

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0327****Vyvoj a výskum metódiík optimalizácie akustických vlastnosti a akustickej kvality zariadení emitujúcich hluk**Zodpovedný riešiteľ **Dr.h.c. prof. Ing. Miroslav Badida, PhD.**Príjemca **Technická univerzita v Košiciach - Strojnícka fakulta**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Technická univerzita v Košiciach  
Strojnícka fakulta  
Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Pri riešení vedecko-výskumného projektu APVV -15-0327 priamymi spoluriešiteľmi projektu neboli zahraničné pracoviská. Pri riešení projektu boli však využité skúseností zahraničných partnerov, ktoré boli komunikované pri osobných návštevách týchto pracovísk. Konkrétne sa jedná o nasledujúce zahraničné pracoviská:

- Bergische Universität, Wuppertal, Deutschland
- Spoločnosť Zelmer, a.s. Praha, Česká republika
- Spoločnosť CESVA Instruments, Barcelóna, Španielsko
- Technische Universität, München, Deutschland
- Spoločnosť LB - acoustics, Viedeň, Rakúsko
- Spoločnosť SILENTIUM Ltd., Tel-Aviv, Izrael.

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Počet patentových prihlášok v SR :

1. BADIDA, Miroslav - MORAVEC, Marek - DZURO, Tibor - BADIDOVÁ, Anna - ŠEBO, Juraj: Stojan na autonómne meranie vibrácií ručného náradia Patentová prihláška č. 50019.2019, Banská Bystrica, 2019, 10 s., zverejnený 2020

Počet samostatných patentových prihlášok do zahraničia :

1. ŠEBO, Dušan - BADIDA, Miroslav - ŠEBO, Juraj - FEDORČÁKOVÁ, Monika: A method of disposal of cyanobacteria in stagnant waters and equipment for its implementation. Patent No. CA 2866997, Quebec, Canada, 2020, 2 s.

Počet úžitkových vzorov v SR :

1. BADIDA, Miroslav - MORAVEC, Marek - DZURO, Tibor - BADIDOVÁ, Anna - ŠEBO, Juraj: Stojan na autonómne meranie vibrácií ručného náradia Úžitkový vzor č. 8910 - Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020. - 11 s.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. BADIDA, Miroslav - MORAVEC, Marek - DZURO, Tibor - BADIDOVÁ, Miroslava: Analysis Sources of Wheel Loader by the Visualization Methods / - 2020. In: Aspects in Mining and

- Mineral Science. - New York (USA) : Crimson Publishers, 2017 Roč. 6, č. 1 (2020), s. 682-685 [online]. - ISSN 2578-0255
2. BADIDA, Miroslav, BADIDOVÁ, Anna, DZURO, Tibor, SOBOTOVÁ, Lýdia: Acoustic properties of sandwich absorbers made on the basis of components from vehicle after their lifetime. In.: Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering Hunedoara, Fascicule 1, Tome IX., Hunedoara, Romania, 2021, ISSN 2067-38
3. JAĎUDOVÁ, Jana - BADIDA, Miroslav - BADIDOVÁ, Anna - MARKOVÁ, Iveta - ŤAHÚŇOVÁ, Miriam - HRONCOVÁ, Emília: Consumer behavior towards regional eco-labels in Slovakia . In: Sustainability. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 12, č. 2 (2020), s. 1-11, ISSN 2071-1050 (online)
4. ANDREJIOVÁ, Miriam - PIŇOSO VÁ, Miriama - KRÁLIKOVÁ, Ružena - DOLNÍK, Bystrík - LIPTAI, Pavol - DOLNÍKOVÁ, Erika: Analysis of the Impact of Selected Physical Environmental Factors on the Health of Employees: Creating a Classification Model Using a Decision Tree / - 2019. In: International Journal of Environmental Research and Public Health = IJERPH : Open Access Journal. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 16, č. 24 (2019), s. 1-16 [print, online]. - ISSN 1661-7827
5. BADIDA, Miroslav - MORAVEC, Marek - DZURO, Tibor - BADIDOVÁ, Miroslava: Analysis Sources of Wheel Loader by the Visualization Methods / - 2020. In: Aspects in Mining and Mineral Science. - New York (USA) : Crimson Publishers, 2017 Roč. 6, č. 1 (2020), s. 682-685 [online]. - ISSN 2578-0255
6. BADIDA Miroslav, BADIDOVÁ, Anna, DZURO, Tibor, SOBTOVÁ, Lýdia: Acoustic properties of sandwich absorbers made on the basis of components from vehicle after their lifetime. In.: Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering Hunedoara, Fascicule 1, Tome IX., Hunedoara, Romania, 2021, ISSN 2067-3804
7. MORAVEC, Marek, KRAJŇAK Jozef.: Design and assessment of the effectiveness of acoustic measures in the working environment. . In.: Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering Hunedoara, Fascicule 1, Tome IX., Hunedoara, Romania, 2021, ISSN 2067-3804
8. . BADIDA, M., SOBOTOVÁ, L., KRÁLIKOVÁ, L., DZURO, T., MORAVEC, M.: Environmentálne aspekty navrhovania strojárskeho objektu – Ekodizajn. S jF TUKE, Košice, 2020, 359 s., ISBN 978-80-553-3590-2
- 9.. BADIDA, Miroslav, BADIDOVÁ Anna, MORAVEC, Marek, DZURO, Tibor: Psychoacoustics and sound quality of products. RAM – Verlag, Ludenscheid, Deutschland (príprava do tlače)
10. BADIDOVÁ, Anna - SOBOTOVÁ, Lýdia - BADIDA, Miroslav: Psychoakustika v technickej diagnostike. In: Strojárstvo/Strojirenství = Engineering Magazine. - Žilina (Slovensko) : Media/ST Roč. 24, č. 10 (2020), s. 60-61 [print]. - ISSN 1335-2938
11. BADIDA, Miroslav - BADIDOVÁ, Anna - DZURO, Tibor - MORAVEC, Marek: Diagnostika akustických materiálov vhodných pre konštrukcie protihlukových stien / - 2020. In: Spravodaj ATD SR. Roč. 17, č. 2 (2020), s. 16-23 [print]. - ISSN 1337-8252
12. MORAVEC, Marek - BADIDA, Miroslav - DZURO, Tibor: Analýza a diagnostika zdrojov hluku kolesového nakladača vizualizačnými metódami / - 2020. In: Spravodaj ATD SR. Roč. 17, č. 1 (2020), s. 43-47 [print]. - ISSN 1337-8252
13. Pástor, K., Badida, M.: Meranie koeficientu zvukovej pohltivosti materiálu pomocou impedančnej trubice. Fyzikálne faktory prostredia . Mimoriadne číslo, Ročník XI. Ib. Solve, Košice, S. 55 – 60, ISSN 1337-8252
14. ANDREJIOVÁ, Miriam - PIŇOSO VÁ, Miriama - KRÁLIKOVÁ, Ružena - DOLNÍK, Bystrík - LIPTAI, Pavol - DOLNÍKOVÁ, Erika: Analysis of the Impact of Selected Physical Environmental Factors on the Health of Employees: Creating a Classification Model Using a Decision Tree / - 2019. In: International Journal of Environmental Research and Public Health = IJERPH : Open Access Journal. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 16, č. 24 (2019), s. 1-16 [print, online]. - ISSN 1661-7827

### Uplatnenie výsledkov projektu

Znižovanie hluku a spotrebičov sa stáva dôležitou úlohou pre výrobcov týchto zariadení. V oblasti aplikačnej úrovne hlavnou úlohou riešeného projektu a hlavným prínosom je návrh metodík slúžiacich na určenie kritických prvkov z pohľadu hlučnosti domácich spotrebičov , ich identifikácia a lokalizácia jednotlivých zdrojov hluku a poskytnutie možnosti pre zníženie emisií a celkovú optimalizáciu hlučnosti daného zariadenia s návrhom rámcových možností

zníženia hlučnosti s jednotlivými odporúčaniami pre výrobcov domácich spotrebičov. Dosiagnuté výsledky z riešenia vedecko-výskumného projektu sú využiteľné okamžité a to hlavne v spoločnostiach, ktoré sa zaoberajú vývojom a výrobou rôznorodých domácich spotrebičov. Získané poznatky z riešenia projektu sú aplikovateľné nie len na domáce spotrebiče ale produkty všeobecne. Široké uplatnenie výsledkov projektu je tiež využiteľné v automobilovom priemysle.

O výsledky z riešenia projektu prejavili záujem spoločnosti ako: ZELMER, a.s., Praha, Whirlpool Slovakia, s.r.o., Poprad, BSH Siemens Hausgerete, Košice a ďalšie.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)**

Výsledky riešenia projektu možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- bola vykonaná komparácia zariadení pre vizualizáciu hluku a určenie možností ich aplikácie pre potreby identifikácie zdrojov hluku jednotlivých skupín domácich spotrebičov,
- boli porovnané vybrané vizualizačné metódy (Beamforming, Sonah, Near field acoustic Microflovn) a bola posúdená ich vhodnosť pre aplikácie zamerané na lokalizáciu a identifikáciu zdrojov hluku emitovaných domácimi spotrebičmi,
- boli navrhnuté a vyvinuté metodiky identifikácie dominantných a kritických zdrojov hluku domácich spotrebičov,
- bol zrealizovaný výskum a vývoj metodiky pre stanovenie akustických vlastností a akustickej kvality materiálov aplikovateľných pre potreby redukcie hluku domácich spotrebičov,,
- bola vytvorená databáza materiálov a ich akustických vlastností aplikovateľných v domácich spotrebičoch za účelom zníženia hluku,
- bol vykonaný návrh a vývoj metodiky stanovenia psychoakustických parametrov domácich spotrebičov emitujúcich hluk (experimentálne merania pomocou binaurálnej meracej techniky - umelej hlavy, stanovenie štandardov psychoakustických parametrov jednotlivých skupín domácich spotrebičov, návrh metodiky),
- bol zrealizovaný vývoj a verifikácia metodiky optimalizácie akustických vlastností domácich spotrebičov (identifikácia kritických miest, návrh rámcových možností pre redukciu hluku, návrh možností zlepšenia psychoakustických parametrov domácich spotrebičov, posúdenie realizovateľnosti a efektívnosti navrhnutých opatrení z ekonomického, technického, environmentálneho a legislatívneho hľadiska,
- bol vykonaný návrh rámcových možností technických riešení smerujúcich k optimalizácii akustických vlastností jednotlivých produktov.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)**

The results of the project can be summarized in the following points:

- comparison of devices for noise visualization and determination of their application for the identification of noise sources of individual groups of household appliances,
- comparison of selected visualization methods (Beamforming, Sonah, Near field acoustic Microflovn) and their suitability for applications for localization and identification of noise sources emitted by household appliances were compared and assessed,
- methodologies were designed and developed for identification of dominant and critical noise sources of household appliances,
- research and development of methodology has been realised and carried out for determining acoustic properties and acoustic quality of materials applicable for noise reduction of household appliances ,
- database of materials and their acoustic properties applicable in household appliances has been created in order to reduce noise,
- design and development of a methodology was performed for determining the psychoacoustic parameters of household appliances emitting noise (experimental measurements using binaural measuring

technique - artificial head, determination of standards of psychoacoustic parameters of individual groups of household appliances, proposal of methodology),  
- development and verification of methodology were realized for optimization of acoustic properties of household appliances (identification of critical points, design of framework options for noise reduction),  
proposal of possibilities to improve psychoacoustic parameters of household appliances, assessment of feasibility and effectiveness of proposed measures from economic, technical, environmental and legislative point of view,  
- proposal of framework options of technical solutions aimed at optimization of acoustic properties of individual products was made