



SAVREMENE MERE ZA SMANJENJE BUKE U OKOLINI AERODROMA

Feđa Netjasov¹

ID 20-09

Rezime - Vazdušni saobraćaj je nepovoljnim uticajem na čovekovu okolinu, počeo da ugrožava sopstveni razvoj. Buka vazdušnog saobraćaja je uočena kao najvažnije ograničenje tog razvoja, pogotovo razvoja aerodroma. Stoga je Komisija za zaštitu okoline (CAEP) Međunarodne organizacije za civilnu vazdušnu plovību (ICAO) preporučila nove mere za smanjenje buke kako bi se smanjio uticaj na oblasti u okolini aerodroma uz napomenu da mere za smanjenje buke ne treba da teže jedinstvenom rešenju, već ka kombinaciji različitih rešenja. U ovom radu su predstavljene norme ICAO-a namenjene "Uravnoteženom pristupu" upravljanju bukom u okolini aerodroma (smanjenje buke na izvoru, planiranje i upravljanje korišćenjem zemljišta, operativne procedure za smanjenje buke, operativne restrikcije). Takođe su predstavljene savremene mere upravljanja saobraćajem namenjene smanjenju buke u okolini aerodroma, nastale kao odgovor na zahteve ICAO.

1. UVOD

Imperativ razvoja vazdušnog saobraćaja je generacijama unazad, bio "Više, Dalje, Brže". Danas je imperativ "Dostupnije, Bezbednije, Čistije, Tiše", reflektujući potrebu za kombinovanjem troškovne efikasnosti sa bezbednosnim ciljevima i ciljevima zaštite čovekove okoline [1].

Za potrebe Evropske Unije nezavisna grupa stručnjaka i naučnika je kreirala dokument nazvan "Vizija 2020" [1], namenjen. Polazna osnova za definisanje vizije 2020. godine je bila težnja da vazdušni saobraćaj mora da zadovolji konstantnu potražnju za nižim troškovima prevoza, boljim kvalitetom usluge, vrlo visokim standardima u oblasti bezbednosti i zaštite čovekove okoline kao i potrebu za smislenom integracijom sa drugim vidovima saobraćaja. Razvoj vazdušnog saobraćaja po Viziji 2020. godine, obuhvata između ostalih ciljeva i [1] zaštitu čovekove okoline, kroz totalno angažovanje industrije na proučavanju i minimiziranju uticaja na čovekovu okolinu; smanjenje opažene buke na pola od tekućih prosečnih vrednosti; eliminisanje neprijatnosti buke van granica aerodroma danju i noću tišim avionima, boljim planiranjem i korišćenjem zemljišta u okolini aerodroma, kao i sistematskim korišćenjem procedura za smanjenje buke.

Evropska Unija je kreirala telo nazvano "Advisory Council for Aeronautics Research in Europe" (ACARE), sa namerom da pretvori tekuće ideje u istraživačku mrežu definisanjem sadržaja "Agenda Strateških Istraživanja" (SRA – Strategic Research Agenda) i da pomogne njenoj realizaciji [2].

ACARE u svom izveštaju "The Challenge of the Environment" [2] definiše četiri osnovna cilja koja moraju biti zadovoljena sa aspekta zaštite čovekove okoline, od kojih se jedan odnosi na buku i zahteva smanjenje opažene buke za 50% do 2020 godine. Takođe se sugeriše da istraživanja idu u pravcu definisanja novih procedura prilaza i sletanja, koje će biti uključene u budući sistem upravljanja vazdušnim saobraćajem koji će omogućiti ostvarivanje profila leta koji generišu manju buku u okolini aerodroma ili vertiporta [2].

2. MEĐUNARODNA REGULATIVA O DOZVOLJENIM NIVOIMA GENERISANE BUKE U CIVILNOM VAZDUHOPLOVSTVU

Uticaj vazdušnog saobraćaja na životnu okolinu je regulisan međunarodnim pravnim aktima. Dozvoljeni nivoi generisane buke u civilnom vazduhoplovstvu su strogo definisani na međunarodnom nivou. Međunarodna organizacija za civilnu vazdušnu plovību (ICAO - International Civil Aviation Organisation) između ostalih aspekata međunarodnog vazdušnog saobraćaja, obrađuje i Zaštitu okoline u Aneksu 16, čikaške konvencije. Najznačajniji negativni uticaji emisije buke ogledaju se na i u okolini aerodroma i mogu se podeliti na emisiju buke i uticaj buke [3].

Osnovni dokument koji tretira problematiku buke u vazdušnom saobraćaju je ICAO Aneks 16, Tom 1 - "Aircraft Noise" [4]. Ovaj dokument sadrži standarde, preporuke i uputstva za sertifikaciju aviona (različitih pogonskih grupa) sa aspekta buke, koje se primenjuju na klase aviona specificirane u pojedinim poglavljima Aneksa, u slučaju korišćenja aviona u međunarodnom saobraćaju. Pored toga, Aneks 16, Tom 1, se bavi i sledećom problematikom: merenjem buke za potrebe monitorisanja u okolini aerodroma, procenom aerodromske buke kao i kriterijumima za primenu operativnih procedura za smanjenje buke. Pored preporuka za sertifikaciju aviona sa aspekta buke i preporuka za merenje i monitorisanje buke, Aneks 16, Tom 1 u svojim dodacima daje detaljna uputstva o načinu evaluacije buke tokom sertifikacije (za različite tipove aviona i helikoptere) kao i detaljan prikaz monitorisanja avionske buke na i u blizini aerodroma.

Pored Aneksa 16, Tom 1, postoji još čitav niz drugih međunarodnih dokumenata koji se bave problematikom buke vazdušnog saobraćaja, kao na primer Direktive Evropske Komisije, tj. Evropskog parlamenta koje se odnose na buku u čovekovo okolini [3].

¹ Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, 11000 Beograd, tel: 011-3091-309, f.netjasov@sf.bg.ac.yu

A) Direktiva broj 2002/49/EC - "Environmental Noise" [5], koja se odnosi na procenjivanje buke i upravljanje bukom u čovekovom okruženju;

B) Direktiva broj 2002/30/EC - "Operating Restrictions" [6], koja se odnosi na ustanovljavanje pravila i procedura koje se odnose na uvođenje operativnih restrikcija sa aspekta buke na aerodromima ;

Pored pomenute dve direktive Evropske komisije, još nekoliko direktiva se odnosi na problem buke vazdušnog saobraćaja, i to [3]: Direktiva 1992/14/EEC koja se odnosi na ograničenje upotrebe aviona pokrivenih Poglavljem 2, ICAO Aneksa 16, Tom 1; Direktiva 1989/629/EEC koja se odnosi na ograničenje emisije buke sub-soničnih aviona; Direktiva 1980/51/EEC koja se odnosi na ograničenje emisije buke sub-soničnih aviona.

Uz ICAO-ve i dokumente Evropske komisije, problemom buke kao dominantnim takođe se bave Američke vazduhoplovne vlasti FAA (Federal Aviation Authority) kao i Zajedničke vazduhoplovne vlasti Evrope (JAA - The Joint Aviation Authorities) koje predstavljaju telo Evropske Konferencije za civilni vazdušni saobraćaj (ECAC - European Civil Aviation Conference).

3. URAVNOTEŽENI PRISTUP UPRAVLJANJU BUKOM

Vazdušni saobraćaj je nepovoljnim uticajem na čovekovu okolinu, počeo da ugrožava sopstveni razvoj. Iako su evidentna tehnološka i sistemska poboljšanja u smanjenju uticaja na okolinu, ipak je činjenica da je rast saobraćaja mnogo veći od pozitivnih efekata postignutih poboljšanjima. Posebno je buka vazdušnog saobraćaja uočena kao najvažnije ograničenje razvoja vazdušnog saobraćaja [9].

Problemima buke vazdušnog saobraćaja se bavi i ICAO CAEP – Komisija za zaštitu okoline od vazdušnog saobraćaja (Committee on Aviation Environmental Protection). Na Skupštini ICAO CAEP –a 2001, usvojena je Rezolucija 33/7 [10] koja se odnosila na kontinualnu politiku i praksu ICAO-a koja se odnosi na zaštitu čovekove okoline. Tom prilikom je promovisan i program "Uravnoteženog pristupa" (Balanced approach) problemu upravljanja bukom vazdušnog saobraćaja [3]. U okviru CAEP-a postoje dve radne grupe koje se prvenstveno bave problemom buke [3]:

A) Radna grupa za Buku (WG1) se bavi modernizacijom sheme sertifikacije aviona [3];

B) Radna grupa za buku na aerodromima (WG2) je zadužena da radi na pomenutom programu "Uravnoteženog pristupa" upravljanju bukom koji je definisan kao program koji se odnosi na problem avionske buke na nivou individualnog aerodroma i koji razmatra četiri elementa [3]:

1. **smanjenje buke na izvoru** kroz reviziju postojećih standarda koji se odnose na avionsku buku kao i predlaganje novih standarda;

2. **planiranje i upravljanje korišćenjem zemljišta** kroz definisanje detaljnih uputstava vezanih za politike planiranja i korišćenja zemljišta na i u okolini aerodroma;

3. **operativne procedure za smanjenje buke** koje predstavljaju procedure leta pri čijem projektovanju se uzima u obzir i aspekt emisije buke u okolini aerodroma; i

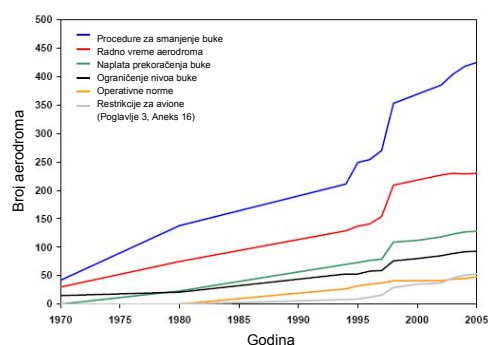
4. **operativne restrikcije vazdušnog saobraćaja** koje predstavljaju bilo koje akcije od strane aerodroma, uvedene sa ciljem upravljanja bukom, koje smanjuju ili ograničavaju pristup avionima posmatranom aerodromu.

Proces implementacije programa uravnoteženog pristupa i donošenje odluka vezanih za elemente programa su dužnost država. Sve elemente treba ispitati sa aspekta troškova i koristi po čovekovu okolinu, uzimajući u obzir specifične karakteristike posmatranog aerodroma. Cilj je postići maksimum koristi po čovekovu okolinu uz minimilane troškove [3].

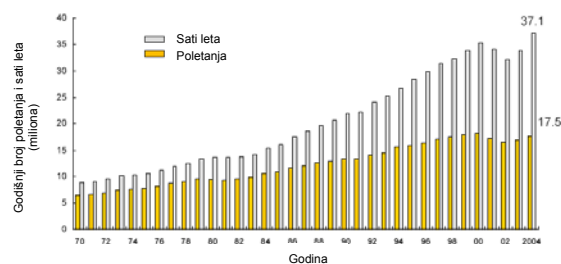
4. MERE ZA SMANJENJE BUKU

ICAO-ov "Uravnoteženi pristup", preporučuje da mere za smanjenje buke ne treba da teže jedinstvenom rešenju, već ka kombinaciji različitih rešenja [3].

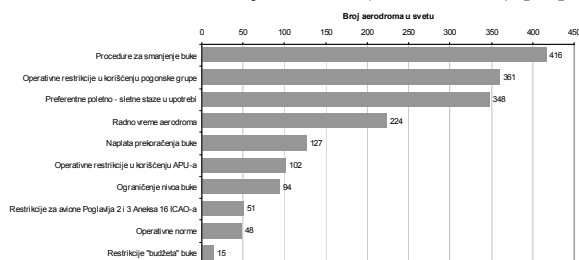
Mnogi međunarodni aerodromi već odavno primenjuju različite mere za smanjenje uticaja buke, tj. kombinuju različita rešenja za upravljanje bukom, što je u skladu sa "Uravnoteženim pristupom". Broj aerodroma koji primenjuju nekakve mere za smanjenje buke je iz godine u godinu sve veći (Slika 1), što neminovno vodi ka zaključku da je problem buke sve izraženiji u svetu (čemu doprinosi i stalni porast obima saobraćaja, Slika 2) kao i činjenici da su aerodromi postali svesni ovoga problema koji je sve veća prepreka njihovom daljem razvoju.



SI. 1. Porast broja aerodroma u svetu koji je uveo neke od mera za smanjenje buke u okolini aerodroma [11]



SI. 2. Porast saobraćaja u svetu (1970 – 2004) [12]



SI. 3. Broj aerodroma u svetu koji je uveo neke od mera za smanjenje buke u okolini aerodroma u 2005. godini

Po zvaničnim statistikama Boeinga za 2005 godinu, 551 aerodrom u svetu koristi jednu ili više mera za smanjenje buke (Slika 3). Sa Slike 3 se može uočiti da se trenutno na svetskim aerodromima primenjuje 10 različitih mera za smanjenje buke, i to [11, 13]:

1. **Procedure za smanjenje buke** (Noise Abatement Procedures) – misli se na procedure, odnosno putanje u sletanju i poletanju, kao i na preporučene tehnike pilotiranja;
2. **Operativne restrikcije u korišćenju pogonske grupe** (Engine Run-Up Restrictions) – misli se na restrikcije vezane za vršenje testiranja motora (obično su posebni objekti i lokacije na aerodromima namenjene tome) kao i na korišćenje "reverse thrust" prilikom sletanja;
3. **Preferentne poletno - sletne staze u upotrebi** (Preferential Runways) – misli se na poletno-sletne staze predodređene za sletanje i poletanje kod aerodroma sa više staza (ukoliko to saobraćajni, meteorološki i uslovi bezbednosti dozvoljavaju);
4. **Radno vreme aerodroma** (Airport Curfews) – misli se na vremenske intervale u kojima nije dozvoljeno poletanje ili sletanje za neke ili sve tipove aviona (obično su to vremenski intervali tokom noći ili vikenda) i mogu se manjati sezonski (leto, zima);
5. **Naplata prekoračenja buke** (Noise Charges) – misli se na dodatne nadoknade kompanijama čiji avioni prekorače dozvoljene vrednosti buke kao i na dodatne nadoknade kompanijama koje koriste starije tipove aviona (bučnije), pri čemu vrednost nadoknade može da varira sa dobom dana (npr. skuplje u vršnom periodu) i masom aviona (npr. skuplje za avione veće mase);
6. **Operativne restrikcije u korišćenju APU-a** (APU Operating Restrictions) – misli se na zabranu korišćenja APU-a (pomoćne pogonske grupe aviona) dok je avion na zemlji i preporučuje korišćenje fiksnog ili mobilnog GPU-a (zemaljske pogonske grupe);
7. **Ograničenje nivoa buke** (Noise Level Limits) – misli se na dozvoljene vrednosti buke u pojedinim tačkama sistema za monitorisanje buke (najčešće po operaciji), čije prekoračenje vodi ka primeni dodatnih naplata kompanijama;
8. **Restrikcije za avione Poglavlja 2 i 3 Aneksa 16 ICAO-a** (Chapter 3/Chapter 2 Restrictions) – misli se na zabranu letenja avionima koji su sertifikirani u skladu sa Poglavljem 2 i 3 ICAO Aneksa 16, Tom 1;
9. **Operativne norme** (Operating Quotas) – misli se na ograničenje broja komercijalnih operacija na godišnjem ili sezonskom nivou (leto, zima) kao i na ograničenja broja poletanja i sletanja u vršnim časovima tokom dana;
10. **Restrikcije "budžeta" buke** (Noise Budget Restrictions) – misli se na proces dodele vremenskog intervala za sletanje i poletanje (slot allocation) u cilju zadovoljenja definisanih normi (npr. godišnjeg broja operacija) kao i odobrenog ukupnog nivoa buke (total noise volume). Ovom merom se stimuliše korišćenje tiših aviona.

Pomenute mere se mogu svrstati u dva od četiri elementa "Uravnoteženog pristupa": *Operativne procedure za smanjenje buke* i *Operativne restrikcije vazdušnog saobraćaja*. Međutim, mnogi aerodromi ulažu napore i u *Planiranje i upravljanje korišćenjem zemljišta* i to najčešće u programe zvučnog izoliranja javnih i privatnih objekata,

otkupljivanje zemljišta u okolini aerodroma i rušenje objekata, donošenje ili modifikovanje zakona o zoniranju, definisanje osetljivih zona, itd [13]; kao i u *Smanjenje buke na izvoru* kroz uvođenje restrikcija za avione sertifikirane u skladu sa poglavljima 2 i 3 ICAO Aneksa 16, Tom 1 i restrikcije "budžeta" buke.

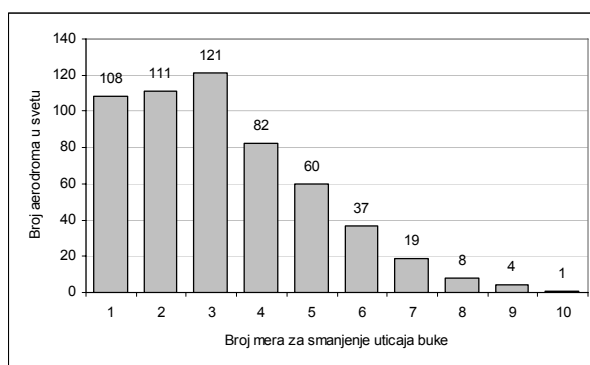
Većina velikih međunarodnih aerodroma koji primenjuju neke od pomenutih mera za smanjenje buke, imaju instalirane sisteme za monitorisanje buke kojima prikupljaju podatke o realnim vrednostima emisije avionske buke tokom sletanja i poletanja, koji se potom analiziraju i služe informisanju javnosti (najčešće) kao i za naplate naknada od strane vazduhoplovnih kompanija, testiranje i monitorisanje novih procedura sletanja i poletanja, itd [13].

Analiza podataka o 551 aerodromu je pokazala da većina aerodroma koristi nekoliko mera (najčešće 1 do 4, Slika 4), ali da ima aerodroma koji imaju i veći broj primenjenih mera (čak i 10). Stoga je izvršena analiza primenjenih mera i uočeno sledeće (Slika 5a, 5b i 5c):

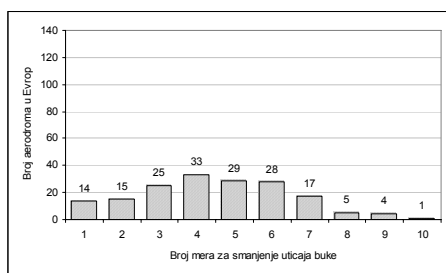
a) 5 ili više mera je primenjeno na 84 od 171 analiziranog evropskog aerodroma (49%), za razliku od SAD gde jedva 30 od 269 aerodroma (11%) primenjuje toliko mera ili ostataka sveta gde je uočeno toliko mera na 15 od 111 aerodroma (14%). Ovo je nesumnjiv dokaz da se u Evropi više vodi računa o problemu buke, što je možda i posledica velikog intenziteta saobraćaja u Evropi kao i gušće naseljenog stanovništva, tj. rasta gradova koji se sve češće približavaju aerodromima;

b) Iako je broj aerodroma u Evropi u posmatranom uzorku manji (171 aerodrom) od broja američkih aerodroma (u uzorku ih je 269), ipak je broj aerodroma u Evropi na kojima se primenjuju neke mere za smanjenje uticaja buke veći nego u SAD jer treba imati na umu da SAD imaju veoma veliki broj aerodroma (par desetina hiljada), tako da je procentualno broj aerodroma sa primenjenim merama mali. Ovoj činjenici doprinose i strožiji evropski propisi o zaštiti čovekove okoline, posebno od buke, nego što je to slučaj u SAD (videti poglavlje 2);

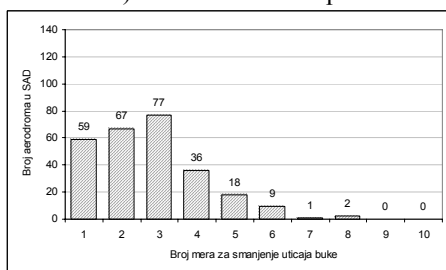
c) Broj aerodroma u ostalim zemljama sveta je mali u odnosu na broj aerodroma u Evropi i SAD, što se može objasniti manjim intenzitetom saobraćaja, manjom gustinom naseljenosti i nepostojanjem adekvatnih propisa koji tretiraju problem buke (svega 111 aerodroma u svetu, pri čemu je broj primenjenih mera najviše 5, Slika 5c).



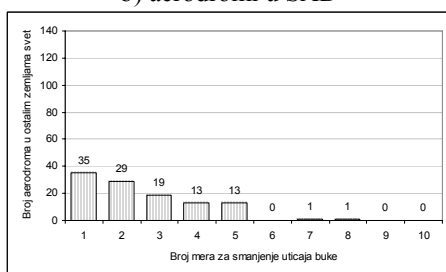
Sl. 4. Raspodela broja aerodroma u svetu koji koriste određeni broj mera za smanjenje buke



a) aerodromi u Evropi



b) aerodromi u SAD



c) aerodromi u ostalim zemljama

Sl. 5. Raspodela broja aerodroma koji koriste određeni broj mera za smanjenje buke

5. ZAKLJUČAK

Buka vazdušnog saobraćaja je jedan od osnovnih ekoloških problema sa kojima se susreću savremeni aerodromi i verovatno će još dugo biti jedan od ograničavajućih faktora razvoja aerodroma. Problem dobija na aktuelnosti i zbog činjenice da prognoze pokazuju da se u Evropi do 2020. godine očekuje porast obima saobraćaja za 3 puta u odnosu na 2000. godinu [2]. Zbog aktuelnosti problema, ICAO je definisala program, tzv. "Uravnoteženi pristup" upravljanju bukom u okolini aerodroma koji obuhvata četiri elementa: smanjenje buke na izvoru, planiranje i upravljanje korišćenjem zemljišta, operativne procedure za smanjenje buke i operativne restrikcije. Preporuka pomenutog pristupa je da mere za smanjenje buke ne treba da teže jedinstvenom rešenju, već ka kombinaciji različitih rešenja.

Analiza mnogih međunarodnih aerodroma je pokazala da su razvijene i primenjene brojne mere kojima aerodromi rešavaju probleme buke u svojoj okolini i time odgovaraju i na zahteve "Uravnoteženog pristupa". Usled stalno rastućeg obima vazdušnog saobraćaja u svetu, pokazano je da i broj aerodroma koji se suočava sa problemom buke raste, tj. da raste i broj aerodroma koji uvode pojedine mere kojima upravljaju bukom. Primenom ovih mera aerodromi omogućavaju svoj dalji razvoj i zadovoljavaju sve oštrije međunarodne propise.

Uočeno je takođe da najviše i najraznovrsnije mere primenjuju evropski aerodromi, što se može objasniti velikim zakonskim i prostornim ograničenjima razvoja aerodroma u

ionako gusto naseljenoj Evropi kao i stalno rastućim obimom saobraćaja.

Iz svega napred navedenog se može zaključiti da se problemu upravljanja bukom u okolini aerodroma pridaje velika pažnja na svetskom nivou, kako na legislativnom, stručnom tako i naučnom, tako da se i dalje očekuje razvoj novih savremenih mera kao i njihova široka primena na svetskim aerodromima.

LITERATURA

- [1] Group of Personalities: *European Aeronautics: A Vision for 2020*, Luxembuorg, Luxembuorg, 2001.
- [2] Advisory Council for Aeronautics Research in Europe: *Strategic Research Agenda*, Luxembuorg, Luxembuorg, 2002.
- [3] Airport Council International, *Airports and Environmental Legislation*, Bruxelles, Belgium 2004.
- [4] International Civil Aviation Organization, *Annex 16, Vol. 1, Aircraft Noise*, Montreal, Canada, 1993.
- [5] European Parliament: *Directive 2002/49/EC of The European Parliament and of The Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*, Official Journal of the European Communities, L189, Luxembourg, Luxembourg, 2002, pp.12-25.
- [6] European Parliament, *Directive 2002/30/EC of The European Parliament and of The Council of 26 March 2002 on the establishment of rules and procedures with regard to the introduction of noise-related operating restrictions at Community airports*, Official Journal of the European Communities, L85, Brussels, Belgium, 2002, pp.40-46.
- [7] *Airport noise and land use compatibility*, Airport Planning and Management Course, Daniel Webster College, Nashua, New Hampshire, USA, 2000.
- [8] Joint Aviation Authorities, *JAR-36 "Aircraft Noise"*, Hoofddorp, The Netherlands, 1997.
- [9] A. Celikel, J. Hustache, I. de Lpinay, K. Martin, A. Melrose: *Environmental Tradeoffs Assessment Around Airports*, 6th FAA/EUROCONTROL ATM R&D Seminar, Baltimore, USA, 2005.
- [10] International Civil Aviation Organization, *Resolutions Adopted At The 33rd Session Of The Assembly - Provisional Edition*, Montreal, Canada, 2001.
- [11] *Airport Noise Regulation Information Web Site*, Boeing Company, Seattle, USA, 2006. (<http://www.boeing.com/commercial/noise/flash.html>)
- [12] *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents: Worldwide Operations 1959 – 2004*, Boeing Commercial Airplanes, USA, 2005.
- [13] *Study on the different aspects of Noise Limits at Airports* (Final Report), Project prepared by Sofreavia & BIPE for the European Commission DG TREN-F3, Brussels, Belgium, 2004.

Abstract - *An Air Traffic, with its adverse influence on environment, is beginning to jeopardize its own development. Air traffic noise in vicinity of airports is seen as most important constraint of air traffic development. Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) of International Civil Aviation Organization (ICAO) recommends new procedures for noise decreasing in vicinity of airports, mentioning that measures for noise reduction should not tend to unique solution, then to combination of different solutions. In this paper, ICAO standards and recommended practices, designed for "Balanced approach" to aircraft noise management around airports, are presented (decreasing of noise at source, land use planning and management, operational procedures for noise decreasing, operational restrictions). Also, modern air traffic management measures developed for noise level decrease in airports surrounding, originated as respond to ICAO requirements, are presented.*

MODERN MEASURES FOR NOISE LEVEL REDUCTION IN AIRPORTS SURROUNDING

Feda Netjasov