

Znaczenie jakościowych cech odbiciowych elewacji w projektowaniu iluminacji obiektów architektonicznych

Henryk Wachta^{1, a)}, Krzysztof Baran^{1, b)}, Marcin Leško^{1, c)}

¹Politechnika Rzeszowska, 35-959 Rzeszów, Ul. Powstanców Warszawy 12, Poland.

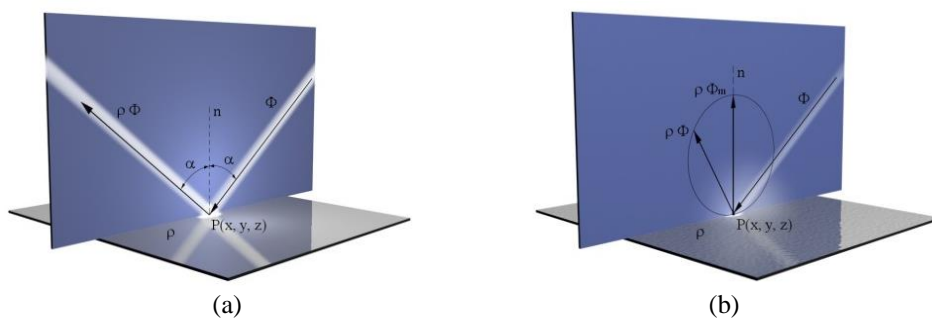
a) hwachta@prz.edu.pl, b) kbaran@prz.edu.pl, c) mlesko@prz.edu.pl

^{a)}Autor do korespondencji: hwachta@prz.edu.pl

Streszczenie. W artykule zostały zaprezentowane rezultaty symulacji komputerowych, obejmujących dwie stosowane w praktyce projektowej metody iluminacji – zalewową i mieszaną. W ramach wymienionych metod, analizie szczegółowej poddano zakres oddziaływania cech jakościowych materiałów elewacyjnych (realizujących odbicie zwierciadlane oraz rozproszone) na możliwość zastosowania w ramach procesu projektowania iluminacji wybranych zasad iluminacji. W pracy symulacyjnej wykorzystano zaawansowaną aplikację graficzną, umożliwiającą odwzorowanie fizycznych zjawisk biegu promieni świetlnych. Do badań wybrano rzeczywisty obiekt architektoniczny: Parlament Prowincji Alberta w Edmonton w Kanadzie.

WPROWADZENIE

W dziedzinie iluminacji używa się pojęcia średniej luminancji strefowej lub całkowitej oświetlanego obiektu. Parametr ten jest ściśle związany z odczuciami estetycznymi obserwatora postrzegającego iluminowany obiekt, a więc z głównym kryterium iluminacji – atrakcyjnym eksponowaniem budowli w porze wieczorowo-nocnej. Wartość luminancji zależy, poza strumieniem świetlnym Φ padającym na elewację, od cech odbiciowych materiału elewacji. Cechy te obejmują właściwości ilościowe (przypisany danemu materiałowi współczynnik odbicia światła ρ) oraz jakościowe (związany z poziomem porowatości powierzchni kształt wiązki promieni odbitych) danego materiału. Grupa obiektów architektonicznych o znaczeniu historycznym posiada przeważnie elewacje realizujące odbicie zwierciadlane (gładkie powierzchnie szyb okiennych) oraz odbicie rozproszone (porowate powierzchnie tynków, cegieł itp.). Rysunek 1 ilustruje oba wymienione mechanizmy odbić światła.

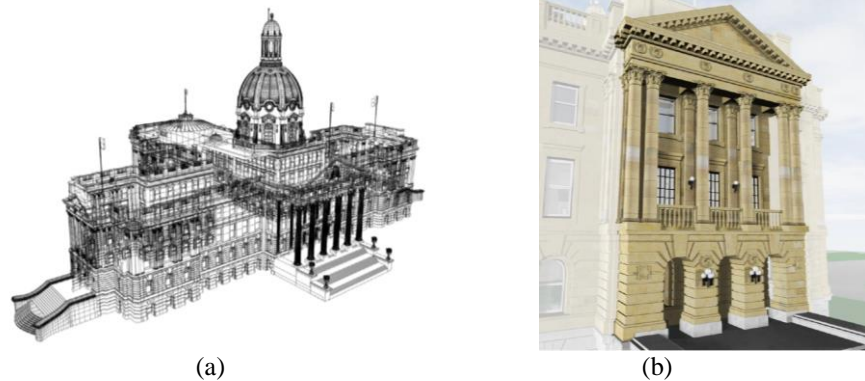


RYSUNEK 1. Ilustracja biegu pęku promieni elementarnych Φ , padających na punkt $P(x,y,z)$ oraz odbitych $\rho\Phi$ dla: a) odbicia zwierciadlanego, b) odbicia rozproszonego

W projektowaniu iluminacji oczekuje się, aby część emitowanych z baterii naświetlaczy ku górnym partiom elewacji promieni świetlnych, po odbiciu mogła kierować się w stronę obserwatorów, zapewniając właściwy poziom luminancji [1]. Dla materiałów o gładkich powierzchniach realizacja tego zadania jest niemożliwa, co więcej tworzą się niepożądane warunki emisji świetlnej [6]. Tak więc pozostaje do oceny kwestia możliwości uzyskiwania oczekiwanych poziomów luminancji elewacji przy różnych konfiguracjach materiałów elewacyjnych.

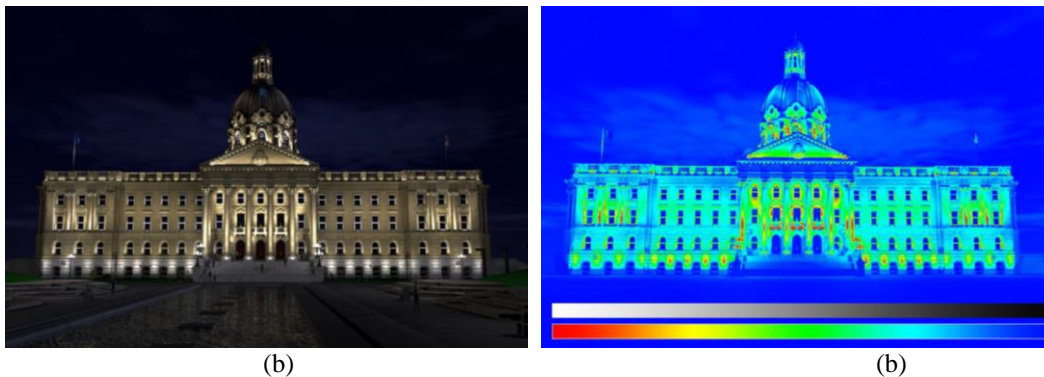
METODOLOGIA I REZULTATY BADAŃ

W praktyce projektowej realizacja badań szczegółowych na drodze poligonalnej może być prowadzona w ograniczonym zakresie. Dotyczy obiektów architektonicznych o stosunkowo małych wymiarach zewnętrznych, niewysokich, z zaangażowaniem niewielkiej ilości sprzętu i braku konieczności wyłączenia z ruchu komunikacyjnego na czas badań strefy sąsiadującej z obiektem. Dla obiektów większych, takich jak budynek parlamentu w Edmonton, korzystniejszym rozwiązaniem był wariant symulacyjny [3, 4]. Na rysunku 2 ukazano pierwsze dwa etapy projektowania iluminacji: opracowanie trójwymiarowego modelu geometrycznego budynku z założoną skalą dokładności oraz naniesienie na model siatki przestrzennej oraz odwzorowanie materiałów elewacji.



RYSUNEK 2. Etap komputerowego modelowania obiektu architektonicznego: a) odwzorowanie siatki przestrzennej obiektu, b) odwzorowanie materiałów pokrywających elewacje obiektu

W kolejnym kroku badań dokonano oceny możliwych miejsc lokalizacji sprzętu iluminacyjnego oraz wytypowano iluminacyjny sprzęt oświetleniowy. Symulacje komputerowe przeprowadzono dla dwu popularnych metod iluminacji: zalewowej i mieszanej [5]. Są one odpowiednie dla formy geometrycznej elewacji obiektu. Ostatecznie w wyniku obliczeń komputerowych uzyskano fotorealistyczne wizualizacje iluminacji obiektu oraz rozkład luminancji na elewacji. Na rysunku 3 zamieszczono komputerową wizualizację przeznaczoną do oceny estetycznej przyjętej koncepcji iluminacji oraz obraz rozkładu luminancji (rozkład pseudokolorów odwzorowuje w tym przypadku rozkład luminancji).



RYSUNEK 3. Komputerowa analiza iluminacji elewacji czołowej dla: a) wizualizacja metody mieszanej, b) pseudokolorystyczny rozkład luminancji

Na komputerowej wizualizacji iluminacji widać, że część promieni świetlnych kierowanych w okna nie trafia po odbiciu do obserwatora (ciemne wnętrza okien). Potwierdza ten fakt niski poziom luminancji stref okiennych na rysunku 3b (kolor niebieski wewnątrz ram okiennych). Taki efekt nie jest pożądany przez projektantów iluminacji.

WNIOSKI

Ostatecznie możliwe jest sformułowanie kilku wniosków o charakterze ogólnym. Iluminowanie zalewowe elewacji z materiałami realizującymi odbicie rozproszone będzie korzystne z uwagi na stosunkowo dużą równomierność rozkładu luminancji na elewacji. W metodzie mieszanej można próbować zniwelować mało estetyczny efekt ciemnych okien poprzez lokalne rozświetlenie wnęk okiennych [2]. W przypadku stosunkowo dużych powierzchni okien można ewentualnie rozświetlać je od wewnątrz. Możliwe jest dla metody mieszanej instalowanie sprzętu iluminacyjnego, oświetlającego porowate powierzchnie elewacji w taki sposób, aby strumień świetlny opraw był kierowany w dół. Dla szyb okiennych takie nakierowanie opraw iluminacyjnych będzie prowadzić do powstawania ryzyka olśnienia odbiciowego.

BIBLIOGRAFIA

1. CIE Technical Report No 94 – Guide for Floodlighting.
2. H. Wachta, P. Bojda, “Usability of luminaries with LED sources to illuminate the window areas of architectural objects”, The 13th Conference on selected issues of electrical engineering and electronics WZEE’2016, pages.1-6, DOI: 10.1109/WZEE.2016.7800250, (2016)
3. R. Krupiński, “Visualization as alternative to tests on lighting under real conditions”, Light and Engineering, Volume 23 (4), Pages 22-29, (2015)
4. S. Słomiński, R. Krupiński, “Luminance distribution projection method for reducing glare and solving object-floodlighting certification problems”, Building and Environment, Volume 134, Pages 87-101, (2018)
5. W. Malska, H. Wachta, “Elements of inferential statistics in a quantitative assessment of illumination of architectural structures”, 2016 IEEE lighting conference of the visegrad countries LUMEN V4. Electronic ISBN: 978-1-5090-3305-8, DOI: 10.1109/LUMENV.2016.7745529, (2016)
6. W. Żagan, K. Skarżyński, “Analysis of light pollution from floodlighting: Is there a different approach to floodlighting?”, Light and Engineering, Volume 25 (1), Pages 75-82, (2017)