

УДК 628.921/.928 + 535.625.2

Д. О. Радомцев

*студент 6-го курсу,**кафедри Інформаційних технологій в архітектурі**архітектурного факультету**Київський національний університет будівництва і архітектури*

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ: ПОЛІ СВІТЛОВОДИ

Анотація: на сучасному етапі розвитку світлотехнічних наук створено багато інженерних вирішень щодо задовільнення вимог природної освітленості у складних об'ємно-планувальних умовах. Одним з них є використання гібридних систем природного освітлення, що уловлюють та транспортують природній світловий потік за допомогою світловодів. У статті поданий огляд існуючих систем та перспективи щодо їх подальшого дослідження.

Ключові слова: енергозбереження, природне освітлення, системи природного освітлення, гібридна система освітлення, полий світловод.

Актуальність та постановка проблеми. В умовах зменшення доступних природних енергетичних ресурсів, неможливості їх швидкого відновлення та загальної дестабілізації світової енергетичної політики (світового енергетичного стану), домінантним стає(вважається) шлях використання відновлювальних, незалежних джерел енергії. В архітектурно-будівельній сфері це проявляється у тенденції до використання гібридних систем верхнього та бічного природного освітлення. За рахунок впровадження інноваційних технологій досягається значна економія електричної енергії. За даними британського вченого Mohamed Maouhoub, що проводив аналіз гібридних систем природного освітлення для 13 європейських міст, для різних систем середня економія на рік досягає від 45% до 60% [1, стр.6].

Відмінність у принциповому вирішенні головних елементів (світлоприймаючий пристрій, система транспортування світлового потоку та світлорозсіючому пристрої), диференціює системи за ефективністю у вирішенні тих чи інших поставлених завдань, тому головним завданням першопочаткових досліджень є всебічне освітлення технічних характеристик для систематизації даних та виокремлення в подальшому найбільш ефективних та рентабельних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У спеціальній літературі широко обговорюється розвиток сучасних систем природного освітлення та, здебільшого, закордонний досвід їх використання [1, 2]. Тенденції, аналіз

розвитку геліосистем та можливості їх майбутнього використання на території України наведені у [3, 4, 5, 8]. Грунтовний досвід використання систем в умовах Росії та порівняльний аналіз аналітичної моделі інженерного методу розрахунку, запропонованого проф. Соловйовим А. К., із натурними результатами подані у [6, 7].

На даному етапі увага концентрується на системах природного освітлення, що були створені першими та стали найбільш популярні у країнах Америки та Європи - полих трубчастих світловодах фірм Solatube® Daylighting Systems [США] та Solarspot® [Італія]. З часом, на конкурентному ринку зв'явилися інші системи, що мають якісні відміни у конструктивному вирішенні основних елементів, техніко-економічних характеристиках, світотехнічних показниках та вирішують ширший спектр поставлених задач.

Формулювання цілей статті. Зробити огляд новітніх тенденцій у сфері гібридних систем природного освітлення, виокремити принципові відміни у конструктивних схемах та світлотехнічних показниках, окреслити область задач, в яких системи мають найбільшу ефективність.

Основна частина. Сучасні системи природного або суміщеного освітлення можна узагальнити за схемою транспортування світлового потоку до кінцевої точки – це передача за допомогою *полого світловоду*. *Полий світловод* – це світлопровідний канал, постійного чи змінного перерізу, крізь який, за рахунок багаторазового внутрішнього відбиття від дзеркальних внутрішніх поверхонь, транспортується світловий потік. При єдності принципу передачі світла, існують розбіжності у схемах головних елементів систем – самих світловодів, світлоприймаючого та світлорозсіючого пристрою, що й забезпечує багатоманітність існуючих типів систем природного освітлення.

1. **Трубчастий полий світловод** - це проста пасивна система, що має велику ефективність як під чистим, так і під хмарним небозводом. Система складається із трьох головних конструктивних елементів – світлоприймаючого пристрою, світлопровідного каналу та світлорозсіючого пристрою (мал. 1). Перший елемент системи це, зазвичай, прозорий акриловий або полікарбонатний сферичний купол, що може бути встановлений як на горизонтальній так і на похилій покрівлі. Він виконує роль світлоуловлюючого пасивного приладу. Світлопровідний канал – це елемент із постійним круговим перерізом, що виконується у формі труби. В свою чергу, світловод може бути як прямолінійний, так і криволінійний, маючи місця згину. На внутрішню поверхню наносяться елементи із високим коефіцієнтом відбиття такі як наноплівка Vegalux® у системах фірми Solarspot® або оксид срібла у системі фірми Solatube®. Останній елемент це світлорозсіючий пристрій – дифузор, що уявляє собою складну акрилову або полікарбонатну лінзу, яка за рахунок

складного внутрішнього відбиття променів створює дифузне рівномірне розсіювання вхідного світлового потоку. Транспортування світлового потоку відбувається за рахунок багаторазового відбиття вхідних світлових променів від дзеркальних внутрішніх поверхонь каналу (мал. 2).



Мал. 1



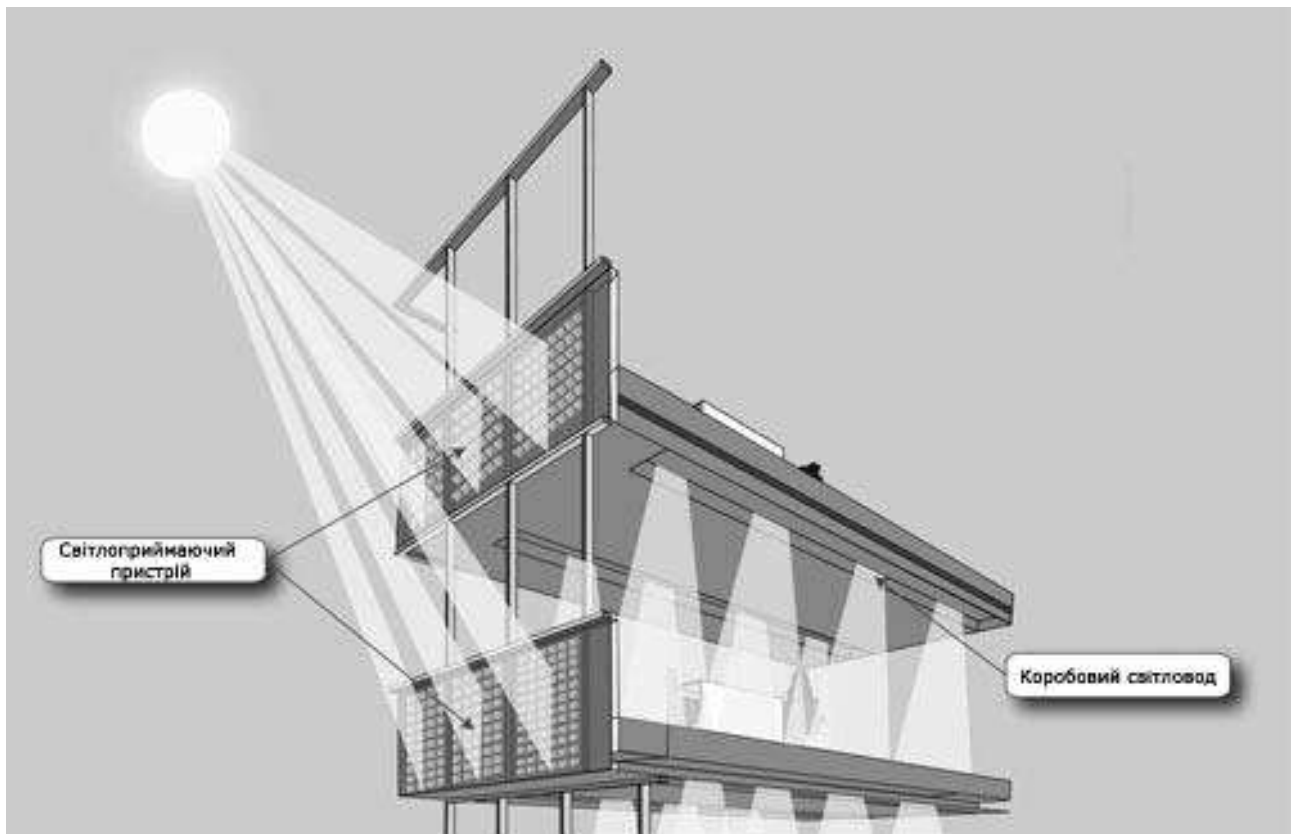
Мал. 2

Полі трубчасті світловоди можуть передавати світловий потік на відстань до 20 метрів із забезпечення рівня освітленості площин під ним на рівні 300 Лк. На даний момент ці системи використовуються у широкому спектрі будівель, приміщення яких мають недостатній рівень освітленості. Окремий випадок складають приміщення, що взагалі не мають природного освітлення, що було розглянуто у [3] (мал. 3).



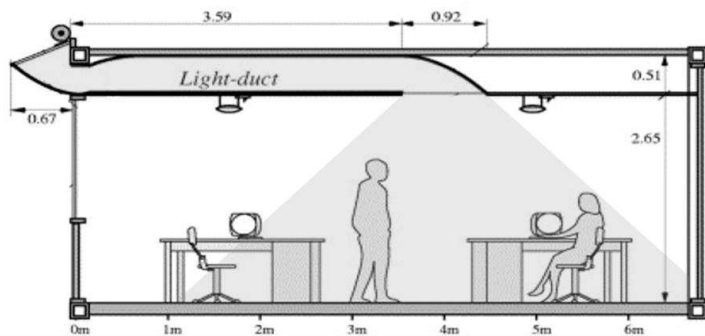
Мал. 3

2. **Коробовий полий світловод.** Пасивна система природного освітлення, що ефективна за багатьох погодних умов небозводу. Від трубчастого світловоду відрізняється, головним чином, формами елементів – круговий постійний переріз змінюється на прямокутний постійний. Наразі науковим підрозділом університету Британської Колумбії (University of British Columbia) розроблена така система (SCIS, Solar Canopy Illumination System). Світлоприймаючий пристрій уявляє собою рефлекторну систему квадратних дзеркал із гранню 16 см, що змінює своє положення разом із сходом Сонця та уловлює світловий потік за рахунок встановлення на фасаді будівлі. Рефлекторна система монтується на фасаді у вигляді модулю 3х1,2 м. Коробовий світловод, матеріалом внутрішньої поверхні якого є полірований алюміній, розташовують паралельно перекриттю та проводять вглиб споруди, де щілеподібний дифузор розсіює вхідний світловий потік (мал. 4).



Мал. 4

Іншим різновидом полого коробового світловоду є система розроблена науковим університетом у Куалу-Лумпурі світлоприймаючий пристрій якої замінений на криволінійний рефлектор, форма якого оптимізована для уловлення світлового потоку (мал. 5).



Мал. 5

Натурні випробування цих систем показали, що коефіцієнт природної освітленості у 4% при похмурому небозводі на робочій площині може бути отриманий на максимальній відстані між світлоприймаючим пристроєм та вихідним отвором від 3м до 6м; освітленість від 200Лк до 300Лк забезпечується на відстані до 6м.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Маючи простий принцип транспортування світлового потоку, гнучкі системи світловодів вищеописані системи у поєднанні із традиційними системами освітлення можуть забезпечувати нормативний світловий комфорт за складних об'ємно-планувальних умов. Їх використання із вертикальними світлопрозорими конструкціями зумовлено невисоким створеним рівнем освітленості, що витікає із малої площі світлоприймаючого пристрою відносно традиційного світлопроему. Тенденції у розвитку геліосистем (оптоволоконні світловоди, інтегровані оптичні системи) направлені на збільшення площі пристрою, що дозволить їм конкурувати із традиційними системами природного освітлення.

Список використаних джерел

1. Mayhoub M.S., Carter D. Hybrid lighting systems: A feasibility study for Europe. / Building and Environment. — Purdue University, West Lafayette, 47907-2088, USA, 2012. — Вип. 53. — С. 83-94.
2. Mohelnikova J. Daylighting and energy savings with tubular light guide. — WSEAS transactions on Environment and Development, USA, 2008. — Вип. 3., том 4 — С. 200-209.

3. Акіменко В.Я., Яригін А.В., Сергійчук О.В., Ходаківська В.О. Сучасні тенденції розвитку геліосистем та систем штучного освітлення підземних об'єктів. / Збірник тез доповідей наук.-практ. конференції ДУ «ІГМЕ ім.О.М.Марзєєва» НАМНУ, 2012. — Вип. 12. — С. 8-9.
4. Світлопрозорі огороження будинків / О. Л. Підгорний, І. М. Щепетова, О. В. Сергейчук та ін. — К.: Видавець Домашевська О.А., 2005. — 282 с.
5. Фізика середовища. / А.К. Соловйов. — М.: Вид. «АСВ», 2008. — 344 с.
6. Соловьёв А.К. Полые трубчатые световоды: их применение для естественного освещения зданий и экономия энергии. / Светотехника. — М.: ЗАО «Фирма знак», 2011. — Вып. 5. — С. 41-47.
7. Соловьёв А.К. Опыт применения полых трубчатых световодов для естественного освещения в России. / Светотехника. — М.: ЗАО «Фирма знак», 2011. — Вып. 6. — С. 4-11.
8. Оселедец Ю.А, Кузнецов А.Л. Транспортировка света. Современные системы естественного освещения. / Труды конференции «Российская светотехническая интернет конференция». — С. 74-79.

Аннотация

На современном этапе развития светотехнических наук создано большое количество инженерных решений, направленных на удовлетворения требований естественного освещения в сложных объёмно-планировочных условиях. Одним из них является использование гибридных систем естественного освещения, которые улавливают и транспортируют естественный световой поток с помощью световодов. В статье подан обзор систем полых световодов и перспективы их дальнейшего исследования.

Ключевые слова: энергосбережение, естественное освещение, системы естественного освещения, гибридная система освещения, полый световод.

Abstract

On the modern phase of development of lighting engineering there is a generous amount of engineering solutions directional to the gratification requirements of natural illumination in complex space-planning conditions. One of them is Hybrid Lighting Systems (HLS-systems) that catches and transport luminous flux with light guides. A review of existing daylight guidance systems and possibilities of further research are state in this article.

Keywords: energy efficient, daylight, daylight systems, hybrid lighting systems, guidance system.