

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0118-12**
Simulovanie denného svetla v umelej oblohe

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Stanislav Darula, CSc.**
Príjemca **Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava
2. Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

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

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. DARULA, S. - MALIKOVA, M. Investigation of useful daylighting during a day. Advanced Materials Research, 2014, vol. 1041, p. 381--385. ISSN: 1662-8985.
2. DARULA, S. – KITTLER, R. A methodology for designing and calibrating an artificial sky to simulate ISO/CIE sky types with an artificial sun. LEUKOS, 2015, vol. 11, p. 93--105. ISSN: 1550-2724.
3. KITTLER, R. - DARULA, S. The simultaneous occurrence and relationship of sunlight and skylight under ISO/CIE standard sky types. Lighting Research and Technology, 2015, vol. 47, no. 5, p. 565--580. ISSN: 1477-1535.
4. KITTLER, R. - DARULA, S. Scattered sunlight determining sky luminance patterns. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, vol. 62, p. 575--584. ISSN 1364-0321.

5. DARULA, S. - KITTLER, R. Parameterisation of direct illuminance for an artificial sky with sun. Proceedings of 2016 IEEE Lighting Conference of the Visegrad Countries (Lumen V4), 13--16 September 2016, Karpacz, Poland. New York : IEEE, 2016, catalog number: CFP16H19-ART, accession number: WOS:000390683200044, INSPEC accession number: 16467748. DOI: 10.1109/LUMENV.2016.7745548. Electronic ISBN: 978-1-5090-3305-8.

Uplatnenie výsledkov projektu

- Metodika a verifikácia simulovania dennej osvetlenosti v zmysle normy ISO 15469:2004(E)/CIE S 011/E:2003 Spatial Distribution of Daylight - CIE Standard General Sky v umelej oblohe.
- Prototyp umelej oblohy novej generácie.
- Nové možnosti laboratórnych meraní dennej osvetlenosti vo fyzikálnych jednotkách pri štandardných neslnečných a slnečných situáciách
- Uplatnenie sa predpokladá v teoretickom a experimentálnom výskume dennej osvetlenosti a zariadení regulujúcich denné osvetlenie, edukačnom procese a verifikácii algoritmov a výpočtov dennej osvetlenosti v budovách.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Z analýzy nameraných údajov vonkajšej dennej osvetlenosti na stanici CIE IDMP Bratislava sa zistila väzba medzi slnečnou a oblohovou zložkou denného osvetlenia a možnosť simulovania denného osvetlenia v laboratórnych podmienkach pod umelou oblohou. Experimentálnym výskumom sa stanovili limity intenzity svetelných zdrojov novej osvetľovacej LED sústavy s lepšími svetelnými vlastnosťami a nižšou spotrebou elektrickej energie a tiež pre umiestnenie a nasmerovanie jednotlivých svetidiel. Navrhlo a verifikovalo sa nové riešenie simulovania rozloženia oblohových jasov v laboratóriu rešpektujúce podmienky normy ISO 15469:2004(E)/CIE S 011/E:2003. K tomu bolo potrebné obnoviť vnútorný povrch kupoly umelej oblohy na ÚSTARCH SAV v Bratislave novým vysokodifúznym "Fotometrickým náterom", ktorý bol vyvinutý v spolupráci so spoločnosťou Chemolak a.s. Smolenice. Pôvodné scénické svetidlá sa nahradili novými LED svetidlami z OMS s.r.o Dojč. Nový zdroj svetla umelého slnka tvorí halogenidová výbojka a korónu slnka LED pásy. Bol vyvinutý nový systém kalibrácie štandardných oblohových jasov založený na CCD fiseye optiky nakalibrovannej na meranie jasov a vyhodnocovaní fiseye snímok.

Navrhnuté riešenie umelej oblohy novej generácie je ojedinelé, pretože sa zakladá na parametrizácii funkcií určujúcich rozloženie oblohových jasov, t.j. gradačnej funkcie a funkcie indikatrix a priestorovom rozložení jasov. Takáto umelá obloha umožňuje merania denného osvetlenia v modeloch pri štandardných neslnečných a slnečných situáciách, zohľadňuje vplyv orientácie interiérov na vnútornú osvetlenosť a dovoľuje simulovať denné osvetlenie vo fyzikálnych jednotkách lux a cd/m² namiesto doteraz používaných relatívnych meraní činiteľa dennej osvetlenosti.

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

Analysis of measured exterior illuminances at the CIE IDMP station in Bratislava allowed to find out relation between sunlight and skylight and possibilities for simulation of daylight in laboratory conditions under an artificial skies. Limits of sources of new LED lighting system with better luminous properties and less energy consumption were determined by experimental research together with determination of location and direction luminaires. New solution for simulation of sky luminance distribution in laboratory respecting conditions of the ISO 15469:2004(E)/CIE S 011/E:2003 was proposed and verified. To this, the renovation of the inner surface of the Bratislava artificial sky by new coating of high light diffusivity

"Fotometric coating" developed in cooperation with Chemolak a.s. Smolenice was realized. Existing scenic reflectors were replaced by new LED luminaires of OMS Ltd. Dojc. The metal halide lamp creates source of artificial sun and LED strips sun corona. New system for calibration of sky luminance distributions based on the CCD fisheye optic calibrated to measure luminances and on the evaluation of fisheye pictures was developed.

Proposed solution of the new generation artificial sky is unique, because of parameterisation of functions determining sky luminance distribution, i.e. gradation and indicatrix function and space luminance distribution. Such artificial sky allows to model measurements of daylighting under standard sunless and sunny situations, considers influence of the interior orientation on the indoor daylighting and allows to simulate daylighting in physical units lux and cd/m² instead of up to now common used relative measurements of the Daylight Factor.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Stanislav Darula, CSc.

V Bratislave 28. 2. 2017

Štatutárny zástupca príjemcu

Ing. Peter Matiašovský, CSc.
riaditeľ ústavu

V Bratislave 28. 2. 2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu