

УДК 628.924.001.2

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

кандидат технічних наук, доцент, Комаров В. І.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна, Львів

Технічне переозброєння, що відбувається у будівництві, неминує спонукає потребу відповідних змін у методах проектування.

У зв'язку зі значним ускладненням об'єктів проектування, що включають не тільки будівлі, але цілі комплекси, виникає необхідність збільшення темпів розроблення проектів в умовах індустріального будівництва.

Відповідно до цього процес архітектурного проектування зазнає значних змін, що стосуються як змісту, так і техніки виконання проектів, з чим пов'язано і зміна складу технічних засобів проектування. При цьому нові технічні засоби розроблення проектів сприятимуть не тільки підвищенню продуктивності праці, але і його якості.

Тому в наш час відбувається активний процес вдосконалення засобів і методів проектування. Впроваджуються у проектну практику новітні технічні засоби та програмне забезпечення.

Ключові слова: природне освітлення, автоматизація проектування, коефіцієнт природної освітленості, метод Данилюка, аналітичний метод.

Комаров В. И. Использование аналитических методов для автоматизации проектированию естественного освещения помещений / Национальный университет «Львовська политехника», Украина, Львов

Техническое перевооружение, происходящее в строительстве, неизбежно побуждает потребность соответствующих изменений в методах проектирования.

В связи со значительным усложнением объектов проектирования, включающие не только здания, но целые комплексы, возникает необходимость

увеличения темпов разработки проектов в условиях индустриального строительства.

В соответствии с этим процесс архитектурного проектирования претерпевает значительные изменения, касающиеся как содержания, так и техники выполнения проектов, с чем связано и изменение состава технических средств проектирования. При этом новые технические средства разработки проектов способствуют повышению не только производительности труда, но и его качеству.

Поэтому в наше время происходит активный процесс совершенствования средств и методов проектирования. Внедряются в проектную практику новейшие технические средства и программное обеспечение.

Ключевые слова: естественное освещение, автоматизация проектирования, коэффициент естественной освещенности, метод Данилюка, аналитический метод.

Komarov V. I. Using analytical methods for automating the design of natural lighting / National university «Lviv polytechnic», Ukraine, Lviv

Technical re- occurring in the construction, inevitably prompts the need for appropriate changes in the methods of design .

Due to the significant complexity of design objects , including not only the building, but the entire complex , there is a need to increase the pace of development of projects in industrial construction .

In accordance with this process of architectural design is undergoing significant changes related to both content and technology implementation projects , and what has caused the change of hardware design . At the same time new hardware development projects contribute to increase not only productivity, but also its quality.

Therefore, in our time is an active process of improving the means and methods of design . Embedded in project practice the latest hardware and software.

Keywords: natural light, design automation, the coefficient of natural light, a method Danyluk, analytical method.

Вступ

Проектування - важкий шлях розроблення складових частин проекту різними групами фахівців та виготовлення різноманітної проектної документації: пояснювальних записок з розрахунками і таблицями, ортогональних і перспективних креслень, макетів. Однією із складових частин проекту є аналіз та прийняття рішень освітлення приміщень і територій.

Традиційним методам проектування природного освітлення властиві високі часові витрати на прийняття проектних рішень і як наслідок, збільшення вартості проектування, труднощі виконання низки обов'язкових інженерних розрахунків, неможливість системного вирішення завдань проектування освітлення приміщень та ін. За традиційних методів весь цей процес розчленований на кілька слабо пов'язаних між собою етапів, таких як розрахунок і проектування природного освітлення, штучного освітлення, суміщеного освітлення, інсоляції. За таких умов важко оптимізувати аналіз можливих проектних рішень з метою обрання найбільш якісного. Як бачимо, підготування та аналіз даних для розроблення та прийняття оптимального рішення, які визначають терміни проектування системи освітлення, властиві підвищена трудомісткість та час проектування.

Одним із шляхів прискорення проектування є розроблення і використання в рамках інтегрованої системи типових програм розрахунку та аналізу, що містять необхідний склад та обсяг інформації.

Формулювання мети статті та завдань

Найбільш ефективний спосіб скорочення розриву між строками проектування, які диктуються потребами промислового будівництва, і термінами, властивими традиційним методам проектування, є впровадження систем автоматизованого проектування.

В першу чергу автоматизується рішення завдань, що вимагають найбільших витрат часу при традиційних методах проектування, потім завдань, що забезпечують автоматизацію виконання окремих розділів проекту і, нарешті, всього проекту в цілому.

Виклад основного матеріалу

За ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» [1], під час проектування рекомендується використати для аналізу досить обмежену кількість параметрів, що пов'язано, швидше всього, з трудомісткістю отримання більшої кількості інформації. Кращого результату при розробленні цього питання можна досягнути шляхом математичного і комп'ютерного моделювання природного освітлення приміщень.

За [1,2] розрахункове значення КПО при боковому освітленні обчислюється за формулою:

$$e_p^\delta = \left(\sum_{i=1}^I \varepsilon_{нб_i} \cdot q_i \cdot m + \sum_{j=1}^J \varepsilon_{бюд_j} \cdot R_j \cdot m_j \right) \cdot r_1 \cdot \frac{\tau_0}{K_3}, \quad (1)$$

де $\varepsilon_{нб_i}, \varepsilon_{бюд_j}$ – геометричні КПО в розрахунковій точці, що враховують відповідно пряме світло від i -ї ділянки неба та світло, відбите від j -го фасаду протилежних будинків;

q_i – коефіцієнт, що враховує нерівномірну яскравість i -ї ділянки хмарного неба МКО, визначається за формулою

$$q_i = \frac{3}{7}(1 + 2 \cdot \sin \theta), \quad (2)$$

де θ – кутова висота центра i -ї ділянки неба відносно розрахункової точки;

R_j – коефіцієнт, що враховує відносну яскравість j -го протилежного будинку;

m, m_j – коефіцієнти світлового клімату відповідно розрахункового світлопрорізу та j -го будинку;

I, J – відповідно кількість окремих розрахункових ділянок неба та фасадів протилежних будинків, які спостерігаються через світлопроріз із розрахункової точки;

r_1 – коефіцієнти, що враховує підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання;

K_3 – коефіцієнт запасу;

У [3] наведено аналітичний метод визначення геометричного КПО $\varepsilon_{нб_i}$, який є проміжним результатом проектування. Розрахунок у повному обсязі за ДБН [1] продемонструємо на прикладі розрахунку природного освітлення для приміщення з наступними параметрами (рис.1,2): довжина приміщення – 8,7 м, ширина – 5,6 м. Вікно шириною 2,1 м, висотою – 1,5 м. Висота підвіконня над рівнем підлоги – 0,9 м.

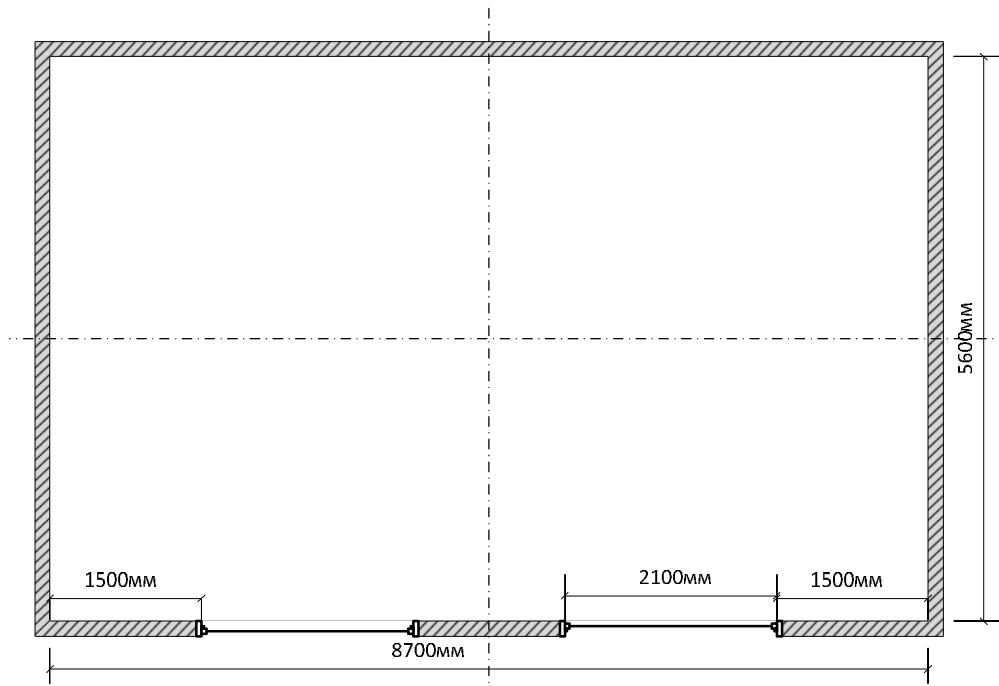


Рис.1. План приміщення.

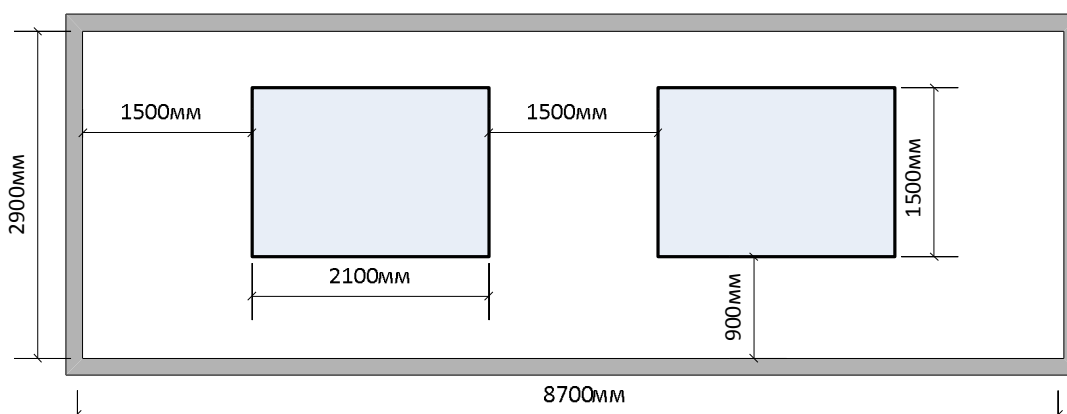


Рис. 2. План розташування вікон у приміщенні.

За відсутності протилежних будинків ($J=0$) формула (1) набуде вигляду

$$e_p^{\delta} = \sum_{i=1}^l \varepsilon_{нб_i} \cdot q_i \cdot m \cdot r_1 \cdot \frac{\tau_0}{K_3}, \quad (3)$$

У прикладі прийняті наступні значення параметрів формули 3:

- кількість вікон $i=2$;
- значення геометричний КПО $\varepsilon_{нб_i}$ визначається аналітичним методом [3] для множини розрахункових точок;
- коефіцієнт q_i для кожної розрахункової точки визначається за формулою 2;
- коефіцієнти $m = 0,98$ для I-го світлокліматичного району та вертикальних, орієнтованих на ПнЗ світлопрорізів [1,табл.Л1];
- загальний коефіцієнт світлопропускання $\tau_o = 0,7$;
- коефіцієнт запасу $K_3 = 1,3$ [1,табл.3];
- коефіцієнт, що враховує підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення r_1 визначається за [1,табл.Л7] і залежить від координат розрахункової точки у приміщенні. Крім того для його визначення слід отримати додатково такі параметри: відношення глибини приміщення B до висоти від рівня робочої поверхні до верху вікна, відношення відстані I розрахункової точки від зовнішньої стіни до глибини приміщення B , середньозважений коефіцієнт світловідбивання $\rho_{сер}$ стелі, стін та підлоги, відношення довжини приміщення L_n до його глибини B .

Для автоматизації визначення коефіцієнта r_1 цифрові значення параметрів з [1,табл.Л7] замінені їх аналітичними апроксимаціями.

За наведеним алгоритмом розроблено комп'ютерну модель та проведені обчислювальні експерименти для приміщення (рис.2). Деякі результати експериментів представлені на рис.3,4. Кількість розрахункових точок складала більше 4500.

З рисунків видно що навіть при вікнах, з яких відкривається абсолютно вільний огляд (кут затінення суміжній забудовою дорівнює 0°), частка освітленості прямим світлом має основне значення лише в безпосередній близькості від вікон; на рівень освітленості у глибину приміщення значного

впливу набуває відбите світло (залежить від коефіцієнта відбиття огорожувальних поверхонь) [5].

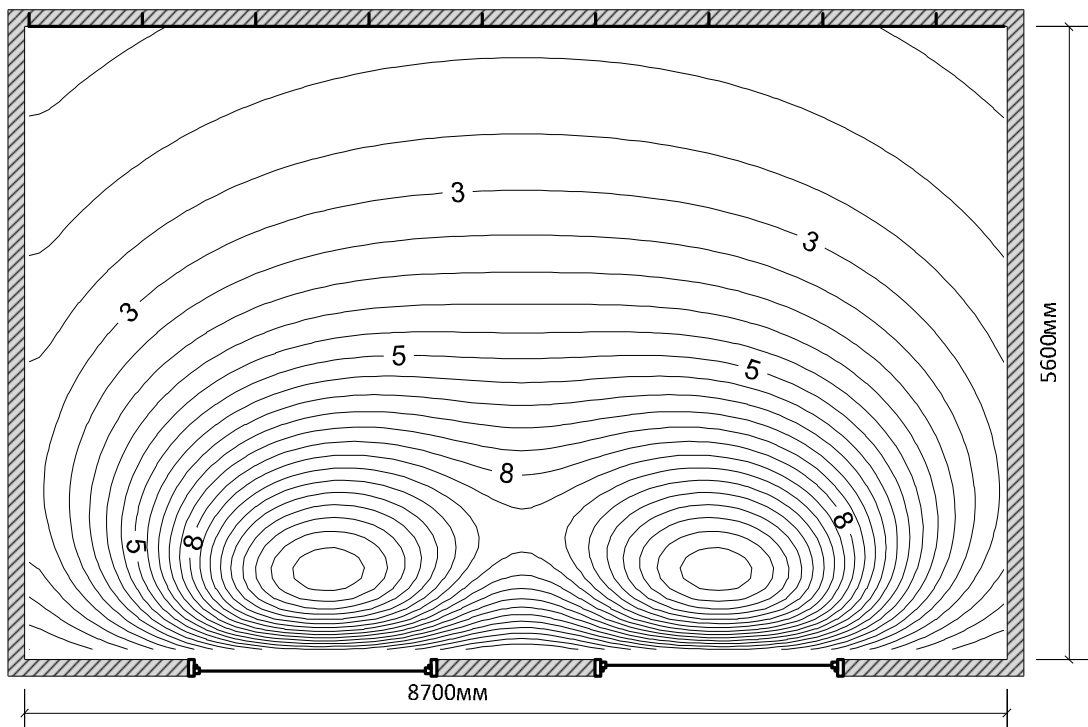


Рис.3. Лінії рівня геометричного КПО.

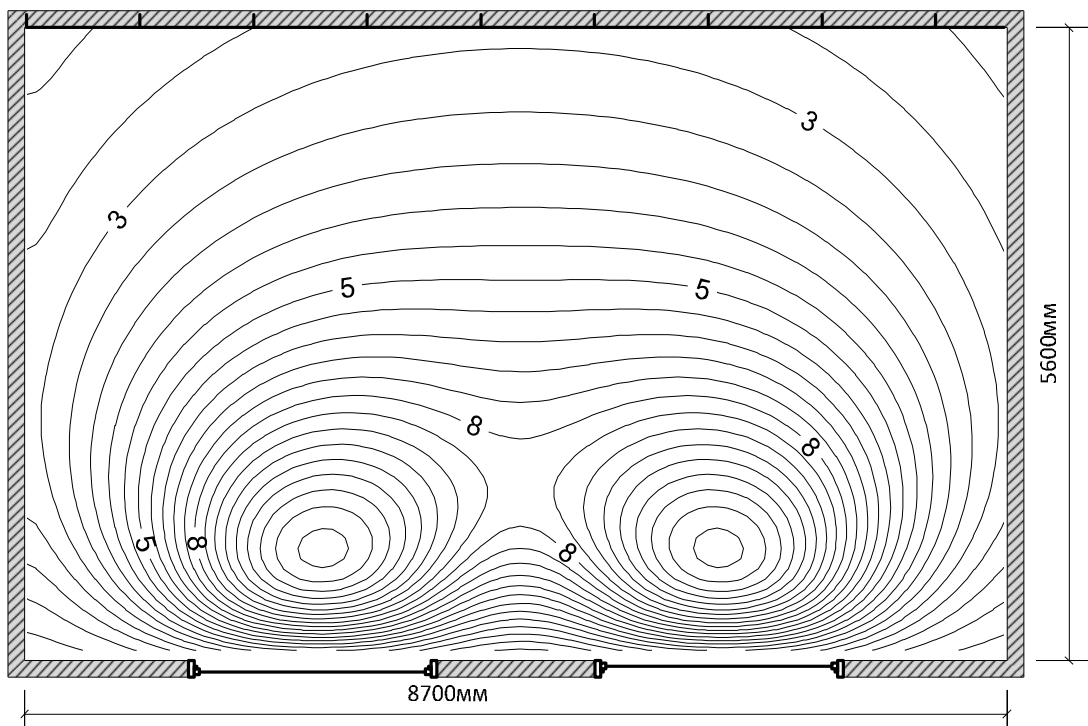


Рис.4. Лінії рівня КПО за формулою 3.

На моделі проведено обчислювальні експерименти з верифікації деяких тверджень з [4,5]. Наприклад, підтвердилося що «...коефіцієнт використання і рівномірність освітлення підвищуються при деякому зсуві вікна з осі фасадної стіни, проте не впритул до бічної стіни, що може призвести до протилежного результату» [5].

Висновки

Метод розрахунку природного освітлення за ДБН В.2.5-28-2006 є графоаналітичним, але є занадто трудомісткий для його використання в рутинних розрахунках, втім є і єдиною офіційно затвердженою методикою.

Однак розрахунок легко піддається автоматизації, у випадку використання аналітичних методів. У статті висвітлено переваги аналітичних методів розрахунків при проектуванні природного освітлення.

Література:

1. *Державні будівельні норми України, «Природне і штучне освітлення», ДБН В.2.5-28-2006, зміна №2, Мінрегіон України, Київ, 2012;*
2. *Геометрические основы изменения № 2 ДБН В.2.5-28-2006 «Естественное и искусственное освещение» [Електронний ресурс] // http://er.nau.edu.ua:8080/bitstream/NAU/11104/1/p_5_13.pdf*
3. *Комаров В. І. Аналітичний метод розрахунку геометричного КПО як альтернатива графічному методу Данилюк. Науковий огляд №7(8), С. 18-25. Київ, 2014 р.*
4. *Справочная книга по светотехнике. Под редакцией д.т.н., проф. Ю. Б. Айзенберга. Издание 3-е, переработанное и дополненное. М. «Знак». 2006.*
5. *Эрнст Нойферт. «Строительное проектирование» / Ernst Neufert "BAUENTWURFSLEHRE". М. Стройиздат. 1991.*

References:

1. *Derzhavni budivelni normy Ukrainy, «Pryrodne i shtuchne osvittlennia», DBN V.2.5-28-2006, zmina № 2, Minrehion Ukrainy, Kyiv, 2012;*

2. *Heometrycheskye osnovy yzmeneniya № 2 DBN V.2.5-28-2006 «Estestvennoe y yskusstvennoe osveshchenye» [Elektronnyi resurs] // http://er.nau.edu.ua:8080/bitstream/NAU/11104/1/p_5_13.pdf*
3. Komarov V. I. *Analitychnyi metod rozrakhunku heometrychnoho KPO yak alternatyva hrafichnomu metodu Danyliuk. Naukovyi ohliad № 7(8), S. 18-25. Kyiv, 2014 r.*
4. *Spravochnaia knyha po svetotekhnike. Pod redaktsiei d.t.n., prof. Yu. B. Aizenberha. Yzdanye 3-e, pererabotannoe y dopolnennoe. M. «Znak». 2006.*
5. Ernst Neufert. *«Stroytelnoe proektyrovanye» / Ernst Neufert "BAUENTWURFSLEHRE". M. Stroiyzdat. 1991.*

komveiv@gmail.com