

НАПЛАТА ЗАГУШЕЊА У ЦЕНТРАЛНИМ ГРАДСКИМ ЗОНАМА – ЕКОНОМСКИ, ЕКОЛОШКИ И ДРУШТВЕНИ УТИЦАЈ

Јелица Комарица, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду,
jelicakomarica98@gmail.com

Марина Миленковић, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду,
marina.milenkovic@sf.bg.ac.rs

Драженко Главић, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду,
tstkds@sf.bg.ac.rs

Резиме: Загушења у саобраћају представљају проблем са којим се суочавају многи градови, а нарочито њихове централне градске зоне (CZ). Настају као последица повећања саобраћајних захтева и константног раста степена моторизације. Управљање саобраћајним захтевима применом политике наплате загушења (CP) може значајно допринети да се поред смањења саобраћајног загушења, смање и његови негативни утицаји. Концепт CP заснива се на идеји да аутомобилима треба наплаћивати коришћење CZ, нарочито током вршних периода, како би се смањењем броја аутомобила у зони наплате, смањило и саобраћајно загушење. 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. Искуства градова, у којима је спроведена наплата загушења, указују на то да је за успешну имплементацију ове мере од великог значаја подршка јавности. Неки градови су успешно имплементирали CP, док су други, услед недовољне јавне и политичке подршке, доживели неуспех. Такође, резултати многобројних истраживања показују да примена политике CP поред тога што утиче на смањење броја аутомобила у CZ, утиче и на мању потрошњу горива, што за последицу има и смањену емисију загађујућих материја. Показало се да овакав вид управљања мобилношћу утиче и на смањење времена путовања, што доводи до повећања продуктивности корисника, а самим тим и економског раста. Имајући у виду претходно наведено, циљ овог рада јесте анализа економског, еколошког и друштвеног утицаја наплате загушења у CZ, како са аспекта корисника, тако и са аспекта управљача и друштва у целини. Свеобухватна анализа утицаја CP приказана у раду може представљати корисну основу за доношење одлука приликом дефинисања стратегија за решавање проблема саобраћајног загушења у градовима.

Кључне речи: саобраћајно загушење, наплата загушења, прихватање од стране јавности, емисија загађујућих материја, економска корист

1. УВОД

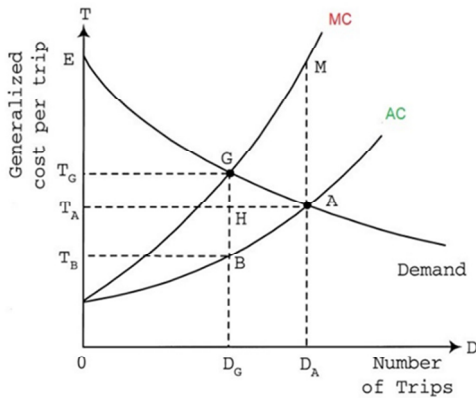
Саобраћајно загушење је деценијама уназад препознато као свакодневни проблем са којим се суочавају многи градови, а нарочито њихове централне зоне. Настаје услед убрзаног развоја градова и све већег пораста степена моторизације, док за последицу има бројне негативне ефекте као што су смањење брзине кретања, дуже време путовања, већа потрошња горива, повећана емисија штетних материја, бука, итд. Све чешће се за смањење загушења у саобраћају користе мере управљања мобилношћу, с обзиром да повећање постојећих капацитета уличне мреже утиче на појаву нових саобраћајних захтева. Мере управљања мобилношћу се генерално деле у две групе – Push и Pull. Push мере настоје да одврате људе од употребе путничких аутомобила, док Pull мере имају за циљ да промовишу употребу одрживих видова превоза. Једна од најзначајнијих Push мера односи се на контролу приступа путничким аутомобилима у централну зону града (CZ). Један од основних концепата контроле приступа јесте наплата загушења (CP) која се заснива на наплати коришћења централне градске зоне корисницима путничких аутомобила, посебно током вршних периода.

На основу политике наплате загушења која је успешно имплементирана у појединим градовима као што су Лондон, Стокхолм, Милано, Сингапур и Гетеборг, могу се уочити велике разлике у политикама наплате загушења. Тарифна политика CP се може 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. Упркос чињеници да је CP ефикасна политика и да значајно доприноси смањењу емисија загађујућих материја, њено прихватање од стране јавности сматра се најважнијом препреком при имплементацији. На пример, услед недовољне политичке подршке и јавног прихватања, имплементација наплате загушења није имала успеха у бројним градовима попут Хонг Конга, Њујорка, Единбурга, Манчестера итд. Такође, иако CP политика утиче на већу економску корист са аспекта друштва кроз смањено време путовања, повећану продуктивност и употребу система јавног превоза, уколико се за примену исте не користи адекватна технологија наплате, економска корист може бити негативна. Имајући наведено у виду, циљ рада је да се кроз преглед стручне литературе утврде економски, еколошки и друштвени утицаји наплате загушења у CZ, што може представљати корисну основу доносиоцима одлука приликом имплементације мере.

2. ЕКОНОМСКИ УТИЦАЈ НАПЛАТЕ ЗАГУШЕЊА

Економисти су деценијама препоручивали наплату загушења као начин да подстакну ефикасније коришћење транспортног система и решавање проблема загушења и загађења, обезбеђујући нето користи за друштво. Теоријска позадина наплате загушења ослањала се на основни економски принцип који подразумева да корисници треба директно да плаћају трошкове које намећу, као подстицај да

ефикасно користе одређене ресурсе. Другим речима, корисници који се крећу путевима са загушењем саобраћаја треба да плаћају новчану накнаду која је једнака разлици између маргиналних друштвених и приватних трошкова како би максимизирали друштвену нето корист (Слика 1), што представља СР политику.



Легенда кривих:
Marginal Cost – крива маргиналног друштвеног трошка;
Average Cost – крива просечног приватног трошка;
Demand – потражња/саобраћајни захтев.

Слика 1. Маргинални трошкови у условима загушења [1]

Смањењем саобраћајног загушења утиче се на смањено време путовања и потрошњу горива, већу брзину кретања, боље услове у току, повећану продуктивност корисника, а самим тим и већу економску корист друштва. Новчана средства добијена применом наплате загушења углавном се користе за унапређивање одрживих видова кретања као и система јавног превоза уз неопходну инфраструктуру. Међутим, значајан фактор представља тарифна политика од које ће већим делом зависити и прихватљивост СР политике, а самим тим и приход од исте. Као један од главних узрока повећаних трошкова саме имплементације система наводи се технологија наплате, од које може зависити економска оправданост политике.

Табела 1 приказује резултате истраживања који указују да СР политика са аспекта управљача пута није била економски оправдана, услед већих трошкова система, док су корисници имали мање економске трошкове.

Табела 1. Економски утицај наплате загушења

| Аутори | Локација | Метод | Резултати |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Prud'homme & Vocarejo, 2005) [2] | Лондон (УК) | Revealed Preference | Резултати истраживања указују да је применом СР политике остварена економска корист, која је мања од оперативних трошкова система, што указује на економски неуспех имплементације. |
| (Kopp & Prud'homme, 2010) [3] | Стокхолм (Шведска) | State Preference | Резултати истраживања указују да су трошкови имплементације и повећане понуде јавног превоза били већи од користи СР политике. |
| (AlRukaibi et al., 2021) [4] | Кувајт (Кувајт) | State Preference | Трошкови корисника су се смањили у распону између 27,77% и 43,75%. |

3. ЕКОЛОШКИ УТИЦАЈ НАПЛАТЕ ЗАГУШЕЊА

Становништво у градовима је у великој мери изложено екстерним последицама загађења ваздуха од стране друмског саобраћаја. Многим истраживањима је утврђено да количина емисије загађујућих материја из саобраћаја зависи од пређених возило-километара и фактора емисије. Фактори емисије зависе од типа

возила, врсте горива (бензин, дизел, биогаз, итд.) и од услова возње (вожња стани-крани, равномерно кретање) на уличној мрежи.

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. 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 претходних истраживања о утицају наплате загушења на емисију загађујућих материја од стране друмског саобраћаја. Из ове табеле се може закључити да наплата загушења значајно утиче на смањење емисије загађујућих материја као што су CO, NO_x, HC, CO₂, NO₂, PM₁₀ чиме се доприноси бољем квалитету ваздуха, а самим тим и мањем загађењу животне средине.

Табела 2. Ефекти утицаја СР на емисију штетних материја

| Аутори | Локација | Циљ | Метод | Резултати |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Eliasson et al., 2009)[5] | Стокхолм (Шведска) | CO NO _x | State Preference | Предвиђа се смањење емисије загађујућих материја CO, NO _x за 14% и 8,5% респективно. |
| (Coria et al., 2015) [6] | Стокхолм (Шведска) | NO ₂ PM ₁₀ | State Preference | Резултати показују да би се емисије (у просеку) NO ₂ и PM ₁₀ смањиле за 0,7% и 0,3% респективно током године. |
| (Wang et al., 2015) [7] | Кина | CO ₂ | State Preference | Емисије CO ₂ смањене су за 18,9%. |
| (Wu et al., 2017) [8] | Пекинг (Кина) | CO HC NO _x | State Preference | Смањење емисија CO и HC за 60–70% и смањење NO _x емисије за 35 – 45% унутар зоне наплате загушења. |

Поред приказаних резултата, којим СР политика има позитивне ефекте, истраживачи попут Wu et al. [8] дошли су до закључка да је поред смањеног загађења унутар зоне наплате, дошло до повећања емисија загађујућих материја ван исте. Такође, услед преласка кретања са путничког аутомобила на јавни превоз у Лондону, повећан је број пређених возило-километара од стране аутобуса и такси возила на дизел погон, што знатно утиче на пораст штетних NO₂ честица [9].

4. ДРУШТВЕНИ УТИЦАЈ НАПЛАТЕ ЗАГУШЕЊА

Подршка јавности има значајну улогу у успеху оних транспортних политика чије мере значајно утичу на понашање и начин живота корисника, као што је политика наплате загушења. Услед недовољног информисања о самој политици и ефектима њене примене, као и вршења наплате за нешто што је до тада било бесплатно, одговор јавности је често био негативан.

На основу претходно спроведених истраживања, може се доћи до закључка да социо-економске карактеристике корисника као што су старост, статус запослења, просечан лични приход и навике корисника као што су удаљеност места становања и радног места од ЦЗ, вид кретања у одређене сврхе у/кроз ЦЗ, значајно утичу на спремност корисника да прихвате политику наплате загушења.

Табела 3 приказује резултате појединих истраживања чији је циљ био да се утврди спремност корисника за прихватање СР политике. Резултати указују на то да

су корисници у великој мери спремни да прихвате овакав концепт управљања мобилношћу, с тим да је прихватљивост значајно већа након увођења СР мере у односу на период истраживања пре њене имплементације. То указује да корисници имају позитиван став према том концепту након остваривања позитивних ефеката по питању саобраћајног загушења.

Табела 3. Спремност корисника за прихватање СР политике

| Аутори | Локација | Метод | Резултати |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (O'mahony et al., 2000) [10] | Дублин (Ирска) | Stated preference | 45% испитаника подржало концепт наплате загушења, док је 55% било против. |
| (Bhatt Kiran et al., 2008) [11] | Лондон (УК) | Revealed preference | Пре увођења наплате загушења, јавна подршка је износила 40%, док је након примене износила 50%. |
| (Schuitema et al., 2010) [12] | Стокхолм (Шведска) | Stated preference | Резултати показују да је 51% испитаника подржало концепт наплате загушења. |
| (Liu et al., 2018) [13] | Мелбурн (Аустралија) | Stated preference | 42% испитаника је подржало концепт наплате загушења, 38% је било против, док је 20% испитаника остало неутрално. |

Такође, поједина истраживања су се фокусирала на то како би наплата загушења требало да буде у чврстој вези са искоришћеношћу прихода у корист корисника, како би се максимизирале шансе за јавну подршку. На пример, у Лондону и Стокхолму је од стране градске управе донета одлука да се приход од наплате загушења у већој мери искористи за побољшање јавног превоза, што је и утицало на већу јавну подршку.

5. ЗАКЉУЧАК

Као резултат све веће употребе путничких аутомобила и постојећег дебаланса саобраћајних захтева и капацитета уличне мреже, долази до појаве саобраћајног загушења. Саобраћајно загушење за последицу има повећање временских губитака и времена путовања, повећање трошкова путовања, загађења животне средине, итд. што има значајне негативне ефекте како на корисника тако и друштво у целини. Једна од све чешће коришћених мера за смањење саобраћајног загушења и његових негативних утицаја јесте наплата загушења. Иако је овакав вид управљања мобилношћу дао позитивне резултате у многим градовима где је успешно имплементиран, главни недостатак ове мере представља јавна подршка. Услед недовољне информисаности о самој политици и њеним позитивним ефектима, али и утицаја социоекономских карактеристика корисника, резултати истраживања указују да је спремност корисника да прихвате овакву меру много већа у периоду након у односу на период пре њене имплементације.

Резултати истраживања такође указују да са смањењем саобраћајног загушења, долази до смањења трошкова горива и времена путовања, што доприноси смањењу трошкова корисника и његовој повећаној продуктивности. Међутим, како би политика била економски оправдана са аспекта управљача, неопходно је применити адекватну технологију наплате чији оперативни трошкови неће бити већи од економске користи политике. Са еколошког аспекта, увођење наплате загушења у ЦЗ градова, утицало је на смањење емисија загађујућих материја услед смањења

кретања путничким аутомобилима, што је довело и до смањења загађења животне средине.

Дефинисање политике наплате загушења која би била подржана од стране јавности, још увек представља један од изазова са којим се суочавају стручњаци из ове области. Такође, поред смањења загађења животне средине коју доприноси примена ове мере, важно је пре имплементације спровести анализу потенцијалних трошкова и користи како би се постигла што већа економска корист како са аспекта корисника тако и са аспекта управљача пута.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Yang, H., & Huang, H. J. (1998). Principle of marginal-cost pricing: How does it work in a general road network? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 32(1), 45–54.
- [2] Prud'homme, R., & Bocarejo, J. P. (2005). The London congestion charge: A tentative economic appraisal. *Transport Policy*, 12(3), 279–287.
- [3] Kopp, P., & Prud'homme, R. (2010). THE ECONOMICS OF URBAN TOLLS: LESSONS FROM THE STOCKHOLM CASE. *INTERNATIONAL JOURNAL OF TRANSPORT ECONOMICS*, 195–221.
- [4] AlRukaibi, F., AlRukaibi, D., AlBurait, A., & Al-Mutairi, A. (2021). The impact of congestion charging technique on traffic flow and atmospheric pollution in Kuwait City. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 9(1), 51–62.
- [5] 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>
- [6] Coria, J., Bonilla, J., Grundström, M., & Pleijel, H. (2015). Air pollution dynamics and the need for temporally differentiated road pricing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 178–195. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2015.03.004>
- [7] Wang, Y., Peng, Z., Wang, K., Song, X., Yao, B., & Feng, T. (2015). Research on urban road congestion pricing strategy considering carbon dioxide emissions. *Sustainability (Switzerland)*, 7(8), 10534–10553. <https://doi.org/10.3390/su70810534>
- [8] 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.
- [9] Green, C. P., Heywood, J. S., & Navarro Paniagua, M. (2020). Did the London congestion charge reduce pollution? *Regional Science and Urban Economics*, 84.
- [10] O'mahony, M., Geraghty, D., & Humphreys, I. (2000). Distance and timebased road pricing trial in Dublin Environment Transport Interface View project Deduping View project.
- [11] Bhatt Kiran, Higgins Thomas, & Berg John T. (2008). Lessons Learned From International Experience in Congestion Pricing Final Report.
- [12] Schuitema, G., Steg, L., & Forward, S. (2010). Explaining differences in acceptability before and acceptance after the implementation of a congestion charge in Stockholm. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(2), 99–109.

[13] Liu, Z., Shiwakoti, N., & Bie, Y. (2018). Measuring the public acceptance of urban congestion-pricing: A survey in Melbourne (Australia). *Transport*, 33(4), 902–912.

SUMMARY

CONGESTION PRICING IN CENTRAL CITY ZONES - ECONOMIC, ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACT

Abstract: Traffic congestion is a problem faced by many cities, especially their central urban areas (CZ). It occurs as a consequence of increasing traffic requirements and constant growth of the degree of motorization. Traffic requirements management by implementing congestion pricing (CP) policy can significantly contribute to reducing not only traffic congestion, but also its negative impacts. The concept of CP is based on the idea that cars should be charged for the use of CZ, especially during peak periods, in order to reduce traffic congestion by reducing the number of cars in the toll zone. CP tariff policy can differ significantly depending on whether the payment is made on a daily basis or on the basis of the number of entries in the CZ, whether the payment is made on all days of the week or only on working days in certain time periods, and whether the price depends on the average occupancy of the vehicle. The experience of cities, where congestion collection has been carried out, indicates that public support is of great importance for the successful implementation of this measure. Some cities have successfully implemented CP, while others, due to insufficient public and political support, have failed. Also, the results of numerous studies show that the application of CP policy, in addition to reducing the number of cars in the CZ, also affects lower fuel consumption, which results in reduced emissions of pollutants. It has been shown that this type of mobility management also reduces travel time, which leads to increased user productivity, and thus economic growth. Having in mind the above mentioned, the aim of this paper is to analyze the economic, environmental and social impact of congestion collection in CZ, both from the perspective of users and from the perspective of managers and society as a whole. The comprehensive analysis of the impact of CP presented in the paper can be a useful basis for decision-making when defining strategies for solving the problem of traffic congestion in cities.

Keywords: traffic congestion, congestion collection, public acceptance, pollutant emissions, economic benefit