

XVI Konferencja Naukowo-Techniczna

TK12022

TECHNIKI KOMPUTEROWE W INŻYNIERII

18–21 października 2022

Badania zakresu wpływu oświetlenia ulicznego na iluminację

Henryk Wachta

Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, Politechnika Rzeszowska
email: hwachta@prz.edu.pl

STRESZCZENIE: W artykule przedstawiono wybrane wyniki badań własnych, związanych z wykorzystaniem oświetlenia zewnętrznego, w tym głównie oświetlenia ulicznego, w projektowaniu iluminacji obiektów architektonicznych. Wskazana tematyka dotyczy obiektów przede wszystkim architektonicznych, które są lokowane w zurbanizowanych przestrzeniach miejskich oraz w ścisłych centrach starych miast. W tych właśnie miejscach występuje zwykle duże nasycenie zabudowy historycznej świeckiej i sakralnej o dużych walorach turystycznych. Równocześnie bezpośrednie otoczenie obiektów oplata gęsta sieć infrastruktury oświetlenia ulicznego. Oświetlenie to może być poważnym utrudnieniem w procesie planowania iluminacji. Celem podjętych prac była analiza zakresu wpływu oświetlenia zewnętrznego na planowaną iluminację obiektu architektonicznego oraz badanie możliwości jego potencjalnego wykorzystania jako składowej iluminacji. Prace analityczne prowadzono na dwu poziomach szczególności wykorzystując zaawansowane graficzne aplikacje komputerowe. Po rozważaniach natury ogólnej i wyprowadzeniu wniosków zrealizowana została przykładowa iluminacja dużego obiektu sakralnego, wykorzystująca z powodzeniem element oświetlenia ulicznego jako składową iluminację.

SŁOWA KLUCZOWE: modelowanie komputerowe, oświetlenie zewnętrzne, iluminacje, rozkład luminancji

1. Wprowadzenie

Szczególnie w miastach, strefach zurbanizowanych, gdzie występuje duże nasycenie obiektów architektonicznych o dużej wartości historycznej ma miejsce sytuacja oddziaływania w różnym stopniu oświetlenia ulicznego na elewacje tych budowli. Planowanie iluminacji w tych obszarach musi zatem uwzględniać to oddziaływanie. Na rysunku 1 zdefiniowano trzy kierunki układu kartezjańskiego xyz, dla których można analizować rozkład plam świetlnych na elewacjach budynków, pochodzących od oświetlenia ulicznego.



Rys. 1. Widok historycznego centrum miasta Rzeszowa w porze wieczornej [1]

Kierunek x związany jest z rozmieszczeniem trzonów słupów oświetleniowych wzdłuż ciągu komunikacyjnego

i zastosowanego układu optycznego opraw oświetleniowych. Występują sytuacje w których w osi x umiejscowiony jest pojedynczy słup z baterią opraw ulicznych. W osi y plama świetlna tworzy rozkład luminancji na elewacji. Jej jednorodność, kształt, wielkość i lokalizacja ściśle związana jest z wysokością montażu oprawy ulicznej i zastosowanego układu optycznego. Trzeci kierunek z wiąże odległość słupów oświetleniowych od elewacji z luminancją plamy świetlnej oraz jej wielkością na elewacji. Tak więc można wyodrębnić pięć cech plamy świetlnej (jej zakresu oddziaływania) powstałej na elewacji w wyniku oświetlenia jej oprawami ulicznymi. Są to: średnia luminancja plamy świetlnej, rozkład plamy świetlnej, wielkość plamy świetlnej, kształt plamy świetlnej oraz lokalizacja plamy świetlnej. Zbiór tych cech w pewnych okolicznościach może tworzyć warunki sprzyjające opracowywanej koncepcji iluminacji, stając się składową iluminacji, w innych zaś sytuacjach jest czynnikiem utrudniającym znacząco dobór opraw iluminacyjnych.

2. Modelowanie komputerowe obiektu architektonicznego wraz z bezpośrednim otoczeniem

Wykorzystanie współczesnej grafiki komputerowej w pracach koncepcyjno-projektowych iluminacji, uwzględniających oddziaływanie oświetlenia ulicznego eliminując próby poligonalne staje się bardzo pomocne, a niekiedy, dla obiektów wielkogabarytowych, wręcz konieczne [2]. Poza tym, bezkosztowe symulacje komputerowe pozwalają analizować dobór opraw iluminacyjnych wielowariantowo, uwzględniając w toku modelowania pełen zakres specyfiki oświetlenia ulicznego. Zaproponowana metodologia pracy pozwoliła osiągnąć

zakreślony cel, którym było odtworzenie sposobu oddziaływania oświetlenia ulicznego na elewacje obiektu, a następnie taki dobór ilościowy i jakościowy modeli opraw iluminacyjnych, aby uzyskać finalnie zgodność projektu z obowiązującymi wytycznymi literaturowymi. Jako obiekt do prac szczegółowych wybrana została Bazylika Santa Maria Maggiore w Rzymie. Przed fazą badań oświetleniowych w środowisku zaawansowanej aplikacji graficznej opracowano model fasady bazyliki oraz otoczenia oświetlenia ulicznego, z przyjętą dużą skalą odwzorowania geometrycznego, a także cech transmisyjno-refleksyjnych materiałów pokrywających elewacje – w tym przypadku głównie trawertynu (rys. 2).



Rys. 2. Faza modelowania przestrzennego fasady bazyliki Santa Maria Maggiore w Rzymie

Zdefiniowany poziom odwzorowania geometrycznego modelu wynikał z założeń instalacji opraw iluminacyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie elewacji (przyjęta koncepcja iluminacji mieszanej).

3. Analiza oddziaływania oświetlenia ulicznego na elewacje obiektu

W pierwszej fazie badań oświetleniowych zostało odtworzonych modelowo wszystkich pięć cech oddziaływania rzeczywistego oświetlenia ulicznego na elewację frontową (rys. 3). Zadanie to zostało wykonane poprzez porównanie rozkładu plam świetlnych na elewacji obiektu rzeczywistego i modelu.

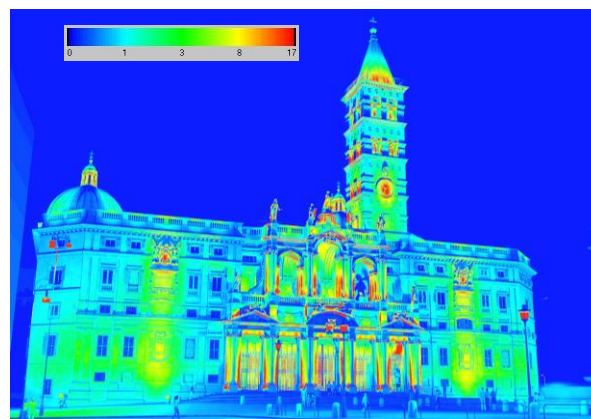


Rys. 3. Wizualizacja oddziaływania oświetlenia ulicznego na elewacje modelu bazyliki

W rozpatrywanym przypadku oprawy oświetlenia ulicznego emitują strumień świetlny niesymetrycznie w dolne partie frontonu. Centralna, bogato zdobiona część frontonu pozostała zaciemniona. Oświetlenie uliczne jest w tym przypadku czynnikiem mocno utrudniającym opracowanie atrakcyjnej iluminacji.

4. Ocena doboru opraw oświetleniowych w kontekście udziału oświetlenia ulicznego w kreowanej koncepcji iluminacji

Druga faza prac miała na celu uzupełnienie strefy centralnej frontonu oświetleniem iluminacyjnym oraz zniwelowanie niekorzystnego rozkładu luminancji na bocznych ścianach obiektu [3]. W wyniku wielokrotnych prób doboru krzywych światłości opraw iluminacyjnych, nacelowania i rozmieszczenia zadanie udało się wykonać. Ocenę rezultatu symulacji można przeprowadzić analizując finalny rozkład luminancji projektu iluminacji bazyliki, uzyskany po renderingu końcowym w postaci pseudokolorystycznego obrazu (rys. 4).



Rys. 4. Ilustracja rozkładu luminancji na frontonie obiektu

Właściwy dobór sprzętu iluminacyjnego pozwolił zdecydowanie wyrównać rozłożenie plam świetlnych w obrębie konturu frontonu bazyliki. Udało się mimo negatywnego oddziaływania oświetlenia ulicznego wyeksponować zasadę wzmocnienia głębi i spójności [4].

5. Podsumowanie

Uzyskane wyniki obliczeń komputerowych pozwalają wyprowadzić kilka kluczowych wniosków natury ogólnej. Aktualnie dostępne aplikacje graficzne pozwalają analizować w pełni złożone procesy oddziaływania oświetlenia ulicznego na elewacje obiektu. Asortyment dostępnych modeli matematycznych opraw iluminacyjnych jest wystarczający do skutecznego eliminowania szkodliwego oddziaływania oświetlenia ulicznego.

Literatura

- [1] Dokumentacja fotograficzna autora.
- [2] Żagan W., Krupiński R., *Teoria i praktyka iluminacji obiektów*, Wyd. PW, Warszawa 2016.
- [3] Krupiński *Simulation and Analysis of Floodlighting Based on 3D Computer Graphics*, *Energies* 2021, 14, 1042. <https://doi.org/10.3390/en14041042>.
- [4] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE). *Guide for Floodlighting; Technical Report nr 94*; Commission Internationale de l'Eclairage (CIE): Vienna, Austria, 1993.