

Бука у околини школских установа – пример Електротехничке школе „Никола Тесла“ у Нишу

Радоје Јевтић¹, Драгана Јевтић², Јован Ничковић³, Вања Ничковић⁴

The Noise Around School Institutions - an Example of Electrotechnical School „Nikola Tesla“ in Nis

Radoje Jevtić, Dragana Jevtić, Jovan Ničković, Vanja Ničković

Аутори рада се најтоплије захваљују ученицима одељења T_{31} , T_{32} , T_{33} и T_{34} генерације 2010/2011 Електротехничка школа „Никола Тесла“ на огромној помоћи приликом мерења везаних за рад.

Сажетак: Велики научно технолошки напредак довео је до многих нежељених последица по здравље људи од којих је једна од најважнијих – бука. Многобројне анализе и истраживања показују да бука представља један од главних чинилаца који штетно утиче на становништво у целом свету. Поред директног штетног дејства на здравље човека, бука посредно утиче на дневне активности, квалитет живота и резултате рада. Посебан проблем представља бука у васпитно-образовним установама. Висок ниво саобраћајне буке отежава наставу у школама, реметећи могућност комуницирања и учења. У раду су приказани резултати деветомесечног истраживања и мерења буке у околини и унутар Електротехничке школе „Никола Тесла“ у Нишу, као и упоређивање добијених резултата са одговарајућим стандардима.

Кључне речи: бука, систематско мерење буке, здравље, стандард.

Summary: Large scientific technological progress has led to many adverse effects on human health of which is one of the most noise. Numerous studies and research show that noise is one of the major factors that adversely affect the population worldwide. In addition to direct harmful effects on human health, noise directly affects the daily activities, quality of life and work performance. A particular problem is noise in the educational institutions. High levels of traffic noise makes it difficult classes in schools, disrupting the ability of communication and learning. The paper presents the results of research and nine-month measuring noise in the Electrotechnik school „Nikola Tesla“ in Nis and compare the results with appropriate standards.

Key words: noise, systematic measurement of noise, health, standard of living.

Увод

Доба интензивног технолошког напретка, синхронизован интензивном урбанизацијом и саобраћајем, условио је пораст

нивоа комуналне буке широм света. Комунална бука представља један од водећих еколошких проблема у Европи. У Европској заједници 40% становништва живи у средини са дневним еквивалентним нивоом буке изнад вредности

1 Радоје Јевтић, Електротехничка школа „Никола Тесла“, Ниш.

2 Драгана Јевтић, Основна школа „Беле Кула“, Ниш.

3 Јован Ничковић, Електротехничка школа „Никола Тесла“, Ниш.

4 Др Вања Ничковић, Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици.

од 55 dB(A). Сваки пети становник Европске заједнице живи у тзв. „дрним акустичким зонама“ са еквивалентним нивоом буке изнад вредности од 65 dB(A), што се може сматрати јаким акустичким стресом. За нашу земљу недостају прецизни подаци о делу саобраћаја (Грчка), где је 20% становништва изложено 24 часа еквивалентном нивоу комуналне буке изнад 65 dB(A). Резултати истраживања у Београду, Нишу и Крагујевцу указују да саобраћајна бука у центру и ширем градском подручју ових градова угрожава здравље становништва. Могуће је дефинисати две врсте буке на основу њеног порекла: буку природних извора и буку свега онога што је човек створио. Природни извори (шум воде, киша, град, грмљавина, јак ветар и слично) могу да проузрокују веома снажну и непријатну буку. Међутим, они се све мање сматрају узроцима оштећења здравља већих популација, тако да се њихово могуће ометајуће дејство ређе проучава.

Основни критеријум при подели буке у урбаном срединама, а то значи свуда где човек живи и ради, јесте место у којем она делује, па се може разликовати:

- бука у радној средини која подразумева сваки звук створен радом машине, апарата или уређаја у производњи и
- бука у животној средини (комунална бука).

Према дефиницији Европске уније комунална бука је нежељени или штетни звук у спољној средини створен људском активношћу и подразумева:

1. саобраћајну буку;
2. буку коју ствара индустрија у градовима и насељима;
3. уличну буку различитог порекла као што су грађевинске машине, озвучења у баштама ресторана, спортске и друге приредбе на отвореном простору, утовар и истовар разних металних предмета и слично;
4. буку у домаћинствима (од електричних и других уређаја и инсталација, из суседних станова и друго)^{1, 2}.

Најнепријатнија, а тиме и најважнија, карактеристика буке јесте интензитет (јачина). Када потиче од једног извора произвољног

интензитета и удаљености може се мерити и са више или мање успеха ублажити. Ако су узрочници буке више извора (саобраћајна бука) отежано је мерење интензитета, локација извора и спектрални садржај. Најбоља акустичка средина за човека јесте нормалан разговор од 40 до 50 децибела (dB). Тотална тишина није тако корисна пошто чак и особа која нема тако добар слух у таквој ситуацији чује кретање крви кроз крвне судове и куцање властитог срца. Све што је гласније од нормалног разговора представља за људски организам оптерећење. Као и код скале звучног притиска, тако је у пракси погодно да се и скала интензитета звука замени са одговарајућом логаритамском величином. Тако је дефинисана величина која се назива ниво интензитета звука, који је по дефиницији:

$$L=10 \log J/J_0 \quad ^1$$

где J представља интензитет звука који се мери а J_0 референтни интензитет звука чија вредност износи 10^{-12} W/m^2 . Људско уво осећа промене звучног притиска у границама од 2×10^2 до 2×10^{-5} па се у тим границама мењају и границе интензитета звука. Како интензитет звука расте, тако се повећава и интензитет притиска, тј. сила којом притисак делује на пријемник, односно бубну опну. Праг чујности или најмањи интензитет звука које уво може да чује јесте око 10^{12} W/m^2 , тј. од 0 до 80 dB, почетак оштећења слуха од 80 до 140 dB, а праг бола 10 W/m^2 тј. 140 dB³.

Постоји различита индивидуална осетљивост на буку, док је осетљивост на буку управо сразмерна старости особе која јој је изложена. Уколико већ постоји обољење унутрашњег и средњег ува, лакше ће настати акустичка оштећења. У случајевима оштећења средњег ува, долази до изостанка активирања физиолошких заштитних механизма који штите унутрашње уво од дејства прејаког звука. Под утицајем прекомерне и дуготрајне буке долази до оштећења сензорних ћелија Кортијевог органа. Претпоставља се да је потребно да прође неколико година да би се развили знаци оштећења слуха које настаје као последица дејства буке. Симптоми који се развијају

као последица дејства буке могу бити отолошки (од стране самог ува) и општи.

Отолошки симптоми се развијају као последица директног дејства буке на орган слуха. Наглувост је сензонеуралног типа и у почетку се неприметно и полако развија. Њеном настанку може да претходи повремено зујање (тинитус) које је високофреквентног карактера. Тинитус је веома важан знак који упозорава да је већ дошло до оштећења неуроепитела унутрашњег ува. У почетку ови симптоми трају неколико сати након излагања буци, да би се затим повукли након одмора. Међутим, њихово трајање након излагања буци све више се пролонгира пропорционално дужини трајања експозиције буци, тако да од почетног оштећења слуха које је привременог карактера, ако се и даље настави са експозицијом, настају трајна оштећења. Погођена су оба ува и то готово увек симетрично. Аудиометријски се најпре региструје редукција слуха која настаје у подручју високих фреквенција у виду зупца обично на 4000 Hz, а затим се шири и на фреквенције средњег и вишег подручја, уколико се изложеност буци настави. Оштећење слуха је на крају ирверзибилно и прати га лоше разумевање говора.

Међутим, паралелно са буком која се јавља као штетни фактор, у индустријској технологији присутне су и вибрације. Оне заједно узрокују настанак општих симптома који су последица њиховог дејства на централни нервни систем, кардиоваскуларни, дигестивни, ендокрини и друге. Као први симптоми након излагања буци јављају се повремена несаница, нервоза, депресија, раздражљивост, брзо замарање и тако даље, чинећи на тај начин клиничку слику комплексном. Могу се јавити и кардиоваскуларни поремећаји у виду хипертензије, тахикардије и сличних поремећаја. Гастроинтестинални симптоми манифестују се у виду опстипације, надутости, лоше ресорпције хране и поремећаја варења, повећаног лучења стомачне киселине итд^{4, 5, 6}.

Мерење и мерна инструментација

Мерење буке спроведено је око Електротехничке школе „Никола Тесла“ у периоду од

1.9.2010. године до 19.5.2011. године, за сваки месец појединачно, као и унутар школских учионица и ходника за време одмора и наставе. Мерења око школе обухватала су шест мерних тачака, од којих су се три налазиле непосредно поред коловоза, а три поред школе, да би се видела континуирана расподела јачине звука као и његово опадање. Мерења су континуирано вршена у периоду од 06³⁰ до 22⁰⁰ часа, на сваких пола сата, а при сваком

Слика 1. Сателитски снимак школе са уцртаним мерним местима



Слика 2. Мерни инструменти коришћени у мерењима: ДТ 2232, ПРО 318 и ДТ 805



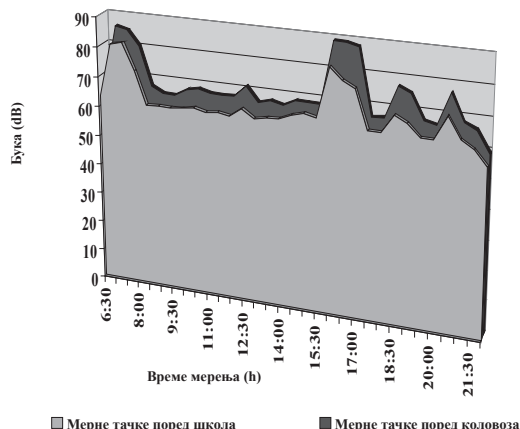
мерењу узимано је 60 узорака, при чему је мерни интервал био 0,5 секунди, да би се после тога рачунала средња вредност. За сва мерења споља утврђивана је средња вредност унутар учионица које су окренуте улици Александра Медведева, на висини од 1,2м од пода и 1м од прозора који су били затворени. Расстојање између мерних места поред коловоза

и поред школе било је 16,45м, док је удаљеност мерних места поред коловоза била 1м од коловоза, а мерних места поред школе 21,9м од коловоза и 1м од зида школе. Мерења су вршена инструментима за мерење буке ДТ 2232, ПРО 318 и ДТ 805.

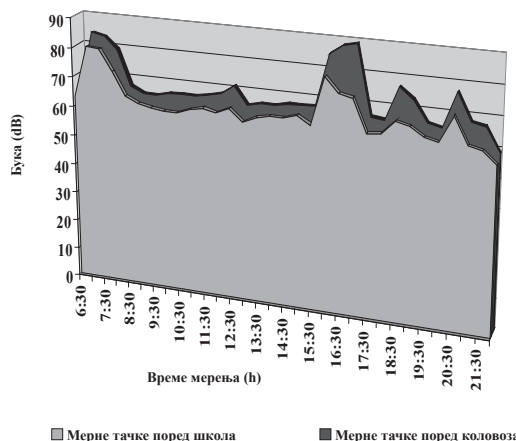
Резултати мерења

На графиконима 1–8 приказани су резултати мерења за уцртане мерне тачке ван школе. Део мерења унутар школе вршена су за исте вредности у учионицама које су окренуте ули-

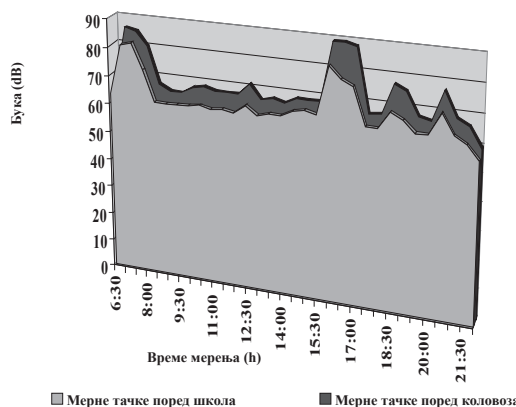
Графикон 2. Резултати мерења буке за месец октобар 2010. године



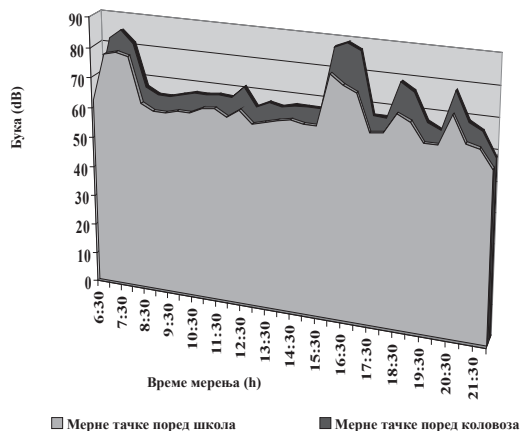
Графикон 1. Резултати мерења буке за месец септембар 2010. године



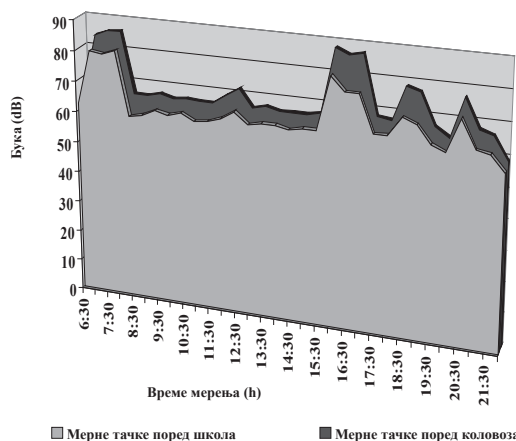
Графикон 3. Резултати мерења буке за месец новембар 2010. године

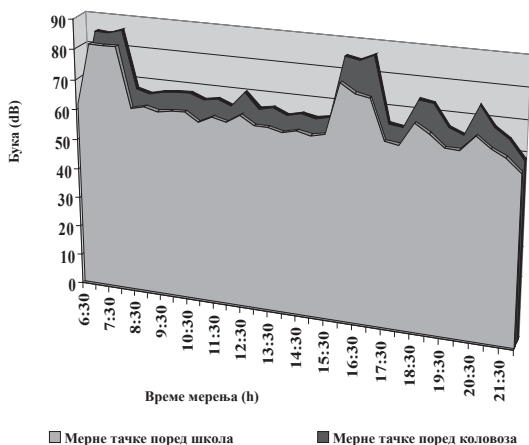
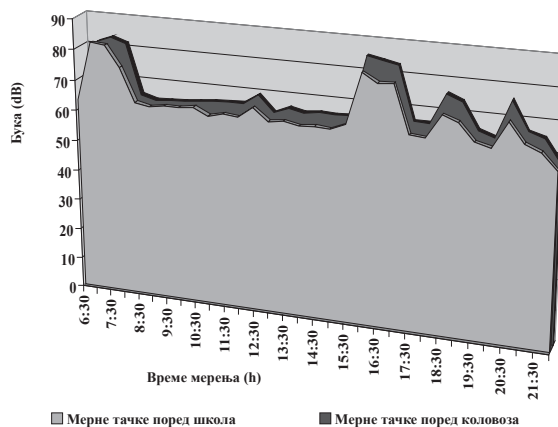
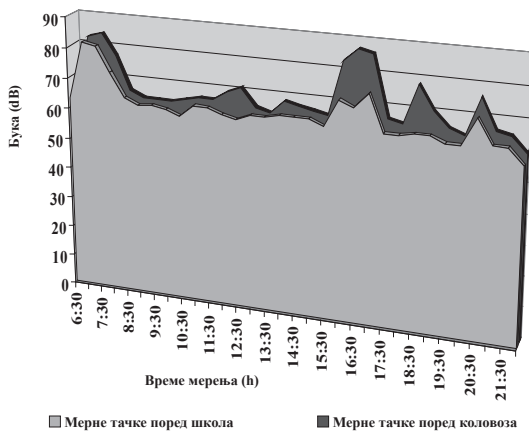
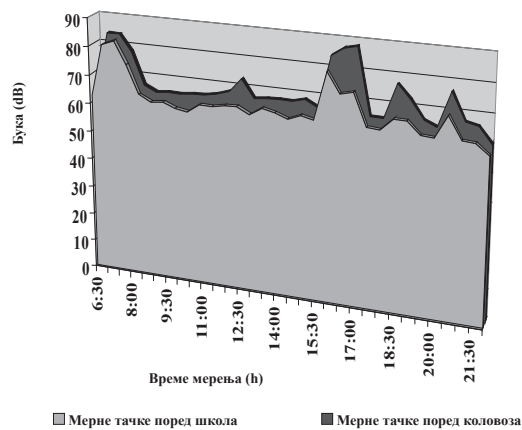
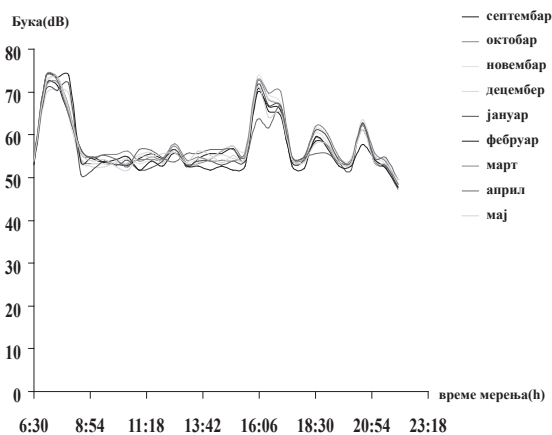
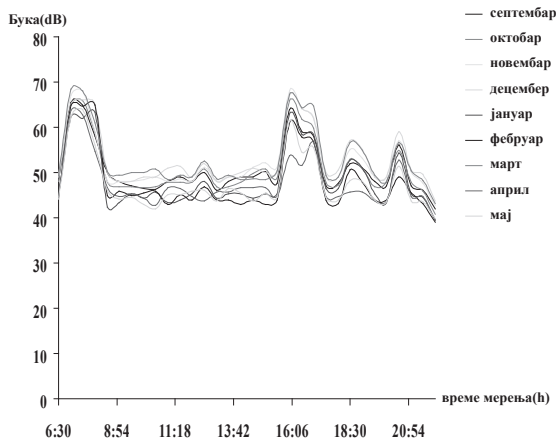


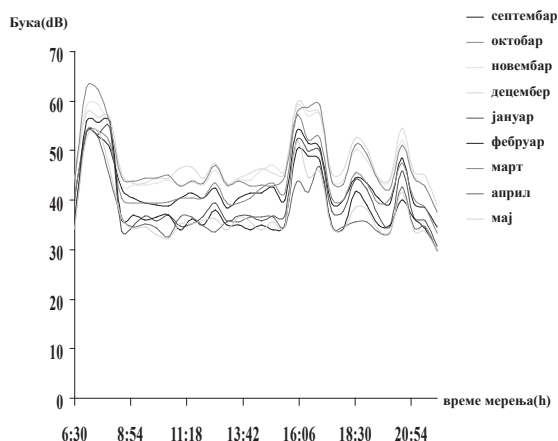
Графикон 4. Резултати мерења буке за месец децембар 2010. године



Графикон 5. Резултати мерења буке за месец јануар 2011. године



Графикон 6. Резултати мерења буке за месец фебруар 2011. године**Графикон 7.** Резултати мерења буке за месец март 2011. године**Графикон 8.** Резултати мерења буке за месец април 2011. године**Графикон 9.** Резултати мерења буке за месец мај 2011. године**Графикон 10.** Резултати мерења буке унутар учионица на другом спрату**Графикон 11.** Резултати мерења буке унутар учионица на првом спрату

Графикон 12. Резултати мерења буке унутар просторија у приземљу

ци Александра Медведева, и резултати тих мерења приказани су на графиконима 10, 11 и 12.

Дискусија резултата

Резултати деветомесечних мерења буке у околини и унутар Електротехничке школе „Никола Тесла“ показали су да се вредности које су измерене у појединим временским тренуцима налазе изнад дозвољених вредности које су прописане стандардима и правилницима у учионицама окренутим улици, док су у осталим учионицама били у границама дозвољених вредности.

По многим правилницима, бука у просторијама за васпитно-образовни рад, библиотекарна, биоскопским дворанама итд., не сме прећи вредност од 40 dB, што је случај само за просторије у приземљу пошто су оне мало

увучене унутар зграде а и имају природну заштиту од ретког дрвећа испред школе. Узрок оваквих резултата сигурно представља чињеница да је школа удаљена од коловоза, који представља врло фреквентну саобраћајну површину, свега 21,9м и која пролази кроз цео школски и универзитетски квартал који садржи неколико школа и факултета поред Електротехничке школе. Близина индустријске зоне и положај на директном правцу слетања и узлетања авиона аеродрома у Нишу представљају додатну отежавајућу околност. Важно је напоменути да има више оваквих примера само на територији града Ниша^{7, 8}.

Што се тиче буке унутар школског објекта, мерења су показала да се за време предавања ниво буке налази у оквирима дозвољених вредности (у просеку до 40 dB), док су за време малог и великог одмора и промене смењене одмора просечне вредности за неколико хиљада мерења у протеклих девет месеци кретале од 80 dB па све до 91,3 dB мерено у највећем ходнику за сва три спрата, што представља додатну буку којој су изложени сами ученици а и радници школе. Веома мали ниво буке забележен је у лабораторијском делу школе где на свака три спрата вредности буке иду испод дозвољених граница, што је последица добре изолације и положаја ових просторија (испод 32 dB).

Смањење буке могло би се постићи на неколико начина везано за Електротехничку школу. Измештање саобраћајнице, промена слетања и узлетања авиона на северну страну, засађивање довољног броја стабала, уградња додатне грађевинске изолације у виду стиропора и изолационих материјала, који свакако представљају неке од њих⁹.

Литература

1. Стошић Ј., Николић М.: Здравствени аспект мерења комуналне буке. Грађевинско архитектонски факултет у Нишу, 2009.
2. Јаковљевић Б., Белојевић Г.: Саобраћајна бука и ментално здравље. Медицински факултет Универзитета у Београду, 1998.
3. http://www.vtszr.edu.rs/legacy/images/stories/Predmeti/ekologija/ekologija_buka_kao_zagadjivac_zivotne_sredine_28032011.pdf
4. <http://www.slusni-aparati.com/hronicna-akusticna-trauma.htm>
5. Muzet A: Environmental noise, sleep and health. Sleep Med Rev 2007; 11: 135-142.

6. Basner M, Samel A: Nocturnal aircraft noise effects. *Noise Health*, 2004; 6: 83-93.
7. Franssen EA, Van Wiechen CM, Nagelkerke NJ, Lebet E: Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. *Occup Environ Med*. 2004; 61: 405-13.
8. Мониторинг стања нивоа буке на територији града Ниша. Годишњи извештај, Факултет заштите на раду, Ниш, 2007.
9. Правилник о дозвољеном нивоу буке у животној средини. Сл. гласник РС, 54/92.

Контакт адреса: Радоје Јевтић, магистар техничких наука, 18000 Ниш, Булевар Немањића 70/13, тел: 018/203024; моб: 0637590193; e-mail: milan.jvtc@gmail.com; Електротехничка школа „Никола Тесла“, 18000 Ниш, Александра Медведева 18.