањење загушења. Овај приступ укључује carpool¹, промоцију вожње бицикла, пешачења и путовања на дуже дистанце. На мобилност корисника може се утицати и увођењем наплате путарине. Избором одговарајућег система наплате путарине значајно се утиче на ефикасност у погледу достизања постављеног циља (Milenković et al., 2018).

У зависности од начина на који се долази до постављеног циља, мере за смањење загушења могу се поделити у четири категорије, и то: саобраћајне мере, правне мере, економске мере и мере информисања и едукације. У Табели 1 дати су примери мера за сваку од ових категорија.

Саобраћајне мере имају за циљ повећање атрактивности алтернативних видова превоза, на пример побољшање инфраструктуре за јавни превоз, пешачење и вожњу бицикла, уклањање места за паркирање и сл. Ове мере укључују и побољшање техничко-експлоатационих карактеристика путничких аутомобила, што их чини енергетски ефикаснијим. Основна претпоставка је да ће корисници прилагодити употребу путничких аутомобила променама у физичким поставкама.

Правним мерама се помоћу закона, правилника, стандарда и сл. директно утиче на ограничавање коришћења путничког аутомобила. Наведени примери укључују забрану аутомобилског саобраћаја у градским центрима, смањење ограничења брзине и увођење прописа о паркирању. Претпоставка је да ће се корисници придржавати ових мера. Поред тога очекује се да ће дугорочне политике резултирати променама у социјалним нормама.

Економске мере имају за циљ да се кроз повећање трошкова путовања путничким аутомобилом утиче на кориснике да смање иста. Примери економских мера су политике наплате загушења, опорезивање аутомобила и горива и смањење трошкова јавног превоза. Основна претпоставка је да корисници приликом избора вида превоза анализирају трошкове и користи алтернативних видова превоза.

Мере информисања и едукације имају за циљ да промене перцепцију, ставове, уверења и личне норме корисника у погледу употребе путничког аутомобила. Примери укључују пружање информација о позитивним и негативним аспектима коришћења путничког аутомобила, повратне информације о утицају на животну средину, социјално моделирање (нпр. истакнуте јавне личности које користе алтернативне видове превоза) и индивидуални маркетинг (пружање корисницима информације прилагођене њиховим могућностима за путовање).

Табела 1. Мере за смањење загушења у саобраћају

Врсте мера за смањење загушења	ПРИМЕРИ
Саобраћајне мере	<ul style="list-style-type: none"> - унапређење јавног превоза; - унапређење инфраструктуре за пешачење и вожњу бицикла; - систем паркирај и вози се; - планирање коришћења земљишта ради краћег времена путовања; - унапређење техничко-експлоатационих карактеристика аутомобила; - забрана уласка путничким аутомобилом у градским центрима;
Правне мере	<ul style="list-style-type: none"> - контрола паркирања; - смањење ограничења брзине;
Економске мере	<ul style="list-style-type: none"> - опорезивање аутомобила и горива; - наплата путарине или загушења; - смањење трошкова јавног превоза;
Мере информисања и едукације	<ul style="list-style-type: none"> - кампање јавног информисања; - индивидуални маркетинг; - пружање повратних информација о последицама понашања;

Извор: Gärling & Schuitema (2007)

3. „Mobility credits” модели

Идеја за МС модел потиче из области економије животне средине. Централна идеја овог приступа јесте да негативни ефекти постоје због одсуства добро дефинисаних имовинских права. Coase (1960), који је представио идеју о разменљивим имовинским правима, доказао је да уколико би се дефинисала имовинска права у вези са коришћењем ресурса који изазивају негативне

¹удруживање корисника који имају сличан извор и циљ путовања како би за путовање користили само један аутомобил.

ефекте и уколико би била омогућена трговина овим правима, проблем негативних ефеката би се могао решити на економичан начин. Базирано на Coase-овој теорији, Dales (1968) је додатно развио овај концепт, у циљу контроле загађења воде и ваздуха.

Прва примена MC модела у области саобраћаја везује се за прераспodelу капацитета слотова на аеродромима, чији је циљ био побољшање ефикасности искоришћења писте. Првобитна идеја примене MC модела у друмском саобраћају била је везана за контролу емисије штетних гасова, да би тек касније фокус био усмерен на решавање проблема загушења. 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.

Управљање загушењем помоћу MC модела везује се за урбана подручја високе насељености, која су због велике употребе путничког аутомобила од стране становника тог подручја, препознати као највећи извори негативних ефеката саобраћаја. Претпоставка је да би се применом MC модела у краћем временском периоду утицало на побољшање техничких карактеристика возила и интензитета употребе истих, док би се у дужем временском периоду утицало на коришћење земљишта. Ограничавањем употребе путничких аутомобила и смањењем загушења директно се утиче на смањење емисије штетних гасова. Такође, због мањег броја путничких аутомобила потребан је и мањи број паркинг места, што оставља додатан простор за неке друге намене.

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 MC модела важно је дефинисати начин примене модела и спровођење контроле, како би се спречиле злоупотребе система. За праћење корисника на мрежи саобраћајница могу се користити неки од система намењених наплати путарине (Glavić и Milenković, 2016).

3.1. Почетна расподела кредита

Одабир правог начина за почетну расподелу кредита може у значајној мери повећати прихватљивост модела од стране корисника. Имајући то у виду, кредити би се корисницима додељивали бесплатно и на тај начин би им се јасно нагласило да је циљ ове политике решавање проблема загушења, а не наметање додатних трошкова корисницима.

У овом кораку дефинише се укупан број кредита за одређено подручје на ком се модел примењује који могу бити искоришћени у одређеном временском периоду, као и потенцијални корисници којима ће кредити бити додељени. Укупан број кредита одређује управљач система и он се одређује на основу дефинисаног циља политике.

Пре почетне расподеле кредита неопходно је дефинисати субјект који ће имати улогу носиоца кредита, тј. треба дефинисати коме се додељују кредити, ко има право да тргује њима и ко сноси одговорност у случају злоупотребе система. Кредити се могу везивати како за кориснике тако и за возила.

Како се не би фаворизовала одређена група становништва, приликом почетне расподеле кредита мора се спровести детаљна анализа могућих проблема. Сходно томе, потребно је да управљач система донесе одређени скуп правила на основу којих ће се додељивати кредити. На пример, уколико у одређеној области постоји добро развијена мрежа јавног превоза, становницима те области биће потребно мање кредита како би успешно обавили своје потребе у односу на становнике области где је јавни превоз неразвијен или уопште не постоји.

Поред тога, потребно је да се размотри могућности за кориснике који нису становници области у којој се модел примењује. Због тога је врло важно да онај ко управља моделом на прави начин одабере потенцијалне кориснике и тако учини модел прихватљивим за друштво.

3.2. Потрошња кредита

Основна идеја овог модела је да се ограничавањем укупне количине кредита, односно ограничавањем броја путовања путничким аутомобилом демотивишу корисници да за кретање користе овај вид превоза. С обзиром да у моделу кредити представљају јединицу која се троши, неопходно је повезати кредите са одређеним измерљивим јединицама у реалном систему. Најчешће се кредити везују за пређене возило-километре, док у неким варијантама кредити могу представљати број путовања, потрошњу горива итд.

Потрошња кредита у моделу би се разликовала у зависности од временског периода у ком се кретање врши, као и руте коју возач путничког аутомобила користи. Потрошња кредита би се повећавала уколико се кретање обавља у току вршног часа на саобраћајници на којој постоји загушење, док би потрошња била мања када се возила користе у ванвршном периоду и када се кретање обавља саобраћајницама на којима нема загушења.

На овај начин, управљач система покушава равномерно да распореди возила на мрежи саобраћајница. Такође, потрошња кредита би у неким моделима зависила и од попуњености возила, па би тако корисници возила са високом попуњеношћу трошили мање кредита у односу на кориснике возила са ниским степеном попуњености, за путовање на истој деоници и у истом временском периоду.

Број кредита који је потребан да би се путовање реализовало је директно пропорционалан броју саобраћајних захтева, односно што више корисника изрази жељу да путовање реализује у одређеном временском периоду и на одређеном делу мреже, то ће бити потребно више кредита да се наведено путовање реализује. На овај начин, корисници би се мотивисали да пронађу алтернативно решење, променом времена или руте путовања, или променом вида превоза. Још једна важна карактеристика кредита коју би требало дефинисати је период важења кредита, односно период у коме се кредити могу искористити. Период важења кредита требало би дефинисати у односу на постављен циљ. Уколико је циљ смањење загушења, као у овом случају, најбоља опција би била када би за сваки кредит било дефинисано време и место потрошње. На овај начин, возила би била равномерно распоређена по мрежи. Међутим, овакав начин потрошње у пракси није реалан. Због тога је важно дефинисати период који је могуће спровести у пракси, али и који омогућава остваривање постављеног циља.

3.3. Размена кредита међу корисницима

МС модел је замишљен тако да на различите начине мотивише кориснике да своја путовања не обављају путничким аутомобилом. Због тога је у модел укључена могућност да корисници могу да продају своје неискоришћене кредитне и тако буду награђени због свог доприноса у смањењу негативних последица саобраћаја. Такође, корисници којима није довољан број кредита које су добили почетном расподелом имају могућност да купе додатне кредитне како би задовољили своје захтеве. На овај начин они плаћају за социјалне трошкове које намећу другима. Како би ове размене између корисника биле могуће, неопходно је да постоји јединствено тржиште где би била могућа куповина и продаја кредита.

Тржиште кредита је кључна компонента која издваја МС модел од других стратегија управљања саобраћајним захтевима. У досадашњим истраживањима најчешће се помињу две врсте тржишта, тржиште у оквиру кога би за куповину и продају кредита била задужена одређена институција под управом доносиоца одлука, и тржиште у коме би корисници међусобно трговали кредитима, док би доносиоци одлука на овом тржишту били присутни само као надзорни орган. Обе наведене врсте тржишта имају своје предности и недостатке.

Показано је да врста тржишта значајно утиче на прихватљивост модела. На основу тога, приликом успостављања тржишта требало би водити рачуна о ставовима корисника о овом питању. Активно учешће доносиоца одлука директно зависи од поверења које имају код корисника. Уколико корисници имају довољно поверења у доносиоце одлука, њих је могуће укључити у модел тако што би они били задужени за куповину вишка и продају додатних кредита. Овакав вид тржишта је једноставнији јер би сви расположиви кредити били на једном месту, што би значило и стабилнију цену кредита, тако да би сви корисници под једнаким условима куповали или продавали кредитне. Са друге стране, у случају када корисници немају поверења у доносиоце одлука и сматрају да је ово само начин да поједини субјекти остваре личну корист, једини начин за успостављање тржишта је да корисници директно међу собом размењују кредитне, док доносиоци одлука на таквом тржишту учествују само као посматрачи. Овако успостављено тржиште захтева од корисника додатну ангажованост како би пронашли продавце или купце за додатне или преостале кредитне, што може да резултује мањом прихватљивошћу овог модела.

4. Преглед МС модела

4.1. Credit-based congestion pricing (CBCP)

Један од првих МС модела који се везује за решавање проблема загушења у друмском саобраћају је CBCP. Овај модел предложили су Kockelman и Kalmanje (2005), по угледу на разменљиве дозволе из области контроле загађења ваздуха.

Према CBCP моделу, возачи добијају кредитне на месечном нивоу, који им омогућавају коришћење саобраћајница приликом путовања путничким аутомобилом. Потрошња кредита није константна, већ директно зависи од времена и места путовања, односно уколико се путовање врши у вршном часу потрошња кредита ће бити већа у односу на случај када се путовање обавља ван вршног периода, на истом делу мреже.

Такође, потрошња кредита ће бити већа када се путовање врши на оптерећенијем делу мреже, у односу на ситуацију када се користе мање оптерећене саобраћајнице. Идеја оваког концепта је да се што равномерно распореди саобраћајни захтеви на мрежи саобраћајница.

У овом моделу возачи нису стриктно ограничени количином кредита добијеног почетном расподелом, већ им се оставља могућност да у случају веће потребе за коришћењем путничког аутомобила, него што је то било предвиђено почетном расподелом, додатно плате.

У случају када возачи не искористе у потпуности предвиђену количину кредита, преостали део новчаних средстава задржавају као награду за исподпросечну употребу аутомобила.

4.2. Tradable driving rights (TDR)

Овај модел предложио је Raух (2008). TDR је осмишљен са циљем да унапреди меру наплате загушења, тако што би ефикасност мере и даље била на одређеном нивоу, а кроз бесплатну доделу одређеног дела кредита повећала прихватљивост од стране корисника.

Анализом постојећих технологија наплате путарине, Raух (2008) је дошао до закључка да би примена TDR-а могла бити спроведена на два начина. Први начин односи се на систем електронске наплате путарине, који захтева инсталацију посебне опреме на свим саобраћајницама на којима би се вршила контрола. Други начин везан је за технологију сателитског позиционирања возила. Ова технологија не захтева додатну опрему на саобраћајницама, већ је неопходно да свако возило поседује уређај помоћу кога би се возило лоцирало на мрежи и пратило његово кретање. Модел укључује и размену кредита између корисника. Имајући то у виду, неопходно је дефинисати јединицу којом се тргује. Јединица којом се тргује дефинише се у зависности од карактеристика система. Уколико је успостављен систем који је у могућности да мери тачну километражу коју возило пређе, попут система базираног на сателитском праћењу, јединица би била пређени возило-километар. Уколико систем функционише на принципу као и електронска наплата путарине, јединица потрошње би било једно путовање.

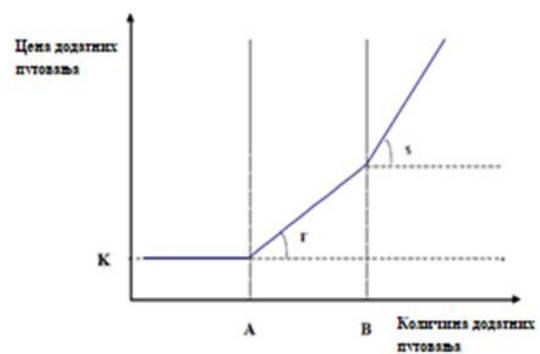
Када је у питању почетна расподела, модел је замишљен тако да би становници бесплатно добили одређен број кредита. За оне кориснике који нису становници одређеног подручја, као и за становнике који су потрошили кредите које су добили било би омогућено да купе додатну количину кредита, с тим да је неопходно дефинисати укупан број кредита који је на располагању како би се остварио циљ смањења загушења на мрежи саобраћајница.

4.3. Genoa mobility rights model (GMR)

GMR модел предложили су Fiorello et al. (2010) са циљем решавања проблема загушења у Ђенови. Они су кроз симулацију покушали да истраже утицај овог модела на саобраћајне захтеве у Ђенови, и испитају његов потенцијал да реши проблем загушења на мрежи саобраћајница. Да би било могуће спровести симулацију неопходно је да се дефинишу одређена правила модела. GMR модел предвиђа бесплатну расподелу кредита свим одраслим лицима у области у којој се примењује. Укупан број кредита у моделу није ограничен, већ може да варира.

Кредити у GMR моделу дистрибуирају се за период од три месеца. Стопа потрошње кредита у моделу зависи од следећих параметара: тип возила, зона циља, развијеност јавног превоза за одређени И-Ц пар и период дана у ком се реализује кретање (вршни или ванвршни час).

Оно што је карактеристично за овај модел, за разлику од осталих, је то што је цена додатних кредита унапред дефинисана према следећим правилима: за одређени број додатних кредита цена је фиксна, затим након првог прага цена почиње линеарно да расте за сваки наредни купљени кредит, да би након другог прага раст цене био бржи. Принцип наплате додатних кредита приказан је на Слици 1.



Слика 1. Принцип наплате додатних кредита
Извор: Fiorello et al. (2010)

4.4. Tradable credits scheme (TCS)

TCS модел предложили су Yang и Wang (2011). Они су у свом раду покушали аналитички да докажу потенцијал овог модела у решавању проблема загушења. Yang и Wang (2011) истакли су да је за успешну примену модела неопходно на прави начин дефинисати кључне делове модела: почетну расподелу, потрошњу кредита и размену кредита међу корисницима. Такође су анализирали утицај модела на одлуку корисника о избору вида превоза и дошли до закључка да велики утицај приликом избора вида превоза има развијеност алтернатива, тј. да мало повећање трошкова путовања неће мотивисати корисника да промене вид превоза, уколико алтернативе нису довољно развијене. Да би се корисник одлучио на промену вида превоза, неопходно је да му укупни трошкови путовања за алтернативни вид превоза буду мањи.

4.5. Tradable permits (TP)

Још један од MC модела је и TP модел. Потенцијал овог модела анализирали су Brands et al. (2020), који су се у свом раду пре свега бавили дизајнирањем тржишта за размену кредита.

Они истичу да је неопходно да постоји дефинисан временски период када одређени кредити могу бити потрошени, како би модел могао ефикасно да реши проблем загушења. Како би прихватљивост модела била на очекиваном нивоу, неопходно је да трансакциони трошкови буду ниски.

Такође, оквир тржишта у великој мери зависи од поверења корисника према доносиоцима одлука. Уколико поверење постоји, могуће је укључити доносиоце одлуке у тржиште у виду продавца и

купца кредита, што поједностављује модел. У случају када не постоји поверење, трговина се врши на релацији корисник-корисник, што захтева од корисника одређено време за проналажење купца/продавца кредита, као и преговарање око цене кредита. На овај начин се у великој мери утиче на прихватљивост и ефикасност модела. У Табели 2 дат је преглед предложених модела са општим карактеристикама истих.

Табела 2. Преглед предложених МС модела

Модел	Опште карактеристике
Credit-based congestion pricing (CBCP)	<ul style="list-style-type: none"> - возачи добијају кредите за коришћење путничког аутомобила; - потрошња кредита зависи од времена и места путовања; - не постоји ограничење укупног броја путовања; - не постоји трговина између корисника;
Tradable driving rights (TDR)	<ul style="list-style-type: none"> - потрошња зависи од понуде и потражње; - постоји ограничење у виду максималног броја кредита; - постоји могућност размене кредита на релацији корисник-корисник;
Genova mobility rights (GMR)	<ul style="list-style-type: none"> - кредити се додељују свим одраслим лицима; - кредити се користе за приватна моторизована путовања; - кредити се додељују за период од 3 месеца; - потрошња кредита зависи од типа возила, зоне циља, развијености јавног превоза и периода дана; - не постоји ограничење укупног броја кредита; - цена кредита је унапред дефинисана;
Tradable credits (TC)	<ul style="list-style-type: none"> - кредити се додељују свим одраслим становницима; - трговина кредитима се врши на релацији корисник-корисник;
Tradable permits (TP)	<ul style="list-style-type: none"> - цена кредита се одређује на основу понуде и потражње; - постоји посредник у трговини између продавца и купца; - ниски трансакциони трошкови; - постоји ограничење максималног броја кредита по кориснику;

5. Ставови корисника и утицај модела на избор вида превоза

Dogterom et al. (2018) спровели су истраживање ставова корисника о МС моделу. Резултати истраживања су показали да су испитаници спремни да смање коришћење путничког аутомобила за 20-25%, како би избегли додатне трошкове. Показано је да су млађе особе спремније да промене вид превоза, у односу на старије.

Такође, број деце у домаћинству позитивно утиче на смањење коришћења путничког аутомобила, односно што је број деце већи, веће су шансе за смањење коришћења путничког аутомобила.

Становање у слабо развијеном подручју смањује вероватноћу промене вида превоза.

Capstick и Lewis (2010) су анализирали прихватљивост МС модела чији је циљ био ограничавање емисије угљеника. Резултати овог истраживања показали су да је већа вероватноћа да ће корисници са мањом емисијом пре подржати модел него они са већом емисијом.

Просечна оцена за подршку овом моделу од стране испитаника, на скали од један до десет била је 5,7.

Спремност корисника да прихвате ограничавање емисије угљеника помоћу МС модела истраживали су и Wallace et al. (2010). МС модел у њиховом раду није био директно везан за смањење емисије која настаје као последица саобраћаја, већ генерално смањење емисије на нивоу домаћинства. У истраживању је учествовало 334 испитаника. Процент испитаника који је подржао идеју МС-а износи 42%, што је нешто више од оних који не подржавају наведену идеју (37%), док је 21% испитаника био неутралан по питању подршке овом моделу. Детаљнијом анализом долази се до налаза да је најчешћи одговор испитаника умерена подршка (31%) овом моделу.

Harwatt et al. (2011) је истраживао ставове јавности о МС моделу који би се користио за смањење емисије штетних гасова која потиче из саобраћаја. Harwatt et al. (2011) су у истраживању упоређивали ефекте МС модела са ефектом који изазива поскупљење горива. У истраживању је учествовало 60 испитаника.

Истраживање је показало да већина испитаника (37 испитаника) није спремна да се прилагоди било каквом моделу, како би смањили емисију штетних гасова. Међутим, важно је истаћи и чињеницу да већина ових испитаника (26 испитаника) и нема потребу за променом досадашње навике у погледу промене вида превоза, јер не прелази постављену границу кредита. Од посебног значаја су били и одговори испитаника у вези са продајом неискоришћених кредита. Наиме, већина испитаника је изјавила да не би продавали кредите уколико цена није довољно висока, или уколико нису сигурни да особа која их купује нису стварно неопходни. Учесници у истраживању дали су већу подршку МС моделу него класичном поскупљењу горива, јер сматрају да у МС моделу постоји шанса за остваривање одређене користи, док поскупљење горива само намеће додатне трошкове.

Xu et al. (2017) анализирали су утицај МС модела на промене у начину путовања, где су у анализу укључили и годишње приходе по домаћинству. Генерално је утврђено да за приход домаћинства у распону од 4.000 до 6.000 америчких долара, није примећена битнија разлика у смањењу дужине путовања. Са повећањем прихода по становништву све је веће смањење дужине путовања. Такође, утврђено је и да се употреба аутобуса повећава у случају када постоји МС модел.

Још једно истраживање мишљења јавности у погледу МС модела спровели су Karabbenborg et al. (2020) у Холандији. У овом истраживању учесници су истакли предности и недостатке овог модела. Неке од уочених предности модела подразумевали су следеће:

- возачи аутомобила постају свеснији проблема и сопственог понашања, што утиче на то да размисле о променама у погледу избора начина превоза;
- потенцијално решавање проблема загушења;
- могућност награђивања корисника;
- приходи остају у систему.

Недостаци овог модела односе се на следеће:

- неправедност према корисницима који нису у могућности да избегну путовање у вршном часу, па су приморани да плате;
- корисници са нижим приходом биће у већој мери погођени у односу на кориснике са великим примањима;
- неправедна расподела кредита;
- механизам трговине може бити компликован за кориснике који нису у потпуности упознати са системом трговања;
- злоупотреба система у виду препродавања кредита;
- сложеност у примени и спровођењу;
- неизвесни трошкови путовања.

6. Упоредна анализа МС модела и наплате загушења (СР)

Glavić et al. (2017) су дали упоредну анализу МС и СР модела. МС модел има исти циљ као и наплата загушења - решавање проблема загушења и смањење негативних утицаја на околину. Међутим, МС модел покушава да унапреди ефикасност мере, у погледу друштвене и политичке прихватљивости. Упоредна анализа МС модела и наплате загушења дата је у Табели 3.

Табела 3. Упоредна анализа МС-а и СР-а

Карактеристике	СР	МС
Уштеда времена	✓	✓
Смањење трошкова путовања	✓/x	✓
Смањење буке	✓	✓
Смањење загађења ваздуха	✓	✓
Социјална једнакост	x	✓
Политичка прихватљивост	x	✓/x
Повећање нивоа услуге	✓	✓
Ефикасна прерасподела капацитета	✓	✓
Приходи у буџету града	✓	x
Подстицај за ефикасније и еколошке видове превоза	✓	✓/x
Потенцијална сарадња са другим политикама	✓	✓

На основу упоредне анализе МС и СР модела може се закључити да имају исти утицај на негативне ефекте који настају као последица коришћења путничког аутомобила. Разлика између ова два модела уочава се код питања социјалне и политичке прихватљивости, где је МС модел у предности.

7. Закључак

У раду је представљен релативно нов концепт намењен решавању проблема загушења у саобраћају. Наплата загушења је оцењена као стратегија којом може да се оствари циљ у погледу смањења загушења у централним градским зонама. Међутим, због слабе прихватљивости наплате загушења од стране корисника, потребно је пронаћи алтернативе која ће са једне стране решити проблем загушења, а са друге бити прихваћене од стране корисника. Стога је МС модел замишљен као алтернатива наплати загушења, која треба да буде прихваћена од стране корисника.

Основна идеја МС модела је да се корисницима додели одређени број кредита које би трошили за путовања путничким аутомобилом. Управо ова подела кредита требало би да утиче на већу прихватљивост модела.

Анализом предложених модела уочено је да су за успешну примену модела три ставке означене као кључне - почетна расподела кредита, правила потрошње кредита и тржиште на коме би се додатни кредити размењивали (куповали и продавали). Почетну расподелу кредита је важно дефинисати на начин да се избегне дискриминација одређене групе корисника. На овај начин се обезбеђује једнакост корисника, што је од пресудног значаја за прихватљивост модела. На одговарајући начин дефинисана правила потрошње су од кључне важности за остварење дефинисаног циља у погледу смањења загушења. Такође, успостављање квалитетног тржишта у значајној мери утиче на прихватљивост модела. Ако је тржиште превише сложено, корисници неће бити заинтересовани да у њему учествују, што доводи до мање заинтересованости за модел, а самим тим и мање прихватљивости модела.

У последњих неколико година МС модел постаје предмет истраживања све већег броја експерата који се баве проблемом загушења у саобраћају. У будућим истраживањима било би значајно анализирати видовну расподелу корисника у случају увођења МС модела, коришћењем симулационих техника. Такође, како би се обезбедила успешна имплементација одређеног концепта управљања саобраћајним захтевима, неопходно је сагледати и ставове корисника.

Mobility management using Mobility Credits Models

Draženko Glavić^a, Marina Milenković^a, Ratko Pavlović^a

^a Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade

Abstract: *Traffic congestion is one of the biggest global problems worldwide, for which appropriate solution has not been found yet. Bearing that in mind, the paper presents a new approach for solving traffic congestion through "Mobility credits" model. This model is an alternative to congestion pricing - a concept that successfully solves the problem of traffic congestion, but which is not socially and politically acceptable due to the additional costs of users. The "mobility credits" model has not been applied in practice yet, but it is the subject of numerous analyzes, in order to determine the efficiency of this model in solving the problem of congestion. The paper gives an overview of previous research regarding the "Mobility credits" model.*

Key words: *Congestion, Mobility, Pollution, Mobility credits*

Literatura

- [1] Brands, D., Verhoef, E. T., Knockaert, J., & Koster, P. (2020) Tradable permits to manage urban mobility: market design and experimental implementation. *Transportation Research Part A* 137, 34-46.
- [2] Capstick, S.B., & Lewis, A. (2010). Effects of personal carbon allowances on decision-making: evidence from experimental simulation. *Climate Policy* 10, 369-384.
- [3] Coase, R.A. (1960). The problem of social cost. *Journal of Law and Economics* 3, 1-44.
- [4] Dales, J.H. (1968). *Pollution, property and prices: an essay in policy-making and economics*. Toronto: Toronto University Press.
- [5] Dogterom, N., Ettema, D., & Dijst, M. (2018). Behavioural effects of a tradable driving credit scheme: Result of an online stated adaptation experiment in the Netherlands, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 107, 52-64.
- [6] Fiorello, D., Fermi, F., Maffii, S., & Martino, A. (2010). Mobility rights for urban road pricing: a modelling analysis with a system dynamics approach. Paper presented at the 12th World Conference on Transport Research, July 11-15, Lisbon, Portugal.
- [7] Gärling, T., & Schuitema, G. (2007). Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. *Journal of Social Issues* 63, 139-153.
- [8] Glavić, D., & Milenković, M. (2016). "Comparative analysis of road tolling technologies. Proceedings of the II Serbian Road Congress, Belgrade, Serbia.
- [9] Glavić, D., Milenković, M., & Pavlović, R. (2017). Transport demand management through new congestion pricing-mobility credits. Proceeding of the VI International conference "Towards a Humane City, Novi Sad, Serbia. 379-384.
- [10] Glavić, D., Milenković, M., Trpković, A., Vidas, M., & Mladenović, M. N. (2017). Assessing sustainability of road tolling technologies. In International congress on transport infrastructure and systems, Rome.
- [11] Glavic, D., Mladenovic, M., Luttinen, T., Cicevic, S., & Trifunovic, A. (2017). Road to price: User perspectives on road pricing in transition country. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105, 79-94.

- [12] Harwatt, H., Tight, M., Bristow, A.L. & Günemann, A. (2011). Personal Carbon Trading and fuel price increases in the transport sector: an exploratory study of public response in the UK. *European Transport* 47, 47-70.
- [13] Karabbenborg, L., Mouter, N., Molin, E., Annema, J. A., van Wee, B. (2020). Exploring public perceptions of tradable for congestion management in urban areas, *Cities* 107, 102877.
- [14] Kockelman, K. M., & Kalmanje, S. (2005) Credit-based congestion pricing: a policy proposal and the public's response. *Transportation Research Part A* 39, 671-690.
- [15] Kuzović, L., Topolnik, D., & Glavić, D. (2010). Induced Traffic and its Treatment in the Evaluation of Motorway Projects. *Promet-Traffic&Transportation*, 22(6), 459-465.
- [16] Mladenović, M., Jolović, D., & Glavić, D. (2016). Policy implications for congestion pricing in the city of Belgrade. *Proceedings of the II Serbian Road Congress, Belgrade, Serbia.*
- [17] Milenković, M., Glavić, D., & Maričić, M. (2019). Determining factors affecting congestion pricing acceptability. *Transport Policy*, 82(C), 58-74.
- [18] Milenković, M., Glavić, D., & Mladenović, M. N. (2018). Decision-support framework for selecting the optimal road toll collection system. *Journal of Advanced transportation*, 2018.
- [19] 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.
- [20] Mitrovic, D., Stevanovic, A., & Glavic, D. (2020). Evaluation of Alternative Methods for Dynamic I-95 Express Lane Pricing. *Transportation Research Record*, 0361198120934791.
- [21] Raux, C. (2008). Tradable driving rights in urban areas: their potential for tackling congestion and traffic-related pollution. In: Ison, S., Rye, T. (Eds.), *The Implementation and Effectiveness of Transport Demand Management Measures*. Ashgate, Aldershot, 95–120.
- [22] Wallace, A.A., Irvine, K.N., Wright, A.J. & Fleming, P.D. (2010) Public attitudes to personal carbon allowances: findings from a mixed-method study. *Climate Policy* 10, 385-409.
- [23] Xu, M., Mussone, L., Grant-Muller, S. (2016). Effects of a tradable credits scheme on mobility management: a household utility based approach incorporating travel money and travel time budgets, *World Conference on Transport Research-WCTR 2016, Shanghai*, 1-10.
- [24] Yang, H., & Wang, X. (2011). Managing network mobility with tradable credits. *Transportation Research Part B* 45, 580-594.