

Aerodromske naknade za emisiju gasova - ekonomske mere ka održivom razvoju aerodroma

TATJANA Ž. KRSTIĆ SIMIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd

RADOSAV B. JOVANOVIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd

BRANIMIR B. STOJILJKOVIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd

Stručni rad

UDC: 656.71:502.131.1

UDC: 10.5937/tehnika1901113K

Značajan porast obima vazdušnog saobraćaja svakako ima pozitivne, ali i neke negativne efekte na društvo i životnu sredinu. U cilju prevazilaženja negativnih uticaja vazdušnog saobraćaja preduzima se niz različitih tehnoloških, operativnih i ekonomskih mera. Jedna od ekonomskih mera je uvođenje naknada za emisiju gasova na aerodromima. Ovakav sistem naknada je podržan od strane organizacija od značaja za obavljanje civilnog vazdušnog saobraćaja i praćen odgovarajućom međunarodnom regulativom. U radu su date opšte karakteristike naknada za emisiju gasova i opisan je način uvođenja i primene ovih naknada. Takođe, prikazani su primeri i rezultati uvođenja ovih naknada na pojedinim aerodromima.

Ključne reči: aerodromi; emisija štetnih gasova; ekonomske mere; održivi razvoj

1. UVOD

U nekoliko poslednjih decenija obim vazdušnog saobraćaja je značajno porastao, i očekuje se da se takav trend nastavi. U Evropi se u 2040. očekuje obim saobraćaja od 16,2 miliona letova, što je za 53% više od obima u 2017. godini [1].

Porast obima prevoženja podržava privredni razvoj, kako kroz doprinos stvaranju vrednosti tako i kroz svoju katalitičku ulogu, olakšavajući i pospešujući trgovinu i turizam, ali sobom nosi i izvesne negativne efekte. Oni se uglavnom odnose na ekološki aspekt: buka u okolini aerodroma, zagađenje vazduha na aerodromima i globalno zagađenje, generisanje otpada itd., kao i na zagušenja i kašnjenja, incidente i udese u vazdušnom saobraćaju i sl. Proporcionalno rastu saobraćaja porasla je i emisija gasova sa efektom „staklene bašte“ (GHG - Greenhouse gases). Očekuje se da će emisija ugljen-dioksida (CO₂) i azotnih oksida (NO_x) do 2035. godine porasti za preko 40% u odnosu na nivo iz 2005 [2].

Adresa autora: Tatjana Krstić Simić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305

e-mail: t.krstic@sf.bg.ac.rs

Rad primljen: 02.10.2018.

Rad prihvaćen: 11.12.2018.

Glavni istraživački projekti iz oblasti upravljanja vazdušnim saobraćajem (Air Traffic Management - ATM) u Evropi - Single European Sky ATM Research (SESAR) [3], [4], i u SAD - Next Generation Air Transportation System (NextGen), postavili su niz ciljeva vezanih za uticaj vazdušnog saobraćaja na životnu sredinu. Takođe, evropski projekat Clean Sky ima za cilj da razvije i usavrši nove tehnologije koje su neophodne za pravljenje većih koraka ka ostvarenju ekoloških ciljeva koje je postavilo Evropsko savetodavno veće za vazduhoplovna istraživanja - ACARE (Advisory Council for Aeronautics Research in Europe) za 2020. godinu, i to:

- smanjenje potrošnje goriva i emisije CO₂ za 50% (40% kroz nove tehnologije i 10% kroz ATM),
- smanjenje NO_x emisije za 80% i
- smanjenje buke za 50%,

sve u poređenju sa nivoima iz 2000. godine [5].

U cilju prevazilaženja negativnih uticaja vazdušnog saobraćaja, a u skladu sa osnovnim principima održivog razvoja, preduzima se niz različitih tehnoloških, operativnih i ekonomskih mera. Jedna od ekonomskih mera je uvođenje naknada za buku i emisiju gasova na aerodromima.

Tako su od 1990. godine na preko 100 evropskih aerodroma uvedene namenske naknade za zaštitu

životne sredine u vidu naknada za buku i/ili emisiju štetnih gasova. Uvođenje naknada na aerodromima podržano je od strane međunarodnih organizacija i praćeno nizom regulativa. Naknade za emisiju gasova su dosad uvedene na svega 28 aerodroma, u pet evropskih zemalja [6].

Iako je broj aerodroma koji su posegli za ovakvim merama relativno mali, važno je primetiti da on uključuje neke od najprometnijih evropskih aerodroma: četiri od 10 najprometnijih, odnosno čak 11 od 40 najprometnijih evropskih aerodroma u 2017. godini. Ukupan promet na tim aerodromima iznosi preko 420 miliona putnika u 2016. godini [7], [8], [9]. Uvođenje ovih mera doprinelo je određenim pozitivnim pomacima u svetu avijacije i imalo je određene finansijske i tehnološke uticaje na vazdušni saobraćaj i avio-industriju.

2. MERE - KA ODRŽIVOM RAZVOJU

EASA (European Aviation Safety Agency), EEA (European Environment Agency) i Eurocontrol u svom izveštaju „European Aviation Environmental Report“ iz 2016, predložili su niz mera, svrstanih u šest grupa, koje bi trebalo primeniti u cilju održivog razvoja vazdušnog saobraćaja [2]:

- Tehnologija i dizajn;
- Alternativa goriva - biogoriva;
- Upravljanje vazdušnim saobraćajem: Air Traffic Management and Operations;
- Aerodromi: 132 evropska aerodroma učestvuje u Programu akreditacije aerodroma vezano za emisiju ugljenika - Airport Carbon Accreditation;
- Tržišne (ekonomske) mere: Sistem trgovine emisijama - The European Union Emissions Trading System (EU ETS) trenutno pokriva sve letove koji se obavljaju unutar Evrope;
- Prilagoditi se promeni klime tj. pripremiti se na očekivane poremećaje u saobraćaju izazvane ovim promenama.

Kao što se može videti, ekonomske mere su deo sveobuhvatnog pristupa za smanjenje emisije štetnih gasova u vazdušnom saobraćaju (kao jednog od važnih aspekata održivog razvoja), pored tehnoloških, operativnih i drugih mera. Pored pomenutog sistema trgovine emisijama CO₂, čiji je uticaj na životnu sredinu pre svega globalnog karaktera, ekonomske mere podrazumevaju i takse i naknade, koje se plaćaju kontrolama letenja i aerodromima, čiji je fokus više lokalnog karaktera.

3. NAKNADE ZA EMISIJU GASOVA

Međunarodna organizacija civilnog vazduhoplovstva (International Civil Aviation Organization –

ICAO) definiše naknadu za emisiju gasova kao: Naplata koja je definisana i primenjena tako da održi postojeće ili spreči dalje zagađenje vazduha u okolini aerodroma, prouzrokovano direktnim uticajem civilnog vazdušnog saobraćaja.

Naknade za emisije gasova su obično deo naknada za sletanje koje avio-kompanije plaćaju aerodromima. Visina naknade se određuje prvenstveno na osnovu količine emitovanih azotnih oksida tokom LTO ciklusa¹. Date naknade su po pravilu neutralne, tj. neprofitabilne za aerodrome, jer sva sredstva dobijena od njih bi trebala biti uložena u otklanjanje problema zagađenja i dalja poboljšanja u ovoj oblasti (formiranje naučno-istraživačkih komisija koje će raditi na daljem poboljšanju kvaliteta vazduha, finansiranje raznih tehnoloških pronalazaka i operativnih procedura na aerodromu koje će smanjiti emisiju gasova, itd). Takođe, ove naknade trebalo bi da budu podstrek avio-kompanijama da koriste ekološki podobnije motore [10].

Aerodromska naknada za emisiju gasova bi trebalo da se uvodi samo na aerodromima na kojima je to zaista potrebno, tj. na kojima je dokazano da je kvalitet vazduha lošiji ili ukoliko je na osnovu određenih proračuna utvrđeno da će doći do pogoršanja kvaliteta vazduha. Proračuni se rade u skladu sa standardima države u kojoj se aerodrom nalazi.

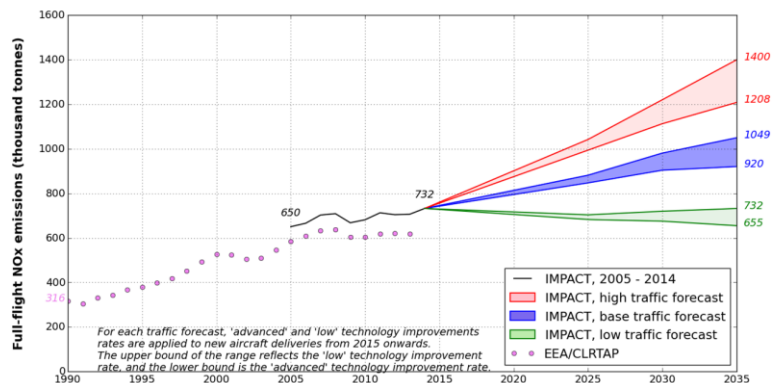
Naknade ne smeju biti diskriminatorne, tj. ovim naknadama ne sme se favorizovati određena/e avio-kompanija i praviti razlika između nacionalnih i stranih avio-kompanija.

3.1. Emisija gasova – oksidi azota (NO_x)

Tipični mlazni vazduhoplov sa dva motora, tokom 1h leta sa 150 putnika, potroši oko 2700 kg kerozina, pri čemu se emituje određena količina GHG, između ostalog i 30 kg oksida azota – NO_x [2]. Na slici 1 prikazane su istorijske i prognoziranje vrednosti emisije NO_x (do 2035. godine). Količina emitovanih NO_x (uglavnom u vidu NO – azot-monoksida i NO₂ – azot-dioksida, i u manjoj meri N₂O – azot-suboksida) je veoma značajna, jer su ova jedinjenja uzročnici mnogih neželjenih pojava. Njihovo štetno dejstvo vezuje se za:

- uticaj na zdravlje ljudi,
- smanjenje vidljivosti i stvaranje foto-hemijskog smoga (kao posledica reakcija NO_x sa organskim materijama u prisustvu sunčeve svetlosti),
- razaranje ozona u višim slojevima atmosfere,
- stvaranje štetnog ozona u nižim slojevima atmosfere,
- stvaranje kiselih kiša.

¹Landing and Take-off ciklus – objašnjeno kasnije u tekstu.

Slika 1 – Emisija NO_x [2]

3.2 Organizacije koje se bave emisijom štetnih gasova i regulativa

Očuvanje životne sredine postalo je jedan od najvećih izazova civilnog vazduhoplovstva u 21. veku. ICAO, kao vodeća organizacija u vazduhoplovstvu, prepoznala je problem i počela se suočavati sa uticajem vazdušnog saobraćaja na životnu sredinu, a između ostalog i problemom emisije štetnih gasova, još drugom polovinom prošlog veka.

ICAO je kao zakonodavna vlast izdala niz preporuka, standarda i regulativa kojima je obuhvatila i problem emisije štetnih gasova. Jedan od najznačajnijih dokumenata je Annex 16 - Volume 2: Environmental Protection - Aircraft Engine Emissions.

Na skupštini ICAO-a, 1971. godine, usvojena je Rezolucija koja je dovela do preduzimanja konkretnih akcija po pitanju emisije gasova iz motora vazduhoplova. Definisan je predlog ICAO standarda za date emisije. Zatim je, 1977. godine, osnovan Komitet za emisiju motora vazduhoplova - CAEE (Committee on Aircraft Engine Emissions) sa zadatkom da razvije specijalne standarde vezane za motore.

Definisani standardi, usvojeni 1981. godine, postavili su ograničenja za emisije gasova za velike turboblazne i turboprop motore koji će se proizvoditi u narednom periodu (motori sa potiskom većim od 26.7 kN).

CAEE i Komitet za buku vazduhoplova - CAN (Committee on Aircraft Noise), 1983. godine su objedinjeni i formirano je novo telo nazvano Komitet za zaštitu životne sredine u vazduhoplovstvu - CAEP (Committee on Aviation Environmental Protection).

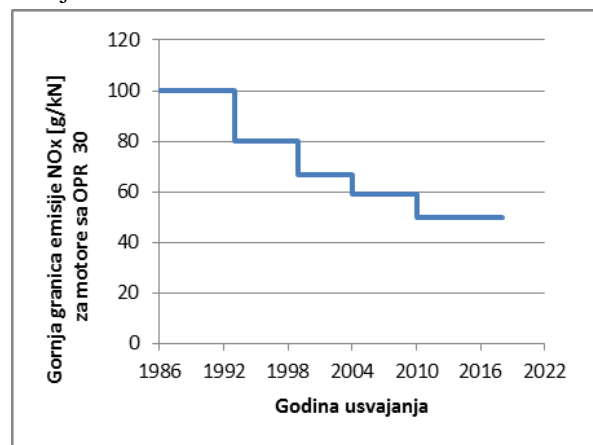
CAEP se bavi definisanjem novih standarda i preporuka - Standards and Recommended Practices (SARPs), koji se odnose na očuvanje životne sredine (buka, emisija štetnih gasova).

Ovaj Komitet okuplja 24 članice iz svih krajeva sveta i 17 posmatrača (7 zemalja i 10 organizacija), kao i preko 600 međunarodno priznatih stručnjaka, uključenih u rad ove organizacije [11].

Članice CAEP-a su sledeće države: Argentina, Australija, Brazil, Kanada, Kina, Egipat, Francuska, Nemačka, Indija, Indonezija, Italija, Japan, Holandija, Poljska, Rusija, Singapur, Južna Afrika, Španija, Švedska, Švajcarska, Ukrajina, Ujedinjeni Arapski Emirati, Velika Britanija i SAD [11].

3.3. Razvoj CAEP standarda za emisiju NO_x

Komitet CAEP je tokom prethodnih decenija, između ostalog, definisao i niz standarda vezanih za emisiju NO_x.



Slika 2 - Razvoj CAEP standarda

Na slici 2 može se videti razvoj (promene) standarda koji se odnose na dozvoljenu emisiju NO_x, počevši od prvog, CAEP/1 NO_x standarda, usvojenog 1981. godine, a koji se odnosio na motore proizvedene od 1986. godine i postavio gornju granicu² emisije od 100 g NO_x-a po 1 kN maksimalnog potiska motora na poletanju, do CAEP/10 NO_x standarda, usvojenog 2016. sa preporukom za dalje smanjenje emisije gasova (u odnosu na granicu od 50 g/kN postavljenu standardom CAEP/8 iz 2010. godine) [12].

Standardi se uvode u cilju podsticanja uvođenja novih tehnologija u određenom vremenskom periodu,

²Gornja granica emisije NO_x zavisi od ukupnog stepena sabijanja u motoru – OPR (Overall Pressure Ratio); navedene granične vrednosti važe za OPR 30 [2]

tj. vrši se određeni pritisak na avio-industriju da proizvede motore sa što manjom emisijom gasova. Međutim, politika ICAO-a vezano za sve ekološke standarde je da standardi treba da slede tehnologiju, a ne da vrše preveliki pritisak na nju. Iz tog razloga, veoma često motori već ispunjavaju standarde u trenutku kada počinje njihova implementacija, pa se može reći da su NOx standardi ti koji prate tehnologiju, a ne obratno [12].

Naknade vezane za emisiju gasova uvedene su u periodu implementacije CAEP/4 standarda (2004) i uvećane su uvođenjem CAEP/6 [12].

Kratko vreme između uvođenja novog standarda i podizanja vrednosti naknade ne daje puno vremena za uvođenje novih tehnologija. Ima pokazatelja da na taj način naknade iniciraju poboljšanja u ovoj oblasti. Sa druge strane može se reći da naknade „kasne”, tj. da su trebale biti uvedene 1980-ih, sa uvođenjem prvih ICAO NOx standarda [12].

3.4. Regionalne regulative – Evropa

Unutar Evropske unije vazdušni saobraćaj je tokom 2012. godine generisao oko 3% od ukupno emitovanog CO₂ (~13% emisije CO₂ generisane transportom) i 7% od ukupne NOx emisije (~14% emisija NOx generisanih transportom), što svedoči o razlozima za veliko interesovanje EU za problem emisije štetnih gasova [2].

Evropska konferencija civilnog vazduhoplovstva – ECAC (European Civil Aviation Conference), uz podršku Evropske komisije i Evropske agencije za bezbednost vazdušnog saobraćaja – EASA (European Aviation Safety Agency) dala je značajan doprinos u ovoj oblasti. Osnovana su i mnoga pomoćna tela u cilju pronalazjenja efikasnog rešenja problema porasta emisije gasova usled porasta saobraćaja. Veliki trud se ulaže i u uvođenje jedinstvenog sistema računanja, merenja i naplate naknada vezanih za emisiju NOx. Sva rešenja koja se primenjuju u ovoj oblasti su u skladu sa međunarodnim zakonima i regulativama.

Rezultat ovih zalaganja može se sagledati i kroz činjenicu da se, trenutno, naplata naknada za emisiju gasova primenjuje isključivo na evropskim aerodromima.

3.5. Dokumenta i priručnici vezani za emisiju gasova na aerodromima

ICAO, uz podršku CAEP-a, kontinuirano razvija Aneks 16, kao i ostale dokumente i prpratne preporuke i standarde, u cilju uspostavljanja ravnoteže između razvoja civilnog vazdušnog saobraćaja i očuvanja životne sredine, uz očuvanje visokog nivoa bezbednosti.

Dva dokumenta koja se, pored Aneksa 16, ističu po svojoj važnosti su:

Guidance on Aircraft Emissions Charges Related to Local Air Quality (Document 9884) – Dokument razvijen na zahtev ICAO skupštine, kao podrška zemljama članicama koje žele da uvedu naknade za emisije štetnih gasova koji imaju uticaj na lokalni kvalitet vazduha. Daje smernice za uvođenje naknada u skladu sa politikom ICAO-a i njihovim standardima. Dokument nije regulatorne, već savetodavne prirode. Svaka država ima pravo da reguliše pitanje naknada u skladu sa svojim zakonom [10].

Airport Air Quality Manual (Document 9889) - Dokument sumira dosadašnja znanja u ovoj oblasti i daje raspoložive informacije o međunarodnim standardima i regulativama. Razmatra pitanja vezana za procenu kvaliteta vazduha na aerodromu, bilo da su vezana za emisiju štetnih gasova motora vazduhoplova ili iz nekog drugog izvora (okolni saobraćaj na aerodromu, infrastruktura, zemaljski agregati i slično), prostorno i vremensko kretanje gasova, daje prikaz sofisticiranih pristupa računanja emisije štetnih gasova, načine merenja zagađenja, predloge rešenja i mera koje treba primeniti, itd. [13].

3.6. Prva uvođenja naknada za emisiju gasova - Model 1997. (Cirih), [14]

U okolini aerodroma Cirih (Zurich) je tokom devedesetih godina XX veka prekoračen nacionalni standard za emisiju NOx. Pored toga, usled povećanja obima vazdušnog saobraćaja uočena je potreba za proširenjem infrastrukture, ali bi to dovelo do daljeg pogoršanja po pitanju emisije gasova u okolini aerodroma.

Kako bi se zadovoljili nacionalni standardi o zaštiti životne sredine i omogućio dalji razvoj aerodroma, tj. neophodno proširenje infrastrukture, aerodrom Cirih je razvio plan koji je između ostalog uključivao i ekonomske mere, definisane tako da pospešuju upotrebu ekološki „čistijih“ vazduhoplovnih motora.

Model je uveden 1997. godine i bio je baziran na emisiji gasova određenog tipa motora (pogonske grupe) vazduhoplova za određeni nivo snage/potiska motora.

Količina emitovanih gasova, za svaki pojedinačni let sa određenim tipom vazduhoplova, tj. pogonske grupe, izračunata je na osnovu baze podataka svih mlaznih motora potiska preko 26.7 kN sa odgovarajućim vrednostima emisije gasova (Engine Exhaust Emission Data Bank). Isti tip vazduhoplova može imati različite tipove pogonskih grupa, pa se emisija štetnih gasova računa na osnovu podataka vezanih za tip pogonske grupe, a ne za tip vazduhoplova. Za svaki tip motora definisan je faktor emisije motora tj. EEF (Engine Emission Factor), kao količnik sume mase emitovanih NOx i ugljovodonika (HC) tokom LTO

ciklusa i snage motora. LTO ciklus obuhvata četiri standardne faze leta koje se obavljaju na visinama ispod 3000 ft, sa standardnim podešavanjima snage motora i trajanjem datih faza leta – tabela 1. Naime, emisija gasova značajno zavisi od režima rada motora, pa u okviru pomenutih visina i faza leta, postoje velike varijacije u emitovanju štetnih gasova. LTO ciklus je definisan u cilju unificiranja i standardizacije, a samim tim i pojednostavljenja proračuna količine emitovanih gasova u pomenutim fazama leta. Iako ne daje precizne podatke o emisiji gasova za određeni aerodrom, daje približne vrednosti koje mogu da se usvoje i koriste u daljim proračunima.

Tabela 1. Standardni LTO ciklus

Faza LTO ciklusa	Vreme (min)	Potisak
Poletanje (Take-off)	0,7	100%
Penjanje (Climb-out)	2,2	85%
Prilaz (Approach)	4,0	30%
Taksiranje (Taxi)	26,0*	7%

* Pojedini aerodromi (npr. u Švedskoj) primenjuju modifikovani LTO ciklus, jer se vremena taksiranja značajno razlikuju od standardnog (26 minuta).

Na osnovu određenih vrednosti EEF motori su razvrstani u pet klasa.

Naknada je činila od 0 do 40% od naknade za sletanje u zavisnosti od klase vazduhoplova (motora). Pošto je predviđeno da naknada za emisiju gasova bude neutralna, tj. da ne povećava profit aerodroma, kao prvi korak uvedeno je sniženje od 5% na dotadašnju naknadu za sletanje (koja se bazira na težini vazduhoplova). Visina naknade je, kao što je rečeno, zavisila od klase u kojoj se nalaze motori vazduhoplova, pa je za:

1. klasu 1 - najlošije rangiranu klasu (motori sa najvećom emisijom gasova) naknada činila 40% od naknade za sletanje;
2. klasu 2: 20% od naknade za sletanje;
3. klasu 3: 10% od naknade za sletanje;
4. klasu 4: 5% od naknade za sletanje, tj. avio-kompanija ne bi imala dodatne troškove za emisiju gasova (usled navedenog inicijalnog smanjenja naknade za sletanje od 5%);
5. Vazduhoplovi sa motorima svrstanim u klasu 5 nisu plaćali naknadu za emisiju gasova, pa su praktično nagrađeni bonusom od 5%.

Veoma brzo su uočeni pozitivni efekti uvođenja naknade za emisiju gasova, koji ukazuju na efikasnost ovog sistema. Naime, nacionalni avio-prevoznik se u tom periodu spremao za zamenu svoje flote na regionalnim linijama. Izabrani su novi avioni sa modernim pogonskim grupama i malom

emisijom NOx. Ova odluka dovela je do godišnje uštede od 140t NOx emisije koja bi inače morala da se plati, kao i dodatnog bonusa od 5% (za klasu 5).

Neke druge avio-kompanije koje su imale letove na/sa aerodroma Cirihi, odlučile su da promene tip vazduhoplova na datim linijama i na taj način smanje emisiju NOx i iznos naknada [11].

U vreme najave uvođenja naknada prosečno 55% operacija na/sa aerodroma Cirihi obavljalo se vazduhoplovima sa motorima klase 4 i 5, dok je 2009. godine to učešće bilo veće od 85%. Zastupljenost vazduhoplova opremljenim motorima klase 1 i 2 se smanjila sa 8% na 1.3%.

Pored poboljšanja vezanih za tipove (klase) opsluživanih vazduhoplova i drugi uticaji su dodatno doprineli poboljšanju kvaliteta vazduha na aerodromu Cirihi, a to su: korišćenje električnih vozila, korišćenje ugrađenih instalacija u same platforme i drugo.

Ovakva inicijativa je dobila zeleno svetlo i kod stanovništva i kod zakonodavnih tela, što je omogućilo da se nastavi sa proširenjem infrastrukture, tj. samog aerodroma.

Takođe, ostvaren je i značajan uticaj na industriju. Proizvođači su uložili dodatni trud prilikom proizvodnje avionskih motora, kako bi smanjili potrošnju, a samim tim i emisiju gasova.

Nakon uvođenja sistema naknada za emisiju gasova u Švajcarskoj, još neke države su krenule sa uvođenjem svojih sistema naknada za emisiju gasova (npr. Švedska).

3.7. Novi sistem naknada za emisiju gasova na aerodromima

ECAC je prepoznao ciriški model kao dobar i uz određene modifikacije, sa fokusom ka unifikaciji naknade za emisiju, predložio svoj model. Naime, uočeni su određeni nedostaci u modelu, koji se uglavnom odnose na grupisanje motora u pomenute klase. Predložena klasifikacija motora može dovesti do situacije da se dva motora sa sličnim nivoima emisije gasova svrstaju u dve različite klase (ako su emisije oko graničnih vrednosti), tako da naknade za dva naizgled ista motora mogu biti veoma različite.

ECAC je 2001. godine osnovao grupu eksperata ERLIG (Emissions Related Landing Charges Investigation), koja je imala za cilj da razvije novi, jedinstveni sistem naknada za emisiju gasova na aerodromu.

ERLIG je razvio model koji može da se primeni bez svrstavanja avionskih motora u klase, i baziran je isključivo na količini emitovanih gasova, po principu „polluter pays“, tj. što je veća emisija, to je veća naknada. Ovaj model je 2003. godine preporučen od

strane ECAC-a i to je bio početak uvođenja jedin-
stvenog evropskog sistema.

Švedska FOI (Swedish Defence Research Agency) i Švajcarska FOCA (Federal Office of Civil Aviation) su na ovu preporuku definisale i dodatak za rešenje problema emisije kod manjih vazduhoplova koji nemaju mlazne motore.

Aerodromi u Švedskoj, kao i londonski aerodrom Heathrow 2004. godine prešli su na novi sistem naknada, uz dodatak koje su Švedska i Švajcarska definisale. Naknade su 2008. godine uvedene i u Nemačkoj, na aerodromima Minhen i Frankfurt.

3.8. Proces uvođenja sistema naknada za emisiju gasova na aerodromu

Upravljanje očuvanjem životne sredine i razvijanje određenih rešenja na tom polju je stvar države. Države same odlučuju da li će uvesti neku od ekonomskih mera kao što je npr. naknada za emisiju NO_x, ali u saglasnosti sa međunarodnim propisima i standardima koje izdaje ICAO.

Svaki međunarodni aerodrom koji ima problem sa kvalitetom lokalnog vazduha i na kome su naknade za emisiju gasova identifikovane kao dobro rešenje, može da uvede ovu meru.

ICAO preporučuje državama da uvođenje naknada bude nadgledano, transparentno i u skladu sa standardima. Takođe, predloženi su određeni koraci pri uvođenju naknada [10]:

- Procena kvaliteta lokalnog vazduha, koja obuhvata: identifikaciju relevantnih standarda za kvalitet vazduha, određivanje kvaliteta vazduha na aerodromu, usaglašavanje sa standardima i procenu uticaja zagađenja, kao i kvantifikaciju uticaja vazduhoplova na emisiju gasova.
- Projektovanje lokalne naknade za emisiju gasova kroz: klasifikaciju emisije avionskih motora, uspostavljanje visine naknade i načina naplate.
- Administracija: pružanje konsultacija, diseminacija rezultata ocene, obaveštenja o odlukama, itd.

3.9. Tipovi naknada i načini naplate

ICAO se zalaže za unificirani sistem naknada, ali i za to da svaki aerodrom na osnovu svojih specifičnosti treba da uvede visinu jedinične naknade.

Tipovi i visina naknada koje mogu biti uvedene zavise od situacije u kojoj se aerodrom nalazi (u zavisnosti od stepena zagađenja).

Naknade se određuju na osnovu procenjenih troškova i to:

- troškova za štetu (damage costs),
- troškova za umanjene (prevazilaženje – mitigation costs) i
- troškova za prevenciju (prevention costs).

U skladu sa troškovima definisani su i odgovarajući „tipovi” naknada. Tipovi naknada nisu posebne vrste naknada već zajedno čine naknadu za NO_x, a definisani su u cilju lakšeg obrazloženja uvođenja naknade određene visine na određenom aerodromu. Tipovi naknada su [10]:

- Naknade za štetu – naknade koje su prouzrokovane već napravljenim zagađenjem. Ovakve naknade se uvode na aerodromima na kojima je šteta već načinjena, ali se želi ući u borbu sa daljim zagađenjem i teži se poboljšanju situacije.
- Naknade za smanjenje – predstavljaju naknade koje se uvode kako bi se ublažio negativni uticaj, i imaju za cilj usvajanje određenih mera za smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu.
- Naknade za prevenciju – uvode se u cilju sprečavanja pojave zagađenja, a rezultat su procena daljeg rasta vazdušnog saobraćaja i mogućnosti da se pogorša kvalitet okolnog vazduha.

Naknade se mogu naplaćivati kao [10]:

- Direktne naknade – posebno naznačene naknade, razdvojene od drugih aerodromskih naknada. Ovo je najtransparentniji način naplate naknade za emisiju gasova, koju avio-kompanija plaća određenom aerodromu za određeni let, tj. za količinu emitovanih gasova od strane datog vazduhoplova.
- Modifikovane naknade za sletanje/ poletanje – kod ove vrste naplate naknada za emisiju gasova je uključena u naknadu za sletanje/poletanje. Npr., za određenu emisiju NO_x, naknada za sletanje/poletanje se povećava za određeni procenat.
- Penali (doplate – Surcharges) – naknade koje se naplaćuju samo ako je određeni nivo emisije gasova prekoračen. Ova vrsta naplate se može uvesti kao direktna (dodatak na standardne aerodromske naknade) ili modifikovana (povećanje naknade za sletanje/poletanja).

Naknade mogu biti i umanjene – bonus za vazduhoplove koji emituju količinu štetnih gasova ispod određene granice. Bonus može biti u vidu direktnog refundiranja novca ili umanjena naknada.

4. AERODROMSKE NAKNADE IZ UGLA AERODROMA

Rasprostranjenost naknada trenutno u svetu, tj. Evropi nije velika. Implementirane su, kao što je već navedeno, na 28 aerodroma [6]:

- Švedska: Are Osterson, Ronneby, Bromma, Landvetter, Lulea-Kallax, Stockholm Arlanda, Kiruna, Malmo, Umea, Visby,
- Švajcarska: Basel Mulhouse, Bern, Geneva, Zurich, Lugano,

- Nemačka: Cologne, Dusseldorf, Frankfurt, Hamburg, Karlsruhe, Munich, Saarbrücken, Stuttgart, Hannover,
- Velika Britanija: Gatwick, Heathrow, Luton,
- Danska: Copenhagen.

Na svim navedenim aerodromima primenjuje se ERLIG/ECAC model. Međutim, postoje razlike u visini jedinične naknade po kg emitovanog NO_x, na primer [6]:

- Bern: 3,04 €
- Dusseldorf: 1,50 €
- Geneva: 1,29 €
- Stockholm-Arlanda: 5,45 €
- Lugano: 3,12 €
- London Heathrow: 11,63 €
- Zurich: 2,30 €
- Copenhagen: 2,23 €
- Munich: 3,00 €

Kao što se može videti, ne postoji univerzalna jedinična naknada primenjiva za sve aerodrome. Aerodromi sami određuju cene i to uglavnom na osnovu procena zagađenosti i troškova primene neophodnih metoda za sprečavanje i borbu protiv daljeg zagađenja, a u skladu sa propisima date države. Npr. aerodrom Heathrow, najprometniji aerodrom u Evropi, i jedan od aerodroma sa veoma izraženim problemima sa kvalitetom vazduha u okolini, imao je u 2016. godini najvišu jediničnu naknadu: 11,63 €/kg emitovanog NO_x. Sa druge strane, aerodromi u Švajcarskoj uglavnom imaju niže naknade. Ovi aerodromi su prvi krenuli u borbu sa zagađenjem (sa skoro 10 godina prednosti u odnosu na ostale), čime su značajno uspeli da stabilizuju lokalni nivo emisije gasova, a samim tim su omogućene i niže naknade.

Aerodromi na kojima su uvedene naknade za emisiju gasova pokušavaju da budu konkurentni, kako među sobom, tako i sa aerodromima koji ne primenjuju date naknade. Razlike u visini naknada između pojedinih aerodroma nisu prevelike, ali u izvesnoj meri, imajući u vidu niske profitne margine avio-kompanija, ipak mogu imati određeni uticaj na odluke prevoznika po pitanju izbora aerodroma za svoje letove, a samim tim i na konkurentnost aerodroma.

Iako je motiv uvođenja naknada za emisiju gasova prvenstveno bio ekološki, za aerodrome nije bez značaja ni finansijski momenat, jer na osnovu ovih naknada prihoduju velike sume novca. Npr. početkom 21. veka aerodrom Ciriha je na osnovu starog modela naplate naknada za emisiju gasova godišnje inkasirao svotu između 2 i 3,2 miliona evra. Na aerodromu Heathrow, prihodi od ekoloških naknada su u 2017. činili 29% od ukupnih prihoda od naknada za sletanje. Od toga oko 80% čine prihodi od naknada za buku, a

oko 20% prihodi od naknada za emisiju gasova. U 2017. očekivala se na ovom aerodromu naplata od preko 80 miliona funti samo od naknada za emisiju gasova, što čini preko 5% od ukupnih prihoda od aerodromskih naknada. Aerodrom Heathrow je značajan deo prikupljenih sredstava (više od 5 miliona funti) investirao u kupovinu vozila na električni pogon, kao i na infrastrukturu neophodnu za njihovu eksploataciju (stanice za punjenje itd.), što je u skladu sa preporukama za namensko korišćenje sredstava prikupljenih od naknada za emisiju gasova, a u cilju ublažavanja negativnih efekata na životnu sredinu [15].

Može se zaključiti da aerodromske naknade, iako još uvek nisu rasprostranjene na velikom broju aerodroma i učestvuju sa relativno malim udelom u ukupnim prihodima aerodroma, mogu imati opipljiv uticaj na njihove ekološke performanse, kako podsticanjem ekološki efikasnije flote vazduhoplova tako i doprinosom intenzivnijem uvođenju električnih drumskih vozila na samom aerodromu.

5. UTICAJ NAKNADA NA TROŠKOVE AVIO-KOMPANIJE

Aerodromske naknade čine u proseku oko 5% od ukupnih troškova avio-kompanija [16]. Sama naknada za emisiju gasova za avion srednje veličine (npr. B737-800) na evropskim aerodromima iznosi od nekoliko desetina evra pa do više od stotinu evra, odnosno manje od 1€ po putniku u proseku, dok se kod najvećih širokotrupnih vazduhoplova (npr. A340-600 ili A380-800) iznos ove naknade meri stotinama evra, a može premašiti i 1.000 € (npr. na aerodromu London Heathrow) [15].

Evidentno je da aerodromske naknade najčešće imaju relativno mali uticaj na ukupne troškove avio-kompanija (manje od 1%), pa se postavlja pitanje koliko ih uvođenje ovih naknada može podstaći na zamenu flote (uvođenje „zelenijih“ vazduhoplova), promenu tipa vazduhoplova na određenim linijama ili promene samih linija (tj. aerodroma). Imajući međutim u vidu prosečne neto profitne magine u delatnosti vazdušnog transporta, koje se u periodu 2004-2017. kreću od -4,6% do 5% [17], jasno je da avio-kompanije imaju snažan podsticaj da racionalizuju svoje troškove gde god je to moguće, uključujući i domen naknada za emisiju gasova.

IATA (International Air Transport Association), kao najveće udruženje avio-prevoznika, smatra da je problem emisije štetnih gasova značajan i da naknade za emisiju treba da budu samo jedan od preduzetih koraka ka zaštiti životne sredine. Ipak, u IATA-i prevladuje mišljenje da uvođenje naknada nije uvek efikasno sredstvo i da ove naknade ne doprinose unapređenju tehnologije i dovođenju „zelenijih“ aviona na

aerodrome. Takođe, smatraju da prihodi od ovih naknada nisu uvek iskorišćeni u predviđene svrhe. Kao primer, navodi se slučaj Katalonije: Vlada Katalonije je 2013. godine dala predlog o uvođenju takse za emisiju NO_x, koji je i usvojen 2014. godine, pri čemu je priznato da je ova mera uvedena kako bi se smanjio javni deficit i povećao prihod [18].

6. ZAKLJUČAK

Osnovni motiv uvođenja aerodromskih naknada za emisiju gasova je očuvanje životne sredine. Uvođenje naknada, kao jedna od ekonomskih mera koja se primenjuje u cilju održivog razvoja aerodroma i vazdušnog saobraćaja, pokazalo je pozitivne rezultate. Ove mere se ne smatraju dovoljnim da budu samostalni pokretači značajnih tehnoloških napredaka i značajnih promena u načinu poslovanja avio-kompanija i aerodroma. Ipak, uvođenje naknada za emisiju gasova dovelo je do određenih pozitivnih pomaka u svetu avijacije i može se očekivati da će u doglednom periodu rasti zastupljenost ovakvog načina borbe za smanjenje negativnih uticaja vazdušnog saobraćaja na kvalitet vazduha na i u okolini aerodroma.

7. ZAHVALNICA

Ovo istraživanje podržano je od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, kroz projekat TR36033, za period 2011-2018.

LITERATURA

- [1] EUROCONTROL, *European Aviation in 2040 - Challenges of Growth, 2018*
- [2] EASA, EEA, Eurocontrol, *European Aviation Environmental Report 2016, 2016*
- [3] SESAR, *The Roadmap for Sustainable Air Traffic Management: European ATM Master Plan*, Edition 2, October 2012
- [4] SESAR, *The Roadmap For Delivering High Performing Aviation For Europe: European ATM Master Plan*, Executive View, 2015
- [5] Clean Sky JU, *Annual Implementation Plan 2014*, CS-GB-2013-13-12 doc8a AIP 2014
- [6] S. Yunos, M. Ghafir and A. Wahab, *Aircraft LTO emissions regulations and implementations at European airports*, 7th International Conference on Mechanical and Manufacturing Engineering, 2016. AIP Conf. Proc. 1831, 020006-1–020006-16; doi: 10.1063/1.4981147.
- [7] EUROSTAT, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [8] DFS, *Air traffic in Germany - Mobility Report 2016*, 2017.
- [9] <https://www.apgsa-airport.ch/en/advertising-products/airport/> [sajt posećen 19.09.2018]
- [10] ICAO, *Guidance on Aircraft Emissions Charges Related to Local Air Quality (Document 9884)*, 2007.
- [11] ICAO, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Caep.aspx#Members>
- [12] CAA, *Environmental charging – Review of impact of noise and NO_x landing charges (CAP 1119)*, 2013.
- [13] ICAO, *Airport Air Quality Manual (Doc 9889)*, 2011.
- [14] Zurich Airport, *Aircraft Emission Charges Zurich Airport*, 2010.
- [15] *Heathrow raises environmental charges in bid to persuade airlines to use cleaner, quieter aircraft*, <http://www.greenaironline.com/news.php?viewStory=2433> [sajt posećen 19.09.2018]
- [16] Klemen F, (IATA), *Airline Cost Management Group*, Airline Cost Conference, Geneva, 2014.
- [17] IATA, Factsheet Industry statistics, https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-industry-facts.pdf [sajt posećen 21.09.2018]
- [18] Ugrenović, D, *Aerodromske naknade za emisiju gasova*, Saobraćajni fakultet, diplomski rad, 2016.

SUMMARY

AIRPORT EMISSION CHARGES – ECONOMIC MEASURES TOWARDS SUSTAINABLE AIRPORT DEVELOPMENT

A significant increase in air traffic certainly has positive, but also negative effects on society and the environment. In order to overcome the negative impacts a number of different technological, operational and economic measures are undertaken. One of the economic measures is the introduction of emission charges at airports. This type of charges is supported by organizations of importance for the civil aviation and with appropriate international regulations. The paper shows the characteristics of the airport emission charges and describes introduction and implementation of this charges. Also, some examples are shown of emission charges implementation at specific airports, as well as the resulting effects.

Key words: Airport; Pollutant emissions; Economic measures; Sustainable development