



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0174

Výskum cirkadiánneho potenciálu fasádnych systémov budov

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Jozef Hraška, PhD.**

Príjemca

Slovenská technická univerzita v Bratislave - Stavebná fakulta

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Na riešení projektu nespôlpracovalo zahraničné pracovisko.

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

Výsledky projektu neboli premietnuté do patentov, vynálezov alebo úžitkových vzorov.

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

Hraška, J.: Approaches, methods and tools of rights of access to sunlight around the world. Slovak Journal of Civil Engineering, Vol. 27, 2019, No. 4, pp. 45-52 DOI: 10.2478/sjce-2019-0031 (Databázované vo Web of Science)

<https://content.sciendo.com/view/journals/sjce/27/4/article-p45.xml>

Babinska, K., Siklenkova, L., Stebelova, K., Waczulikova, I., Celusakova, H., Vidosovicova, M., ... & Kemenyova, P. (2019). Urinary levels of 6-sulphatoxymelatonin and their associations with sleep disorders and behavioural impairments in children with autism spectrum disorder. Bratislavske lekarske listy, 120(11), 849-855

Zeman, M.; Rumanová, S.V.; Stebelová, K.; Šutovská, H.; Molčan, L.; Okuliarová, M.: Hazard arising from artificial light at night for physiology and health. EALPO 2019, 20.-21.9.2019, Krakov, Poľsko, ISBN 978-83-955493-0-4, str. 28, 2019.

http://lightpollution.pk.edu.pl/EALPO_2019/EALPO_2019_abstracts.pdf

Hraška, J.: Metódy a kritériá hodnotenia cirkadiánnej osvetlenosti. In Fyzikálne faktory prostredia. Roč. 10, č. 2 (2020), s. 14-17. ISSN 1338-3922

Hartman, P.; Hanuliak, P.: Effects of glazing color on non-visual quality of daylighting of office room. Mladá veda / Young Science, Vol. 8 (2), pp. 245-255. ISSN 1339-3189.

Hraška, J.: Melanopická denná osvetlenosť v budovách. In Světlo. Roč. 23, č. 4-5 (2020), s. 68-70. ISSN 1212-0812.

Stebelova, K.; Roska, J.; Zeman, M. Impact of Dim Light at Night on Urinary 6-Sulphatoxymelatonin Concentrations and Sleep in Healthy Humans. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 7736. <https://doi.org/10.3390/ijms2107736>

Kováčová, K.; Stebelová, K.: Sleep Characteristics According to Gender and Age Measured

by Wrist Actigraphy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(24):13213. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413213>

Čurpek, J.; Hraška, J.: Experiences using EN 17037 in evaluation of daylighting of dwellings in Slovakia. *Journal of Physics: Conference Series*, In 8th International Building Physics Conference (IBPC 2021: proceedings. 25-27 August 2021, Copenhagen, Denmark. 1. vyd. Bristol : IOP Publishing, 2021, online, [3] s., art. no. 012223. ISSN 1742-6596. DOI: 10.1088/1742-6596/2069/1/012223

Hanuliak, P.: Dozimetrické meranie svetelných podmienok v kancelárskom prostredí
Dosimetric measurement of lighting conditions in the office environment. *Zborník z medzinárodnej on-line konferencie LIGHT SVETLO 2021*, 20. – 22. 10. 2021, 5 s.

Hraška J.; Hartman, P.: Assessing Photopic and Melanopic Daylighting Performance of Special Glazing System: A Full-scale Experiments. *SSP-Journal of Civil Engineering*, Vol. 17, No. 1, 2022, pp. 1-13. ISSN 1338-9024
<https://sciendo.com/issue/SSPJCE/17/1>

Hartman, P.; Hraška, J.: Koľko denného svetla má byť v obytných miestnostiach bytov?
Mladá veda – Young Science, Roč. 10, č. 6, 2022, s. 79-95. ISSN 1339-3189
https://www.mladaveda.sk/casopisy/2022/06/06_2022_09.pdf

Hanuliak, P.; Hartman P.: Dosimetric measurement of lighting conditions in office environment. In *Civil Engineering Conference (CEC 2022) [elektronický zdroj]* : 06/06/2022 - 08/06/2022 Košice, Slovakia. 1. vyd. Bristol : IOP Publishing, 2022, online, [5] s., art. no. 012020. ISSN 1757-899X. V databáze: DOI: 10.1088/1757-899X/1252/1/012020.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1252/1/012020/pdf>

Hraška, J.: Nonvisual aspects of daylight in the built environment. In *Civil Engineering Conference (CEC 2022) [elektronický zdroj]* : 06/06/2022 - 08/06/2022 Košice, Slovakia. 1. vyd. Bristol : IOP Publishing, 2022, online, [8] s., art. no. 012063. ISSN 1757-899X. V databáze: DOI: 10.1088/1757-899X/1252/1/012063.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1252/1/012063/pdf>

Hraška, J.: Analýza fotopickej a melanopickej dennej osvetlenosti laboratória virtuálnej reality. *Fyzikálne faktory prostredia*. Roč. 12, č. 2, 2022, s. 81-90. ISSN 1338-3922.

Josai, T.: Nevizuálne svetelné prostredie v budovách. In: *Juniorstav 2022 [elektronický zdroj]* : zborník príspevků. 24. odborná konferencia doktorského studia s mezinárodní účastí. Brno, ČR, 27. 1. 2022 - Juniorstav 2022, proceedings of the 24th International Conference of doctoral Students. 1. vyd. Brno : ECON publishing, 2022, online, s. 695-703. ISBN 978-80-86433-76-9. V databáze: DOI: 10.13164/juniorstav.2022.695
<https://juniorstav.fce.vutbr.cz/download/>

Kováčová, K.; Grácová, L.; Hanuliak, P.; Hartman, P.; Vargová, A.; Hraška, J.; Stebelová, K.: Vplyv redukcie krátkovlnového svetelného spektra počas pracovného dňa na spánok, ospalosť a 6-sulfatoxymelatonin v moči u človeka. *Dni mladých biológov 11. ročník*, 15. jún 2022 Bratislava : zborník abstraktov. Bratislava : Centrum biovied Slovenská akadémia vied, v. v. i. - Ústav biochémie a genetiky živočíchov, 2022. ISBN 978-80-974246-1-9, s. 39.

Grácová, L.; Kováčová, K.; Hanuliak, P.; Hartman, P.; Vargová, A.; Hraška, J.; Stebelová K.: Vplyv redukcie krátkovlnného svetelného spektra na ospalosť a rýchlosť reakcie človeka. *Študentská vedecká konferencia PriF UK 2022 : zborník recenzovaných príspevkov. - : 1. vyd. ISBN 978-80-223-5385-4. - Bratislava : Prírodovedecká fakulta UK, 2022. - s. 189-194*
Zborník_SVK_2022.pdf (uniba.sk)

Kováčová, K.; Grácová, L.; Hanuliak, P.; Hartman, P.; Vargová, A.; Hraška, J.; Stebelová, K.: Má redukcia modrého svetla počas dňa vplyv na kvalitu spánku človeka? *Študentská vedecká konferencia PriF UK 2022 : zborník recenzovaných príspevkov. - : 1. vyd. ISBN 978-80-223-5385-4. - Bratislava : Prírodovedecká fakulta UK, 2022. - s. 331-336*
Zborník_SVK_2022.pdf (uniba.sk)

Stebelová, K.; Gracová, L.; Kováčová, K.; Dzirbíková, Z.; Hanuliak, P.; Hartman, P.; Vargová, A.; Hraška, J.: The Impact of Short-Wavelength Reduction during the Day on Human Sleepiness and Reaction Time. *Clocks & Sleep [elektronický dokument]*. - Roč. 4, č. 3 (2022), s. 419-420 <https://doi.org/10.3390/clockssleep4030035>

Kováčová, K.; Dzirbíková, Z.; Hanuliak, P.; Hartman, P.; Vargová, A.; Hraška, J.; Stebelová, K.: Does the Reduction of Short-Wavelength Light during the Day Impact Human Sleep. *Clocks & Sleep [elektronický dokument]*. - Roč. 4, č. 3 (2022), s. 420-421
<https://doi.org/10.3390/clockssleep4030035>

Vargová, A.; Hartman, P.; Hanuliak, P.; Josai, T.; Stebelová, K.; Kováčová K.: Evaluation of

daylight distribution in offices on human performance. In Advanced Building Skins Conference & Expo [elektronický zdroj] : proceedings of the 17th Conference. 20-21 October 2022, Bern, Switzerland. 1. vyd. Lucerne : Advanced Building Skins, 2022, USB kľúč, s. 57-63. ISBN 978-3-9524883-3-1.

<https://spaces.hightail.com/receive/grYkqfslDG>

Stebelová, K.; Gracová, L.; Kováčová, K.; Dzirbiková, Z.; Hanuliak, P.; Hartman, P.; Vargová, A.; Bacigál, T.; Hraška, J.: The impact of blue-light absence in indoor lighting on salivary cortisol levels. Clocks & Sleep (2023) v tlači

Dzirbiková, Z.; Kováčová, K.; Bacigál, T.; Hartman, P.; Hanuliak, P.; Vargová, A.; Hraška, J.; Stebelová, K.: Effect of the short-wavelength light reduction during the work hours on 6-sulfatoxymelatonin in morning human urine. Clocks & Sleep (2023) v tlači

Stebelova, K.; Kovacova, K.; Dzirbikova, Z.; Hanuliak, P.; Bacigal, T.; Hartman, P.; Vargova, A.; Hrasaka, J.: The effect of spectrally modified daylighting on urinary melatonin levels in office workers under real-life conditions. Building and Environment (2023) v tlači

Hraška, J.; Čurpek, J.: The practical implications of the EN 17037 minimum target daylight factor for building design and urban planning in Central European countries. Building and Environment (2023) v tlači

Uplatnenie výsledkov projektu

Bola navrhnutá originálna metóda hodnotenia cirkadiálneho (melanopického) potenciálu fasádnych systémov budov. Metóda je bázaná na modeli oblohy s konštantným jasom a fotometrické charakteristiky materiálov a povrchov sa určujú s použitím svetelného zdroja D65. Metóda umožňuje súbežne posúdiť priemernú melanopickú aj fotopickú osvetlenosť referenčnej roviny bočne osvetľovanej miestnosti, pričom sa vo výpočte zohľadnia geometrické a fotometrické parametre prostredia, do ktorého sa budova umiestňuje, ako aj parametre navrhovaného osvetľovacieho otvoru a jeho výplne a parametre vnútorného priestoru. Navrhnutá metóda zohľadňuje všetky parametre, ktoré v úvodných štádiách projektovania budov navrhuje architekt, resp. stavebný konštruktér. Metóda je vhodná v podmienkach svetelnej klímy, v ktorej v celoročnom priebehu dominuje zamračená obloha, čo je aj prípad Slovenska. Je vypracovaný aj používateľský aplikačný program metódy. Navrhnuté kategórie cirkadiálneho (melanopického) potenciálu fasádnych systémov budov sú odvodené od dosiahnutej priemernej úrovne melanopickkej, resp. fotopickej osvetlenosti referenčnej roviny. Navrhnutá metóda umožňuje v konkrétnych klimatických podmienkach charakterizovaných priemernou difúznou osvetlenosťou horizontálnej exteriérovej roviny (mesačnou alebo celoročnou) určiť časovo-priestorovú dostupnosť melanopickkej osvetlenosti v bočne osvetľovanej miestnosti.

Poznatok, že podstatné zníženie modrej zložky denného svetla vo vnútornom prostredí sa ani po 5-dňovom pobyte probandov v takomto svetelnom prostredí neprejavil na zmenách v produkcii melatonínu, môže byť podnetom na sústredený medicínsky výskum tohto javu.

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

V rámci biologického cieľa interdisciplinárneho výskumu sme zistili významný vzťah medzi intenzitou svetla cez deň a produkciou melatonínu nasledujúcu noc. Podstatné zníženie krátkovlnového (modrého) denného svetla v interiéri budovy nemalo bezprostredný vplyv na tvorbu melatonínu. Pri pobyte účastníkov experimentu v interiéri s odfiltrovanou modrou zložkou denného svetla sa neprejavila korelácia medzi intenzitou svetla a produkciou melatonínu, čo môže mať z dlhodobého hľadiska nepriaznivý vplyv na zdravie človeka. Účastníci experimentu mali zvýšenú citlivosť na večerné svetlo v čase, keď sa počas dní nachádzali vo svetelnom prostredí s malým podielom jeho modrej zložky. Spektrálne zmenené prostredie môže mať odlišný vplyv na mužov a ženy, tak na hormonálnej úrovni – koncentrácia kortizolu v ranných slinách bola znížená iba u mužov, ako aj pri subjektívnom prežívaní – muži, na rozdiel od žien, pociťovali významne vyššiu ospalosť počas dňa v spektrálne zmenenom prostredí. Zaujímavým zistením je, že absencia krátkovlnového (modrého) denného svetla neovplyvnila reakčný čas účastníkov experimentu bez ohľadu na pohlavie.

Navrhol sa originálny spôsob a kritériá hodnotenia cirkadiálneho (melanopického) potenciálu fasádnych systémov budov. Navrhnuté odstupňované kategórie cirkadiálneho potenciálu sú bázané na modeli oblohy s konštantným jasom a na svetelnom zdroji D65.

Návrhová a hodnotiaci metóda je vhodná na používanie v úvodných, koncepčných štádiách projektovania budov.

Všetky plánované ciele výskumu boli splnené. Výsledky výskumu boli publikované vo viacerých impaktovaných časopisoch, pričom získali väčší počet citácií.

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

Within the biological goal of interdisciplinary research, we found a significant relationship between light intensity during the day and melatonin production the following night.

Substantial reduction of short-wavelength (blue) daylight in the interior of the building had no immediate effect on melatonin production. When the experiment participants stayed indoors with the blue component of daylight filtered out, no correlation between light intensity and melatonin production was manifested, which may have an adverse effect on human health in the long term. The participants of the experiment had an increased sensitivity to evening light when they were in a light environment with a small proportion of its blue component during the day. A spectrally altered environment can have a different effect on men and women, both at the hormonal level - the concentration of cortisol in morning saliva was reduced only in men, as well as in subjective experience - men, unlike women, felt significantly more sleepy during the day in a spectrally altered environment. An interesting finding is that the absence of short-wave (blue) daylight did not affect the reaction time of the experiment participants, regardless of gender.

An original method and criteria for evaluating the circadian (melanopic) potential of building facade systems were proposed. The proposed graded categories of circadian potential are based on a uniform luminance distribution sky model and a D65 light source. The design and evaluation method is suitable for use in the initial, conceptual stages of building design. All planned research objectives were met. The research results were published in several high-impact journals, and received a greater number of citations.