

EMISIJA CO₂ PUTNIČKIH AUTOMOBILA U SRBIJI*

Radomir Mijailović
Saobraćajni fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Rad se bavi rešavanjem problema emisije CO₂ u Srbiji koja potiče od putničkih automobila koja koriste konvencionalan goriva. U radu je korišćen matematički model za određivanje optimalnog životnog veka putničkih automobila. Posebna pažnja posvećena je eksploataciji, održavanju i recikliranju. Analizom voznog parka Srbije uočena su i kvantifikovana potencijalna rešenja za smanjenje emisije CO₂. U radu je analiziran i uticaj uvoza polovnih putničkih automobila na emisiju CO₂

Ključne reči: ugljendioksid – CO₂, putnički autmobil, životni ciklus

1. Uvod

SMANJENJE EMISIJE CO₂ KOJA POTIČE OD PUTNIČKIH automobila predstavlja jedan od svetskih ekoloških ciljeva. Propisom Evropske unije br. 443/2009 postavljen je sledeći cilj: srednja emisija CO₂ automobila ne bi trebalo da pređe 130g/km od 2015. godine, da bi se od 2020. godine prethodna granica trebala spustiti na 95 g/km. Veliki broj država Evropske unije je definisalo dugoročne planove čijom se realizacijom planira da emisije CO₂ 2050. godine bude za više od 50% manja u poređenju sa emisijom 2006. godine (Kawase i Matsuoka 2006, 2113). Rešavanjem problema smanjenja emisije CO₂ bavilo se više autora.

radomirm@sf.bg.ac.rs

* Istraživanje je realizovano uz podršku Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (projekat br. 36010).

Kwon je određivao emisije CO₂ putničkih automobila u Velokoj Britaniji, za period od 2000. do 2030. godine, za različite moguće scenarije (Kwon 2005, 175). Autor je tokom istraživanja analizirao uticaj sledećih rešenja na emisiju CO₂: smanjenje pređenog puta, uvođenje telekomunikacionih tehnologija, održiv razvoj, povećanje učešća manjih automobila i povećanje učešća automobila sa pogonom na alternativna goriva.

Zervas analizira zavisnost tehničkih karakterisitka putničkih automobila EU i emisije CO₂. Autor analizira period od 1995. do –2003. godine (Zervas 2010a, 5413; 2010b, 5426; 2010c, 5442).

Održavanje je detektovano kao aktivnost koja može imati značajan uticaj na emisiju. Autori u radu (Nederveen, Konings i Stoop 2003, 41) zaključuju da dobro održavanje starih automobila može imati jednak ili čak i veći pozitivni efekat u poređenju sa efektom koji se dobija kupovinom novih automobila.

Srbija kao jedna od potencijalnih članica EU mora uzeti aktivno učešće u procesu smanjenja emisije CO₂. U radu su analizirana rešenja kojima se utiče na smanjenje emisije koja potiče od automobila koji koriste benzin i dizel goriva. Automobili koji koriste konvencionalna goriva su izabrani jer čine najveći deo flote putničkih automobila Srbije. Analizirajući slučaj Srbije uočena su i kvantifikovana rešenja za smanjenje i ravnomerniju raspodelu emisije CO₂ u Srbiji. Posebna pažnja posvećena je eksploataciji, održavanju i recikliranju automobila. Takođe, poređene su uštede u emisiji koje potiču nabavkom novog i nabavkom polovnog automobila iz uvoza.

Analizom potencijalnih rešenja za smanjenje emisije CO₂ u Srbiji zaključeno je da se rešavanju ovog problema mora pristupiti kako sa državnog tako i sa lokalnog nivoa. Zahvaljujući ovom zaključku zavisno od potencijalnog rešenja dodeljeni su i odgovarajući zadaci kako gradovima, tako i državi kao celini.

2. Model

Kvantifikovanje mogućnosti za smanjenje emisije CO₂ je urađeno primenom modela koji je razvijen od strane autora ovog rada u referenci (Mijailović 2013, 869). U prethodnom radu razvijen je nov matematički model za određivanje optimalnog životnog veka putničkog automobila na bazi kriterijuma minimizacije emisije CO₂.

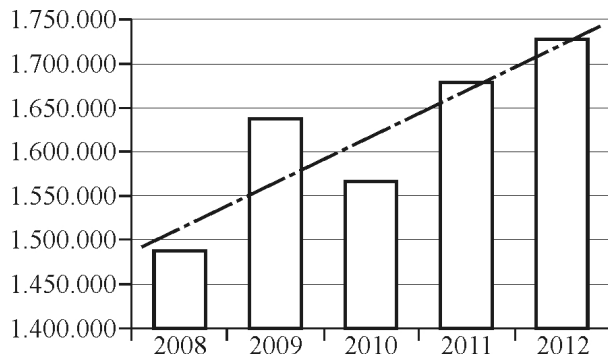
Životni ciklus putničkog automobila modeliran je sa osam faza: proizvodnja materijala, proizvodnja delova automobila, montaža, distribucija automobila, eksploatacija, distribucija rezervnih delova automobila, održavanje i rastavljanje. Detaljni matematički modeli svake od faza se mogu naći u radu (Mijailović 2013, 869). Korišćenjem ovog modela mogu se odrediti optimalni životni vek putničkog automobila i emisija CO₂ svake od faza životnog ciklusa kao funkcija od:

- mase putničkog automobila;
- vrste materijala od kog je izrađen automobil;
- procenta ponovnog korišćenja, popravljanja, i recikliranja;
- tipova energije i njihovog učešća u proizvodnji materijala, proizvodnji delova, montaži i rastavljanju automobila;
- tipa goriva pogonskog motora (benzin i dizel);
- zapremine motora;
- specifične emisije CO₂ novog automobila;
- pređenog puta automobila;
- perioda popravke;
- tolerancije specifične emisije CO₂.

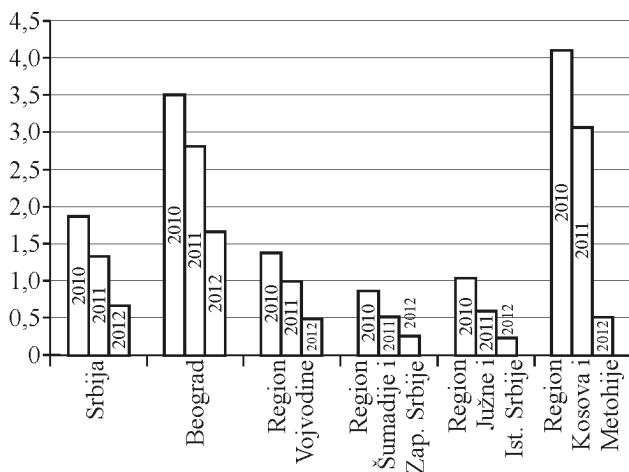
3. Analiza postojećeg stanja

Broj putničkih automobila u Srbiji je u porastu. Do prethodnog zaključka može se doći analizom rezultata prikazanih na grafiku (Slika 1), a koji prikazuje broj automobila u periodu od 2008. do 2012. godine. U 2008. godini u Srbiji je bilo registrovano 1.486.174 automobila. Do 2012. godine taj broj se povećao za oko 16% i iznosio je 1.726.464 automobila. Korelacionom analizom statističkih podataka može se doći do zaključka da prosečno godišnje povećanje broja automobila iznosi 52.109 (koeficijent korelacije je 0,87). Analizom rezultata može se zaključiti da srpsko tržište pokazuje potrebu za povećanjem broja automobila koji čine njen vozni park.

Sa aspekta smanjenje emisije najpovoljnije rešenje bi bilo da se povećana potreba tržišta zadovoljava nabavkom novih automobila. Analizom broja novih putničkih automobila može se zaključiti da se njihov broj smanjuje. Potrebu za prosečnim povećanjem broja putničkih automobila od 52.109 automobila srpsko tržište je u 2010. godini zadovoljilo sa oko 56% novih automobila, da bi u 2012. godini prethodni procenat opao na oko 22%.



Slika 1. Ukupan broj putničkih automobila¹

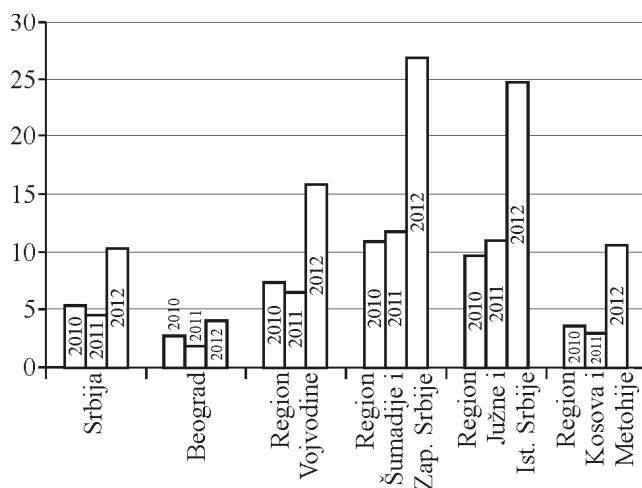


Slika 2. Procentualno učešće novih putničkih automobila u ukupnom broju automobila

Procentualno učešće novih putničkih automobila u ukupnom broju putničkih automobila koji čine flotu Srbije opada tokom poslednjih godina (Slika 2). Procentualno učešće za teritoriju Srbije je iznosilo 1,8%, 1,3% i 0,7% za godine 2010, 2011. i 2012. respektivno. Analizom grafika (Slika 3.) koji pokazuje odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila može se zaključiti da do povećanja ukupnog broja putničkih automobila dolazi prvenstveno zahvaljujući nabavci polovnih automobila iz uvoza. Odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih

1 Grafici koji su prikazani na Slikama 1, 2. i 3. urađeni su korišćenjem statističkih podataka Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije Preuzeto sa: webzs.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx.

automobila za teritoriju Srbije je iznosio 5,3, 4,5 i 10,2 za godine 2010, 2011. i 2012. respektivno.



Slika 3. Odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila

Najveći broj novih automobila nalazi se u Beogradu – oko 60%. Manji broj nalazi se u Vojvodini i centralnoj Srbiji – po oko 19%. Najveći odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila javlja se u regionima centralne Srbije (za 2012. je iznosio 26,8% i 24,8%), dok se najmanji odnos javlja u Beogradu (za 2012. je iznosio 4%).

Analizom raspodele ukupnog broja automobila može se zaključiti da Beograd, Vojvodina, region Šumadije i Zapadne Srbije i region Južne i Istočne Srbije učestvuju sa oko 25% od ukupne flote Srbije, dok je učešće Kosova i Metohije oko 1%.

Flota putničkih automobila Srbije, pa tako i zagađenje koju ona pravi, nije ravnomerno raspodeljena. Poredeći broj automobila i površinu regiona može se zaključiti da je u najnepovoljnijem položaju Beograd (134 automobila/km² za 2012. godinu). Prethodni odnos je znatno manji za ostale regione: Vojvodina – 21, region Šumadije i Zapadne Srbije – 17, region Južne i Istočne Srbije – 15, Kosovo i Metohija – 1 (za 2012. godinu). Rukovodeći se prethodnim rezultatima može se doći do zaključka da problem povećanja emisije usled zagađenja saobraćaja je u Beogradu u poređenju sa drugim gradovima dodatno izražen.

Starost putničkih automobila u Srbiji je veća u poređenju sa većinom država Evrope. Zavisno od izvora starost putničkih uatomobila u Srbiji se nalazi u rasponu između 14 i 15 godina.²

Putnički automobili tokom svoje eksploatacije emituju veću količinu emisije CO₂ ukoliko se pravovremeno ne održavaju (Mijailović 2013, 869).

Analizom postojećeg stanja mogu se lokalizovati sledeći problemi čijim se rešavanjem može smanjiti ukupna emisija CO₂ koja potiče od putničkih automobila koja koriste konvencionalna goriva:

- procentualno učešće novih putničkih automobila u ukupnom broju putničkih automobila opada tokom poslednjih godina;
- srpsko tržište pokazuje potrebu za povećanjem broja automobila koji čine njen vozni park;
- broj polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza je više puta veći od broja novih putničkih automobila;
- flota putničkih automobila, pa tako i zagađenje koju ona pravi, nije ravnomerno raspodeljena po regionima;
- starost putničkih automobila u Srbiji je veća u poređenju sa većinom država Evrope;
- u Srbiji postoji problem nepravovremenog održavanja putničkih automobila.

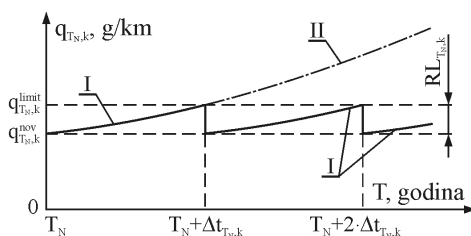
4. Analiza potencijalnih mogućnosti za smanjenje emisije CO₂ u Srbiji

Problemi koji su uočeni u prethodnom poglavlju se mogu rešiti primenom sledećih rešenja:

- tehnički pregledi u okviru redovne godišnje kontrole tehničke ispravnosti moraju kontrolisati i količinu emitovanog CO₂ u jedinicama g/km;
- povećati kontrolu emisije CO₂ kroz stimulisane vanrednih dobrovoljnih kontrola emisije i prinudne kontrole;
- napraviti zone u okviru kojih se mogu koristiti putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene;
- u prethodnim zonama stimulisati korišćenje drugih vrsta transportnih sredstava, npr. bicikala;

- stimulisati kupovinu novih putničkih automobila sa posebnim osvrtom na kupovinu automobila koji emituju manju količinu CO₂;
- obezbediti kontrolisan uvoz polovnih automobila;
- unaprediti ELV sistem;
- izraditi mapu emisije štetnih produkata saogrevanja.

Analizom rada tehničkih pregleda može se zaključiti da oni u okviru redovne godišnje kontrole tehničke ispravnosti putničkih automobila ne kontrolišu količinu emitovanog CO₂. Procentulano učešće produkata saogrevanja nam ne daje pravu ocenu emisije. Proizvođači u katalogima svojih automobila obavezno navode količinu emisije CO₂ u jedinica-ma g/km. Emisija se tokom eksploatacije povećava usled nedostatka pravovremenog održavanja (kriva II – Slika 4).



Slika 4. Grafici promene specifične emisije tokom eksploatacije:

*I – sa pravovremenim održavanjem,
II – bez pravovremenog održavanja
(Mijailović 2013, 869)*

Izrazi kojima se opisuje prethodna zavisnost su dati u funkciji od vrste pogonskog goriva i zapremine motora (Mijailović 2013, 869; Kaplanović i Mijailović 2012, 470). Njihovom primenom dolazimo do zaključka da u slučaju Yuga (jedan od najzastupljenijih automobila u Srbiji) čija je prosečna starost 15 godina (prosečna starost automobila u Srbiji) povećanje emisije CO₂ usled nepravovremenog održavanja iznosi oko 30%. U katalogima proizvođača ne mogu se naći podaci o emisiji CO₂ Zastavinih automobila. Primenom funkcije zavisnosti specifične emisije CO₂ od potrošnje goriva (Momčilović, Vujanović, Mijailović i Papić 2009, 1) dolazimo do zaključka da specifična emisija CO₂ Yuga u kombinovanom saobraćaju iznosi oko 180 g/km. Prethodni rezultat se odnosi na emisiju u trenutku kada je automobil bio nov. U Kragujevcu je 2006. godine bilo registrovano 21.846 automobila Zastavine proizvodnje (Pešić i Đokić 2007). Uvodeći pretpostavku da svi Zastavini automobili emituju istu količinu CO₂ (180 g/km), kao i da je prosečna starost automobila 15 godina dobijamo rezultat da Zastavini automobili godišnje emituju oko 46.520 tCO₂ za slučaj pravovremenog održavanja. Nepravovremenim održavanjem emisija se povećava na oko 60.476 tCO₂. Ukoliko se prethodni rezultati konvertuju u novac putem analize eksternih troškova, tj. ukoliko se iskoristi podatak da eksterni trošak emisije CO₂ iznosi 0,035 EUR/kgCO₂ (European Commission 2009), možemo izračunati da ukupni eksterni tro-

šak koji potiče od emisije CO₂ Zastavinih automobila u Kragujevcu u 2006. godini je iznosio oko 1.628.200 EUR za slučaj pravovremenog održavanja, odnosno za slučaj nepravovremenog održavanja 2.116.660 EUR. Poredeći prethodne rezultate zaključujemo da se u Kragujevcu pravovremenim održavanjem Zastavinih automobila mogla smanjiti emisija CO₂ za oko 13.956 t (488.460 EUR).

Tehnički pregledi moraju uzeti glavnu ulogu u stimulanju pravovremenog održavanja automobila. Zakonskom regulativom oni nisu obavezni da mere količinu emitovanog CO₂. Takođe, nije definisana ni tolerancija emisije CO₂ ($RL_{TN,k}$ – Slika 4.), odnosno gornja granica emisije ($q_{TN,k}^{\text{limit}}$ – Slika 4). Zadatak države bi trebao da bude donošenje pravnih akata kojima bi se ovaj nedostatak ispravio.

Do donošenja pravne regulative na lokalnom nivou trebalo bi stimulisati nabavku opreme za kontrolu količine emitovanog CO₂. Posle nabavke neophodne opreme zadatak na lokalnom nivou bi morao biti stimulanje vanrednih dobrovoljnih kontrola emisije CO₂, kao i edukacija vlasnika automobila. Vlasnici putničkih automobila su nedovoljno edukovani o odnosu održavanja i emisije. Vlasnici automobila u većini slučajeva ne vide svoj interes u smanjenju emisije. Eksterni trošak usled emisije za većinu predstavlja imaginaran pojam. To se ne može reći za potrošnju goriva. Za vlasnika prosečnog Yuga je jasniji podatak da pravovremenim održavanjem na potrošenom gorivu godišnje može da uštedi oko 400 EUR. Edukaciju je zato u početku potrebno bazirati na stimulanju vlasnika automobila da izdvajaju manje novca za gorivo koje njihovi automobili troše. Ukoliko iskoristimo podatak da između emisije CO₂ i potrošnje goriva postoji linearna veza to se može zaključiti da se edukacijom o mogućnostima smanjenja potrošnje goriva istovremeno vrši i edukacija o mogućnostima smanjenja CO₂.

U prethodnom poglavlju je dokazano da flota putničkih automobila Srbije, pa tako i zagađenje koju ona pravi, nije ravnomerno raspodeljena. U najnepovoljnijem položaju je Beograd sa 134 automobila/km². Radi poređenja možemo navesti podatak da za Kragujevac prethodni rezultat iznosi oko 55. Za Beograd dodatan problem predstavlja neravnomernost raspodele intenziteta saobraćaja. Kada se tome doda podatak o velikoj prosečnoj starosti flote to problem zona Beograda sa povećanim intenzitetom saobraćaja postaje još veći. U rešavanju ovog problema glavnu ulogu treba da uzmu gradovi koji bi morali sprovesti sledeće aktivnosti:

- uočiti zone u kojima se javlja povećana emisija;
- napraviti zone u okviru kojih se mogu kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene;

- odrediti dopuštenu specifičnu emisiju CO₂ za prethodne zone;
- u prethodnim zonama stimulisati korišćenje alternativnih vrsta transportnih sredstava, npr. bicikala.

Na polju stimulanja korišćenje alternativnih vrsta transportnih sredstava se mogu uočiti određene aktivnosti. JKP „Parking servis“ Beograd svojim korisnicima nudi uslugu korišćenja električnih bicikala kojom želi da doprinese borbi za očuvanje životne sredine i time utiče na svest ljudi o potrebi korišćenja obnovljivih izvora energije i smanjenja emisije štetnih gasova (Preuzeo sa: www.parking-servis.co.rs).

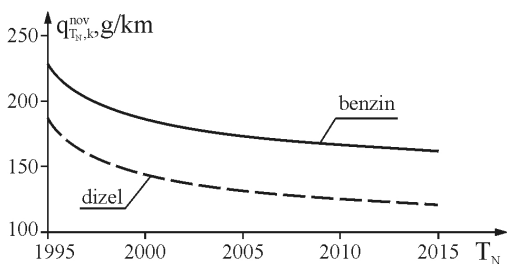
Formiranje zona u kojima bi se mogli kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene bi za posledicu imale:

- ravnomerniju raspodelu emisije;
- stimulanje kupovine „čistijih“ automobila;
- stimulanje pravovremenog održavanja.

Analizom flote putničkih automobila zaključili smo da ukupan broj putničkih automobila raste poslednjih godina (Slika 1), kao i da broj novih automobila opada. Takođe, prosečna starost putničkih automobila u Srbiji je veća u poređenju sa većinom država Evrope. Dodatan problem predstavlja činjenica da Zastavini automobili još uvek imaju dominantno učešće u voznom parku Srbije u poređenju sa automobilima drugih proizvođača. U radu (Mijailović 2013, 869) dokazano je da se emisija CO₂ novih automobila smanjuje sa povećanjem godine u kojoj je model automobila razvijen. Yugo 55 razvijen je 1980. godine i proizvodio se sve do 2008. godine. To znači da se u Srbiji 2008. godine mogao kupiti automobil zastarele tehnologije koji je emitovao znatno veću količinu CO₂ u poređenju sa modelima koji su razvijeni 2008. godine a da su pri tome imali neznatno veću masu. U istraživanju (Mijailović 2013, 869) izvedena je funkcija kojom se povezuje specifična emisija novog automobila sa njegovom masom, godinom u kojoj je razvijen model, vrstom pogonskog goriva i zapreminom motora. Njenom primenom dolazimo do zaključka da bi automobil modela iz 2008-e godine koji bi imao jednaku masu kao i Yugo emitovao oko 113 gCO₂/km, a što predstavlja uštedu od 67 gCO₂/km.

Dodatni nedostatak starijih modela predstavlja činjenica da se prilikom njihovog razvijanja znatno manje pažnje posvećivalo reciklabilnosti, ponovnom korišćenju i oporavku elemenata nego što je to definisano Direktivom 2000/53/EC. U radu (Mijailović 2013, 869) je pokazano da se primenom najstrožijih uslova postavljenih Direktivom 2000/53/EC optimalni životni vek automobila može prome-

nit i čak i do 70% u poređenju sa slučajem kada se pred proizvođača ne postavljaju nikakvi uslovi u pogledu reciklabilnosti, ponovnog korišćenja i oporavka.



Slika 5. Grafici zavisnosti specifične emisije novog automobila od godine u kojoj je model automobila razvijen za slučaj mase automobila od 1200 kg

noloških rešenja emisija modela automobila iz 2000. godine je bila manja za oko 19% u poređenju sa modelima iz 1995. godine. Takođe, emisija modela iz 2005, 2010. i 2015. godine je u odnosu na model iz 1995. godine bila manja za 25%, 28% i 30%, respektivno. Prethodni rezultati nas upućuju na sledeće zaključke:

- proizvođači motora sa konvencionalnim gorivima dostižu tehnološke limite na polju smanjenja emisije CO₂,
- potrebno je stimulisati kupovinu putničkih automobila manje mase.

Proces stimulisanja kupovine putničkih automobila manje mase predstavlja zadatak države i gradova. Država svoj uticaj može ostvariti korigovanjem metodologije za izračunavanje godišnjih poreza putničkih automobila. Porezi bi mogli biti delimično ili u potpunosti bazirani na emisiji CO₂. Aktuelne metodologije za određivanje godišnjih poreza u nekim državama EU, kao i predlog nove metodologije je opisan u radu (Kaplanović i Mijailović 2012, 470). Gradovi bi u stimulisanju kupovine putničkih automobila manje mase mogli da uzmu učešće formiranjem zona u kojima bi se mogli kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene.

U prethodnom poglavlju smo pokazali da se u Srbiji povećava odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila. Prethodni trend je nastao kao posledica ekonomske krize koja je kod nas već dugo prisutna. Ovde se postavlja sledeća dilema: da li je povoljnije rešenje da se uvođenjem destimulativnih mera utiče na smanjenje kupovine polovnih automobila iz uvoza ili da se obezbedi kontrolisan uvoz polovnih automobila?

Uvođenje destimulativnih mera (uloga države) bi prosečnog srpskog vozača usmeravalo na produžetak korišćenja svojih starih automobila i to sve dok ne bude mogao da kupi nov automobil. Takvo rešenje bi za posledicu moglo imati povećanje prosečne starosti srpske flote, kao i korišćenje automobila koji emituju značajno više CO₂ nego što emituju polovni automobili iz uvoza. Po mišljenju autora ovog rada ovo rešenje ne bi dalo zadovoljavajuće rezultate.

Ranije smo zaključili da proizvođači motora sa konvencionalnim gorivima dostižu tehnološke limite na polju smanjenja emisije CO₂. Analizom rezultata prikazanih na Slici 5. možemo zaključiti da je smanjenje specifične emisije CO₂ posle 2005. godine minimalno. Direktivom 2000/53/EC su 2006. i 2015. godina označene kao godine u kojima je potrebno zadovoljiti određene kriterijume iz oblasti reciklabilnosti, ponovnog korišćenja i oporavka. U radu (Mijailović 2013, 869) dokazano je da zadovoljenje kriterijuma iz direktive 2000/53/EC bitno utiče na optimalni životni vek putničkih automobila. Rukovodeći se prethodnim zaključcima neophodno bi bilo zakonski propisati 2006. godinu kao graničnu dozvoljenu godinu u kojoj je model putničkog automobila koji se uvozi razvijen. Određivanje maksimalne dozvoljene starosti automobila predstavlja problem višekriterijumske analize koja nije tema ovog rada.

Značajan problem koji se javlja prilikom uvoza polovnih automobila nivo njihove tehničke ispravnosti. Nedovoljan nivo tehničke ispravnosti za posledicu može imati da je automobil kao nov emitovao malu količinu CO₂ ali da je usled svoje tehničke neispravnosti u trenutku uvoza u Srbiju ta količina značajno povećana. Iz tog razloga kontrolisan uvoz polovnih automobila bi morao da uključi i strogu kontrolu tehničke ispravnosti automobila iz uvoza.

Prethodni problem je uočen i na njenom rešavanju se aktivno radi. U prilog tome ide i podatak da se od 19.04.2014. godine počelo sa primenom izmenjenog pravilnika za uvoz polovnih automobila.

Primenom modela opisanog u drugom poglavlju zaključujemo da kriterijumi koji su postavljeni u direktivi 2000/53/EC značajno utiču na emisiju CO₂ koja se ostvari tokom proizvodnje materijala od kog se izrađuje automobil. Kao primer navedimo automobile sa sledećim karakteristikama: benzinski motor, zapremina motora je veća od 2000 cm³, masa automobila je 1600 kg. Primenom kriterijuma direktive 2000/53/EC koji su počeli da važe 2006. godine tokom proizvodnje materijala, kao jedne od faza životnog ciklusa automobila, emituje se za oko 52% manje CO₂ u poređenju sa slučajem kada je procenat reciklabilnosti, ponovnog korišćenja

i oporavka jednak nuli. Još veća ušteda se javlja ukoliko se primene kriterijumi koji bi trebalo da važe od 2015. godine – oko 60%. Prethodni rezultati nas upućuju na zaključak da je razvoju ELV-a neophodno posvetiti veliku pažnju.

ELV sistem u Srbiji predstavlja sistem na čijem razvoju je neophodno još dosta raditi (Dabić, Miljuš i Mijailović 2010, 47). Na njegovom razvoju bi veću ulogu trebalo da preuzmu gradovi. Kako se po Srbiji kreće veliki broj starih automobila, a kako je cilj smanjiti njihov broj to je logičan zaključak da se može očekivati povećan broj automobila koji će biti povučen iz eksploatacije. Gradovi su ti koji biraju da li će ti automobili činiti deo otpada i tako opterećivati životnu sredinu ili će ponovo iskoristiti materijale od kojih su izrađeni ti automobili.

Emisiju koja potiče od putničkih automobila kako u lokalnim zajednicama tako i u Srbiji je neophodno stalno pratiti. Mera kvaliteta realizacije predloga obrađenih u ovom radu može biti predstavljena preko mape emisije štetnih produkata saogrevanja, a sve po ugledu na referencu (Preuzeto sa: www.epa.gov). Primena mapa emisije bi lokalnim zajednicama pružila mogućnost analize efekata uticaja aktivnosti lokalnih zajednica na smanjenje emisije.

5. Zaključak

Srbija kao jedna od potencijalnih članica EU mora uzeti aktivno učešće u procesu smanjenja emisije CO₂. Analizom rešenja kojima se utiče na smanjenje emisije CO₂ zaključeno je da se rešavanju ovog problema mora pristupiti kako sa državnog tako i sa lokalnog nivoa.

Gradovi bi mogli uzeti aktivno učešće u realizaciji sledećih aktivnosti koje bi za posledicu imale smanjenje ukupne emisije CO₂ u Srbiji: stimulisanje nabavke opreme za kontrolu količine emitovanog CO₂, stimulisanje vanrednih dobrovoljnih kontrola emisije CO₂, edukacija vlasnika putničkih automobila, definisanje gradskih zona u okviru kojih se mogu kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene, stimulisanje korišćenja alternativnih vrsta transportnih sredstava, stimulisanje kupovine "čistijih" automobila, stimulisanje pravovremenog održavanja, stimulisanje razvoja ELV sistema i izrada mape emisije štetnih produkata saogrevanja.

Literatura:

- Dabić S., Miljuš M. i R. Mijailović R. 2010. "Management of materials flow from ELV vehicles." *The International Journal of Transport and Logistics* 19: 47–60.
- European Commission. 2009. „Directive 2009/33/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles.“ *Official Journal of the European Union* L 120: 5–12
- Kaplanović S. i R. Mijailović. 2012. "The internalisation of external costs of CO₂ and pollutant emissions from passenger cars." *Technological and Economic Development of Economy* 18 (3): 470–486
- Kawase, R., Matsuoka, Y. i J. Fujino. 2006. "Decomposition analysis of CO₂ emission in long-term climate stabilization scenarios." *Energy Policy* 34: 2113–2122
- Kwon, T. H. 2005. "A scenario analysis of CO₂ emission trends from car travel: Great Britain 2000–2030." *Transport Policy* 12: 175–184
- Mijailović R. 2013. "The optimal lifetime of passenger cars based on minimization of CO₂ emission." *Energy* 55: 869–878
- Momčilović V., Vujanović D., Mijailović R. i V. Papić. 2009. „Istraživanje mogućnosti smanjenja emisije CO₂ u procesu eksploatacije voznog parka.“ *Tehnika – Saobraćaj* 5: 1–10
- Nederveen A. A. J., Konings J.W. i J. A. Stoop. 2003. "Globalization, international transport and the global environment: technological innovation, policy making and the reduction of transportation emissions." *Transportation Planning and Technology* 26 (1): 41–67
Republički zavod za statistiku Republike Srbije, webzrs.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx
- Pešić R. i D. Đokić. 2007. „Kvalitet vazduha i vozni park na primeru grada Kragujevca.“ U 2. *Nacionalna konferencija o kvalitetu života zbornik apstrakata*. Kragujevac: Mašinski fakultet.
- Zervas, E. 2010a. "Analysis of the CO₂ emissions and of the other characteristics of the European market of new passenger cars. 1. Analysis of general data and analysis per country." *Energy Policy* 38: 5413–5425
- 2010b. "Analysis of the CO₂ emissions and of the other characteristics of the European market of new passenger cars. 2. Segment analysis." *Energy Policy* 38: 5426–5441
- 2010c. "Analysis of the CO₂ emissions and of the other characteristics of the European market of new passenger cars. 3. Brands analysis." *Energy Policy* 38: 5442–5456
- www.epa.gov
- www.parking-servis.co.rs
2000. "Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council on end-of-life vehicles." *Official Journal* L 269.

Summary:

The CO₂ emissions from passenger cars in Serbia

The paper's objective is to analyze CO₂ emission from petrol and diesel passenger cars. Mathematical model for determination of optimal passenger cards life cycle is used in this paper. Special attention is given to analyze the following life cycle sequences: use, maintenance and recycling. Analyzing the Serbian passenger car fleet, the author noticed the possibilities in reduction of CO₂ emission. In this paper is also analyzed impact of imports of used passenger cars on CO₂ emission.

Key words: CO₂, passenger car, life cycle

Rad prijavljen: 16. 6. 2014.

Rad recenziran: 20. 8. 2014.

Rad prihvaćen: .28. 8. 2014.