

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ СВІТЛА В НАВЧАЛЬНИХ АУДИТОРІЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі сформовано вимоги щодо освітлення навчальних аудиторій. Розроблено тривимірну графічну модель розподілу світла на прикладі конкретного навчального приміщення з використанням програми DIALux. За результатами моделювання сформульовані конкретні рекомендації щодо типів світильників та їх кількості.

Ключові слова: розподіл світла, світлодіодні світильники, модель освітлення, моделювання в програмі DIALux.

Abstract

In the work, the requirements for the coverage of educational audiences have been formed. A three-dimensional graphical model of light distribution is developed on the example of a particular study room using the DIALux program. According to the results of the simulation, specific recommendations regarding the types of fixtures and their quantity are formulated.

Keywords: light distribution, LED lighting, lighting model, modeling in DIALux.

В наш час є досить актуальною проблема якісного освітлення приміщень. Особливо, це стосується приміщень, які за цільовим призначенням є навчальним (або інші приміщення, де виконуються роботи з підвищеним навантаженням на зір) [1, 2]. З одного боку, це пов'язано з необхідністю впровадження енергозберігаючих технологій, а з другого – необхідністю оновлення приміщень та покращення якості освітлення, яке відповідатиме санітарним нормам.

При проектуванні освітлення як в нових приміщеннях, так і при модернізації вже існуючих приміщень шляхом заміни старих освітлювальних приладів на нові, виникає необхідність вирішення таких основних питань:

1. Які світильники встановлювати?
2. Скільки?
3. Де саме?

При виборі освітлювальних приладів перевагу на даний момент надається світлодіодним світильникам. Технологія їх виготовлення досягла рівня масового впровадження і має суттєві переваги перед існуючими типами люмінесцентних ламп, а саме:

- енергоспоживання у порівнянні із люмінесцентними світильниками зменшується в 3-5 разів при однаковому світловому потоку;
- термін експлуатації випромінюваних елементів збільшується в 4-7 разів;
- відсутність необхідності в утилізації;
- рівень пульсацій світлового потоку менше в порівнянні з дросельним живленням люмінесцентних ламп (0,5-10% проти 40-70%) [1 – 3].

Для відповіді на інші два питання стає очевидним необхідність створення моделі розподілення світла в приміщенні, що освітлюється.

При виборі оптимальної кількості світлодіодних світильників та геометрії їх розташування необхідно враховувати [4]:

- геометричні характеристики приміщення;
- наявність природного освітлення (кількість вікон, їх розміри та орієнтацію на сторони світу);
- кількість та розташування робочих місць, що потребують освітлення;
- санітарні норми освітлення в залежності від видів робіт, що виконуються в приміщенні;
- висоту стелі;
- колір та матеріал стін.

Отже, стає очевидним доцільність попереднього створення моделі, що відобразить розподіл освітлення і при цьому врахує всі необхідні вимоги і характеристики.

При виборі програмного середовища для моделювання процесу розподілення світла в приміщенні було обрано програмний пакет DIALux, який призначений для розрахунку та дизайну освітлення. Програма DIALux розробляється з 1994 року DIAL GmbH (Deutsche Institut für Angewandte Lichttechnik) - Німецьким Інститутом Прикладної Світлотехніки. Програма поширюється безкоштовно і може використовувати дані освітлювального обладнання будь-яких виробників, у яких є електронні бази світильників в форматі, підтримуваному програмою DIALux [5].

Її основними перевагами у порівнянні з аналогами є:

- доступність (безкоштовне завантаження та використання);
- можливість завантаження готових креслеників, що виконані в інших графічних пакетах;
- можливість завантаження EIS-файлів, що містять інформацію про фотометричні параметри світильників;

- можливість графічної візуалізації кінцевої моделі;
- можливість оформлення остаточної проектною документації за результатами моделювання.

Для моделювання була обрана навчальна аудиторія, в якій проводяться практичні та лекційні заняття з дисципліни «Інженерна графіка». Сформовано основні вимоги щодо освітлення аудиторій такого типу згідно ДБН [6]:

- 1) освітлюваність на робочому місці має складати згідно ДБН 500лк;
- 2) площа та параметри приміщення: ширина – 5600 мм, довжина – 8000 мм;
- 3) кількість робочих місць – 30, і одне місце для викладача;
- 4) висота стелі – 2900 мм;
- 5) кількість вікон – три вікна з висотою – 2030 мм і шириною – 2100 мм орієнтацією на схід;
- 6) колір стін - світло-рожевий.

Вказані параметри та вимоги було задано в програмі DIALux. В результаті було отримано модель приміщення з розподіленням світлом, що наведено на рис. 1

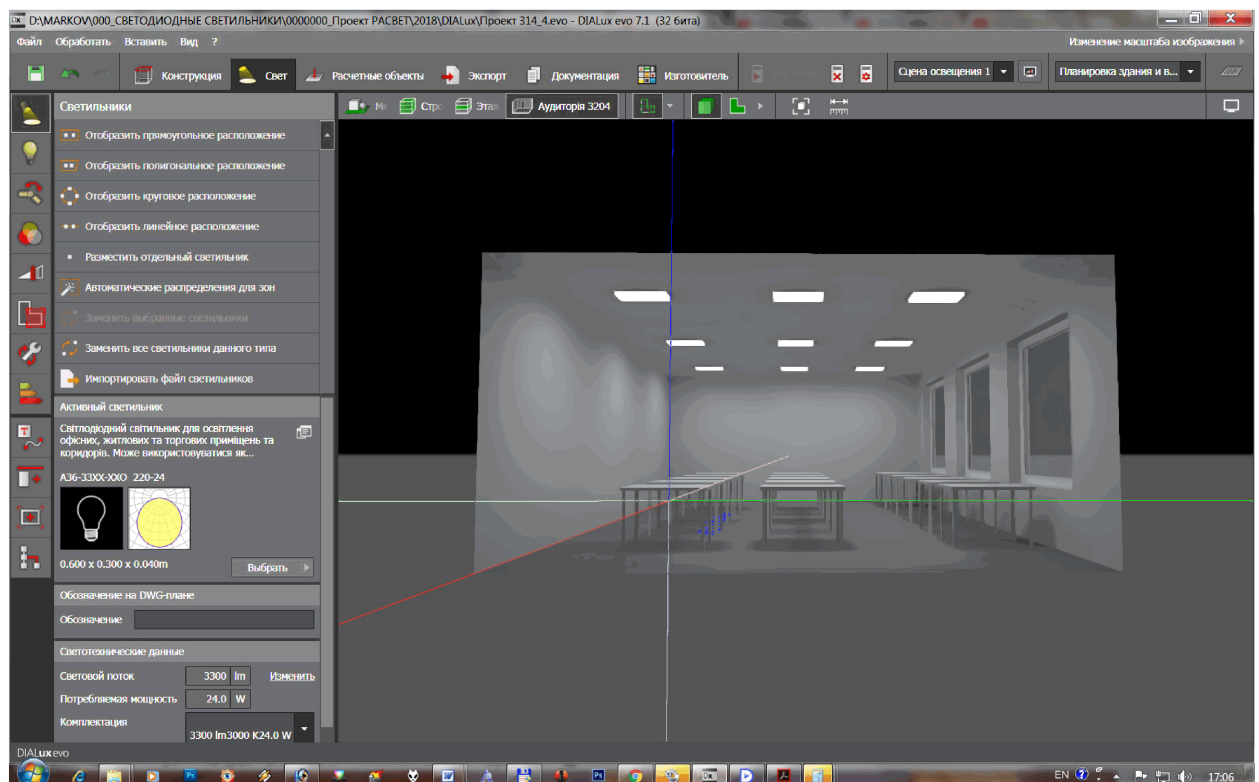


Рисунок 1

У відповідності з вказаною моделлю було побудовано модель з використанням умовних кольорів, яка представлена на рис. 2. Така модель дає можливість наочної візуалізації розподілу світла на поверхнях приміщення (в тому числі і робочих).

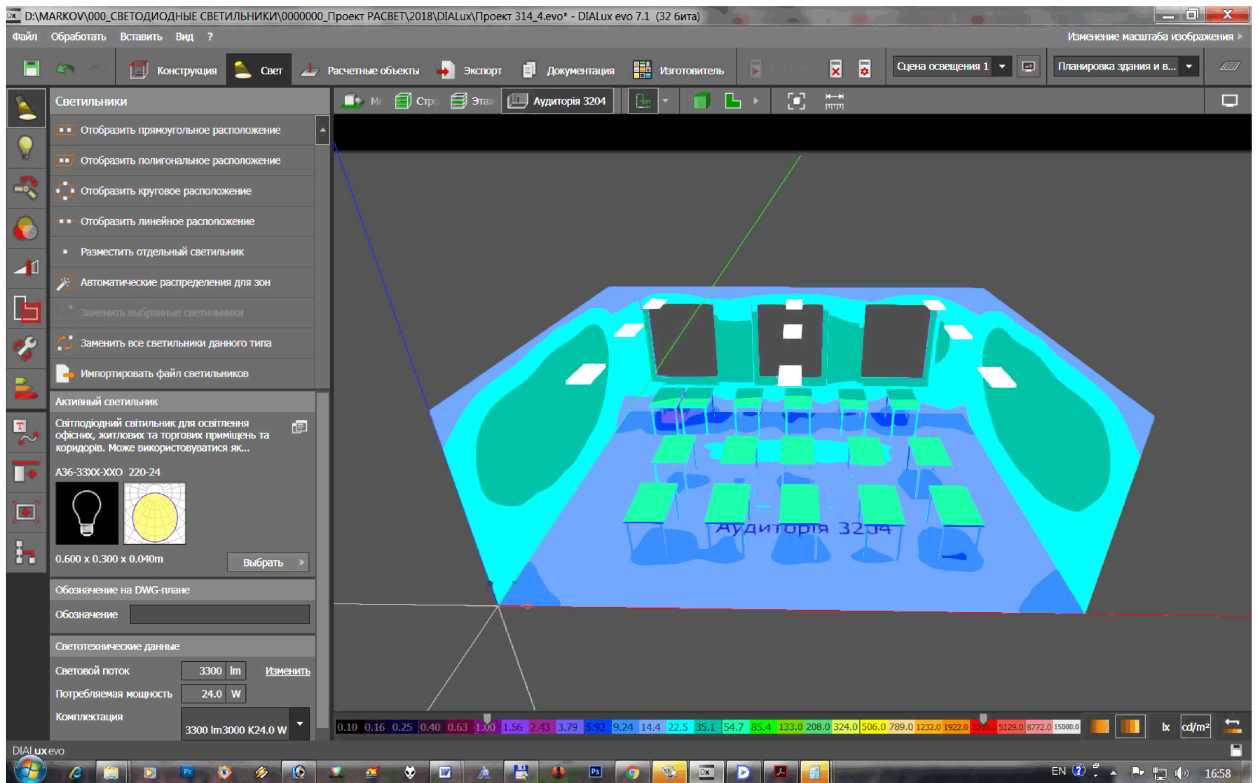


Рисунок 2

На підставі моделі розподілу світла з умовними кольорами було сформовано ортографічний план приміщення з ізолініями розподілу світлових потоків (представлено на рис.3).

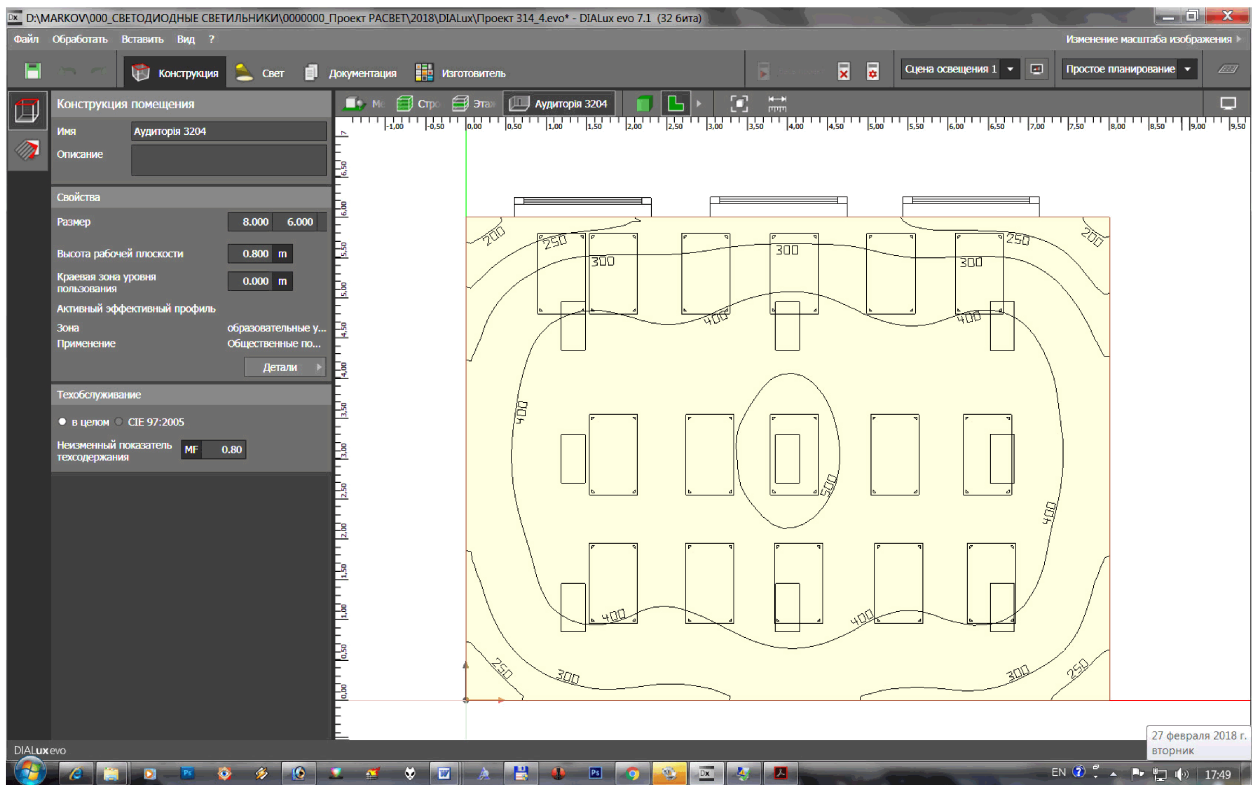


Рисунок 3

Висновки

За результатами отриманих моделей в учбовому приміщенні площею 48 кв. м є доречним використання світлодіодних світильників А66-33ХХ-ХХО 220-24, що призначені для освітлення офісних, житлових, торгових приміщень та коридорів. Такі світильники можуть бути вбудовані в підвісну стелю типу "Армстронг" з комірками 595x595 мм. Кожен з них обладнаний розсіювачем, що забезпечує відсутність сліпучого ефекту. Питома споживана потужність складає 4,50 Вт/м², що становить 1,15 Вт/м² / 100 Лк.

Отже, сумарний світловий потік для всіх світильників - 29700 Лм, загальна потужність споживання - 216,0 Вт, світловіддача - 137,5 Лм/Вт. Освітлюваність робочих поверхонь – від 300 до 500 Лк, що відповідає санітарним нормам.

Результати моделювання можуть бути використані для складання та оформлення технічної документації для переобладнання освітлення приміщень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Джонатан Вейнерт. Светодиодное освещение. Принципы работы, преимущества и области применения / Вейнерт Джонатан. – Пер. с англ. – М. : 2010. – 150 с.
2. Справочная книга по светотехнике : справочник / [под общ. ред. Ю. Б. Айзенберга]. – М. : Энергоатомиздат, 2006. – 972 с.
3. Айзенберг Ю. Б. Световые приборы / Ю. Б. Айзенберг. – М. : Энергия, 1980. – 380 с.
4. Сафронова, О. О. Альтернативні методи освітлення в контексті вирішення питання підвищення енергоефективності інтер'єрного простору ВНЗ [Текст] / О.О. Сафронова // Вісник КНУТД. – 2013. – №6. – С. 166-174.
5. Download DIALux. Professional lighting design with DIALux : [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm>.
6. Природне і штучне освітлення : Державні будівельні норми України (ДБН В.2.5. – 28 – 2006, Додаток К) – [Чинний від 2006-01-01]. — Київ : Мінбуд України, 2006. — Режим доступу : <http://www.gorsvet.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/08/%D0%94%D0%91%D0%9D-%D0%92.2.5-28-2006.pdf>

Скорюкова Яніна Германівна— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yaninaskorukova@gmail.com

Марков Сергій Михайлович — завідувач лабораторіями кафедри ЛОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sergmarkov01@gmail.com

Skoriukova Yanina G . – Ph.D., docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: yaninaskorukova@gmail.com

Markov Sergiy M. - Head of Laboratory of the Department of LOT, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: sergmarkov01@gmail.com