

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 5010/10-1 од 4.12.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Драшка Машовића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Унапређење метода за прорачун звучне изолације у зградама“.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Драшко (Богосав) Машовић рођен је 28.10.1985. године у Београду, где је завршио основну школу и гимназију са Вуковом дипломом. Дипломирао је јула 2008. године на Електротехничком факултету у Београду, на Одсеку за телекомуникације и информационе технологије (смер Аудио и видео технологије). Тема дипломског рада била је: „Динамика музичког сигнала за различите жанрове“. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду (Смер за аудио и видео технологије) завршио је децембра 2009. године, након успешно одбрањене мастер тезе под називом: „Анализа величине критичног растојања у реалним просторијама“.

Драшко Машовић уписао је докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, децембра 2010. године (модул Телекомуникације), са руководиоцем научно-истраживачког рада проф. др Миомиром Мијићем. Од јуна 2011. године запослен је на Електротехничком факултету у својству истраживача-приправника, ангажован на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије број ТР036026: „Интеграција и хармонизација система звучне заштите у зградама у контексту одрживог становања“. Подручје истраживачког рада Драшка Машовића обухвата, између осталог, обраду аудио сигнала, заштиту од буке, грађевинску и архитектонску акустику.

Током мастер студија Драшко Машовић је радио као практикант у РТВ „Студентски град“. Јануара 2012. године похађао је IEEE Signal Processing Society зимску школу: „Winter School on Speech and Audio Processing for Immersive Environments and Future Interfaces“ (Хераклион, Грчка). У оквиру европске акције COST TU0901 учествовао је током септембра 2012. године у размени истраживача STSM - Short Time Scientific Mission, у оквиру које је боравио у институцији *Construction Technologies Institute* (ITC) (Милано, Италија). Тема STSM је била: „Multi Factor Analysis of Façade Sound Insulation Descriptors“. У оквиру исте COST акције похађао је током јануара 2013. курс са темом: „Integrating Psychoacoustic Methodologies in Building Acoustic Research“ (Брисел, Белгија).

Драшко Машовић је члан студентске секције огранка AES (Audio Engineering Society) у Србији, као и студентски члан IEEE (Signal Processing Society и Communications Society). Члан је и YAN (Young Acousticians Network) Европске асоцијације акустичара (ЕАА). Добитник је награде Теленор фондације за најбољи студентски рад из области

телекомуникација презентован на 17. ТЕЛФОР конференцији, одржаној новембра 2009. године у Београду.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Од децембра 2010. године, Драшко Машовић је студент докторских студија на модулу Телекомуникације, Електротехничког факултета у Београду. Од јуна 2011. године запослен је на Електротехничком факултету као истраживач приправник. На докторским студијама Драшко Машовић одрадио је све обавезе и положио испите из следећих предмета:

Примењена статистика (9 ЕСПБ)	оцена 9 (девет)
Акустика просторија (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Просторно-временска обрада сигнала (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Методе моделовања звучног поља (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Акустички дизајн просторија (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Класификација и естимација сигнала (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Комуникологија (6 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Одабрана поглавља из акустике просторија (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Акустичке мерне технике (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)
Обрада мултимедијалних сигнала (9 ЕСПБ)	оцена 10 (десет)

У својству истраживача приправника, Драшко Машовић учествује у многим активностима Лабораторије за акустику Електротехничког факултета у Београду:

- учешће на пројектима

1. Софтвер за прорачун звучне изолације у зградама *URSA FRAGMAT – Akustika*, URSA d.o.o., Ново место, Словенија, и Електротехнички факултет у Београду, 2012-2013.
2. „Интеграција и хармонизација система звучне заштите у зградама у контексту одрживог становања“, пројекат TR036026 Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, 2011.
3. учесник у европској акцији COST TU0901: „Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions“, 2010-2013.
4. „Систем за акустичко препознавање артиљеријских оруђа“, Електротехнички факултет и Војнотехнички институт у Београду, 2010.

- техничка решења

1. Миомир Мијић, Драгана Шумарац Павловић, Драшко Машовић: „Систем за акустички мониторинг високонапонских дистрибутивних трансформатора“, Електротехнички факултет у Београду, 2011.
2. Миомир Мијић, Драгана Шумарац Павловић, Драшко Машовић: „Лабораторијски модел планарног микрофонског низа“, Електротехнички факултет у Београду, 2011.
3. Миомир Мијић, Драгана Шумарац Павловић, Драшко Машовић, Никола Арсић, Бошко Николић: „Рачунарски програм за прорачун звучне изолације у зградама“, 2013.

Током дипломских и постдипломских студија, Драшко Машовић је до данас објавио укупно 36 радова, од којих су за предложену тему докторске дисертације релевантни следећи:

- у међународним часописима са SCI листе

1. Draško Mašović, Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić, “On the suitability of ISO 16717-1 reference spectra for rating airborne sound insulation”, Journal of the Acoustical Society of America, Vol.134, No.5, 2013, ISSN 0001-4966, 420-425 (M21)

- у националним часописима

1. Draško Mašović, Mete Ögüç: *Analysis of reverberation time field measurement results in building acoustics*, Telfor Journal Vol. 5, No. 2, 2013, 145-150, ISSN 1821-3251
2. Draško Mašović, Miomir Mijić, Jelena Čertić: *Software tool for community noise surveys*, Telfor Journal, Vol.3, No.2, 2011, ISSN 1821-3251, 111-115

- на међународним конференцијама

1. Draško Mašović, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović: *Comparison between the spectrum shape of traffic noise in Belgrade and the ISO 717-1 reference spectrum*, Internoise 2013, septembar 2013, Insbruk, Austrija, Proceedings, ID 0523
2. Draško Mašović, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović: *An insight into EN 12354 sound insulation calculation results dispersion due to variations of building element performance quantities*, Internoise 2013, septembar 2013, Insbruk, Austrija, Proceedings, ID 0522
3. Draško Mašović, Kestutis Miskinis, Mete Oguc, Fabio Scamoni, Chiara Scrosati: *Analysis of façade sound insulation field measurements – Influence of acoustic and non-acoustic parameters*, Internoise 2013, septembar 2013, Insbruk, Austrija, Proceedings, ID 0489
4. Draško Mašović, Kestutis Miskinis, Mete Oguc, Fabio Scamoni, Chiara Scrosati: *Analysis of façade sound insulation field measurements – Comparison of different performance descriptors and influence of low frequencies extension*, Internoise 2013, septembar 2013, Insbruk, Austrija, Proceedings, ID 0486
5. Draško Mašović, Nikola Arsić, Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić: *Customization of software for sound insulation prediction in buildings to national legislations – Case study: Slovenia*, XLVIII ICEST, jun 2013, Ohrid, Makedonija, Zbornik radova Vol. 1, ISBN 978-9989-786-90-7, 149-152
6. Draško Mašović, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović: *Comparison of New Measurement Methods in Building Acoustics at Low Frequencies*, 20. TELFOR, novembar 2012, Beograd, Zbornik radova, ISBN 978-1-4673-2984-2, 1232-1235
7. Dejan Todorović, Draško Mašović, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović: *Sound Level Difference at Source and Receiver Side of Homogenous Partition at Low Frequencies*, Euronoise 2012, jun 2012, Prag, Proceedings, ISBN 978-80-01-05013-2, 660-665
8. Draško Mašović, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, Mirjana Adnađević: *Noise in Dwellings Generated in Normal Home Activities – Spectral Approach*, 6th Forum Acusticum, jun 2011, Alburg, Proceedings, ISBN 978-84-694-1520-7, 1383-1388
9. Mirjana Adnađević, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, Draško Mašović: *Noise in Dwellings Generated in Normal Home Activities – General Approach*, 6th Forum Acusticum, jun 2011, Alburg, Proceedings, ISBN 978-84-694-1520-7, 1335-1340

- на домаћим конференцијама

1. Draško Mašović, Nikola Arsić, Miodrag Stanojević, Miloš Bjelić, Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić: *Problemi softverske implementacije proračuna zvučne izolacije po standardima SRPS EN 12354*, 57. ETRAN, jun 2013, Zlatibor, Zbornik radova, ISBN 978-86-80509-68-6, AK1.3
2. Draško Mašović, Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić: *Uticaj pojedinih fizičkih parametara na tačnost proračuna zvučne izolacije prema standardima EN 12354*, 57. ETRAN, jun 2013, Zlatibor, Zbornik radova, ISBN 978-86-80509-68-6, AK1.2
3. Draško Mašović, Mirjana Adnađević: *Experimental verification of near-field beamforming using low-cost microphone array*, 19. TELFOR, novembar 2011, Beograd, Zbornik radova, ISBN 978-1-4577-1498-6, 1044-1047

4. Mirjana Adnađević, Draško Mašović, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović: *The use of emergence descriptors for noise in dwellings evaluation*, 19. TELFOR, novembar 2011, Beograd, Zbornik radova, ISBN 978-1-4577-1498-6, 1107-1110
5. Draško Mašović, Mirjana Adnađević: *Spektralna analiza uobičajene buke u domaćinstvima*, 55. ETRAN, jun 2011, Teslić, Zbornik radova, ISBN 978-86-80509-66-2, AK1.3-1-4
6. Draško Mašović, Miomir Mijić, Jelena Čertić: *Realizacija softvera za merenje i analizu buke*, 18. TELFOR, novembar 2010, Beograd, Zbornik radova, ISBN 978-86-7466-392-9, 1061-1064
7. Draško Mašović: *Jedna metoda merenja kritičnog rastojanja u realnim prostorijama*, 17. TELFOR, novembar 2009, Beograd, Zbornik radova, ISBN 978-86-7466-375-2, 1391-1394 (рад је добио награду „Професор др Илија Стојановић“ Telenor фондације за допринос у области телекомуникације, као најбољи студентски рад на конференцији)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Комисија је размотрила све претходно наведене резултате досадашњег рада и стечена искуства кандидата Драшка Машовића, како у својству студента докторских академских студија, тако и у својству истраживача на Електротехничком факултету у Београду. На основу тога Комисија је стекла увид у способности кандидата за научно-истраживачки рад и његове могућности да током израде докторске дисертације оствари резултате који ће бити приказани и оцењени од стране међународне научне заједнице. Став Комисије је да Драшко Машовић испуњава потребне услове да приступи изради докторске дисертације под наведеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања у овоме раду су методе прорачуна звучне изолације у зградама. Поступци израчунавања звучне изолације који се користе у инжењерској пракси описани су стандардима из серије EN 12354, ISO 717 и предлогом новог стандарда ISO 16717. Стандарди из серије EN 12354 [1] описују моделе за прорачун звучне изолације на основу релевантних физичких параметара грађевинских елемената (EN 12354-1 за ваздушни звук, EN 12354-2 за ударни звук и EN 12354-3 за изолацију фасада). Стандарди ISO 717-1 и ISO 717-2 дефинишу алгоритме за израчунавање једнобројне пондерисане вредности изолације на основу познатих вредности по фреквенцијама (за ваздушни и структурни звук, респективно) [2]. Најзад, предлози стандарда из серије ISO 16717, који треба да ступе на снагу 1.01.2015. године, дефинишу измењене алгоритме за прорачун једнобројне вредности којом се описује звучна изолација (ISO 16717-1 за ваздушни звук и ISO 16717-2 за ударни звук) [3]. Изражавање фреквенцијски зависне звучне изолације једним бројем подразумева изврстан губитак информација, али се користи за једноставно поређење изолационих својстава разних преграда, а посебно за стандардизацију и прописивање минималних критеријума изолације у зградама [4].

Иако стандарди уводе релативно комплексне математичке поступке за прорачуне изолације, предикција звучне изолације је повезана с многим тешкоћама. Узрок томе су несигурност у одређивању вредности улазних параметара, али и сложености бројних акустичких феномена везаних за простирање звука у зградама које је у неким елементима тешко математички моделовати [5, 6]. Због тога се јавља разлика између резултата прорачуна и реалних вредности изолације које се мере у изграђеним зградама. Такође постоји проблем корелације између нумеричких показатеља стања изолације и субјективног доживљаја буке у зградама. То све ствара простор да се поступци прорачуна звучне изолације у разним сегментима коригују и унапређују.

У овом истраживању биће анализирано неколико аспеката постојеће методологије прорачуна звучне изолације и могућности за увођење извесних побољшања којим би се поправила тачност, а такође и разумно поједноставили неки нумерички поступци.

1. Први предмет истраживања биће стање буке у становима да би се утврдиле реалне потребе звучне изолације у стамбеним зградама. Резултат таквог истраживања био би предлог корекције стандардизованог спектра буке у становима (L_{living}). Тиме би се кориговао поступак којим се према ISO стандарду израчунава једнобројна вредност изолационе моћи. Истовремено, таква корекција би требала да побољша корелацију резултата прорачуна са реалним околностима угрожавања буком у зградама.

2. Други предмет истраживања биће стање саобраћајне буке на фасадама зграда у урбаној средини и предлог корекције стандардизованог спектра саобраћајне буке који се користи за израчунавање једнобројне вредности звучне изолације фасада ($L_{traffic}$). Пошто је главни извор буке у спољашњој средини саобраћај, може се очекивати да је савремени развој технологије моторних возила донео неке промене у природи буке у односу на раније стање. Због тога резултат предложеног истраживања треба да буде предлог корекције облика стандардизоване криве спектра саобраћајне буке. Тиме би се кориговао поступак којим се према ISO стандарду израчунава једнобројна вредност изолационе моћи фасаде. Истовремено, таква корекција би требала да побољша корелацију резултата прорачуна са реалним околностима у насељима.

3. Трећи предмет истраживања биће корелација између резултата стандардизованих поступака прорачуна који се врше на основу комплетних улазних података о изолационим својствима грађевинских елемената приказаних по фреквенцијама и прорачуна на основу једнобројних вредности изолације тих елемената (такозвани *simplified method*). Резултат таквог истраживања треба да буде предлог корекционих фактора који би се увели у методу поједностављеног прорачуна изолације да би се резултати таквих прорачуна приближили ономе што се добија комплексном методом.

4. Четврти предмет истраживања биће анализа импулсивности буке која се јавља у становима и од које се окружење штити изолацијом. У том смислу у анализи буке која је снимљена у становима биће примењени *emergence* параметари као специфични индикатори нестационарности уведени раније у литератури за квантификовање динамике саобраћајне буке. Циљ таквог истраживања је да се за стандардне преградне конструкције у зградама анализира потенцијални степен узнемиравања буком која има специфична обележја са аспекта импулсивности. На основу добијених резултата предложили би се додатни критеријуми звучне изолације, а то значи и за тумачење резултата прорачуна.

Релевантни библиографски извори за предложено истраживање:

- [1] EN 12354, "Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements" – сви делови.
- [2] ISO 717, "Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements" – сви делови.
- [3] ISO 16717, "Acoustics – Evaluation of sound insulation spectra by single-numbers" – сви делови.
- [4] B. Rassmussen, "Sound insulation between dwellings – requirements in building regulations in Europe," *Applied Acoustics*, 71(4), 373-385 (2010).
- [5] A. Schiavi, A. Astolfi, "The prediction of the vibration reduction index K_{ij} for brick and concrete rigid junctions," *Applied Acoustics*, 71(6), 523-530 (2010).
- [6] L. Barbaresi, G. Semprin, "Laboratory measurements of the flanking transmission for brick wall junctions," *Proc. ICA 2007, Madrid, Spain* (2007).

- [7] M. Mijić, D. Šumarac Pavlović, D. Todorović, A. Radivojević, "Sound insulation between dwellings in existing housing stock in Serbia", *Proceedings of Euronoise 2012*, Prague, Czech Republic, pp. 1254-1259
- [8] S. Smith, R. Mackenzie, R. Mackenzie, T. Waters-Fuller, "The implications of ISO 717 spectrum adaptation terms for residential dwellings," *Proceedings of the Institute of Acoustics*, Vol 25, No 3, 2003.
- [9] M. Rychtáriková, H. Mülner, M. Stani, V. Chmelík, C. Glorieux, "Does the living noise spectrum adaptation of sound insulation match the subjective perception," *Proc. Euronoise 2012*, Prague, Czech Republic, 180-184 (2012).

3. Полазне хипотезе

Рад на предложеној докторској дисертацији заснива се на четири основне хипотезе.

1. Постоји могућност за извесно побољшања постојећег алгоритма за израчунавања једнобројне вредности звучне изолације

Изражавање изолације једнобројном вредношћу, које се уводи ради поједностављења оцено квалитета преграда и ефикаснију стандардизацију критеријума за звучну изолацију у зградама, треба да буде корелисано са субјективним доживљајем акустичког комфора. Алгоритми дефинисани у постојећем стандарду ISO 717 и у новом предлогу истог стандарда ISO 16717 у себи садрже примену референтних спектра буке. Циљ таквог концепта је да се омогући веза између објективних дескриптора звучне изолације и субјективне оцено стања у згради. У таквом приступу тачност алгоритама зависи од тачности усвојених референтних спектра, и који су дефинисани у ова два стандарда. Њихова тачност ће бити испитана мониторингом и анализом стања буке у становима и у спољашњој средини (уз површину фасада зграда). Реално је претпоставити да постоји могућност корекције облика референтних спектра какви су наведени у стандардима, а у складу са реалним стањем буке која настаје људским активностима. Тиме би се побољшала тачност ових алгоритама, у смислу да би се резултат који дају приближио субјективном доживљају акустичког комфора.

2. Постоје разлике у резултатима који се добијају детаљним прорачунима звучне изолације (по фреквенцијама) и поједностављеним поступком (*simplified method* према EN12354), па је могуће увести извесне корекције у алгоритмима поједностављеног прорачуна да се те разлике смање.

У стандарду EN12354 описана је и могућност поједностављеног поступка прорачуна, који се дефинише као опција за брзо одређивање вредности звучне изолације. Смисао таквог поступка је да се на основу познатих једнобројних вредности изолационих моћи преграда које чине склоп зграде, а то значи само на основу података из каталога преграда где се наводе меродавне вредности изолационих моћи, на једноставан начин добије резултат који довољно тачно описује стање изолације. Сасвим је извесно да постоје извесна одступања тако добијених резултата од вредности које се добијају потпуном процедуром прорачуна. На основу анализе корелације између резултата поједностављеног прорачуна и детаљног прорачуна, спроведене на довољно великом узорку реалних конструкција, могуће је увести модификације поједностављеног алгоритма које ће повећати његову тачност.

3. За типичне склопове конструкција какви се данас најчешће појављују у зградама постоји могућност поједностављења алгоритама за оцено стања звучне изолације занован на редукованом скупу улазних података о физичким својствима преградних елемената.

И поред сложености алгоритама за прорачун звучне изолације, њихова тачност је у пракси ограничена. Процењује се да тачност алгоритама који су дефинисани у важећим нормама даје око 2 dB стандардне девијације у односу на реалне измерене вредности. Међу бројним улазним параметрима којим се у алгоритмима квантификује физичка структура преградне конструкције њихов допринос крајњем резултату није једнак. Само неколико има значајан

утицај на прорачунате вредности, док је допринос осталих мањи. Одатле се може закључити да постоји могућност извесног поједностављења комплексности алгоритама, не погоршавајући при томе тачност резултата који се добијају. Анализом прорачуна изолационих својстава типичних грађевинских склопова у зградама могуће је дефинисати поједностављене апроксимативне формуле за предикцију звучне изолације са приближно истом тачношћу. Сужавањем пажње у процедурама прорачуна само на критичне параметре може се повећати тачности и тако побољшати предикција стања.

4. Захтеви у погледу звучне изолације у зградама (такозвани „критеријуми“ звучне изолације) према којима се оцењују резултати прорачуна могу се прилагођавати реалној динамици сигнала буке у становима и у спољашњој средини, чиме се поступак прорачуна који се спроводе при пројектовању може боље ускладити са захтевима акустичког комфора.

Чињеница је да сигнали разних звучних догађаја имају велику динамику. Због тога реална бука која настаје у становима у значајном делу времена премашује вредности нивоа звука које се у процедурама мерења одређују енергетским усредњавањем (на пример еквивалентни ниво буке). Увођење *emergence* параметара у анализу реалне буке у становима доноси могућност да се нумерички квантификује њена импулсивност. На основу тога се претпоставља да резултата добијени из такве анализе могу послужити за корекцију важећих критеријума којим се у процесу пројектовања зграда оцењују прорачуни звучне изолације и постигнуто стање изолације. Оваква могућност посебно је значајна са аспекта будуће класификације зграда према стању звучне изолације у њима (постоји најава европске класификационе шеме звучне изолације у стамбеним зградама).

4. Научне методе истраживања

Неколико научних метода биће примењено током реализације истраживања у оквиру рада на овој тези, све у циљу провере наведених полазних хипотеза и остварења задатих истраживачких циљева. То су:

- аналитичко моделовање пропагације звука у зградама и прорачун звучне изолације заснован на тим моделима;
- статистичка анализа резултата прорачуна звучне изолације при различитим комбинацијама грађевинских елемената и различитим акустичким својствима предајне и пријемне просторије;
- мониторинг абуре и анализа снимљених сигнала са циљем да се утврде карактеристична својства буке у временском и фреквенцијском домену;
- статистичка обрада резултата анализе буке ради провере релевантности стандардизованих референтних спектра буке.

Детаљнији и специфични прорачуни звучне изолације биће изведени следећим научним методама:

- софтверском реализацијом прорачуна звучне изолације,
- софтверским симулацијама преноса звука кроз преграде.

Сва софтверска решења биће реализована коришћењем Matlab и Java програмских језика.

5. Очекивани научни допринос

Стандардизоване методе за прорачун звучне изолације имају за примарни циљ предикцију звучне изолације у будућим зградама током њиховог пројектовања, посебно ради поређења са минималним критеријумима прописаним националном регулативом. Међутим, тачност предикције у пракси је ограничена и зависи од мерне несигурности при утврђивању

вредности улазних параметара, али и емпиријских и аналитичких формула на којима је прорачун заснован. Такође, комплексност математичких модела који чине основу прорачуна често представљају и највећу препреку његовој практичној примени.

У складу са тим, очекивани су следећи научни доприноси докторске дисертације:

- 1) темељнији увид у значај појединих физичких параметара грађевинских елемената на прорачунату вредност звучне изолације

Овакав резултат би повећао тачност предикције звучне изолације уз смањење сложености прорачуна.

- 2) поједностављене методе прорачуна звучне изолације

Ове методе биће базиране на добијеним резултатима истраживања, а за циљ имају смањење сложености стандардизованих прорачуна, уз минимално повећање несигурности. Посебан акценат биће на хомогеним и масивним преградама, које су већински заступљене у зградама у Републици Србији.

- 3) побољшање оцене звучне изолације једнобројним вредностима

Испитивање тачности стандардизованих референтних спектра треба да укаже на могућа побољшања прописаних процедура за израчунавање једнобројних вредности. Резултат тога треба да буде поступак којим би добијене једнобројне вредности биле боље корелисане са субјективном оценом звучне изолације.

- 4) примена *emergence* параметара у дефинисању критеријума звучне изолације

Ова врста специфичних параметара који се израчунавају из сигнала буке показује саржај ексцесних појава у сигналу –величину, трајање и учестаност понављања премашења средњег нивоа. Реално је претпоставити да се помоћу њих процена стања звучне изолације и утврђивање критеријума може прилагодити појави да бука у становима и у спољашњој средини укључује краткотрајне звучне појаве које имају великог утицаја на ометање буком унутар просторија.

6. План истраживања и структура рада

Кандидат је предложио да истраживање обухвати следеће појединачне активности:

- мониторинг спољашње буке која делује на фасаду зграда у урбаним срединама и буке која се јавља у домаћинствима; што представља побудну страну у анализи проблема звучне изолације;
- анализа спектралних и енергетских карактеристика буке која делује на фасаду зграда у урбаним срединама и буке која се јавља у домаћинствима, што су одлике звучне побуде у процени стања звучне изолације;
- анализа вредности *emergence* параметара у реалној буци и истраживање у домену њихове могуће примене за избор критеријума звучне изолације у зградама;
- анализа методологије прорачуна звучне изолације која је дефинисана стандардима из серије EN 12354;
- анализа стандардизованих поступака за представљање звучне изолације једнобројним вредностима (ISO 717, ISO 16717);
- израда софтвера за прорачун звучне изолације према поступцима дефинисаним у стандардима из серије EN 12354 и одговарајућој националној регулативи;
- израда софтвера за прорачун звучне изолације према поједностављеном поступку заснованом на једнобројним вредностима изолационе моћи;
- анализа разлика између једнобројних вредности звучне изолације између просторија добијених коришћењем детаљног и упрошћеног прорачуна;

- квантитифковање доприносе појединих физичких параметара преграда и спојева на резултат прорачуна једнобројне вредности звучне изолације;
- анализа утицаја бочног преноса, бочних преграда и спојева на прорачунату једнобројну вредност звучне изолације унутрашњих преграда;
- испитивање утицаја проширења спектра и несигурности мерења звучне изолације и времена реверберације на ниским фреквенцијама на несигурност једнобројних вредности звучне изолације;
- испитивање тачности прорачуна изолације фасада;
- испитивање утицаја облика референтних спектра на једнобројну вредност звучне изолације;
- испитивање сличности облика референтних спектра и спектра реалних извора буке.

7. Закључак и предлог

Након увида у наведене резултате досадашњег рада кандидата Драшка Машовића, Комисија је донела одлуку да је он способан за научно-истраживачки рад и за реализацију предвиђених истраживања. Одлука је донета имајући у виду његове досадашње стручне резултате остварене током основних и мастер студија, у фази истраживања на докторским студијама, као и његовог истраживачког ангажовања на неколико пројеката рађених на Електротехничком факултету.

Такође, Комисија је мишљења да је предложена тема докторске дисертације „Унапређење метода за прорачун звучне изолације у зградама“ подобна у смислу наведених непосредних циљева рада, очекиваних резултата и научних доприноса, као и у контексту савремених научних истраживања у предложеној области.

Комисија констатује да тема рада припада области Техничке акустике за коју је Електротехнички факултет у Београду матичан и за ментора рада се предлага др Драгана Шумарац Павловић, ванредни професор, која је запослена на Електротехничком факултету у Београду. Из тог разлога уз овај Извештај приложен је и списак радова проф. др Драгане Шумарац Павловић који је квалификују за ментора.

Имајући у виду чињенице наведене у овом извештају, Комисија предлага Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да прихвати тему докторске дисертације „Унапређење метода за прорачун звучне изолације у зградама“ и да кандидату Драшку Машовићу омогући да приступи њеној изради.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Драгана Шумарац Павловић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

др Миомир Мијић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

др Јуриј Презељ, доцент
Универзитет у Љубљани – Машински факултет