

Prof. dr Petar Pravica
Univerzitet u Beogradu

Buka - karakteristike, štetno dejstvo i stanje u Srbiji

Poštovane dame i gospodo,

Imam prijatnu dužnost i zadovoljstvo da izložim svoje stavove o buci u Srbiji, kao uvodno izlaganje na Kongresu o buci, koji se odvija u okviru projekta između vlada Holandije i Srbije.

Sticajem okolnosti spadam u generaciju koja je pre mnogo godina obavljala pionirsku ulogu u prvim koracima vezanim za sagledavanje problema buke, kod nas u Srbiji i u svetu. Posle Drugog svetskog rata otpočele su aktivnosti vezane za probleme buke i to kroz merenja, analizu štetnih dejstava i mere zaštite. U Beogradu sam među prvima, možda prvi, zahvaljujući uvek značajnoj viziji moga profesora, pariskog i berlinskog đaka, uradio merenja komunalne buke, pre 55 godina, kao diplomski rad na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. To su bili početni koraci, prva merenja, izvedena tada novim fonometrom, General Radio Co, koji je prethodio kasnije brojnim, mnogo boljim i preciznijim instrumentima Brüel i Kjær-a, japanskih i američkih proizvođača.

Za početak, trebalo je ustanoviti osnovne elemente o nivou komunalne buke u gradu, a istovremeno naći koliki je nivo buke u pogonima industrijskih preduzeća. Nije to bio jednostavan posao, jer je sve rađeno bez standarda, propisa i normi o buci, koja je dozvoljena, odnosno koja je štetna po zdravlje.

Kada danas pogledam podatke o merenju buke iz tih prvih godina, vidim da su bili veoma indikativni i da su već tada oslikavali na jasan način stanje, koje se i iz današnje perspektive može označiti kao ozbiljno. Čovekova okolina je svakim danom bivala sve zagađenija, zahvaljujući brzom razvoju industrije, saobraćaja i drugih delatnosti. Granice neizmenjene prirode se potiskuju, a zone čovekove aktivnosti se sve više šire i u njima uslovi života i rada često ne zadovoljavaju ni najosnovnije zahteve egzistencije čoveka. Buka je, naročito poslednjih godina i decenija, jedan od osnovnih uzroka kompleksnog oštećenja zdravlja, ponajviše u

industrijski razvijenim zemljama. Sve veća prerada dobara, sve brojnije i brže saobraćajne veze i sve šira primena pomoćnih uređaja u komunalnoj sredini, kao i mnogi drugi faktori bez kojih se ne može zamisliti savremeno društvo, omogućuju udobniji i kompleksniji način života, ali istovremeno dovode i do svoje negacije, to jest do ugroženosti čovekovog zdravlja. Borba protiv buke i njenog štetnog dejstva deo su napora koji se čine za poboljšanje uslova života i za zaštitu životne i radne sredine.

Na osnovu opsežnih i sistematskih ispitivanja, ustanovljeno je da buka šteti zdravlju i dovodi do čitavog niza oboljenja. Nekada se smatralo da je dejstvo buke ograničeno na organ sluha, ali danas je dokazano da je njeno dejstvo mnogo složenije. Buka ozbiljno pogađa nervni sistem, i to kako centralni, tako i vegetativni, a preko ovoga utiče na srce, krvne sudove, krvni pritisak, digestivni trakt i mnoge druge organe i tkiva, u kojima izaziva promene i funkcionalne smetnje. O ovim medicinskim aspektima će detaljnije i najkompetentnije govoriti, u današnjem popodnevnom zasjedanju našeg Kongresa, prof. Belojević sa Medicinskog fakulteta u Beogradu.

Pored direktnog štetnog dejstva na zdravlje čoveka, buka posredno utiče i na rezultate rada, i to što je jača sve vidnije i značajnije. Smanjenje produktivnosti rada, povećanje broja grešaka i povreda na radu evidentno je u svim delatnostima. Poznat je eksperiment sa daktilografima kod kojih, pri povećanju nivoa okolne buke, adekvatno raste i broj pogrešno otkucanih znakova. U industrijskim pogonima, u kojima je smanjena buka, promenom mašina ili izmenama u tehnološkom procesu, zabeležena su znatna poboljšanja u kvalitetu proizvoda i ostvarenoj produktivnosti. Jedna od najvećih evropskih kompanija za proizvodnju automobila (Renault) pre više godina izvela je eksperiment i izgradila novu halu, u kojoj je tehnološki proces bio identičan kao u staroj, ali je buka u znatnoj meri smanjena. Rezultat je bio preko svakog očekivanja: proizvodnja je povećana za 19%, a kvalitet proizvoda se poboljšao za preko 20% (podaci Nacionalnog instituta za produktivnost i zaštitu u Parizu). Zaključak je bio da su se sredstva uložena u modernizaciju, koja se pre svega odnosila na smanjenje buke, potpuno isplatila. Sličnih primera ima dosta, a zajednički je zaključak: da buku treba svim raspoloživim sredstvima smanjivati, gde god i koliko god je to moguće!

U praksi, buka je zvuk različite jačine, zavisno od uslova i okolnosti u kojima se javlja i deluje. Prilikom procenjivanja da li je neki zvuk buka ili ne, osnovno je da ustanovimo dozvoljenu jačinu buke pri kojoj nema ometanja u datim uslovima. U propisima i normama strogo se vodi računa o tome koliko sme da iznosi jačina neželjenog zvuka, pa da on ne predstavlja smetnju u konkretnom slučaju.

Podela buke

Postoje veoma različite vrste buke. Neophodno je izvršiti podelu buke kako bi i mogućnost analize bila adekvatna. Najčešće se buka klasifikuje po trajanju i po spektru.

Za podelu po trajanju, kao kriterijum se uzima vremenski oblik nivoa buke. Tako imamo:

- buku konstantnog nivoa, kada izvor zrači zvuk stalno istom snagom
- buku promenljivog nivoa, koja je karakteristična za saobraćaj
- udarnu buku, koja se javlja pri sudaru dva čvrsta tela i to u nekom ritmu ili nepravilno

Stepen ometanja veoma zavisi od toga kako se menja vremenski oblik nivoa buke. Subjektivno, najmanje ometa buka čiji je nivo konstantan u vremenu, dok buka promenljivog nivoa i udarna buka imaju veći štetan uticaj na čoveka. Zbog toga se pri merenju i valorizaciji štetnosti uvode posebni postupci, kako bi uticaj buke mogao biti ispravno ocenjen.

Za podelu u odnosu na spektar bitan je njen sastav, što znači koje su komponente zastupljene i koliko. Prema vrsti spektra razlikujemo sledeću buku:

- koja ima linijski spektar, odnosno samo postperiodične komponente
- koja ima kontinualan spektar
- koja ima kombinovan spektar

Možda je najjednostavnije objasniti ovu podelu u odnosu na spektar na primeru. Automobilaska sirena, koja se sastoji od jednog ili više tonova ima linijski spektar, što znači da su jasno definisani tonovi koji je čine. Buka saobraćaja ima kontinualni spektar, a ako u saobraćaju svira i sirena automobila, tada se radi o kombinovanom spektru.

Kada je reč o spektru buke, veoma je važno da se zna koje frekvencije su najzastupljenije. Naime, nije svejedno da li neka buka ima izražene visoke, srednje ili niske frekvencije. Ukupni nivo buke može biti isti, ali su uvek štetnije visoke frekvencije o čemu treba voditi računa kada se procenjuje štetnost. Analiza spektra buke se vrlo jednostavno obavlja, danas razvijenim analizatorima spektra, koje proizvode mnoge firme.

Ometanje bukom

Zavisno od vrste rada koji čovek obavlja, kao i od uslova u kojima se odmara, ometanje bukom se manifestuje na više načina. Navešćemo nekoliko osnovnih.

Postojanje buke utiče direktno na rezultate rada, jer zahteva povećanu koncentraciju. Time izaziva brže zamaranje, smanjuje kvalitet rada - ukratko: buka deluje kao ometajući faktor pri radu.

Dejstvo buke na čovečiji organizam je kumulativno. Tokom radnog vremena ometanje bukom raste, što znači da se promene u organizmu superponiraju i povećavaju u zavisnosti od vremena ekspozicije. Zato problem postaje još ozbiljniji, jer do kumulacije uticaja dolazi ne samo tokom osmočasovnog rada, nego i tokom celog radnog veka, a sabiraju se i posledice izazvane delovanjem buke na radnom mestu i van njega.

Buka ometa zvučno komuniciranje i može da predstavlja ozbiljnu smetnju prilikom davanja neophodnih komandi i uputstava, kao i pri sporazumevanju uopšte. Stepem ometanja bukom zavisi od komunikacionog sredstva, a najčešće se izražava opisno. Tako razlikujemo: sporazumevanje u granicama normalnog, kada je razumljivost reči bez smisla preko 75%, zatim, otežano sporazumevanje koje dovodi do raznih grešaka i nezgoda i sporazumevanje koje postaje nemoguće, kada nivo buke maskira informaciju do nerazumljivosti.

Ometanje u toku odmora je takođe vid štetnog delovanja buke na čoveka. Trajanje i vrsta buke kojoj je čovek izložen, u vremenu predviđenom za odmor, predstavljaju meru za procenu štetnosti buke van radnog mesta. Sprovedene ankete (na primer, u Engleskoj i kod nas u okolini beogradskog aerodroma) pokazuju da ljudi koji rade na bučnim mestima ocenjuju buku kao manje zlo od one koju doživljavaju kod kuće.

Odbrana od buke

U najkraćim crtama odbrana od buke je moguća u tri osnovna načina: fiziološki, tehnički i socialno-pravni.

Fiziološka odbrana se sastoji od aktiviranja svih mehanizama u čovekovom organizmu, kako bi se izbegli štetni efekti prekomerne buke.

Drugi način odbrane su tehnička sredstva. Ovih sredstava ima danas mnogo na raspolaganju. Tako razlikujemo lična zaštitna sredstva i opšte mere zaštite.

Treći način su norme i propisi na osnovu kojih se konstruišu mašine, instalacije i postrojenja, pa ako najrazličitiji uređaji ispunjavaju postavljene uslove, izdaje se atest za upotrebu.

Merenje buke u Srbiji

Prva merenja buke u Srbiji su bila pre više od 50 godina. Obavljali su ih, pre svega, fakulteti i naučni instituti, koji su i posedovali najstarije fonometre. To su bili tehnički fakulteti u Beogradu, Novom Sadu i Nišu.

U toj prvoj fazi nije bilo posebno ovlašćenih organizacija za merenje buke, tako da su postepeno razne institucije merile buku i to bez mnogo relevantnih zaključaka o štetnosti i ometajućem dejstvu buke. Tek sedamdeseti godina su merenja i pravno legalizovana propisima i standardima u ovoj oblasti. Počinje da se uvodi minimalni red.

Interesantni su prvi izveštaji o merenju buke u industriji i u životnoj sredini. Pošto se nivo buke izražava u dB, to je bilo dosta nerazumevanja u odnosu na ovu logaritamsku jedinicu. U izveštajima se mogu naći greške, koje su, izdanašnjeg ugla, čak i komične. Tako ćete videti da su u nekim slučajevima decibeli sabirani, ali ne logaritamski, pa je obračunavano da dva izvora zvuka iste snage stvaraju buku čiji je nivo zbir pojedinačnih nivoa. Na primer, ako jedan izvor stvara 45 dB, onda će dva stvarati 90 dB, a ne za tri decibela više od pojedinačnog, što znači 48 dB.

Baratanje sa decibelima je pravilo veliku zabunu. Smanjenje nivoa zvuka, pri udvostručavanju rastojanja od zvučnog izvora, nije registrovano kao 6 dB, nego kao polovina od početne vrednosti. No, sve je to prevaziđeno i mi danas imamo veoma kvalifikovane institucije i kadrove koji mere buku u različitim situacijama.

Prema evidenciji Ministarstva, danas ovlašćenih organizacija za merenje buke u Srbiji ima 33. Od toga polovina je u Beogradu (8) i Novom Sadu (8), dok su ostale u Čačku, Nišu, Sremskoj Mitrovici, Šapcu, Pančevu, Kruševcu, Zrenjaninu, Požarevcu, Subotici, Kragujevcu i Vranju. Opremljenost ovih institucija je različita, ali sve raspolažu minimalnom neophodnom opremom za merenje buke. Činjenica je da u Nišu već duže vremena postoji Fakultet za zaštitu na radu, ukazuje na to da je razvoj, u pogledu merenja buke i proučavanja buke, dostigao zavidan nivo.

Današnji izveštaji o merenju buke su ujednačeni, jer postoje propisi kojima se oblik izveštaja definiše. Može se reći da u celoj ovoj oblasti, merenja buke, vlada dosta reda i da je stručnost prevladala improvizaciju, koje je bilo u početku.

Stanje komunalne buke

Da bismo mogli pravilno i profesionalno da prisupimo temi o kojoj je danas ovde reč, bilo je neophodno, po mom mišljenju, poći od nekih osnovnih pojmova i stavova, što je i učinjeno.

Sledeći korak je sagledavanje trenutne situacije u oblasti zaštite od buke u komunalnim sredinama. Evidentno je da se o trenutnom stanju može govoriti samo na osnovu pouzdanih podataka. Tu je i nastao problem, jer se ispostavilo da se ne zna šta je sve urađeno u Srbiji i šta se trenutno radi. Formirana je Agencija za zaštitu životne sredine, koja je po definiciji trebalo da unese više reda u oblast zaštite od buke. Međutim, do danas ova Agencija nije uspeła da pokrene brojna pitanja i da razrešava dileme i probleme. Agencija ne raspolaže ni minimalnim podacima o aktivnostima u ovoj oblasti. Da nedavno nije bilo, veoma uspele, konferencije o buci i vibracijama u Nišu i vrlo sporadičnih kontakata sa pojedinim institucijama, koje se bave bukom u Srbiji, prosto bi bilo neizvodljivo prikazati, makar i delimično, šta se dešava trenutno u Srbiji. O ovome, toliko, ali neka mi bude dozvoljeno da predložim da se i u čisto organizaciono-informativnoj sferi, kada je buka u pitanju, nešto preduzme, kako bi za neke nove potrebe ovo stanje bilo prevaziđeno!

Meni, kao autoru uvodnih reči na današnjem Kongresu, nije bilo izvodljivo da kontaktiram pojedinačno 33 institucije koje su ovlašćene i koje se bave merenjem buke. Zato će dalje izlaganje biti zasnovano na podacima koji su bili dostupni, uz sva izvinjenja za propuste.

Kada je zoniranje u odnosu na buku u pitanju, ponajviše je urađeno u Šapcu, gde postoji potpuno rešenje. Zatim je dosta urađeno u Subotici, Pančevu, Smederevu i Valjevu, a isto tako i u Nišu. Sve su to prvi koraci i dalji rad tek predstoji.

Danas ćemo čuti kakvo je stanje u nekoliko evropskih zemalja, pa će nam i to poslužiti kao dobra informacija u daljem radu.

Istini za volju, doprinos izradi strateških karata kod nas pružaju istraživanja i projekti urađeni u Institutu za puteve i u CIP-u. Obradeno je preko 200km autoputeva i neki potezi pruga. CIP, na primer, ima urađene projekte za preko 250km pruga u Srbiji od čega su 166km postojeće, a 97km planirane. Analiziran je i potez Valjevo-Loznica, kao i obilaznica oko Beograda.

Posebno treba pomenuti ulogu zavoda za javno zdravlje u Srbiji, koji se svaki na svoj način, nov.-12{ TIME \@ "d.M.yyyy" }bave bukom u životnoj i radnoj sredini, mereći buku, prateći posledice po zdravlje i ponekad dajući predloge za mere odbrane od buke. Verovali ili ne, na spisku ovlašćenih organizacija, koje se bave problemima buke, ima ih u Srbiji 11, što čini trećinu od ukupnog broja institucija u ovoj oblasti! Nameće se pitanje u kojoj meri ove zdravstvene ustanove koordiniraju međusobno i koliko se njihovi rezultati rada sumiraju i prate. Evidentno

je da je to jedan ozbiljan potencijal, koji po mom skromnom mišljenju nije u dovoljnoj meri poznat, a mogao bi da zauzme značajno mesto u ukupnim naporima za borbu protiv buke.

Drugu grupu organizacija koje se profesionalno bave bukom čini ukupno 13 instituta od kojih su neki manji, a neki veći, ali su svi kvalifikovani za rad u ovoj oblasti. Njihovi rezultati su uglavnom internog karaktera, tako da i tu nema koordinacije i uvida u rezultate koje oni kao specijalizovane naučno-stručne kuće postižu.

O ovome govorim namerno zbog toga što mi se čini da se potencijali znatno veći od ukupnih rezultata koji se postižu u Srbiji. Verovatno je došlo vreme da se nešto ozbiljnije uradi i na planu koordiniranih istraživanja, kroz zajedničke projekte i uvid u rezultate. Ovo o čemu govorim je u mnogim evropskim zemljama dosta davno ostvareno pa su i efekti očigledni!

Mere zaštite

Prema današnjim saznanjima postoje brojne mere zaštite od buke kako i u tehničko-tehnološkom pogledu tako i u organizaciono-političkom domenu. Kod nas u Srbiji ove mere i postupci se tako reći ne koriste.

Uzeću samo kao primer zaštitu od buke u životnoj sredini pomoću barijera, koja je u Evropi dosta davno u mnogim zemljama doživela veliku primenu. Kod nas je još uvek sve na nivou projekata, moram reći dobrih projekata (Mašinski fakultet u Kraljevu, CIP, Institut za puteve, Fakultet zaštite na radu u Nišu i drugi), ali bez realizacije. Očigledno da postoji, osim u veoma malom broju slučajeva, nerazumevanje kako opštinskih tako i republičkih organa, koji treba da podrže ovu aktivnost i, što je najvažnije, obezbede sredstva za realizaciju. Zašto, na primer, odmah pri prelasku granice, prema Mađarskoj ili Hrvatskoj, vidimo duž autoputeva brojne barijere koje štite stanovništvo od buke? Čini mi se da je krajnje vreme da se i kod nas mnogo ozbiljnije pristupi ovom problemu.

Kada je reč o smanjenju buke u životnoj sredini, tehničkim merama, treba uvek navesti pokušaje da se snaga izvora zvuka, koji stvara buku, smanji. To se odnosi na sve vrste vozila i na sve aparate i sva postrojenja čija nas buka ugrožava. Brojni su timovi u svetu, pa i kod nas, koji traže rešenja bilo u radu motora, bilo u profilu auto guma, kao i u raznim transmisijama. Najbolje i najopravdanije je ostvariti tehnička rešenja koja će smanjiti buku, koji put čak i 10 i više dB. Uzeću kao primer problem metroa, do koga ćemo i mi nadam se jednom doći u Beogradu, koji svojim kretanjem stvara vibracije i buku, u delovima grada gde se kreće. Sećam se kada je pre oko 30 godina u Minhenu građena nova koncertna sala i kada se ispostavilo da ispod buduće sale prolazi metro koji onemogućuje predviđena zbivanja u sali. Pristupilo se vrlo skupom i vrlo osetljivom amortizovanju vibracija u tunelu metroa ispod nove sale, tako što je

metar po metar uklanjana postojeća pruga i postavljana nova koja je na elastičnim podmetačima i smanjuje buku za čak dvadesetak decibela. Danas niko i ne zna da ispod lepe i velike koncertne sale, na samo nekoliko metara, prolazi metro, jer je intervencija potpuno uspela.

Mere zaštite najčešće nisu ni jednostavne ni jeftine. Obično se procenjuje da li neko novo rešenje vredi primeniti, polazeći od usloženih sredstava i sagledavajući postignuti efekat.

Vredno je navesti još jedan postupak, koji je relativno nov, ali sve češće primenjivan. Naime, radi se o tzv. aktivnom smanjenju buke. To je način koji se sastoji u sledećem: postavse mikrofoni koji snimaju buku stvorenu u nekom prostoru, u nekom kanalu ili cevi. Snimljeni zvuk se vodi u procesor, obradi na poseban način i vrati u isti prostor gde je i snimljen. Sabiranjem originalnog i obrađenog zvuka može se ostvariti smanjenje nivoa čak i do 15-20 dB na određenim frekvencijama. Uređaje za aktivnu zaštitu od buke proizvode danas brojne firme i smatra se da je to vrlo pouzdan put za zaštitu od buke. Kod nas još nigde nije primenjen ovaj način zaštite, ali doći će i to na red. Već više godina održavaju se na nivou Evrope i šire brojni kongresi i konferencije posvećene aktivnoj zaštiti od buke. Verovatno je i neko od vas bio na njima i čuo nova rešenja.

Pomenimo još i propise kojima se u gradovima ograničava vreme upotrebe audio uređaja, sa ciljem da se u kafićima i klubovima postigne određena disciplina, a time i zaštiti okolina od buke. U Beogradu već postoji prvi propis ove vrste, i nadam se da će i ove administrativne mere biti sve strožije. Kroz ovaj proces su mnoge evropske zemlje i gradovi već davno prošli.

Ovaj kongres

Mislim da je ovaj, današnji Kongres o buci u Srbiji značajan pre svega za sve nas koji ovde živimo, ali i za sve ostale koji se bave problemima buke u životnoj sredini. Činjenica da na Kongresu učestvuju, sa referatima, eksperti iz desetak evropskih zemalja, predstavlja dragocenu priliku da se čuju dosadašnji rezultati u izradi strateških karata i akcionih planova u najaktivnijim zemljama Evrope, kada je u pitanju ova tema.

Posebno treba istaći ulogu Projekta "Implementacija Direktive o zaštiti od buke 2002/49/EC", što je u stvari pomoć Vlade Kraljevine Holandije Vladi Republike Srbije. Za realizaciju ovoga Projekta su pre svega zaslužni Gosp. Henk Wolfert i G-Djica Miriam Weber, čija agilnost se ogleda u nekoliko skupova organizovanih u Beogradu i Nišu, na kojima je analiziran postupak zaštite od buke u Evropi i sa mnogo strpljenja, u vidu instruktaže, pružena ozbiljna inicijativa našim stručnjacima na koji način da priđu ovom problemu. Prilika je da u svoje lično ime zahvalim ekspertima iz Holandije na pomoći i strpljenju.

Nama u Srbiji ostaje da što bolje i stručnije pratimo šta se u Evropi radi na unapređenju kvaliteta životne sredine i poboljšanju kvaliteta života u gradovima i prirodi, kako bi i Srbija, u dogledno vreme uhvatila korak sa Evropom. Problemi nisu ni mali ni jednostavni, ali mislim da mi imamo potencijale koji mogu da se nose sa savremenim potezima u ovoj oblasti.

Očekujem da će najvažniji centri Beograd, Niš, Novi Sad, Kraljevo, Šabac, Subotica i drugi prihvatiti brojne inicijative koje dolaze iz Evrope, i da će na osnovu iskustva i prakse u drugim zemljama, uspešno rešavati kod nas probleme o kojima govori Direktiva EU.

Činjenica da imamo danas već vidno povećan broj mladih i visoko obrazovanih stručnjaka, koji su kroz studije i prvu praksu stekli izvesnu sigurnost u osvajanju novih postupaka u borbi za zaštitu od buke u urbanim sredinama, na neki način garantuje dobre rezultate.

Mogu na kraju samo da kažem da sa optimizmom očekujem Drugi Kongres o buci u Srbiji, na kome ćemo svi mi prisutni, ali i brojni drugi stručnjaci, saopštiti rezultate svoga rada.