



УДК 628.921

ВДОСКНАЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ З ОСВІТЛЕННЯ ВІДПОВІДНО ДО НОРМ ЄС

О.В. Сергейчук,
д.т.н., проф.

Київський
національний
університет
будівництва
і архітектури

Наразі завершується робота з розроблення нової редакції ДБН В.2.5-28-2006 „Природне і штучне освітлення“. Однак це не вирішить проблему впровадження у проектну практику сучасних методів освітлення приміщень та територій, гармонізації нашої нормативної бази з нормами ЄС. Норми лише встановлюють санітарно-гігієнічні, економічні, естетичні вимоги до освітлення, але не дають методик розрахунку і проектування систем освітлення. Тому негайною задачею є розроблення комплексу нормативних документів, який би крім ДБН включав стандарти на методи проектування, розрахунку, монтажу та обслуговування систем природного, суміщеного і штучного освітлення. Ці стандарти мають бути взаємопов'язані і враховувати великий вплив освітлення на енергоефективність будівель. Стаття присвячена розгляду цього питання.

Ключові слова: освітлення, інсоляція, сонцезахист, енергоефективність.

В настоящее время завершается работа по разработке новой редакции ДБН В.2.5-28-2006 „Естественное и искусственное освещение“. Однако это не решит проблему внедрения в проектную практику современных методов освещения помещений и территорий, гармонизации нашей нормативной базы с нормами ЕС. Нормы лишь устанавливают санитарно-гигиенические, экономические, эстетические требования к освещению, но не дают методик расчета и проектирования систем освещения. Поэтому неотложной задачей является разработка комплекса нормативных документов, который бы помимо ДБН включал стандарты на методы проектирования, расчета, монтажа и обслуживания систем естественного, совмещенного и искусственного освещения. Эти стандарты должны быть взаимосвязаны и учитывать большое влияние освещения на энергоэффективность зданий. Статья посвящена рассмотрению этого вопроса.

Ключевые слова: освещение, инсоляция, солнцезащита, энергоэффективность.

DBN V.2.5-28-2006 „Natural and Artificial Lighting“ is currently under revision. However, it will not solve the problem of implementation of modern methods of project practice in relation to the lighting of the premises and territories, that keying our normative base with the norms of EC. Norms are determined according to sanitary-hygienic, economic and aesthetic requirements in addition to lighting. However, these elements do not create calculation methodologies and design lighting systems. Therefore, development a complex of normative documents is considered as a matter of urgency that will include DBN and standards that based on designing methods, calculations, arrangement and maintenance of the natural and artificial lighting integration. These standards must be interrelated and take into account the effects of lighting in energy efficient buildings. The article is devoted to consideration of this question.

Key words: lighting, insolation, solar shading system, energy efficiency.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

За даними як вітчизняних, так і закордонних дослідників енергоефективність у будівництві значною мірою залежить від правильного вибору систем освітлення приміщень в будівлях, зовнішнього освітлення об'єктів, вулиць та майданів міст та поселень, спортивних стадіонів, підземних переходів тощо.

Відомо, що витрати енергії на штучне освітлення односімейного дома складають біля 10% від загального енергоспоживання, а у офісних будівлях вони досягають 20% (рис. 1).

Тепловтрати зимою через вікна досягають 22–25% від загальних тепловтрат через теплоізоляційну оболонку будівлі, а літній перегрів при-

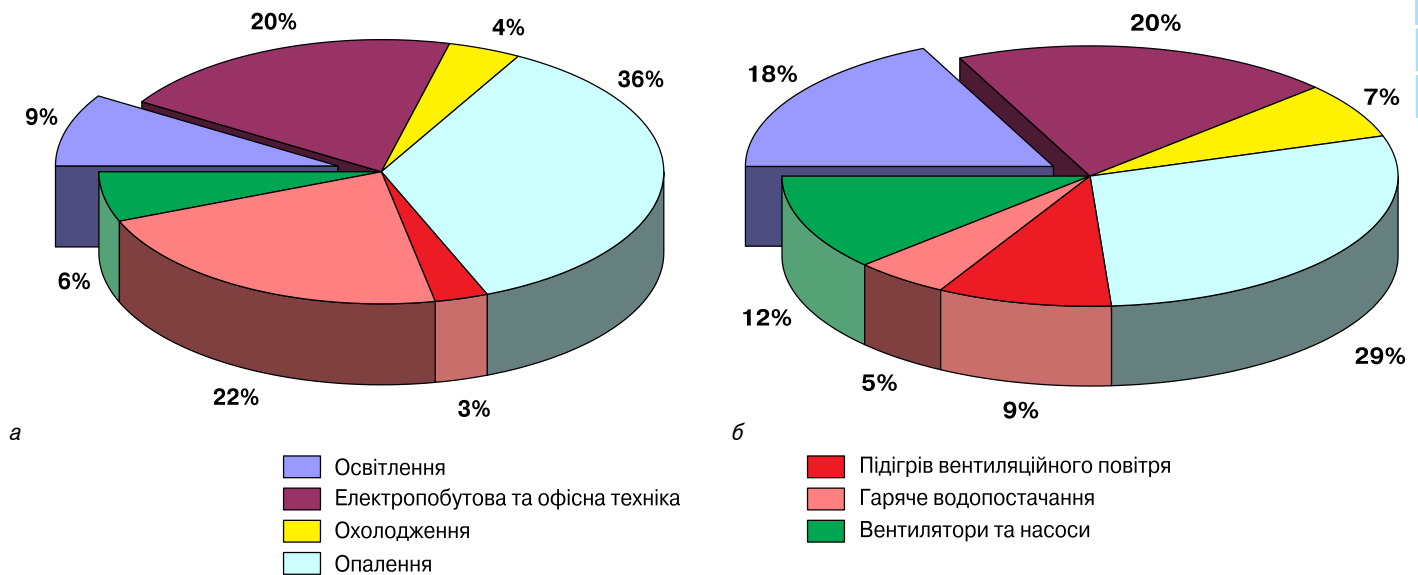


Рис. 1. Структура енергоспоживання будівель, побудованих у відповідності до нових будівельних норм Фінляндії (за [1]): а — індивідуальний будинок з сумарним енергоспоживанням (теплова і електрична енергія) — 78 кВт·год/(м²·рік); б — офісної будівлі — 123 кВт·год/(м²·рік)

міщень практично повністю обумовлений теплонадходженнями через світлопрозорі огороження, оскільки у ясний день сонячна радіація, що проникає через вікна, дає більше 85% теплонадходжень [2]. Враховуючі, що витрати на охолодження повітря приблизно втричі дорожчі ніж на його нагрів, приведення параметрів мікроклімату до комфортних показників потребує значних коштів.

Природне та штучне освітлення повинно відповідати низці вимог: санітарно-гігієнічним, економічним, естетичним тощо. За останні роки з'явилось нове електрообладнання для штучного освітлення в якому використовуються нові технології, в першу чергу, світлодіодні лампи з використанням енергозберігаючої LED технології, як вітчизняного так імпортного виробництва. Ці технології використовуються як для внутрішнього та зовнішнього освітлення так і для реклами. Також в Україні набрали чинності нормативні документи, які вимагають керування та регулювання усіма засобами, як природного, так і штучного освітлення будівель з метою підвищення енергоефективності та освітлення будівель. Прийнята постановою Кабінету Міністрів України № 632 від 9 липня 2008 р. "Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми "Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі" (діяла до 5 березня 2014 р.) та постановою № 992 від 15 жовтня 2012 р. "Про затвердження вимог до світлодіодних світлотехнічних пристроїв та електричних ламп, що використовуються в мережах змінного струму з метою освітлення"

У "Галузевій програмі підвищення енергоефективності у будівництві на 2010–2014 роки" також відзначалося необхідність суттєвого вдосконалення нормативного забезпечення природного та штучного освітлення, вказується, що "для суттєвого зменшення витрат енергії, що необхідні на підтримання нормативних вимог з мікроклімату приміщень у зв'язку з нераціональним проектуванням світлопрозорих огорожень та систем сонцезахис-

ту, потрібно розробити єдині державні будівельні норми з проектування світлопрозорих огорожень та ряд відповідних національних стандартів-настанов з розрахунку та проектування природного освітлення, інсоляції, сонцезахисних пристроїв", використання геліосистем у будинках.

Актуальним є впровадження в Україні європейських норм та гармонізація національної нормативної бази з нормами ЕС.

Тому розроблення комплексу нормативних документів, які б включали крім обґрунтованих та зважених норм необхідні настанови з сучасних методів розрахунку, проектування та експлуатації енергоефективних систем освітлення будівель, споруд та територій міст і поселень є актуальною задачею.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Діючий ДБН В.2.5-28-2006 "Штучне і природне освітлення" не відповідає вимогам сьогодення. Затверджена Зміна № 2 до цього документу, що набрала чинності з 01.09.2012 р. лише частково виправляє ситуацію, оскільки вона, в основному, стосується розділу з природного освітлення. Розділи з суміщеного та штучного освітлення залишилися практично без зміни.

За останні роки у ЄС прийнято біля тридцяти нормативних документів, які стосуються штучного освітлення та біля десяти — природного [3].

Протягом 2010–2013 років Мінрегіоном України також проведена значна робота з удосконалення нормативного забезпечення проектування систем освітлення будівель. Крім Зміни № 2 до ДБН В.2.5-28-2006 "Штучне і природне освітлення", розроблено та впроваджено ДСТУ-Н Б В.2.6-83:2009 "Настанова з проектування світлопрозорих елементів огорожувальних конструкцій", ДСТУ Н Б В.2.2-27:2010 "Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення", ДСТУ Б А.2.2-8:2010 "Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів", ДБН В.2.5-23:2010 "Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначен-

ня”, ДСТУ Б ISO 9050:2010 “Методи випробувань скла в будівництві. Визначення світлопропускання, прямого сонячного пропускання, загального пропускання сонячної енергії, ультрафіолетового пропускання та відповідних параметрів скління”, ДСТУ Б EN 15232:2011 “Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями”, інші документи. Наразі триває робота з розроблення нової редакції ДБН В.2.5-28, яка буде завершена до кінця 2015 р. Однак розроблених документів недостатньо. Необхідно комплексно підійти до формування нормативного забезпечення проектування систем освітлення.

ЗАДАЧА СТАТТІ

Розроблення можливої структури комплексу нормативних документів з розрахунку та проектування систем освітлення в будівництві, узгодженою з діючими у ЄС нормами.

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСУ

Основні задачі, які необхідно врахувати при розробленні комплексу нормативних документів з освітлення умовно можна розділити на задачі з удо-

сконалення систем природного освітлення і систем штучного освітлення.

Нагальними задачами з вдосконалення природного освітлення є:

- оптимізація площі світлових прорізів з точки зору узгодження санітарно-гігієнічних вимог з економічними;
- впровадження світловодів для освітлення денним світлом приміщень без вікон чи зон, віддалених від світлових прорізів;
- впровадження геліоакумулюючих систем для суміщеного та штучного освітлення;
- впровадження систем перерозподілу світлового потоку для направлення його вглиб приміщень;
- впровадження сонцезахисних пристроїв (СЗП) для оптимізації інсоляційного режиму приміщень.

Методика розрахунку природного освітлення базується на положеннях, які були розроблені ще у 30-х роках минулого сторіччя [4]. Хоча вона і була дещо вдосконалена у Зміні № 2 до ДБН В.2.5-28-2006, однак від неї вже необхідно зовсім відмовитися (рис. 2). Наразі вже існують сучасні комп’ютерні методи розрахунку освітленості [6, 7], на осно-

ві яких повинні створюватися нормативні методи розрахунку природного освітлення і в Україні.

Світловоди все частіше застосовуються у архітектурі для освітлення природним світлом ширококорпусних та інших будинків (рис. 3).

Геліоакумулюючі системи природного освітлення дозволяють застосовувати накопичену вдень енергію для освітлення у нічний час. Цей вид освітлення може застосовуватися як для освітлення в середині приміщень, так і зовні (рис. 4).

Системи перерозподілу світлового потоку для направлення його вглиб приміщень здатні збільшити рівномірність освітлення у приміщеннях з боковим природним освітленням, а також збільшити глибину приміщення (рис. 5).

Застосування оптимізованих сонцезахисних пристроїв дозволить значно підвищити енергоефективність будівель завдяки їх пасивному опаленню взимку та захисту від перегріву влітку (рис. 6) [14].

Нагальною задачею з вдосконалення штучного освітлення є впровадження енергоефективних джерел освітлення.

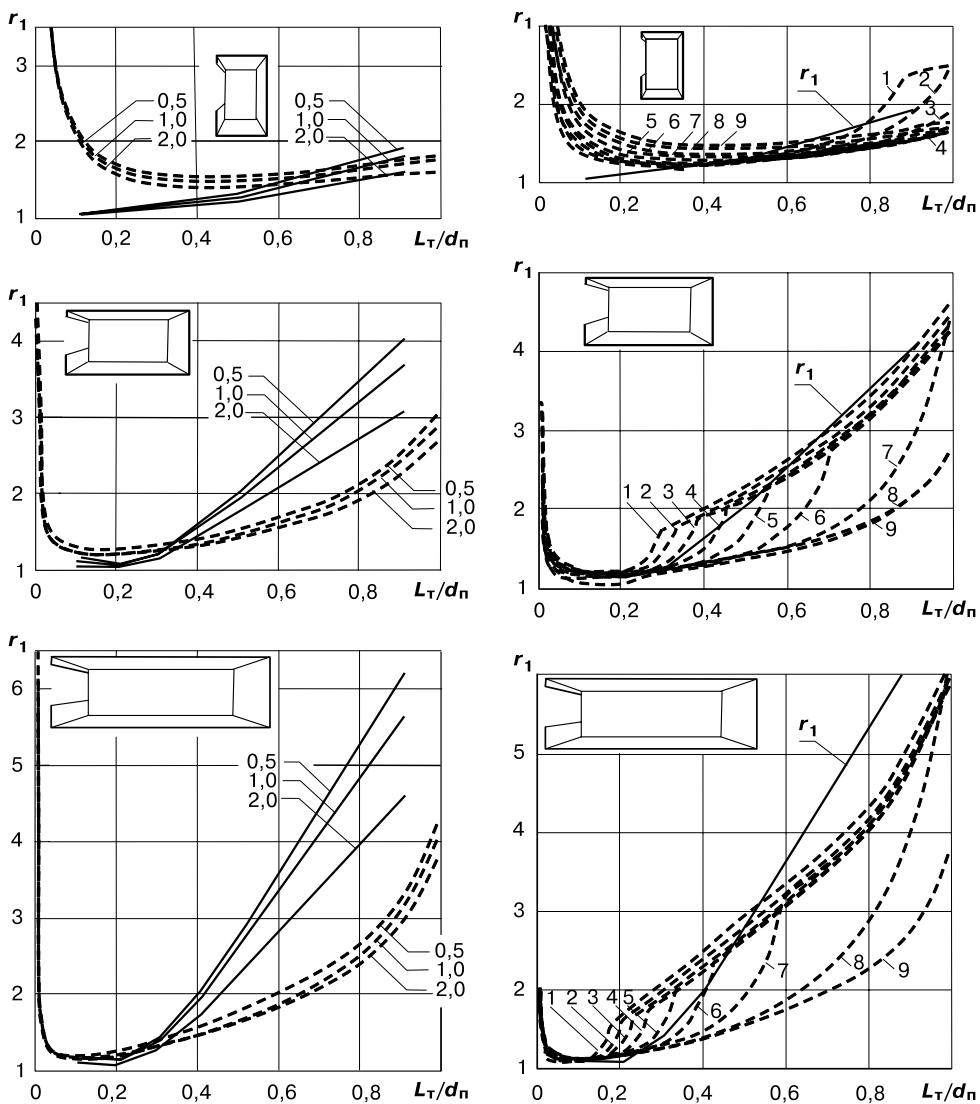


Рис. 2. Співставлення розрахунків коефіцієнта r_1 за нормативною методикою (суцільні лінії) з розрахунками програмою «Laga» (пунктирні лінії) [7].
Зліва — при відкритому горизонті. Справа — у приміщеннях розташованих на 1–9 поверхах будинку вуличної забудови

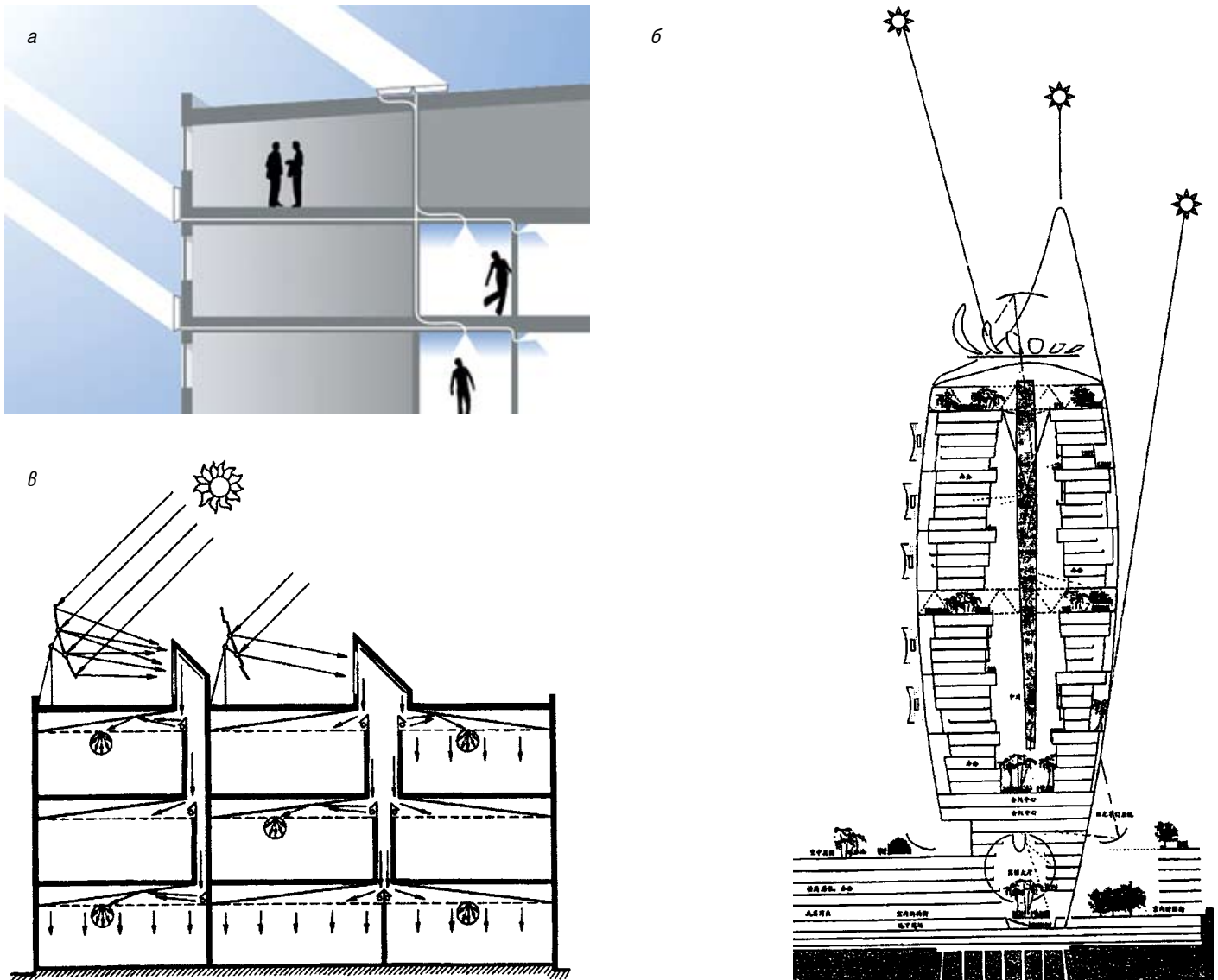


Рис. 3. Застосування світловодів для освітлення природним світлом приміщень [11]:
 а — схема освітлення; б — проект будинку в Шанхаї (КНР) з системою відбивачів, які спрямовують сонячні промені до світлової труби й атриуму, архітектор Кауфманн та ін.; в — схеми активних геліоосвітлювальних установок з автоматичною системою слідування за Сонцем і світловодами



а



б



в

Рис. 4. Застосування геліоакуюлючого освітлення:
 а — проект штучних дерев у Бостоні (США) [8]; б — нічник [9]; в — геліосвітильник для зовнішнього освітлення [10]

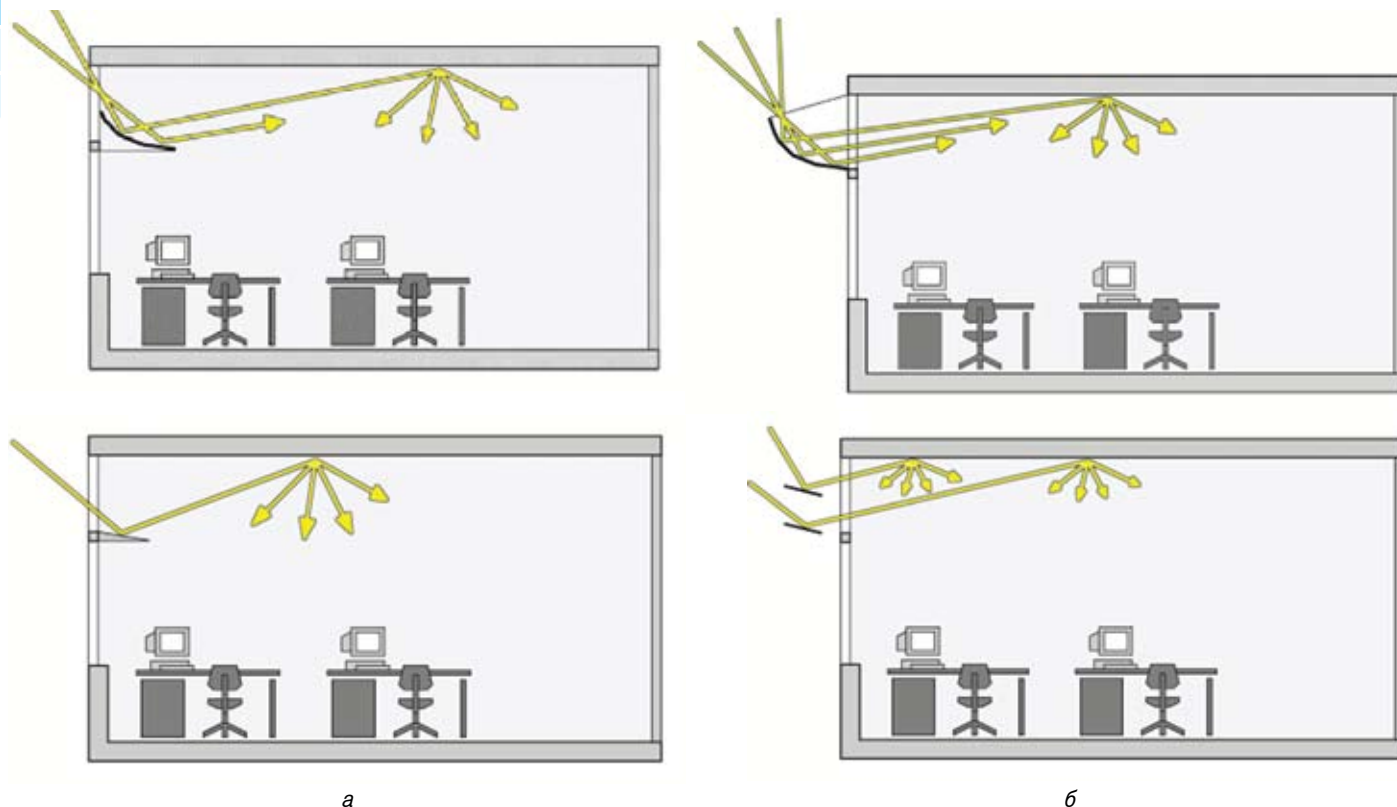


Рис. 5. Системи перерозподілу світлового потоку [13]: а — внутрішні; б — зовнішні

У **табл. 1** наведено порівняння характеристик різних джерел світла.

На **рис. 7** наочно показаний потенціал енергозбереження в Німеччині за рахунок освітлювальних приладів. За вихідну базу (0%) прийняті звичайні лінійні (прямі) трубчасті люмінесцентні лампи T12 діаметром трубки 38 мм. Потім йдуть лампи T8 (діаметр трубки 26 мм) — енергоефективні лампи, прямі, що дозволяють заощадити 7% електроенергії.

Далі з'являються тонкі лампи T5, і можна бачити, що дані лампи діаметром 16 мм в порівнянні з лампами T12 дають економію електроенергії 42%.

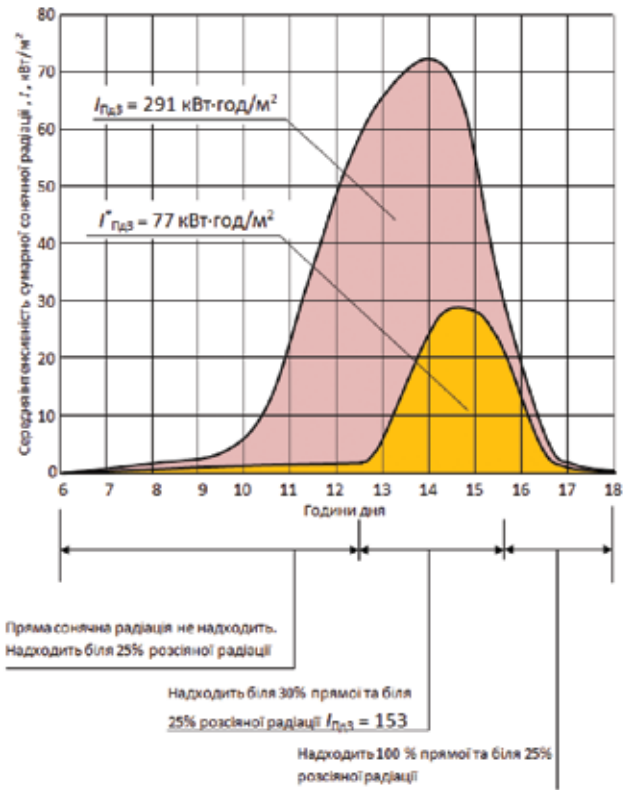
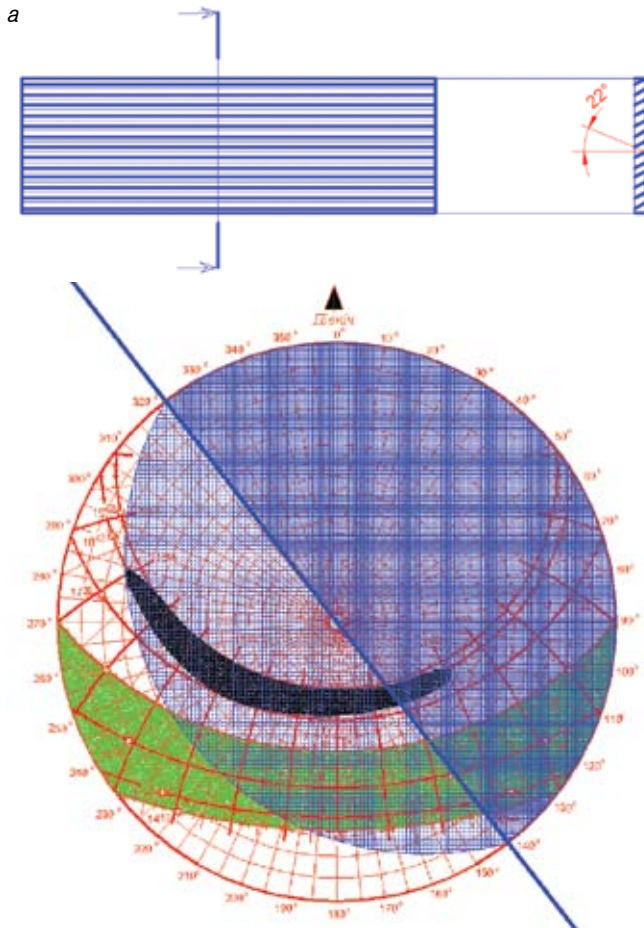
Якщо впровадити сучасну техніку з регулюванням світлового потоку ламп і використати датчики природної освітленості, то можна заощадити в першому випадку 58%, в іншому — 71%.

Якщо застосувати датчики руху, то при використанні ламп T5 (16 мм) можна отримати еконо-

Таблиця 1. Основні характеристики джерел світла

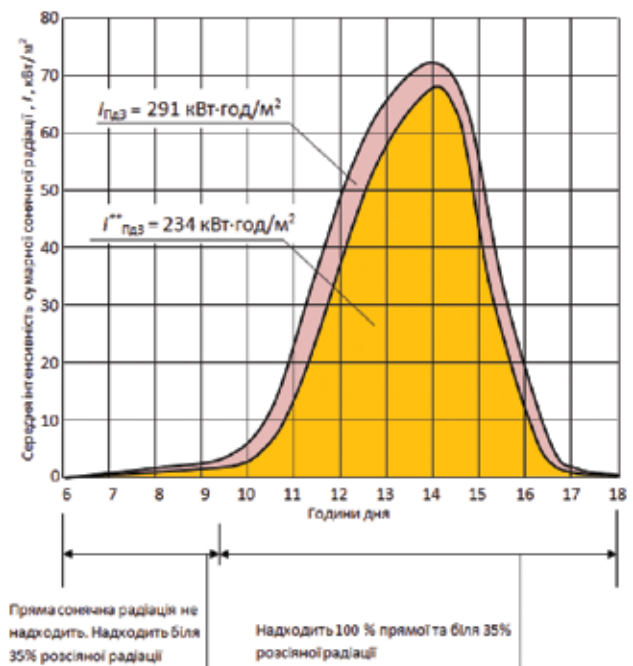
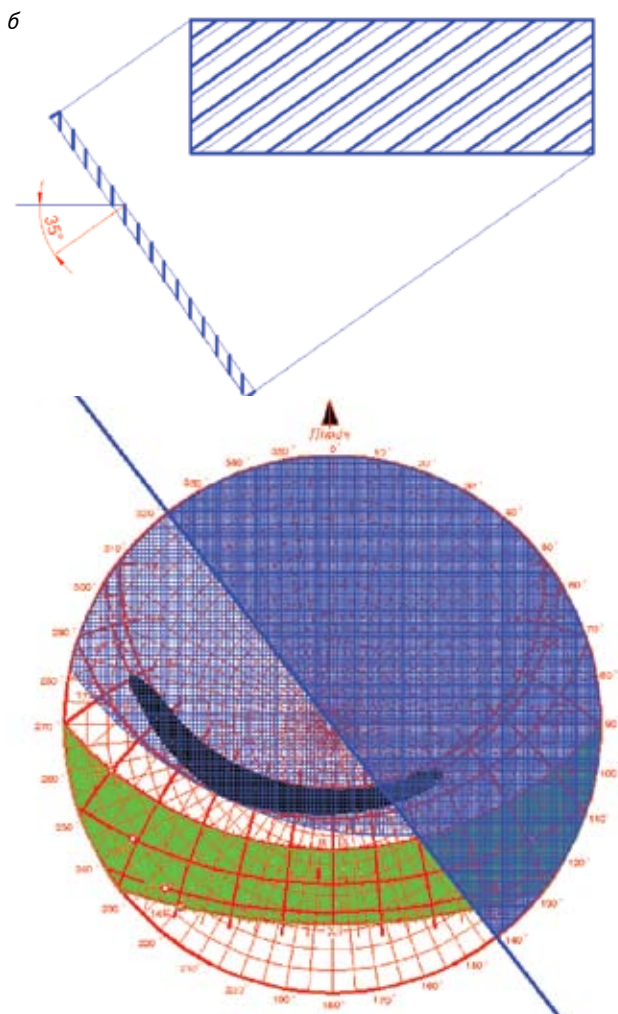
Тип джерела світла	Середній термін роботи, тис. год	Індекс кольоропередачі, Ra	Світлова віддача, лм/Вт	Питома світлова енергія, що виробляється протягом терміну роботи (середнє значення)	
				Млм · год/Вт	Відн. од.
Лампи розжарювання (ЛН)	1	100	8–17	0,013	1
Люмінесцентні лампи (ЛЛ)	10–20	57–92	48–104	1,140	88
Компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ)	5–15	80–85	65–87	0,780	60
Дугові ртутні лампи (ДРЛ)	12–24	40–57	19–63	0,738	57
Натрієві лампи високого тиску (НЛВТ)	10–28	21–60	66–150	2,050	157
Металогалогенні лампи (МГЛ)	3,5–20	65–93	68–105	1,020	78
Світлодіоди	25	85–90	(80–90)→120	2,5	192

Примітка. Індекс кольоропередачі (коефіцієнт кольоропередачі) — параметр, що характеризує рівень відповідності природного кольору тіла видимому (що здається) кольору цього тіла при освітленні його цим джерелом світла. Джерело світла з показником кольоропередачі Ra=100 випромінює світло, що оптимально відображає усі кольори. Чим нижче значення Ra, тим гірше передаються кольори об'єкта, що освітлюється.



Розподіл надходження сумарної сонячної радіації за опалювальний період на південно-західний фасад по годинам доби

— без СЗП
 — з горизонтальними СЗП



Розподіл надходження сумарної сонячної радіації за опалювальний період на південно-західний фасад по годинам доби

— без СЗП
 — з оптимізованими СЗП

Рис. 6. Вплив оптимізації геометрії сонцезахисних пристроїв на інсоляційний режим приміщень: а — горизонтальні СЗП; б — оптимізовані СЗП

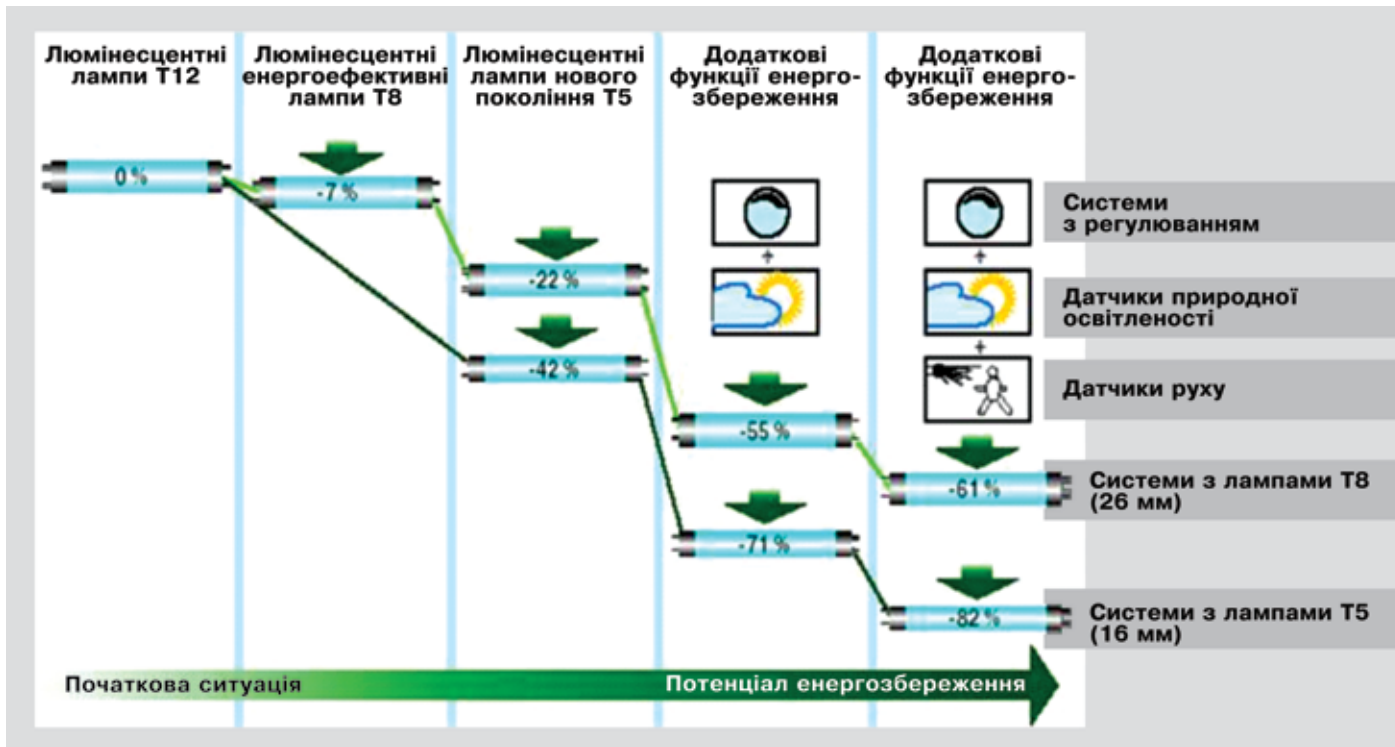


Рис. 7. Потенціал енергозбереження в Німеччині (на рік) при використанні різних засобів освітлення [15]

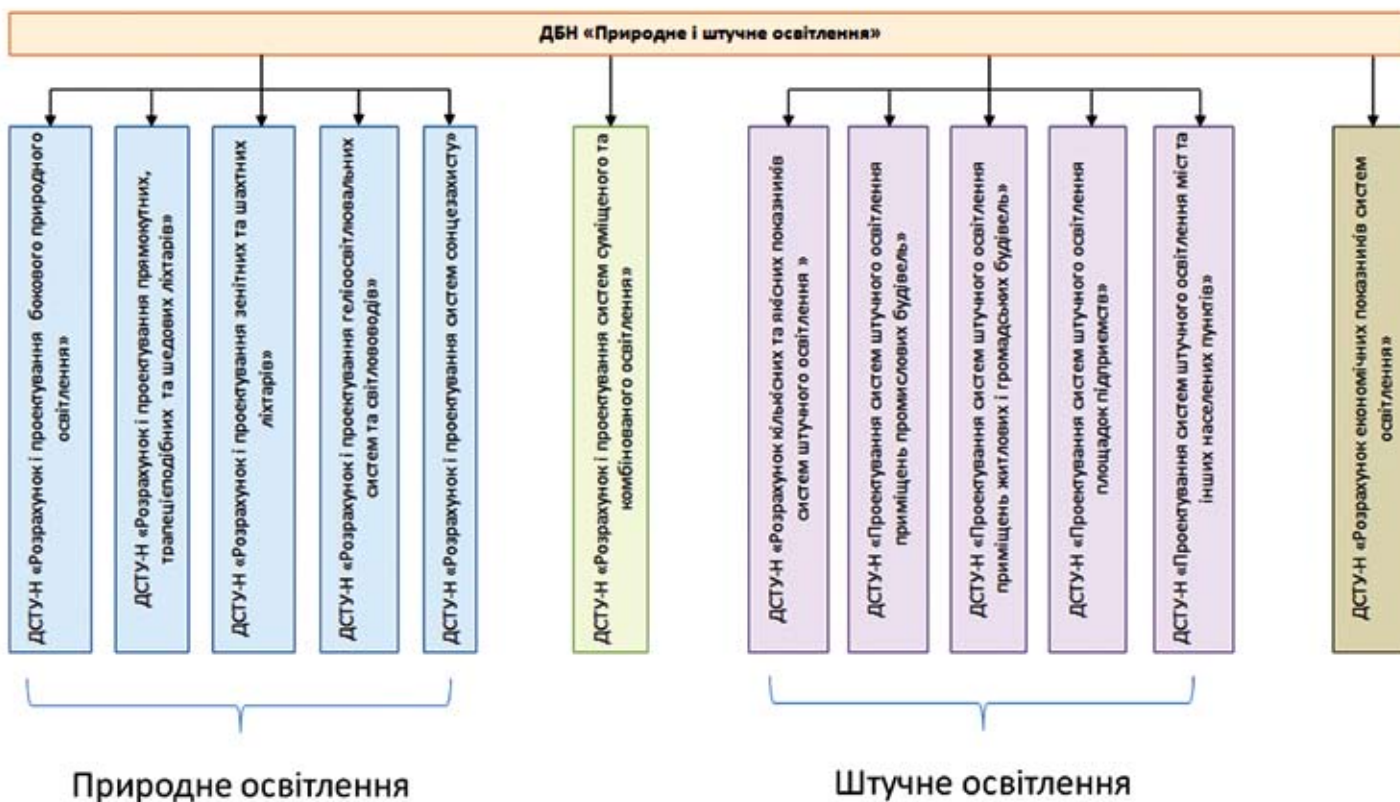


Рис. 8. Структура комплексу нормативних документів з освітлення

мію електроенергії 82%. З рис. 7 стає зрозуміло, який величезний потенціал закладений в економії електроенергії в освітлювальних установках тільки при використанні лише однієї лінії люмінесцентних ламп.

Однак впровадження нових енергоефективних систем штучного освітлення необхідно здійснювати з врахуванням їх впливу на здоров'я людей, тому їх

можна застосовувати далеко не у всіх типах приміщень.

Виходячи з розглянутих задач, можна запропонувати таку структуру комплексу нормативних документів з освітлення (рис. 8). При розробці цього комплексу необхідно враховувати вимоги до систем освітлення, які прийняті у нормативних документах країн ЄС.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ

Розроблення в Україні комплексу нормативних документів з освітлення є негайною проблемою, від розв'язання якої залежить подальше зростання

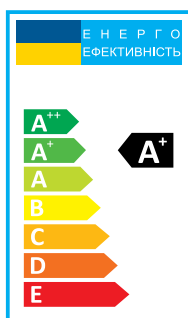
енергоефективності у будівництві. В країні є фахівці, які можуть взятися за виконання цієї роботи. Для цього необхідно рішення Мінрегіону України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сеппанен О. Требования к энергоэффективности зданий в странах ЕС / О. Сеппанен // Энергосбережение. — 2010. — № 7. — С. 42–51.
2. Как приходит и уходит тепло из дома. [електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.tehnoluch.com/library/losssofheat/>
3. Baunetz wissen. [електронний ресурс] — Режим доступу: http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Tageslicht_Kuenstliches-Licht_167396.html
4. Данилюк А.М. Расчет естественного освещения помещений / А.М. Данилюк. — М.-Л., ГИСЛ, 1941. — 137 с.
5. Бахарев Д.В. О результатах теоретического анализа эмпирической методики расчета естественного освещения методами компьютерного моделирования / Д.В. Бахарев, И.А. Зимнович, М.А. Зимнович // Прикладна геометрія та інженерна графіка. — Київ, 2009. — Вип. 82. — С. 268–273.
6. What is RADIANCE? [електронний ресурс] — Режим доступу: <http://radsite.lbl.gov/radiance/>
7. Velux Daylight Visualizer. [електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.velux.ru/professionals/forarchitects/daylight-visualizer>
8. Светящиеся деревья. [електронний ресурс] — Режим доступу: <http://solium.ru/forum/showthread.php?t=6674>
9. Una lámpara en tu bolsillo sin pilas ni enchufe. [електронний ресурс] — Режим доступу: <http://blog.ideas4all.com/es/2010/11/18/una-lampara-en-tu-bolsillo-sin-pilas-ni-enchufe/>
10. Celebración Blauctrana. [електронний ресурс] — Режим доступу: http://carlosgarciarodriguez.blogspot.com/2011_05_01_archive.html
11. Windowless Daylight: Fiber Optics Project Sun & Sky Inside. [електронний ресурс] — Режим доступу: <http://dornob.com/windowless-daylight-fiber-optics-project-sun-sky-inside/>
12. Світлопрозорі огороження будинків : навч. посібник для студ вищ. навч. закл. / О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергейчук та ін.; під ред. О.Л. Підгорного — К.: Домашевська О.А., 2005. — 282 с.
13. Scartezzini J.-L. Anidolic Daylighting Systems / J.-L. Scartezzini, G. Courret // Solar Energy. — 2002. — Vol. 73, № 2. — P. 123–135.
14. Сергейчук О.В. Особливості врахування сонцезахисних пристроїв при проведенні енергетичної паспортизації будівель / О.В. Сергейчук, В.С. Буравченко, В.П. Шитюк // Праці Тавр. держ. агротехнологічн. університету. — Вип. 4. Прикл. геом. та інж. графіка. — Т. 47. — Мелітополь: ТДАТА, 2010. — С.44–50.
15. Айзенберг Ю.Б. Энергоэффективное освещение. Проблемы и решения / Ю.Б. Айзенберг, О.В. Малохова // Энергосовет. — 2010. — № 6 (11). — С. 20–26.



Освіти свій світ



СВІЛОДІОДНІ СВІТИЛЬНИКИ



Використовуються:

- для загального освітлення офісів, коридорів, житлових кімнат, складських приміщень та ін.
- для локального освітлення робочих місць, а також для приміщень з високими стелями

Повністю розроблено та виготовлено в Україні

Світлодіоди OSRAM Opto Semiconductors

Гарантія 3 роки

м. Вінниця, тел./факс +38 (0432) 52-31-04, 067-888-55-71, led@vtn.ua
www.vtnled.com