

UTICAJ DRUMSKOG SAOBRAĆAJA NA VISINU BUKE

Tihomir Đurić, email: drtihodj@gmail.com

Saobraćajni fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Marijan Kljajić, email: marijan@apk.hr

„Autoprijevoznik Kljajić“ d.o.o. Ježdovečka 118b, Lučko

Vladan Đurić, email: vladandjuric92@gmail.com

Interdom doo Banjaluka

Sažetak: Predmet istraživanja ovog rada je odvijanje drumskog saobraćaja u gradskom prostoru gdje boravi veći broj stanovnika i gdje je smanjen prostor za komunikaciju parkiranja, održavanja, servisiranja vozila. Budući da se radi o saobraćaju drumskih vozila što znači automobila s unutarašnjim sagorijevanjem koji se kreću isprekidanim sistemom kroz gradske saobraćajnice na kojima je veći broj pješačkih prelaza, semafora, parkirališta, zaustavnih traka itd., koji uslovljavaju često zaustavljanje i startovanje vozila, javlja se proizvodnja šumova odnosno buke koja negativno utiče na gradsku populaciju. U okolnostima kada je broj putničkih automobila koji se kreću kroz gradska naselja i područja proporcionalna broju stanovnika može se pretpostaviti pa i utvrditi da se buka javlja kao posljedica ovih navedenih elemenata, koja se može sanirati isključivo subjektivnom intervencijom stručnih i specijalističkih kadrova i uz odgovarajuću političku volju lokalne uprave.

Ključne riječi: Buka, motorna vozila, mjere za smanjenje buke

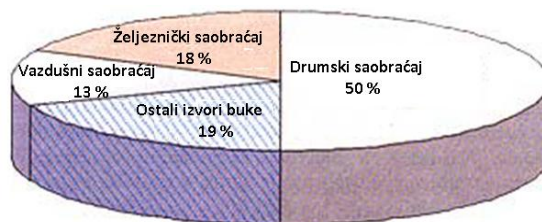
IMPACT OF ROAD TRAFFIC AT THE HEIGHT OF NOISE

Abstract: The subject of this research is road traffic taking place in urban areas where most people live and where the space for parking communication, maintenance, and repairing cars is reduced. Since the subject is the traffic of road vehicles, and this means that cars, which use internal combustion engines, move by stopping all the time through urban roads with many pedestrian crossings, traffic lights, parking areas, stopping lanes, etc, which are the cause of many cars stopping and starting often, thus producing sounds or noise which negatively affects the city population. In conditions where the number of passenger cars that go through city quarts and areas is proportional to the number of residents, one can assume and even determine that the noise appears as the consequence of the listed elements and can be remediated through subjective intervention of experts and specialists and corresponding political support of the local administration.

Key words: noise, motor vehicles, measures for reducing noise

UVOD

Buka je postala predmetom raznovrsnog ispitivanja tek u novije vrijeme, kada je postalo jasno da suviše jaka buka utiče na čovjekovo zdravlje i primjetno smanjuje proizvodnost njegovog rada (Golubić, 1999.). Od početka vijeka do danas u gradskim se središtima saobraćajna buka povećala osmerostruko. Na buku uzrokovanu saobraćajem otpada čak 80 % od svih izvora komunalne buke u većim gradskim sredinama, dok od toga 50 % otpada na drumski saobraćaj, 18 % na željeznički saobraćaj, 13 % na vazdušni saobraćaj (slika 1.). Buka u drumskom saobraćaju je najrasprostranjenija vrsta buke i gradskim sredinama predstavlja jedan od ozbiljnih problema.



Slika 1. Odnos pojedinih izvora buke
 Izvor: [Lakušić, i dr., 2005.]

2. UTICAJ VISINE BUKE NA BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA

U gradskim sredinama buku koja nastaje za vreme vožnje motornog vozila, s obzirom na osnovni izvor, možemo podijeliti u tri grupe:

- Buka od prolaza vozila kroz medij (vazduh)
- Buka rada vozila
- Buka od interakcije pneumatika i vozne površine

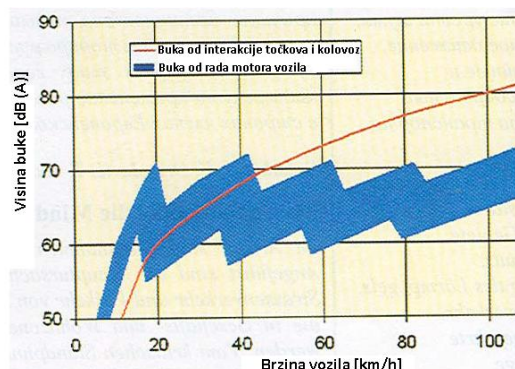
Buka strujanja vazduha može se definisati kao emisiona buka koja nastaje usljed kretanja vazduha oko i djelimično kroz vozilo. Taj izvor emisije buke ne smatra se uticajnijim faktorom buke koju vozilo emituje u okolini (pri niskim i umjerenim brzinama).

Buka koju stvara vozilo je emisiona buka koju generišu komponente vozila koje djeluju pri pokretanju samog vozila, a zavisi o brzini rada motora (strukturna buka motora, usisavanje vazduha, buka ventilatora i izduvnih cijevi). Jača je kod teretnih vozila nego kod putničkih, a posebno dolazi do izražaja pri nižim stepenima prenosa. Na nju djeluje i geometrija puta. Buka od interakcije pneumatika i vozne površine je buka koja nastaje usljed kotrljanja točka po površini kolovoza. Ona posebno dolazi do izražaja pri većim brzinama, pri kojima se njen intenzitet povećava, a istodobno smanjuje buka motora (buka tada radi uz veći stepen prenosa).

Opazanja i istraživanja su pokazala da na odašiljanje zvuka utiče:

- Hrapavost (tekstura zastora) – što je veća hrapavost zastora, veća je visina buke koja otprilike linearno raste s povećanjem teksture
- Brzina kretanja vozila (buka pneumatika i buka prenosnog mehanizma) – s porastom brzine vožnje, povećava se buka i usljed kotrljanja točka po kolovozu
- Stanje (suvo – mokro) površine kolovoza – kolovozi su u mokrom stanju bučniji od suvog kolovoza, a razlika u visini buke je posebno izražena kod manjih brzina
- Vrsta pneumatika i njegovo opterećenje – pneumatici koji su jače opterećeni proizvode veću buku koja se povećava s trošenjem nagazne površine guma usljed koje dolazi do povećavanja vibracija
- Vrsta kolovoznog zastora – betonski kolovozi su nešto glasniji od asfaltnih kolovoza slične površinske teksture

Pri malim brzinama kretanja vozila, sama konstrukcija vozila ima značajniji utjecaj na visinu buke od interakcije vozila i vozne površine. Uticaj kotrljanja pneumatika po kolovoznoj površini postaje značajan pri brzinama većim od 30 km/h za putnička vozila i 40 km/h za teretna vozila, dok je on dominantan pri brzinama većim od 50 km/h.



Slika 2. Odnos buke od interakcije pneumatika i vozne površine te od rada motora vozila
 Izvor: [Lakušić, i dr., 2005.]

Prema istraživanjima, visina buke koju proizvede rad motora vozila pri brzinama od 30 do 50 km/h ima značajnu ulogu u gradskim sredinama dok se na autoputu taj izvor buke može zanemariti. Odnos buke od interakcije pneumatika i vozne površine te od rada motora vozila možemo vidjeti na slici 2.

Iz slike 2. vidljivo je da pri brzini vozila od 40 km/h veći uticaj na visinu buke ima rad motora, dok pri brzini većoj od 50 km/h dominaciju preuzima buka od interakcije pneumatika i vozne površine. U gradskim sredinama, brzine vozila variraju i zbog toga je potrebno djelovati i na smanjenje buke uzrokovane radom motora kao i one od interakcije pneumatika i vozne površine. Djelovanje koje se odnosi na poboljšanje konstrukcije vozila obuhvaća niz mjera vezanih za smanjenje buke motora, prenosnog mehanizma, pneumatika vozila i slično.

Tabela 1. Dozvoljena emisijska visina buke po EEC ⁶²

Red. broj	Kategorija vozila	Nivo buke u dB (A)
1.	putničko vozilo s brojem mjesta manjim od 9 uključujući i vozača	82
2.	putničko vozilo s kapacitetom mjesta većim od 9 i maksimalno dozvoljene težine od 3,5 t	84
3.	teško teretno vozilo s maksimalnom dozvoljenom težinom većom od 3,5 t	84
4.	putničko vozilo s kapacitetom mjesta većim od 9 uključujući i vozača i maksimalno dozvoljenom težinom od 3,5 t	89
5.	teška drumska vozila snage od 147 KW ili više i s dozvoljenom težinom većom od 12 t	91

U vezi s uticajem rada motora na visinu buke napravljen je velik napredak. Još 1970. godine donijeta je Direktiva 70/157/EEC kojom su za motorna vozila (automobile, kamione, autobuse) propisane dozvoljene visina buke. Ova je Direktiva radi ograničavanja buke koju proizvode motorna vozila do danas doživjela nekoliko izmjena i dopuna. Evropska komisija propisala je brojne norme koje vode tehnološkim poboljšanjima uređaja, opreme i samog vozila. U tabeli se daje pregled dozvoljene visine buke koji je utvrdila organizacija Ujedinjenih nacija, Ekonomska Komisija za Evropu i Evropski ekonomski savez.

Tabela 2. Dozvoljena emisija visina buke po ECE ⁶³

Kategorija vozila	Nivo buke u dB(A)
❖ Motorna vozila na dva točka ➤ S dvokratnim motorom i zapreminom cilindra:	

⁶² EEC pravilnici – neobavezni propisi

⁶³ ECE smjernice – obavezni propisi

▪ Više od 50 cm³, ali ne više od 125 cm³ ▪ Više od 125 cm³	82
➤ S četverotaktnim motorom i zapreminom cilindra: ▪ Više od 50 cm³ do 120 cm³ ▪ Od 125 cm³ do 500 cm³	84
❖ Motorno vozilo s tri točka ➤ S zapreminom cilindra više od 50 cm³	82
❖ Motorno vozilo s četiri i više točkova ➤ Privatna motorna vozila ➤ Teška teretna vozila s dozvoljenom maksimalnom težinom: ▪ Do 3,5 t ▪ Od 3,5 t do 12 t ▪ Više od 12 t ➤ Autobusi i motorna vozila s dozvoljenom maksimalnom težinom: • Više od 3,5 t • Više od 3,5 t sa motorom od 147 KW	84
	85
	89
	92
	85
	92

2.1. Uticaj buke na zdravlje ljudi

Povišena visina buke sve više zabrinjava jer dokazano djeluje na pogoršanje ljudskog zdravlja. Boravak u bučnoj okolini povećava stres i tako dovodi do fizioloških promjena u organizmu. Negativno djelovanje buke motornih vozila možemo podijeliti na:

- djelovanje buke saobraćajnog toka u okolini saobraćajnice
- djelovanje buke unutar vozila na vozača i putnika

S medicinskog stanovišta razlikujemo dvije vrste štetnog djelovanja buke:

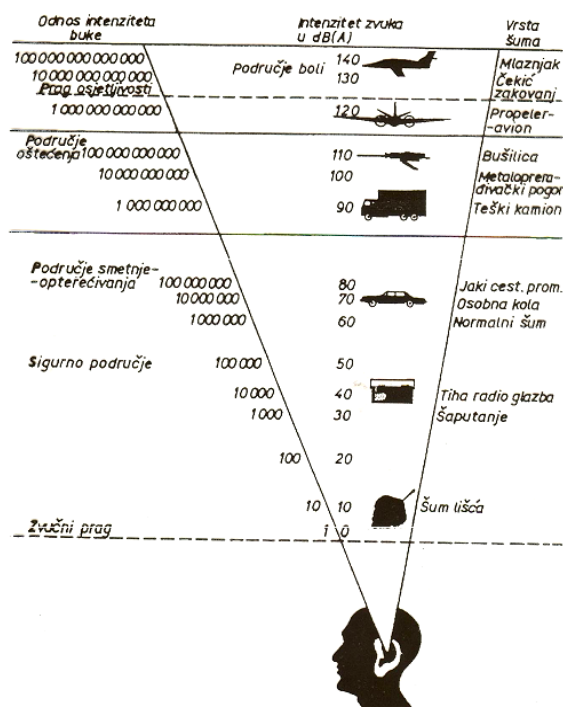
1) AURALNO

2) EKSTRAAURALNO

- 1) Auralno djelovanje buke je djelovanje direktno na organ sluha i poznato je odavno. Razvojem savremenih saobraćajnih sredstava i ostale tehnike sve je veći broj radnih mjesta s pretjeranom bukom kao i sve veći broj ljudi s oštećenjem sluha koji rade na tim mjestima (vozači, piloti, mašinci itd.)
- 2) Ekstraauralno djelovanje je djelovanje na cijeli organizam. Takvo djelovanje utiče na povećanje napetosti, krvni pritisak, izaziva poremećaje rada srca, pluća, želuca, endokrinog sistema, sužava pažnju i produktivnost rada, što je kod vozačkog osoblja vrlo kritično i opasno po bezbjednost učesnika u saobraćaju i čitave okoline.

Karakteristike intenziteta djelovanja buke na čovjeka prema njezinoj visini:

- buka do 50 dB prekida san
- buka do 60 dB izaziva slabije psihološke efekte
- buka od 60 – do 90 dB stvara ozbiljne psihološke i neurovegetativne smetnje, rast krvnog pritiska, ubrzano disanje, poremećaje u regulaciji šećera u krvi
- buka iznad 90 dB dovodi do oštećenja sluha
- buka iznad 120 dB dovodi do akutnog oštećenja sluha i izaziva bol



Slika 3. Prosječna visina pojedinih izvora buke
 Izvor: [Golubić, 2006.]

Pored neposrednog djelovanja na sluh, buka može izazvati razne psihofizičke reakcije. Buka djeluje kao fizički stres i dovodi do nekarakterističnih odgovora organizma. Karakteristični efekti koji se manifestuju pri djelovanju buke su mišićne reakcije i reakcije uznemirenja. Pri djelovanju iznenadne buke javljaju se karakteristične reakcije prestrašenosti, pretežno motoričke prirode, uključujući više mišićnih skupina. Spontano dolazi kod zatvaranja očiju, kontrakcije mišića, povijanja tijela, a ponekad se javljaju i trzaji glave. Kratkotrajni i intenzivni šum izaziva odmah povećanje frekvencije pulsa i nakon razdoblja od pola minute ponovno se uspostavlja normala ritma.

3. MJERE ZA SMANJENJE BUKE

Mjere za smanjenje buke mogu biti na vozilu i mjere van vozila.

- **Mjere za smanjenje buke na vozilu:** Sprovode se na tri mjesta: na izvoru buke, u prenosu buke i na prijemniku, odnosno karoseriji. U prvo područje pripada smanjenje buke motora, usisavanje, izduvavanje ventilatora kod kojih se nastoji smanjiti titranje sile. Drugo područje pripada primjeni tehnike, izolacije, izvora buke od okolnog prostora, a treće obuhvata redukciju osjetljivosti na titranje kabine vozila uz upotrebu panelnih ploča.

Kod motora kao izvora buke, na iznos buke se može uticati upravljanjem procesom sagorijevanja, zatim smanjenjem buke konstrukcije motora, te smanjenjem buke oklopa oko motora. Na proces sagorijevanja treba uticati tako da se postigne što ravnomjerniji tok porasta pritiska u cilindru. U tom se smislu izvodi nekoliko postupaka ubrizgavanja goriva, npr. dvofazno ubrizgavanje goriva. Međutim, upravljanje procesom sagorijevanja najefikasnije je pri malim brojem okretaja, dok pri višim nije tako efikasno. Stoga, za stišavanje buke motora uglavnom ostaje stišavanje buke same konstrukcije motora i buke oklopa motora. U vezi s

tim, zidovi kućišta motora trebaju biti napravljeni od visoko prigušnih materijala te trebaju biti što krući izvedeni nekoliko puta deblji nego što je normalno, i to od lijevanog magnezija, a ne od lijevanog željeza.

Time se postiže krutost zidova i do 100 puta veća kod krutosti kod lijevanog željeza, a masa im približno jednaka. Smanjenje visokofrekvencijske buke kod magnezijskog kućišta iznosi 10 – 12 dB. Savremeni su automobili opterećeni sa 50 do 100 kg izolacijskog materijala (uglavnom polimera). Zvučna izolacija smanjuje buku, ali težinom opterećuje automobil te se tako povećava potrošnja goriva i emisija izduvnih štetnih gasova. Opelovi stručnjaci uvode sastav za smanjenje buke ANC (Active Noise Control) koji stišava automobil fazno, pomaknutom „kopijom“ zvučnog signala buke. Sastav ANC proizvodi „antibuku“ iste frekvencije (visine) i amplitude (jačine), ali s faznim pomakom od pola talasne dužine. Tako se zvučni signali međusobno poništavaju, a rezultat je – tišina.

- **Mjere za smanjenje buke van vozila:** Prilikom projektovanja i građenja puta treba na mjestima gdje se želi postići zaštita od buke preduzeti odgovarajuće mjere koje se sastoje od sljedećeg:
 - Uzdužni nagib ne treba biti veći od 3 %, jer kod uzdužnih nagiba od 4 – 6% povećava se zvučna visina za 3 dB (A), a kod nagiba od 6% čak i do 6 dB (A). Iz tog proizlazi da se za svaki stepen nagiba veći od 5 % povećava buke za 0,6 dB (A)
 - Odabrati odgovarajuću brzinu zbog toga jer kod brzine vožnje veće od 90 km/h dolazi do povećanja zvučne visine za 3 dB (A). Isto tako, smanjenjem brzine za 20 km/h (s 80 na 60 km/h) snizuje se visina buke za 2,5 dB (A). Regulacijom saobraćaja semaforima povećava se visina buke za 1 do 2 dB (A). Efikasnost „smirivanja“ saobraćaja jest u tome što se može sniziti visina buke za oko 5 dB (A).
 - Pažljivo locirati ukrštanje i prelaze zato što svako ukrštanje, prelaz preko pruge i sl. povećava zvučnu visinu za 3 dB (A).
 - Vođenjem saobraćajnice u tunelu smanjuje se zvučna visina za 20 dB (A).

3.1. Mjere za smanjenje buke drumskih vozila

Pravilnim projektovanjem, uspostavom saobraćajnog toka te tehnički ispravnim vozilom može se puno postići na smanjenje visine buke. Međutim, kako to nije slučaj u praksi, nerijetko se dešava da se s bukom suočavamo kada ona već postane problem i sve što tada možemo napraviti jest sanacija već učinjenog. Takva su rješenja naravno puno skuplja i zato je nužno povećati svijest o tom problemu i reagovati pravovremeno.

Mjere za smanjenje visine buke od saobraćaja možemo podijeliti na:

- Mjere aktivne zaštite od buke – na izvoru
- Mjere za smanjenje širenje buke između izvora i objekata uticaja
- Mjere pasivne zaštite od buke – na imisijskom mjestu
- Ekonomske i ostale mjere

Prva grupa predstavlja primarne mjere, dok su druge tri sekundarne mjere zaštite od buke. Kada se promatraju primarne mjere, treba razlikovati vrstu saobraćaja o kojoj se radi – drumski, željeznički ili vazdušni.

U ovom radu će se prije navedene mjere razmatrati vezano uz drumski saobraćaj kao najzastupljeniji u gradskim sredinama.

3.1.1. Građevine za zaštitu od buke

Najčešći i najsigurniji načina za postizanje smanjenja rasprostiranja buke su barijere za zaštitu od buke. Barijere za zaštitu od buke su dugačke građevine čiji presjek odgovara stojećem uskom pravougaoniku. Predviđaju se kad nema dovoljno raspoloživog prostora za pravi zemljani nasip ili strmi nasip te na mostovima. One se postavljaju neposredno uz saobraćajnicu. Osnovni zahtjev je da barijera ima dovoljnu visinu i dužinu s kojima se postiže vertikalno i horizontalno preklapanje s putem iz ugla gledanja zaštićenog objekta. Prema pravilima struke preporučuje se da visina zaštitnih barijera bude minimalno 1,5 m, odnosno maksimalno 5 m, te debljine 120mm.

Kako zaštitne barijere visine veće od 5 m u pravilu nije moguće ostvariti uobičajenim inženjerskim metodama i uz razumne troškove preporučuje se visinu ograničiti na 5 m ili u slučaju da ta visina nije dovoljna razmotriti neka druga rješenja (npr. kombinacija barijera i zaštitnih prozora, otkup ili prenamjena objekata, nagodba s vlasnikom). Izgradnja barijere se predlaže tek kod akustički potrebne visine veće od 1,5 m, zbog relativno velikog udjela troškova temeljenje kod nižih zidova.



Slika 4. Barijera za zaštitu od buke
Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]

Barijere se razlikuju prema obliku, materijalu od kojeg su izvedene te prema akustičnim svojstvima. Pri gradnji barijera koristi se široki spektar materijala kojima se postižu različiti vizuelni efekti i različita efikasnost. Najčešće korišteni materijali su beton, aluminij, drvo, čelik, polimerni materijali, zemljani nasipi, vegetacija ili razne kombinacije prije navedenih materijala.



Slika 5. Aluminijski paneli
Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]



Slika 6. Reflektujući paneli
Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]



Slika 7. Drveni paneli

Izvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com] I

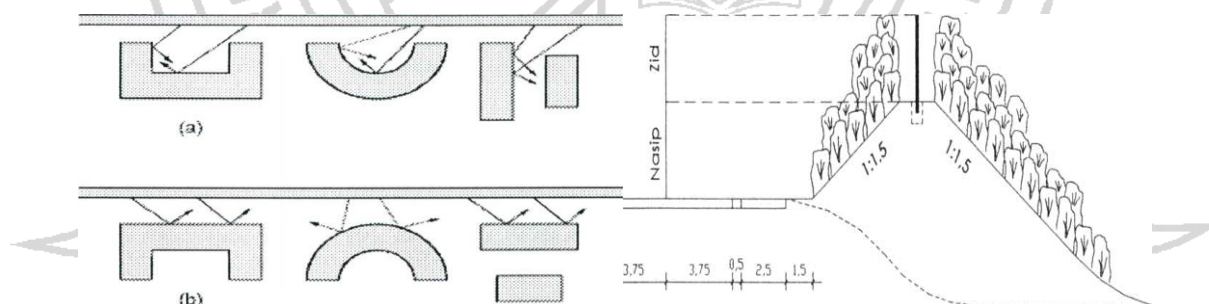


Slika 8. Kameni paneli

zvor: [www.saobraćajna - signalizacija.com]

Mnoge od navedenih barijera se na strani koja je direktno izložena buci oblažu apsorbirajućim materijalom, kojima se postiže smanjenje reflektirane buke. U fazi prostornog planiranja dodatna zaštita od buke može se postići postavljanjem zgrada kao barijera na način da ih smjesti između izvora buke i relevantnog mjesta imisije. Tlocrtno dugačka zgrada ili kuće u nizu koje su paralelne u odnosu na put, mogu poslužiti kao adekvatna zaštita udaljenijim objektima iza njih. Dvospratnica paralelna s putem može smanjiti visinu buke na strani zgrade koja je udaljenija od saobraćajnice za približno 13 dB (A). Samostojeće zgrade bi uvijek trebale biti paralelne s putem i sa prozorima smještenim na bočnim stranama na kojima je visina buke znatnije niža u odnosu na prednju stranu. Ne preporučuje se orijentisati zgradu okomito prema putu jer su na taj način obje bočne strane gotovo potpuno izložene buci.

Najbolji način osiguravanja tihih zona je gradnja zatvorenih redova zgrade koje ujedno štite objekte koji se nalaze iza njih. Ukoliko je moguće, trebalo bi zatvoriti sve prolaze među zgradama. Visina zgrade takođe određuje potencijal smanjenja visine buke. Što je zgrada viša, to je i zvučna zaštita veća.



Slika 9. Primjer upotrebe zgrade kao zvučnih barijera,

a) Treba izbjegavati, b) Poželjno **Izvor:** [Golubić, 2006.]

Slika 10. Zaštitni zid i pojas vegetacije

Izvor: [Golubić, 2006.]

Kao zaštita od buke van središta naselja uglavnom se koriste nasipi. Nasipi mogu poslužiti kao deponije za višak materijala koji se pojavljuje tokom gradnje, njihova masa prilično apsorbira buku, a uz ispravno ozelenjavanje estetski se uklapaju u okolinu i povoljno djeluju u apsorpciji štetnih stvari. Nasipi zahtijevaju mnogo prostora čime im je onemogućena raširenost primjene. U slučajevima kada je raspoloživi prostor ograničen moguće je kombinovati nasip i zaštitni zid protiv buke. Takvom kombinacijom može se postići smanjenje buke od 6 do 15 dB (A). Kako se zidovi za zaštitu od buke estetski teško uklapaju

u krajolik, poželjno je da se sa svake strane zaštitnog zida zasadi pojas prikladnom vegetacije (slika 10.).

4. EKONOMSKE MJERE ZAŠTITE OD BUKE

Ekonomskim mjerama za zaštitu od buke pokušava se uticati i na proizvođače i na korisnike vozila kako bi im se povećala svijest o štetnim uticajima buke i kako bi se zaštitila osjetljiva područja. Neki aparati ekonomskih mjera su:

- **Podsticaji** – za svaki dB (A) ispod granične dozvoljene vrednosti, proizvođaču se osigurava određeni novčani iznos u vidu podsticaja. Isti princip moguće je primjeniti i na proizvođače guma. Iz tog razloga, proizvođači mogu svoje proizvode plasirati na tržište po nešto konkurentnijim cijenama i tako privući veći broj kupaca.
- **Porezi** – za svaki dB (A) iznad granične dozvoljene vrednosti vlasnik vozila plaća naknadu. Kontrolu bučnosti vozila moguće je provesti na godišnjem tehničkom pregledu.
- **Osnivanje fondova** u koje se novac prikuplja porezima. Porezima prikupljeni novac može se kasnije iskoristiti u provođenju mjera za zaštitu od buke ili plasirati u istraživanje i razvoj novih tehnologija.
- **Formiranjem ciljeva goriva** korisnike se može potaknuti da:
 - Koriste tiša goriva (dizelski motori proizvode više buke od benzinskih)
 - Koriste vozila koja manje troše (to su u principu novija, bolja održavana i tiha vozila)
 - Promjene svoj stil vožnje (agresivnija vožnja znači da se motor okreće na visokim obrtajima što za posljedicu ima i veću potrošnju goriva i povišenje visine buke)

Čak se i u razvijenim evropskim zemljama ekonomske mjere primjenjuju ograničeno, iako se njima na jednostavan način može djelovati na smanjenje visine buke. Razlog tome, može se naći u činjenici da se takve mjere teško mogu kontrolisati.

4.1. Primjeri primjene mjera za smanjenje buke u svijetu

Sumarni prikaz utjecaja pojedinih mjera za zaštitu od buke na smanjenje visine buke dat je u tabeli 3.

Tabela 3. Smanjenje buke u zavisnosti o izboru mjere zaštite
 Izvor: [Martinušić, 2017.]

Mjera zaštite od buke	Efekt mjere dB(A)
Mjere aktivne zaštite od buke – na izvoru:	
• Rad motora vozila	3 – 5
• Smanjenje brzine	2 – 8
• Vozna površina	2 – 5
• Upravljanje saobraćajem	2 – 4
• Preusmjeravanje saobraćaja	5 – 10
• Ponašanje vozača	0 – 5
Mjere za smanjenje širenja buke (E – I)	
Planiranje prostorom	
• Dovoljna udaljenost od saobraćajnica	3 – 5
Zaklanjanje prostora koji se štiti	
• Primjena barijera	0 – 15
• Smještanje saobraćajnica u usjeku	0 – 5

• Smještanje saobraćajnica u tunelu	0 – 30
Zaštita od buke na mjestu imisije	
• Zvučna izolacija objekata	3 – 10
• Raspored prostorija u objektu	0 – 12
Ekonomske mjere	
• Subvencije za novija „tiha“ vozila	-
• Plaćanje naknada za bučna vozila	-
• Formiranje cijene goriva	-

Iz podataka koji su prikazani u tabeli 3. vidljivo je da bi se najveći efekat smanjenja visine buke od saobraćaja dobio smještanjem saobraćajnica u tunele, čak do 30 dB (A). Međutim, kako primjena te mjere iziskuje velika novčana sredstva i može se primijeniti samo na određenim potezima (npr. glavnim gradskim saobraćajnicama), njena primjena je rijetka (najčešće se pribjegava nekim pristupačnijim mjerama sa manjim efektom smanjenja visine buke). Od ostalih mjera najdjelotvornija bi bila zvučna izolacija objekta (smanjenje buke do 10 dB (A)), zatim smanjivanje brzine kretanja vozila (smanjenje brzine od 2 do 8 dB (A)), te izgradnja barijera za zaštitu od buke koje u zavisnosti od vrste primjenjene barijere snižavaju visinu do 15 dB (A). Budući da primjena zvučne izolacije zahtjeva značajna novčana sredstva (oko 15% cijene objekta), najčešće se kao mjera zaštite od buke primjenjuje barijere, koje su sa stanovišta efikasnosti i ekonomičnosti optimalne mjere za smanjenje visine buke.

Izgradnja barijera za zaštitu od buke uz saobraćajnice koje prolaze pokraj naselja (autoputevi) ne predstavlja veći problem za razliku od primjene barijera na saobraćajnicama koje prolaze kroz naselje, odnosno poslovno – stambene zone. U prvom slučaju izgradnje barijera, bitno je proračunati potrebne dimenzije te odabrati materijal za izradu. U gradskim sredinama, primjena barijera kao mjere zaštite od buke je nešto zahtjevnija. Osnovni zahtjev koji barijera mora zadovoljiti uz smanjenje buke na propisane vrednosti je i njezino uklapanje u prostor.

5. ZAKLJUČAK

Zvuk je sastavni dio čovjekovog okruženja. Pomaže nam da shvatimo svijet oko sebe, da se snalazimo u tom svijetu i da međusobno djelujemo. Zvuk uvijek nosi neku informaciju – željenu ili neželjenu. Nažalost, tehnološki i tehnički razvoj donosi sve više neželjenih nusproizvoda od kojih je jedan i buka. Obzirom da buka drumskog saobraćaja čini oko 50 % svih izvora buke, utvrđenje saobraćajnih visina drumske buke i njezinih uzroka (emisije visine), kao i sprječavanje dolaska viših visina buke do objekata uticaja odnosno ljudi (imisije visine), najvažniji su zadaci za sprječavanje negativnih uticaja buke na ljude uopšte.

Kada se postojeća drumska buka, s izuzetkom građevina koje se tek planiraju i projektuju, ne može svesti na zakonom dozvoljenu visinu, mora se pribjeći i korišćenju drugih mjera, od kojih su najvažnije ekonomske mjere. One se ogledaju s jedne strane kroz podsticaje proizvođača za „tiša“ vozila i „tiše“ automobilske gume, a s druge strane kroz poreze kroz postojeća bučna vozila kao i kroz namete koje institucije koje upravljaju putem moraju podnijeti u cilju smanjenja troškova sprovođenja odgovarajućih mjera zaštite od buke.

Kako bi se dobila ocjena rezultata primjene pojedinih mjera potrebno je dugoročno planiranje i provođenje učestalih mjera visine buke. Iz svega navedenog može se uočiti veličina problema buke kojem je zasigurno potrebno dati veći značaj. Određena poboljšanja postignuta su na izvoru buke – vozilu (nova tehnologija), ali univerzalni način za rješenje

problema ne postoji. Svaka saobraćajna politika koja ide za ograničavanjem broja putničkih vozila ide u prilog smanjenju buke.

6. LITERATURA

- [1] Martinušić, S. (2017), *Utjecaj suvremenih prometnica na okoliš i mjere zaštite*, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.
- [2] Sofilić, T. (2014), *Onečišćenje i zaštita tla*, Sisak.
- [3] Golubić, J. (2006), *Promet i okoliš*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.
- [4] Filipović, I., Pikula, B., Bibić, D., Trobradović, M. (2005), *Primjena alternativnih goriva u cilju smanjenja emisije zagađivača cestovnih vozila*, Mašinski fakultet, Sarajevo.
- [5] Lakušić, S., Dragčević, V., Rukavina, T. (2005), *Mjere za smanjenje buke od saobraćaja u gradskim sredinama*, Građevinar 57.
- [6] Živanović, Z., Janićijević, N. (2000), *Automatske transmisije motornih vozila*, Mašinski fakultet, Beograd.
- [7] Pavošević, D. (2005), *Ekološke prednosti željeznice*, Hrvatske željeznice, Zagreb.
- [8] Sršen, M.: *Utjecaji cestovnog prometa na okoliš i mjere ublažavanja*, Suvremeni promet, God.22, br.3/4, Zagreb
- [9] Šimunović, Lj. i dr.: *Utjecaj cestovnog prometa na onečišćenje zraka*, Suvremeni promet, god.22., br.5., Zagreb
- [10] URL:https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/08._Utjecaj_prometnica.pdf (pristupljeno: 25.11.2018.)
- [11] URL:<http://www.pfos.unios.hr/> (pristupljeno: 30.11.2018.)
- [12] URL:<http://www.saobraćajna-signalizacija.com>, (pristupljeno: 22.11.2018.)
- [13] URL:<https://e-kako.geek.hr/> (pristupljeno: 29.11.2018.)
- [14] URL:<http://ekokutak.pondi.hr/> (pristupljeno: 01.12.2018.)
- [15] 16.URL:http://www.mppi.hr/UserDocsImages/STRATESKA_STUDIJA_UTJECAJ_A_NA_OKOLIS_za_Strategiju_prometnog_razvoja_RH_2.pdf (pristupljeno: 20.11.2018.)
- [16] URL:<http://korak.com.hr/korak-048-liapor-barijere-za-zastitu-od-buke/>(pristupljeno: 28.11.2018.)
- [17] URL:<http://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/projekti/ekologija/ekovoznja> (pristupljeno: 22.11.2018.)
- [18] Nastavni materijali: kolegij Ekologija u prometu., Fakultet prometnih znanosti, 2015./2016. (pristupljeno: 22.11.2018.)

IMPACT OF THE AIRPORT ON THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY

Docent dr. Radoje Karadžić, email: karadzic.radoje@yahoo.com
International university Travnik of Travnik

Abstract: There are real necessity to build up new airports and also to revitalize or reconstruct already existing ones, all of this in due to provide better traffic network and better impact on business and tourism as well. Because of that reason it is necessary to develop optimal and quality airport network and less specialised airports and aerodromes, on important areas for business and tourism as well. This document is pointing out the necessity of detailed planning of Montenegrin airport network construction, which must be balanced between state criteria and end user benefits; also it must include sustainable progress based environment management.

Key words: economy, airports,

1. INTRODUCTION

Starting from the fact that from the standpoint of the international tourism market the Adriatic coast of South East Europe (AC SEE) is recognized as a charter destination, it derives a significant role of air traffic in the development of tourism, which is a precondition for a competitive position in the tourism market. Rapid tourism development planned for the AC SEE, demanded the formation of a network source markets and more uniform utilization of airport facilities, where it follows the socio-economic justification for the revitalization and development NSA, which is the essential element of quality of tourism offer of the AC SEE region. The necessity of better usage of airports emerges from importance and role that airports have as national and regional starters of economic development. Also, the vitality of airport provides the social improvement and regional accessibility, improvement of tourism, and others. In course of planning, the existing and a possible new traffic network must be included, as well as potential airport users, that means an impact on business, tourism, industry and agriculture has to be taken into account.

2. A POTENTIAL NETWORK OF SMALL AIRPORTS IN THE ADRIATIC SEA SURROUNDINGS OF SOUTH-EAST EUROPE

The development of NSA AC SEE should encompass Slovenia, Croatia, B&H, Montenegro, Albania, and it is also open for other countries of JIE (Serbia, Greece, Turkey, etc). Namely, the number of small aircrafts increases on a daily basis, and it has surpassed the number of 540 000 small aircrafts. On one side MMA JZ JIE (locations Niksic, Ulcinj, Trebinje, Ljubinje-Ravno, Mostar, Medjugorje, Brac, Losinj, Portoroz etc.) represents one of the easiest ways for the more and more numerous clients to arrive to certain destinations of the Adriatic coast and its mainland, on the other side it offers possibilities of safeguarding the majority of small aircrafts. One of the most important areas of activity for this type of airports would consist of servicing small aircrafts, which have specific procedures of flight checks, repair and flight authorizations.

The main users of these services would be the owners of small aircrafts, who are very numerous these days in Europe, and to whom the concept of an open sky within the EU since

2012 is more and more erasing the areas of large airports. Namely, the over-tightened airport network and high prices of airport services, traffic breakdowns which occur in their proximity and lead to ever longer approaches to the airport, are becoming a restraining factor of their development and use. On the other side, popular locations which are situated in the area of favorable climate conditions (more than 300 sunny days on average for the JZ JIE) enable an every day use of airports, which is not possible in the most parts of Europe. On the other side there is a possibility of parking during the winter months, particularly for the climatically unreliable locations in Switzerland, north of Italy, Austria, Hungary, Great Britain, Russia or other countries of northern Europe. As potential clients we also have in mind the aircrafts of agricultural aviation, fire prevention aviation and the medical aviation, which is necessary especially in the conditions of underdeveloped road infrastructure.

Therefore, we should observe this networks on one side as an additional offer in the area of tourism (development of sport aviation, sailing, parachuting) along with the development of new accommodation capacities and other contents (for example Golf courses etc.). From a small list of potential locations MMA it is visible that it covers the most important touristic locations of certain countries (for example Mostar, Trebinje, Medjugorje, Ulcinj), whose distance from the sea is less than 50km.

Very important is the reliability of meteorological conditions, which can be offered by a very small number of locations in Europe, safety provided by the terrain configuration, which had been recognized long ago before were constructed larger airports (Trebinje, Niksic), and at the end the tradition and technical culture in the production and maintenance of aircrafts, which is not only know in local frameworks (factories for production and maintenance in SOKO-Mostar, ORAO-Bijeljina). The necessity of international planning of the airport construction which must be balanced between the economic criteria and benefit of the users and community on the hand, and space management on the principles of sustainable development including all categories of environmental aspects on the other hand [1].

Possible influences of an airport on the surroundings surpass all its planned area and expand to the land beside the airport. An airport occupies the area from several dozens (smaller aeroplanes) to several hundreds of hectares (larger aeroplanes) [2].

Planing must respect the existing and possible new traffic connections, potential users of the airport – tourism, fishery, industry, agriculture and central services, and estimate contribution of the airport to the total development of the island, and also existence and demographic development of the local population [3].

Year	Forecasting
2003	439.32
2004	497.85
2005	556.39
2006	614.92
2007	673.46
2008	731.99
2009	790.53
2010	849.06

Table 1. The value forecasts for foreign air transport in Dubrovnik [7]

In order to develop better traffic connections and to achieve business and tourism development, there are real necessities for construction of new airports and also for revitalisation and reconstructing of those already existing. For that reason, it is necessary to develop an optimal and quality tertiary airport network, as well as, less specialised airports, heliports, sea plane bases on all important tourist destinations. For example, an aviation infrastructure development in Montenegro would identify activities, that are necessary to be performed, in order to realize all stated above:

1. To equip and modernize airports in Podgorica and Tivat,
2. To revitalize and activate Berane airport,
3. To build or reconstruct the airports in: Žabljak, Ulcinj, Pljevlja.
4. To enable heliports [5],[6].



Figure 1. Airport network in Montenegro [9]

Small sport airports equipped to accept airplanes could benefit to local economy improvement. With realisation of this program, great chance would be given to local managements to increase investor interest trough improvement of air traffic infrastructure improvement.

3. ECONOMIC DEVELOPMENT AND AVIATION – POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES

General aviation has access to the larger amount of airports than commercial and other aviations. Therefore, the travelling time is shorter and the smaller regions can be reached, even though they are not covered by the large airline company flights, for the reason of not being cost reasonable. Modern aircrafts of general aviation have the on-board equipment for approaching and landing, so it is possible that the unequipped small airport makes no problem in their functioning [4]. The private, sport and taxi airplanes can be landed on this kind of runways. To improve alternative airports in the AC SEE, so they can support commercial air traffic, large investments are needed. The state has a task to provide legal foundation by the way of clearly stated conditions and terms on which airports can get licences and certificates, and all the rest is on local managements. This program comprehends cooperation of more ministries; those that must be included are ministry of sport, economy, state management,

areal planning, and ministry of defence. There are much more airports that can be used by the general aviation airplanes, than those that can be used by the commercial airline airplanes [8]. Air traffic infrastructure is necessary condition for development of all kind of tourism. This infrastructure can be very expensive from the point of view of local communities, but the financial, and other, benefits will be great, due to the enlargement of tourist numbers. Airport and heliport network development program in the function of tourism development in the AC SEE must be prepared as soon as possible. The most important documents in this case are: Strategic Plan of sustainable tourism development in the AC SEE and Parliament Declaration of ecological state (Montenegro). In the new context of sustainable development, airport infrastructure development finances must be provided, in the way to eliminate all possible bottlenecks in traffic and to achieve balance between air traffic and other kinds of traffic usage. Main goals of air traffic system development are:

1. Improvement of safety and security aimed at saving human life, material value, and state recourses;
2. Integration into European Union and improvement of competitiveness of domestic transport economy;
3. Air traffic service quality improvement;
4. Economic growth stimulation through more efficient and less expensive air transport;
5. Minimization of negative impact of air transport and infrastructure development on the environment and society in general.

It is very important to emphasize that the network of small airports has not only a traffic function but it has to bring to life the former sector of production and maintenance of aircraft, and to boost its economic momentum..

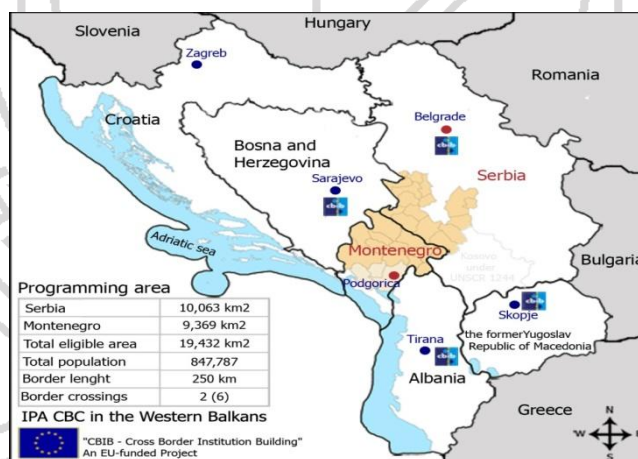


Figure 3. Special influence zone of MMA JZ JIE

The economy of this region has to abandon the service sector of military aircraft maintaining, and it has to embrace and develop a sector of small aircraft maintaining in civilian aviation. It is the last chance for the technical expertise and human resources of companies such as "Orao", "Zrak", "Soko", and others to be used in a small aircraft maintenance program.

On the other hand, this network of small airports provides a potential opportunity for different services, and it is similar to the opportunities, that have been very well used for many years, in the sector of small boats (yachts) in Croatia and Slovenia, and recently also in Montenegro.

4. CONCLUSIONS

In order to achieve better traffic connections in function of business development, international investments, and especially tourism development, there are real necessities for improving the existing infrastructure and for constructing new smaller airports as well. Equipment and development of airport network can provide to the AC SEE countries the fulfilment of all propositions and they can become well covered by air traffic. Air traffic infrastructure development program in the function of business development in its strategic part must have a strong foundation for future activities. For real success of business tourism as an economic branch, the strategic task must be to make those destinations accessible to business and tourism clients. In our opinion, a small airport network development is not even questionable, it is inevitable. We need to investigate and describe the airport network development process in an innovative way for the reason of having a complete role in business development.

5. REFERENCES

- [1] Airport Council International. Environmental Handbook. European Region, 1995.
- [2] Airport Council International. Airport Environmental Management Handbook. North American Region, n.d.
- [3] Airport Planning manual International Civil Aviation Organization, Part 2 - Land Use and Environmental Control. 2nd ed. Montreal: ICAO, 2002.
- [4] International Civil Aviation Organization. Proposal to Revise the Airport Planning Manual, Part 1 - Land Use and Environmental Control Working paper 2/13 presented by Brazil at the Madrid meeting of the CAEP/4 Working Group II (Airports and Operations), Montreal: ICAO, Februar 1997.
- [5] Prostorni plan Crne Gore do 2020, www.mse.gov.me
- [6] Strategija saobraćaja Crne Gore, www.minsaobr.gov.me
- [7] www.airport-dubrovnik.hr (Statistička izvješća Zračne luke Dubrovnik)
- [8] [Boniface, B. (2008) Worldwide destination: the geography of travel and tourism, 4 Edition, Elsevier, Oxford
- [9] Karadžić R., Petković D., Bulatović M., Šabić M, Airport development in Montenegro, 1th International Conference, Faculty for Management in Transport and Communications of Berane, 20 jun 2011.godine Berane, Montenegro, ISBN 978-9940-575-07-6, str.223-230