

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній (освітньо-кваліфікаційний) рівень)

на тему: Розробка заходів із підвищення енергоефективності
архітектурного освітлення культових споруд

Виконав: студент VI курсу, групи ЕММ-61

напряму підготовки (спеціальності) 141

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Герин А.Т.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Осадца Я.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Коваль В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Габрусев Г.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота Герина Андрія Тарасовича «Розробка заходів із підвищенням енергоефективності архітектурного освітлення культових споруд» містить 106 аркушів, 58 рисунків, 13 таблиць, 40 посилань на першоджерела; додатки 4.

Мета роботи: дослідження ефективності світлового потоку архітектурного освітлення різними джерелами світла.

Основні результати: проаналізовано перевагу світлових приладів з світлодіодним джерелом світла над розрядними джерелами світла.

Ключові слова: світлодіод, прожектор, МГЛ, освітленість, яскравість.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ					
Розроб.	Герин А.Т.							Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Осадца Я.М.								3	1
Консульт.								<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.	Коваль В.П.									
Затверд.	Тарасенко М.Г.									

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ЗМІСТ.....	4
ВСТУП	6
I. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	
1.1 Цілі та задачі зовнішнього архітектурного освітлення.....	8
1.2 Методи та творчі засоби архітектурного освітлення.....	12
1.2.1 Принципи освітлення об'єктів різних форм.....	17
1.3 Об'єкти архітектурного освітлення.....	25
1.3.1 Критерії вибору об'єктів архітектурного освітлення.....	36
II. ОСНОВНА ЧАСТИНА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	
2.1 Суть проектування зовнішнього архітектурного освітлення	39
2.2 Вибір нормованої характеристики освітлення.....	41
2.3 Вибір джерел світла.....	43
2.4 Вибір світлових приладів.....	49
2.5 Вибір точок огляду та площин підсвітки.....	57
2.6 Розміщення світлових приладів.....	58
2.7 Розрахунок перерізу січення проводів.....	65
III. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	
3.1 Світлотехнічний розрахунок освітлення в середовищі програми DiaLux.....	67
3.2 Autodesk 3ds Max 2012.....	69
IV. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	
4.1 Оцінка ефективності проектів.....	72
4.2 Розрахунок затрат на реалізацію проекту.....	74

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Розроб.		Герин А.Т.					
Перевір.		Осадца Я.М.					
Консульт.							
Н. Контр.		Коваль В.П.					
Затверд.		Тарасенко М.Г.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					4	2	
					<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		

V. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці

5.1.1 Врахування вимог штучного освітлення для громадських споруд.....77

5.1.2.Заходи безпеки при експлуатації електроустановок та електрообладнання громадських споруд.....79

5.1.3 Естетика при оформленні освітлення.....80

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Методи захисту світлової апаратури, в тому числі архітектурного освітлення, від дії електромагнітних хвиль ядерних вибухів.....82

5.2.2 Протипожежна стійкість об'єкту енергетики під час надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру.....87

VI. ЕКОЛОГІЯ

6.1 Актуальність охорони навколишнього середовища.....90

6.2 Забруднення довкілля, що виникають у результаті роботи зовнішнього освітлення.....90

6.3 Заходи зі зменшення забруднення довкілля.....96

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....101

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ105

ДОДАТКИ.....106

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

ВСТУП

Зовнішнє штучне освітлення культових споруд одночасно виконує естетичну, екологічну й економічну функції, тому що є одним з найважливіших елементів його благоустрою та архітектурно-художнього оформлення. Забезпечення світлового комфорту у вечірній і нічний час досягається за рахунок раціонально обраних кількісних й якісних характеристик штучного освітлення, що регламентуються нормами.

Одною з основних задач, що вирішується як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації системи зовнішнього архітектурного освітлення культових споруд є питання енергоефективності, що включає вибір доцільності джерел, розрахунок їх потужності, розташування установок освітлення на будівлі.

Кількісні і якісні зміни, які проходять в архітектурному освітленні за останні декілька років, надають цьому питанню особливе значення. Світлове забруднення, сліпуча дія світлових установок істотно погіршує техніко-економічні показники енергоефективності.

Економне освітлення передбачає, перш за все, використання джерел світла з малим енергоспоживанням. Для архітектурного освітлення застосовуються практично всі сучасні джерела світла: галогенні лампи розжарення, розрядні лампи низького та високого тиску, люмінесцентні лампи, світлодіоди. Щодо світлових приладів, то можна стверджувати, що однаковою популярністю користуються як світильники, так і прожектори.

В будь - якому разі в питаннях архітектурного освітлення культових споруд не може приймати трафаретних рішень і єдиних рекомендацій, їх слід вирішувати для кожного проектного випадку окремо, виходячи із конкретних особливостей освітлюваного об'єкта і фона, на якому він розглядається.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розроб.		Герин А.Т.					
Перевір.		Осадца Я.М.					
Консулт.							
Н. Контр.		Коваль В.П.					
Затверд.		Тарасенко М.Г.					
					Літ.	Арк.	Акрюшів
						6	2
					<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		

Тому, визначення умов експлуатації і шляхів підвищення ефективного використання зовнішнього архітектурного освітлення культових споруд є актуальним завданням.

Актуальність архітектурного освітлення культових споруд полягає перш за все через психологічний і емоційний вплив на людину. Цей вплив здійснюється через зорові враження, які можуть бути значно розширені за рахунок штучного освітлення в темну пору доби.

Об'єктом дослідження є системи зовнішнього освітлення культових споруд та фізичні процеси у світлодіодах та розрядних джерелах світла. Предметом дослідження є джерела світла для установок зовнішнього освітлення.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні доцільності використання розрядних джерел світла та світлодіодів для установок зовнішнього освітлення.

Практичне значення полягає у можливості використання отриманих результатів дослідження при проектуванні, створенні та модернізації установок зовнішнього освітлення культових споруд.

Апробація. Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Робота складається з вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань (40 найменування). Загальний обсяг текстової частини - 104 сторінок, 13 таблиць, 58 рисунків.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Цілі та задачі зовнішнього архітектурного освітлення

Зовнішнє освітлення міста є важливою та невід'ємною складовою інженерно-транспортної інфраструктури міста. Правильно спроектоване освітлення площ і вулиць – це комфорт і безпека людей в темний час доби [1]. Важливість зовнішнього освітлення визначає факт наявності в Державних будівельних нормах України [2] окремого розділу, присвяченого питанням нормування зовнішнього освітлення [1, 2]. В останніх законах та нормативно-правових актах України на проблеми зовнішнього освітлення вказано як в контексті розробки невідкладних заходів по зменшенню дорожньо-транспортних пригод, так і в складі розв'язання питань благоустрою територій [1, 3].

Відомо, що якісне зовнішнє освітлення підвищує продуктивність зорового апарату і істотно впливає на зниження кількості дорожньо-транспортних пригод. Встановлено, що їх загальна кількість може бути зменшена на 30%, а на дорогах державного значення і в зонах особливої небезпеки (наприклад, на перехрестях) – на 45% [1, 4].

Крім того, якісне зовнішнє освітлення сприяє:

- зменшенню обсягів споживання електроенергії;
- зменшенню експлуатаційних витрат;
- покращенню екологічної ситуації (зменшення нагріву атмосфери, шкідливих викидів (утилізація відходів), ефекту світлового забруднення неба);
- підвищенню ділової, туристичної та інвестиційної активності.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герин А.Т.			ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осадца Я.М.					8	31
Консульт.						<i>ТНТУ, ФІТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

Правильно спроектоване зовнішнє освітлення також сприяє запобіганню злочинним діям. Практика показує, що акти насильства і злочину проти власності в основному відбуваються в темних місцях, де злочинці почувують себе найкомфортніше, оскільки в подібних умовах їх важко розгледіти і запам'ятати, а потенційні жертви практично безпорадні. Збільшення рівня горизонтальної освітленості, що супроводжується також підвищенням вертикальної освітленості, в пішохідних зонах сприяє кращому візуальному сприйняттю простору.

Архітектурне освітлення є одним із основних напрямків зовнішнього освітлення. Під архітектурним освітленням розуміють штучне освітлення фасадів будівель, споруд, творів монументального мистецтва, елементів міського ландшафту, що відповідає естетичним вимогам зорового сприйняття [5, 6].

Метою освітлення архітектурних об'єктів є [6]:

- підкреслення ефектності освітлюваного об'єкта;
- експонування непомітної вдень, прихованої краси споруди;
- підкреслення ефектних архітектурних деталей;
- створення романтичної, повної таємничості атмосфери навколо об'єкта архітектурного освітлення;
- емоційний вплив на уяву спостерігачів;
- прикрашення міста, зокрема окремих районів чи вулиць у вечірню й нічну пору;
- акцентування на вартих уваги об'єктах;
- продовження часу користування об'єктом завдяки туристам і клієнтам;
- підвищення безпеки об'єкта та його оточення;
- рекламування фірми, офіс якої розташований в будівлі, яка підсвічується.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також важливою метою зовнішнього архітектурного освітлення є створення нового, відмінного від денного вигляду об'єкта, що пояснюється специфікою реакції спостерігача. Вдень споруди освітлені зверху сонячним або розсіяним від небосхилу світлом. Фоном споруди зазвичай є світлий небосхил. Такий вигляд є звичним для природного сприйняття людини. Тому характерний вигляд об'єкта, закріплений в пам'яті спостерігача при денному світлі, змінюється, сприймаючись при цьому яким на тлі темного неба чи оточення. Тому ефект зовнішнього архітектурного освітлення полягає в тому, що вигляд об'єкта є відмінним, ніж удень.

Ще однією задачею зовнішнього архітектурного освітлення є створення романтичної атмосфери, яка оточує спостерігача таємничістю. Це пояснюється тим, що освітлення дає змогу організувати творче сприйняття об'єктів.

Зовнішнє архітектурне освітлення можна розділити на два види: функціональне та декоративне. Проте проектувальникам доводиться стикатися з випадками комбінованого, функціонального та декоративного освітлення.

Напрямок дизайну, що займається зовнішнім та ландшафтним освітленням міст та інших територій (світлодизайн) базується на трьох основних аспектах освітлення [8]:

- естетичне сприйняття – важливе значення при проектуванні та реалізації освітлення місць із тривалим перебуванням людей: зон відпочинку, парків, скверів, магазинів, суспільних зон і архітектурних форм;

- ергономічний аспект – функціональність освітлення, здатність світла впливати на працездатність, комфорт і зорове сприйняття;

- енергоефективність – необхідно розуміти, чи немає переосвітлених поверхонь, без вагомої на те причини; чи немає висвітлення порожніх місць, без певного змістовного навантаження.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

В естетичному сенсі дизайнеру потрібно підвищувати привабливість освітлюваного простору, зрозуміти, як об'єкт буде взаємодіяти з навколишнім фоном (зливатися або виділятися з нього), які емоції при цьому буде викликати світло. Необхідно пам'ятати і те, що об'єкт буде видний не тільки вночі, але й удень; урахувувати денне світло та вимоги безпеки в нічний час (надмірна яскравість у полі зору спостерігача, колірне та світлове забруднення) [7].

Серед естетичних функцій зовнішнього освітлення можна виділити те, що воно підкреслює привабливі деталі місцевості. Акцентоване світло допомагає виділити цікаві архітектурні елементи; та навіть приховати дефекти архітектури.

Світло, безумовно, вирішує і ряд психологічних проблем. Опинившись у новому місці людина потрапляє в невідомий простір, що створює відчуття обмеженості. Тепле світло може пом'якшити сприйняття, позбавивши від невпевненості, стати орієнтиром, що запрошує досягти інших зон місцевості.

Створені штучним зовнішнім освітленням світло і тінь допомагають виявити всі пластичні особливості архітектурних форм та ландшафту, зробити форму і оздоблення будівель більше виразними, виділити або пом'якшити силует окремого об'єкту, цілий куточок комплексу, будинок або елементи рослинності [7, 8].

За допомогою освітлення можна підкреслити вигідні в художньому сенсі фрагменти міської композиції та сховати її недоліки. Наприклад, можна виділити світлом архітектурний ансамбль або окремих об'єкт – скульптуру, фонтан, майданчик парку. Для рішення практичних і художніх завдань користуються різними видами штучного освітлення. Але ці всім відомі властивості та вимоги, залежно від параметрів конкретного міста, парку, скверу, тощо та дизайнерської концепції, можуть бути реалізовані зовсім по-різному.

Тому архітектурне освітлення передбачає вибір [5]:

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

- прийомів та засобів освітлення, котрі визначають характер розподілу світла на поверхнях об'єкту та в просторі;
- рівнів яскравості на вертикально розміщених фасадах, різноорієнтованих поверхнях та деталях;
- кольору освітлення різних зон і елементів фасадів будинків та споруд;
- режимів освітлення у вечірній та нічний час, в будні та святкові дні, в різні сезони року.

1.2 Методи та творчі засоби архітектурного освітлення

При створенні вечірнього образу об'єкта можливі два принципово різних підходи. Це забезпечення асоціативного подібності об'єкта його „денного” образу або створення нічного, декоративного-театрального „кінообразу”, що відрізняється від денного і володіє власними виразними якостями [5, 9]. У реальних умовах освітлені об'єкти в більшості випадків поєднують в тій чи іншій мірі ознаки обох підходів, але для пам'ятників історії та архітектури, зорово-образні стереотипи яких вже склалися в нашій свідомості, більш природним є перший шлях, а для сучасних будівель творчо продуктивнішим є другий підхід. Архітектор і інженер-світлотехнік мають набір таких технічних прийомів для створення художнього образу об'єкта або цілого ансамблю у вечірній час доби:

- загальне заливаюче освітлення;
- локальне освітлення;
- світні фасади;
- силуетне освітлення;
- світлова графіка;
- ілюмінаційне освітлення;
- контурне освітлення;
- ландшафтне освітлення;
- динамічне кольорове освітлення.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вибір прийому архітектурного освітлення залежить від містобудівної ситуації, характеру об'єкта, його призначення, можливості розташування освітлювального приладу, умов адаптації спостерігачів, творчого задуму автора, техніко-економічних можливостей [5].

Загальне заливаюче освітлення фасадів або тривимірних об'єктів із заданою рівномірністю забезпечується освітлювальними приладами прожекторного типу, розташованими на значних і середніх відстанях від об'єкта. Такий прийом архітектурного освітлення, як правило, зберігає подібність вечірнього образу об'єкту денному (рисунок 1.1 [10]).



Рисунок 1.1 – Приклад загального заливаючого освітлення

Найбільш ефективними засобами при такому прийомі освітлення є прожектори з дзеркальними параболо-циліндричними відбивачами і неконцентрованою кривою сили світла (КСС) у вертикальній площині.

Виділення світлом пам'яток, скульптурних композицій, архітектурних завершень будівель і споруд вимагає прийому локалізованого заливаючого освітлення (рисунок 1.2 [10]), що використовує освітлювальні прилади з кругло-симетричними дзеркальними відбивачами і концентрованою КСС. Прожектори загального заливаючого світла встановлюються найчастіше на опорах сусідніх будівлях, в підземних і надземних спеціально обладнаних нішах. В якості джерел світла використовуються МГЛ, НЛВТ, ГЛР. Діапазон потужностей джерел світла: від 150 до 2000 Вт.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Локальне (місьцеве) освітлення використовується для фрагментної підсвітки об'єкту, його тектонічних і декоративно-пластичних елементів з розміщенням світлового приладу безпосередньо на об'єкті, який освітлюється, або на близькій до нього відстані. Локальне освітлення здійснюється за допомогою малогабаритних СП, розрахованих на роботу з МГЛ потужністю 35 – 150 Вт, ГЛР або традиційними ЛР, лінійними та компактними ЛЛ.



Рисунок 1.2 – Приклад локального освітлення

Світло від освітлених інтер'єрів, яке проходить через неекрановані або не зашторені засклені світлопройоми в будівлях і спорудах, створює ефект світних фасадів (рисунок 1.3 [10]). Частими випадками реалізації такого прийому є фасади, купола, вежі, перекриті склом або прозорим пластиком, всередині котрих встановлені СП з білими або кольоровими ДС, а також освітлені вітрини, засклені кіоски, павільйони.



Рисунок 1.3 – Приклад світного фасаду

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

За допомогою силуетного освітлення (рисунок 1.4 [10]) досягається необхідний контраст між затемненими скульптурними або архітектурними елементами і їх композиціями і освітленим, як правило світлим, фасадом будівлі.



Рисунок 1.4 – Приклад силуетного освітлення

Під світловою графікою (рисунок 1.5 [10]) розуміють групування на фасадах будівель і споруд СП, які утворюють характерний світлографічний малюнок, у вигляді скупчення світних, можливо різнокольорових, точок, плям, пунктирних або суцільних контурних ліній. Установки світлової графіки відрізняються підвищеною контрастністю і зоровою активністю, особливо при використанні динамічних режимів роботи ДС.



Рисунок 1.5 – Приклад світлової графіки

Ілюмінаційне освітлення (рисунок 1.6 [10]) – декоративне освітлення з допомогою гірлянд і світлових шнурів з кольоровими ДС малої потужності або світлодіодами. Ілюмінаційне освітлення застосовують для створення світних протяжних форм і прикрас на мостах, естакадах, вулицях.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Контурне освітлення (рис 1.7 [4]) використовується для виділення основних архітектурних деталей будівель і споруд. Контури проявляються у формі світлових ліній на тлі слабо освітлених або світних фасадів.

Установки контурного освітлення виконуються з використанням традиційних декоративних гірлянд і світлових шнурів, стаціонарно змонтованих на фасаді об'єкта. В якості ДС в гірляндах і шнурах використовують малопотужні ЛР або світлодіоди. Відстань між ДС вибирається залежно від розміру конструкції і відстані об'єкта від спостерігача. Контурне освітлення не створює візуального дискомфорту від ДС для пішоходів і водіїв.

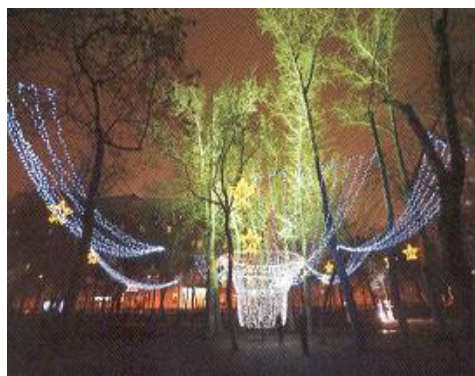


Рисунок 1.6 – Приклад ілюмінаційного освітлення

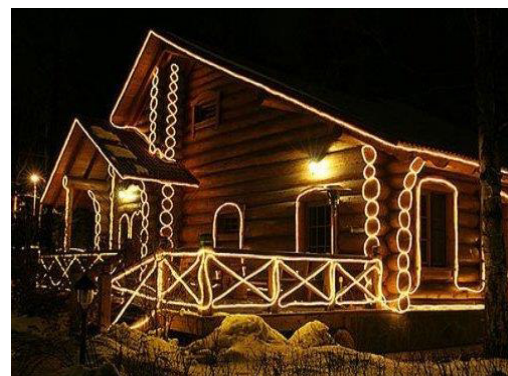


Рисунок 1.7 – Приклад контурного освітлення

Ландшафтне освітлення (рисунок 1.8 [10]) – це декоративне і функціональне освітлення зелених насаджень, елементів ландшафту та благоустрою.



Рисунок 1.8 – Приклад ландшафтного освітлення

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

До технічних засобів ландшафтного освітлення відноситься декоративні опори з кронштейнами, світильники, що вбудовуються в ґрунт, малі архітектурні форми, наприклад, у вигляді світлових „стовпчиків”; декоративні захисні кожухи для СП, що встановлюються на землі, альтанки з внутрішнім освітленням та інші елементи.

Для освітлення архітектурних об'єктів, зокрема створення певного ефекту, використовується широка гама творчих знарядь або засобів. До них належать [1, 6, 10]:

- гра світла й тіні (експонування і приховування) та навмисна нерівномірність яскравості (підкреслення локальних ефектних архітектурних елементів об'єкта);
- регулювання довжини тіні залежно від кута, під яким освітлюється об'єкт;
- створення світлових смуг;
- створення враження руху
- режисура освітлення (застосування різних рівнів освітленості, динаміка освітлення) та використання оптичного обману;
- поєднання світлових ефектів з іншими творчими засобами;
- оперування першим планом і фоном, оптичне збільшення й зменшення, наближення і віддалення.

1.2.1 Принципи освітлення об'єктів різних форм

Загальні принципи освітлення фасаду об'єктів охоплюють ряд універсальних вказівок, якими слід керуватися як при створенні концепції освітлення, так і при виконанні робочого проекту, незалежно від предмету проектування. Загальні принципи зовнішнього архітектурного освітлення стосуються культових об'єктів, палаців та інших типів споруд [6].

Принцип цілісності образу. Цілісність освітлюваного об'єкта – це можливість його комплексного сприйняття та огляду в цілому з певного видового напрямку, без невиразних і оманливих ділянок, що могли б уявно

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

об'єкта не повинні руйнуватися при архітектурному підсвічуванні у нічний час.

Особливо важливий цей фактор при сумарній дії локальних підсвічувань. Для збереження відчуття цілісності рекомендується [6] дотримуватися таких рішень:

- повторювані архітектурні елементи повинні бути освітлені однаково (ідентичний розподіл яскравості);
- симетрію, властивим фасадам при денному освітленні, необхідно зберегти при нічному освітленні (елементи ліворуч і праворуч від осі симетрії повинні бути однаковими);
- можна акцентувати горизонтальні лінії архітектонічних поділів (карнизи, балюстради);
- потрібно забезпечити виразність зовнішніх кутів.

У сучасних будинках явну дисгармонію вносять безладно світні вікна. Вище перераховані об'єкти можуть бути акцентовані тільки після повного відключення внутрішнього освітлення. Хоча заплановане включення віконного освітлення, що створює певний малюнок на темному фасаді, може бути самостійним прийомом.

Принцип приховування освітлювальної апаратури. Рівень освітлення об'єктів ілюмінації зазвичай є відносно низьким. Рекомендоване значення максимальної яскравості – 12 кд/м². Це пов'язане з незначним рівнем адаптації зору людини вночі. Тому вкрай небажано, щоб в поле зору з головних напрямків огляду потрапляли яскраві плями увімкнених освітлювачів.

Найефективніше спроектоване освітлення не буде сприйматися, якщо на тлі освітленого об'єкта або поблизу нього видимими є джерела світла або блискучі відбиваючі поверхні освітлюваної арматури. На рисунку 1.10 показано приклад невдалого освітлення мосту, де яскраве світло від прожекторів нівечить концепцію освітлення і створює небезпеку для водіїв [6].

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Важливим є проектування місць встановлення світильників, щоб вони були невидимими; крім того, для них слід передбачити аксесуари (растри, шторки тощо), які запобігатимуть засліпленню. Все це дасть змогу створити комфортні умови для огляду об'єкта, створить спостерігачеві можливість захоплюватися гармонійним освітленням окремих частин об'єкта, який освітлюється.

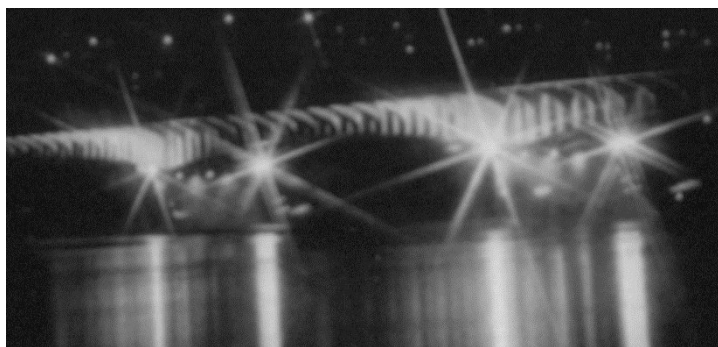


Рисунок 1.10 – Приклад невдалого освітлення мосту

Принцип приховування джерел світла і відбиваючої освітлювальної арматури розрахований в основному на спостерігача, котрий оглядає об'єкт зовні. Однак естетика зовнішнього сприйняття часто негативно впливає на людей, які знаходяться в освітлюваному об'єкті: коли вони виходять на вулицю, їх засліплює велика кількість світла. Запобігти такому небажаному явищу можна, застосувавши метод точкової ілюмінації з локальними освітлювачами, закріпленими на фасаді або неподалік нього.

Принцип приховування освітлювальної арматури стосується також відбивання на фасаді джерел світла, що часто трапляється при освітленні сучасних об'єктів з фасадами, опорядженими склом або полірованим гранітом. У випадку помилково вибраних місць для освітлювачів потрібно враховувати спрямування відбитого від фасаду світлового пучка.

Аналізовані способи приховування джерел світла актуальні і в умовах денного світла, хоча вдень проблема засліплення вважається менш суттєвою.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Освітлювальні прилади можуть бути дуже цікавої конструкції, однак надто часто вони не співпадають з гамою до фасаду і виглядають як недоречне втручання в його нейтральний денний образ. Тому слід зробити все можливе, аби приховати освітлювачі від спостерігачів, які милуються об'єктом вдень.

Заслуговують на увагу, хоча й є невичерпним рішенням освітлювачі, заглиблені у землю, однак вони задовільно освітлюють лише рівень першого поверху. Також освітлювальні прилади можуть приховуватись у спеціальних вуличних стовпцях (рисунок 1.11), на віконних парапетах, за вазонами з квітами, за кущами, скульптурами або архітектурними елементами фасадів тощо.



Рисунок 1.11 – Приклад приховування світильників у спеціальних вуличних стовпцях

Принцип підсилення округлості об'єкта. Округлими об'єктами є споруди у формі вертикальних циліндрів чи різаних конусів або ж об'єкти, які в своїй основі утворюють коло. До них відносять башти, вежі, маяки, старі комини тощо.

У проектах освітлення таких об'єктів досить часто зустрічається хибна тенденція до створення рівномірного освітлення, що потребує встановлення навколо будівлі великої кількості освітлювальних приладів.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Крім того, рівномірне освітлення циліндричної поверхні не дає можливості виразно продемонструвати її форму, особливо зі значної відстані. Рівномірно освітлений округлий об'єкт здалека виглядає як плоска поверхня. Таким чином втрачається можливість побачити його головну перевагу, тобто опуклість або округлість фасаду.

На практиці круглі об'єкти необхідно освітлювати таким чином, щоб вони були недоосвітленими по довжині кола.

В результаті утворюються ясні й темні вертикальні смуги, тобто яскравість освітленого об'єкта змінюється по висоті. Таке рішення підкреслює опуклість об'єкта. Для отримання такого ефекту встановлюють два, а у випадку великого діаметру – три освітлювачі симетрично до осі споруди (рисунок 1.12). Напрямок світлових осей освітлювальних приладів вибирається таким чином, щоб світлові плями на перекривались.

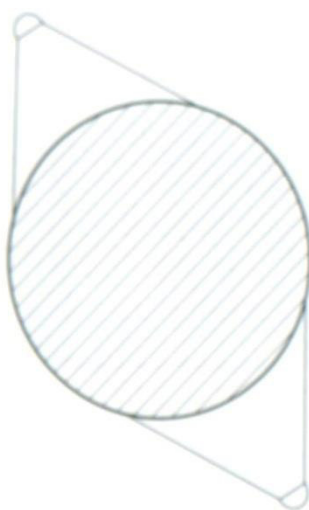


Рисунок 1.12 – Розташування світлових приладів при освітленні округлих об'єктів

Принцип акцентування граней взаємно перпендикулярних стін. Взаємна перпендикулярність стін будівельних об'єктів або їх частин є найбільш розповсюдженим принципом формування основної просторової форми споруди.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Незалежно від облаштування кожної стіни та різноманітності декоративних елементів, необхідно прагнути до створення такого освітлення, за якого прилеглі взаємно перпендикулярні площини стін відрізнялись за рівнем яскравості. Це сприятиме підсиленню об'ємно-просторової композиції об'єкта та підкресленню його граней. Тоді як однакові рівні освітлення нівелюватимуть об'ємність (рисунок 1.13).

Підсилити просторовий ефект взаємно перпендикулярних фасадів можна навіть за допомогою одного освітлювального приладу.

Встановленого таким чином, щоб утворилася суттєва різниця між кутами падіння і світлового пучка на кожен із суміжних стін. Тому помилковим є розташування проєктора у площині бісектриси кута між освітлюваними стінами. Отже проєктор слід пересунути в бік стіни, яка має мати більшу яскравість (рисунок 1.14).

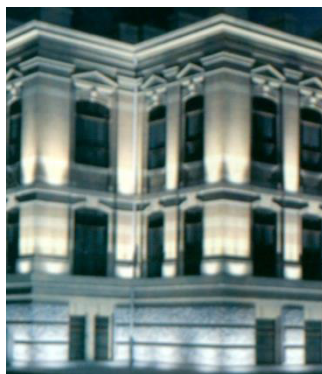


Рисунок 1.13 – Зображення плоского вигляду освітленої будівлі, спричиненого рівномірною яскравістю освітлення перпендикулярних стін

Різниця яскравостей, які необхідно забезпечити на взаємно перпендикулярних суміжних стінах для ефекту підкреслення граней повинна становити не менше, ніж 25 – 30 %.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

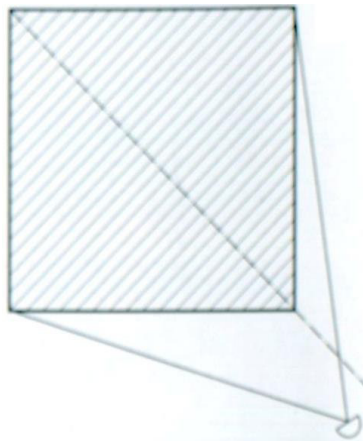


Рисунок 1.14 – Розташування світильників при освітленні об’єктів з перпендикулярними стінами

Принцип підсилення глибини і висоти. Загальний принцип освітлення подібних фасадів зводиться до наступної рекомендації: площа, яка знаходиться на більшій відстані чи висоті, повинна бути світлішою від ближчої або нижчої. Розглядаючи рисунок 1.15, можна стверджувати, що згідно із принципом підсилення глибини і висоти та принципом акцентування граней стін, найбільш яскравою повинна бути стіна, позначена цифрою 1, менш яскравішою – стіна під цифрою 2 і т.д.

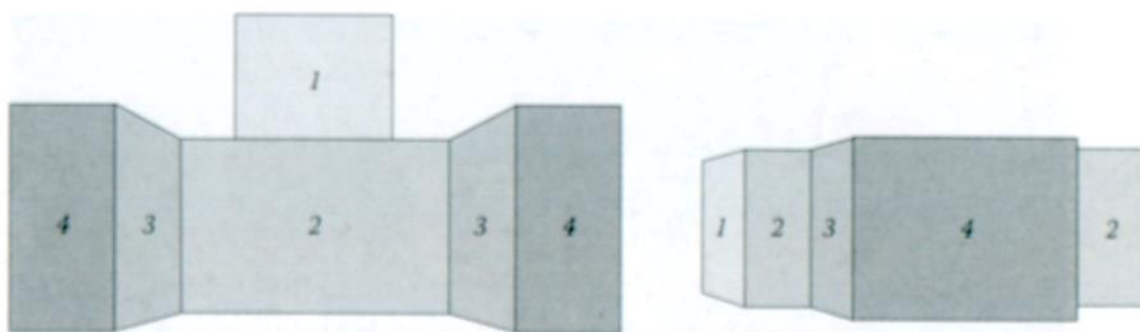


Рисунок 1.15 – Приклад споруд зі зміщеними вертикальними стінами

При освітленні зміщених площин за однакових способів освітлення і рівня яскравості. Особливо якщо оглядати їх зі значної відстані спостерігач не зауважить виступів стін, не відчує об’ємності будівлі. Це означає, що об’єкт огляду сприйматиметься площинно, що є небажаним. Тому кожна з площин повинна бути освітлена так, щоб рівні яскравості відрізнялися між собою навіть в кілька разів (в межах рекомендованих середніх рівнів яскравості для цілого об’єкта). При цьому необхідно

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дотримуватися наведеного принципу: вища чи більш віддалена площина має бути більш освітленою.

Вважається, що за високого рівня яскравості найближче розташованої площини зникає об'ємність, і навпаки, ефект об'ємності підсилюється, якщо біль віддалені площини є найбільш освітленими.

Також яскравість можна змінювати в межах однієї стіни, наприклад з ярусами відділеними карнизом. Якщо верхня частина такої стіни освітлена сильніше, ніж нижня, то створиться ілюзія зміщення площин, що є ефективним засобом зміни сприйняття усталеного вигляду плоскої стіни.

1.3 Об'єкти архітектурного освітлення

Об'єктами зовнішнього архітектурного освітлення є мости, культові споруди, архітектурні комплекси, ландшафти.

Освітлення мостів. Мости, віадуки та естакади є надзвичайно важливими інженерними спорудами. Для правильного освітлення подібного типу об'єктів слід обов'язково зважати на їх призначення.

Міст – це споруда, яка сполучає два береги над водною поверхнею. Власне з цього очевидного виникає основний принцип і концепція освітлення, яка повинна викликати однозначні асоціації. При проектуванні освітлення мосту слід пам'ятати про наступні моменти:

- тип споруди;
- комунікаційний зв'язок між берегами;
- домінування над водною поверхнею.

Отже, щоб правильно спроектувати освітлення мосту, особливо якщо таке рішення обґрунтоване його історичною цінністю, ефектністю конструкції чи оточення, треба освітити:

- характерні особливості конструкції;
- горизонтальний, поперечний відносно до русла мотив комунікаційної поверхні, яка сполучає береги;

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- опори (мостові бики, пілони, насипи) для підкреслення домінуючого положення мосту над поверхнею води.

Особливості освітлення мосту залежать від конструкції. Деякі мости, особливо старовинні відзначаються цікавою архітектурою, великими поверхнями конструктивних елементів. Такі споруди найчастіше розташовані в центрі туристичних міст, тож використовуються до пізньої ночі.

Прибережна територія навколо таких мостів зазвичай інтенсивно використовується, а освітлення таких мостів часто визначає атмосферу цілого міста [11, 12].

При освітленні споруди необхідно враховувати вимоги до виключення сліпучої дії освітлювальних приладів на пішоходів, водіїв, автотранспорт і річкові судна, машиністів залізничного транспорту; врахування ударних і вібраційних навантажень на ОП; можливість одержання додаткових ефектів за рахунок відбиваючих властивостей води.

Потрібно брати до уваги, що в центрі міста освітлені мости доповнюють вечірній вигляд міських асамблей, а на периферії й у невеликих населених пунктах вони самі є домінуючими об'єктами у вечірній панорамі міста.

Основним прийомом освітлення мостів є сполучення заливаючого й локального освітлення прожекторами з лампами високого тиску широкого діапазону потужностей (від 35 до 2000 Вт), світильниками з люмінесцентними лампами і світлодіодами.

Для зниження сліпучої дії освітлювальних приладів використовують конструкції, що екранують, і ніші мостів, що обмежують світловий потік освітлювального приладу у небажаних напрямках, при цьому прожектори встановлюють переважно вихідним отвором нагору, висвітлюючи аркові склепіння, пролітні будови, берегові й проміжні підвалини, вантові елементи.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Прилади локального освітлення монтують у безпосередній близькості від несучих конструкцій та архітектурних елементів мостів, акцентуючи на них увагу спостерігачів [10].

Також потрібно звернути увагу на рівень яскравості освітлювальних елементів. Необхідно пам'ятати, що міст може сприйматися зі значної віддалі, а над водною поверхнею часто виникають імла й туман, а отже, збільшується ймовірність розсіювання світла та зменшення прозорості повітря. Власне з цієї причини проектний рівень яскравості доводиться підвищувати інколи навіть удвічі.

Ще однією особливістю, яку потрібно враховувати при освітленні мостів є умови спостерігання. Якщо навколо мосту є впорядковані території, а по ріці неподалік мосту або під ним налагоджено рух прогулянкових кораблів. необхідно подбати про експозицію деталей. Варто підкреслити світлом ефектні конструктивні елементи, структуру опор, рисунок клепаных з'єднань.

Освітлення культових споруд. Основним завданням зовнішнього архітектурного освітлення культових споруд є створення світлоносного образу храму, до якого звернені погляди парафіян.

Розробляючи освітлення культових споруд, в першу чергу необхідно звернути увагу на такі аспекти:

- особливості культової символіки екстер'єру культової споруди;
- характерні риси стилю;
- можливості огляду храму з багатьох видових напрямків, що найчастіше зумовлено його значною висотою.

Посилення світла по вертикалі з максимальним освітленням на завершеннях храму роблять його своєрідним маяком у міському середовищі. Найбільш характерним є прийом заливаючого рівномірного й локалізованого освітлення, направлено знизу вгору. Більш яскраво освітлюють західні й східні фасади, що відповідають розташуванню хрестів.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

В 3-5 разів знижують освітленість південних і північних фасадів, одночасно проявляючи структуру об'ємів споруд. Освітлення верхніх елементів православних церков і соборів можна підсилити за рахунок встановлення в основах барабанів головного і малого куполів світлових приладів локального освітлення. Не виключеним є поярусне підсвічування високих дзвіниць.

Внутрішні об'єми дзвіниць рекомендується освітлювати теплим або золотавим світлом, що імітує мерехтіння свічі, лампади. Іконописне зображення на фасадах храму освітлюється знизу світловими приладами з малопотужними ЛР та ГЛР, встановленими, по можливості, в декоративні кожухи, стилізовані під лампади. Рекомендована освітленість нижніх об'ємів церкви становить 3-6 лк. Цю освітленість можуть створювати ретросвітільники, встановлені на декоративних опорах, що розташовані на території навколо храму. Для освітлення територій церкви або монастиря в ретросвітільниках можна використати малопотужні МГЛ з кольоровою температурою не більше 3200 К. Яскраві ДС повинні бути повністю виключені.

При освітленні високих протяжних стін верхня частина повинна бути більш яскравою, ніж нижня. Прожектори світла, що заливає, з несиметричним світлорозподілом можна встановити між стіною і тротуаром.

Також одним із найважливіших завдань при освітленні культових об'єктів є освітлення куполів храмів. Особливістю цих елементів є значна віддаль від землі, що зумовлює надзвичайно складні умови кріплення світлових приладів на висоті або встановлення світлових приладів на значній відстані від об'єкта (рисунки 1.16) [6].

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

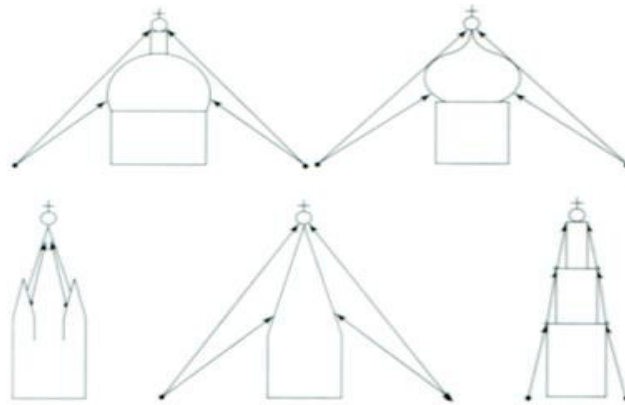


Рисунок 1.16 – Приклади розташування світлових приладів при освітленні культових споруд

При неможливості такої установки прожектори встановлюються на декоративні опори або опори функціонального освітлення [10].

Ландшафтне освітлення. Основними принципами проектування ландшафтного освітлення є [5, 6, 11]:

- на пішохідних доріжках рівні освітленості мають становити не більше 5 лк;
- передній план повинен бути слабо освітлений або не освітлений взагалі, щоб не відволікати увагу від освітлених елементів ландшафту;
- кожен вид зелених насаджень і малих архітектурних форм вимагає відповідного прийому освітлення (заливаючого, локального силуетного);
- віддалена група дерев або високих чагарників служить, як правило, слабким фоном для основних елементів ландшафту (фонтани, скульптури, альтанки, малі архітектурні форми). Рекомендоване співвідношення яскравостей фона та об'єктів ландшафту 1:10;
- освітлений об'єкт (або група об'єктів) може бути видимий з однієї або декількох точок спостереження, при цьому в поле зору спостерігача не повинні попадати яскраві ДС;
- у рекреаційних зонах не рекомендується застосовувати МЛВД, що мають низький індекс передачі кольору, за виключення підсвічування дерев з пожовтілим листям в осінній період. У святковому режимі можливе застосування ОП з різноспектральними ДС.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір засобів освітлення визначається самим ландшафтом, композиційним задумом архітектора.

На рисунку 1.17 наведені приклади розташування ОП прожекторного типу і ґрунтових світильників для освітлення дерев і чагарників.

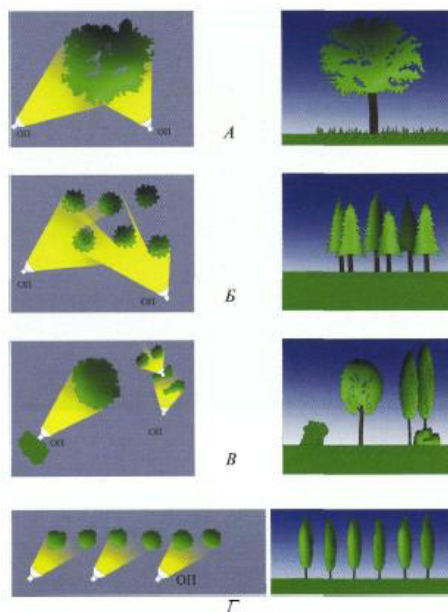


Рисунок 1.17 – Приклади розташування освітлювальних приладів для освітлення зелених насаджень:

А – одиночне дерево з розвитою густою кроною (дуб, липа, верба); Б – група хвойних дерев (ялина, модрина); В – група дерев і чагарників; Г – дерева, посаджені уздовж алей (пірамідальна тополя, туя, кипарис.)

Для освітлення квітників, альпійських гірок можна застосовувати ОП, встановлені в безпосередній близькості від рослин, але на безпечних для них відстанях (при використанні ЛР можливе додаткове нагрівання). Квітники можуть бути освітлені світловими «стовпчиками» або «грибами» висотою 0,5-1,0 м, направляючими світловий потік у нижню півсферу. Джерела світла повинні мати гарну передачу кольору ($R_a > 80$).

Для освітлення пішохідних зон у парках і скверах є великий вибір декоративних опор і світильників. Цікавим є використання встановлених на декоративній опорі світильників подвійної дії функціонального освітлення пішохідної зони в парку й загального заливаючого освітлення, розташованих у безпосередній близькості від опори

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітлення архітектурних комплексів. Архітектурним комплексом є група об'єктів, розташованих на невеликій відстані один від одного, які об'єднані архітектурним стилем, епохою створення, функцією.

Ефектами освітлення архітектурних комплексів є:

- ієрархізація;
- сепарація;
- уніфікація;
- імітація денного світла (площинне освітлення).

Ієрархізація повинна за допомогою світла забезпечити певну черговість спостереження, привертаючи в першу чергу увагу до об'єкта найвищим рівнем яскравості або з найбільшою контрастністю, освітленого найвиразніше (використання кольору), або до об'єкта, який відрізняється від інших способом освітлення. Критеріями ієрархізації можуть бути особливості місцезнаходження об'єкта (за віддаллю або за висотою), його архітектурна ефектність, розміри споруд, їх історичне або політичне значення.

Основним засобом ієрархізації слід визначати яскравість. В цьому випадку доведеться, керуючись рекомендованими рівнями яскравості, визначити максимальний рівень яскравості для найважливішого об'єкта і мінімальний – для найменш важливого. Ієрархізації можна досягнути, застосувавши в освітлювачах фільтри, які делікатно змінюють колір, або оперуючи насиченістю кольору.

Сепарацію світлом слід застосовувати, якщо об'єкти комплексу споруджувались упродовж декількох століть, і тому виконані в різних архітектурних стилях і водночас всі є рівнозначними за ефектністю.

Просторовим об'ємом і важливістю розташування відносно до напрямку спостереження, або ж тоді, коли один з об'єктів розташований окремо від інших.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Об'єкти архітектурного комплексу сприйматимуться відокремлено, якщо концепція освітлення кожного з них буде розроблена таким чином, щоб нічний вигляд кожної окремої споруди суттєво відрізнявся від інших. Цього можна досягти, експонуючи в одному об'єкті горизонтальний поділ фасаду, в другому – вертикальний, третій об'єкт – залити світлом, в четвертому – підкреслити віконні ніші. Рівні яскравості для кожної зі споруд не повинні надто відрізнятися. Натомість використання світла різних кольорів додатково підкреслить ефект сепарації.

Уніфікація (поєднання в одне ціле) освітлюваних об'єктів архітектурного комплексу може бути визнана концептуально доцільною, якщо об'єкти неподібні між собою за архітектонікою, об'єднані фізично або ж розташовані дуже близько один від одного, причому жоден з них не має привілейованого місця відносно до напрямку огляду і вони не надто відрізняються за габаритами.

Концепція освітлення архітектурною комплексу за принципом уніфікації повинна передбачати:

- використання однакового кольору освітлення;
- забезпечення однакового для всіх споруд методу освітлення (наприклад експонування лише вертикальних або горизонтальних поділів);
- оперування світловими смугами однакових розмірів і напрямку;
- використання однакового ритму світлових плям.

Площинне освітлення буде добре сприйматися, якщо архітектурний комплекс підлягає оглядові виключно здалека (об'єкти неможливо розрізнити) або у разі особливих обставин (наприклад, немає можливості надійно змонтувати локальні світлові прилади).

Освітлення сучасних будівель. Сучасними будівлями вважаються будівлі, фасади яких облаштовуються склом, алюмінієм, полірованим гранітом, тощо. При освітленні таких будівель часто виникають несприятливі для їх огляду умови.

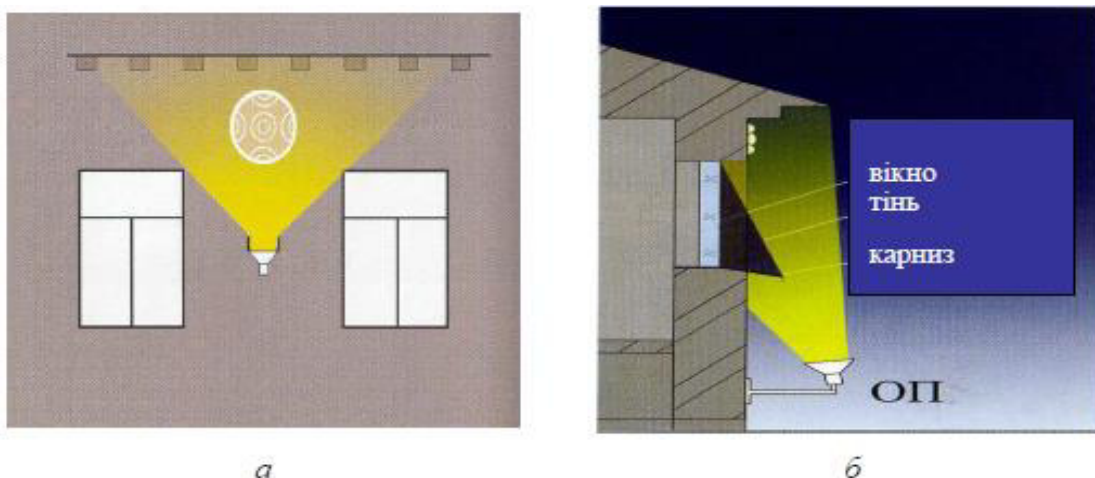
					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						32
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для створення тіней кут між напрямком осевого променя прожектора й нормаллю до фасаду будинку залежно від глибини рельєфу може перебувати в межах від 30 до 60° при бічному освітленні фасаду і в межах від 50 до 80° при освітленні, що заливає, із землі знизу нагору. При загальному відносно рівномірному освітленні фасаду відношення максимальної освітленості до мінімальної повинна бути не більше 3:1, а на рельєфних і багатобарвних фасадах – 5:1. Найбільш виділеними мають бути основні композиційні елементи.

Для створення виразної світлової композиції об'єкта рекомендується змінювати освітленість по напрямках: вертикалі, горизонталі, до центра або периферії фасаду. Співвідношення освітленостей, створюваних у художніх цілях, повинно бути не менше 1:10 і не більше 1:30.

Для виявлення об'ємності архітектурної форми середні рівні освітленості суміжних фасадів мають відрізнятися один від одного в 5-8 разів. Вибір місця установки прожектора заливаючого світла дуже актуальний, особливо з огляду на можливість створення сліпучої дії. Для її обмеження рекомендується:

- встановлювати захисні ґрати, екрани, козирки (рисунки 1.19);
- розташовувати опори з прожекторами і наземні ОУ серед дерев;
- розташовувати прожектори в підземних нішах;
- збільшувати число ОП з ДС зниженої потужності.



Рисунки 1.19 – Приклад використання захисного екрану (а) та карниза (б) для обмеження засліплюючої дії освітлювального приладу

Вибір місць розташування ОП локального освітлення повинне здійснюватись з врахуванням тінеутворення від стін і карнизів, що обгороджують віконні прорізи. Використання захисних екранів на освітлювальних приладах у цьому випадку знижує рівень засвітки вікон.

Освітлення дахів. При освітленні даху особливу увагу приділяють його контурам. Для цього використовуються освітлювальні прилади локального освітлення, установлені на фасадах будинку (рисунок 1.20, б), і світлові прилади заливаючого світла, розташовані близько від будинку, які висвітлюють горизонтальний орнамент під всією покрівлею. Світлові прилади загального заливаючого освітлення, монтуються на опори або сусідні будинки (рисунок 1.20, а). При локальному освітленні даху світлові прилади розташовуються як правило, на огороженні даху або поблизу його конструктивних елементів з урахуванням вимог протипожежної та електричної безпеки [10].

Слід прагнути до того, щоб нижня частина будинку була добре освітлена, тим самим запобігаючи ефекту «паріння в повітрі».

Освітлення фасадів з колонами. Основними способами освітлення фасадів з колонами є:

- світлі колони на темному фоні стіни (рисунок 1.21 а);
- темні колони на світлому фоні стіни (рисунок 1.21 б).

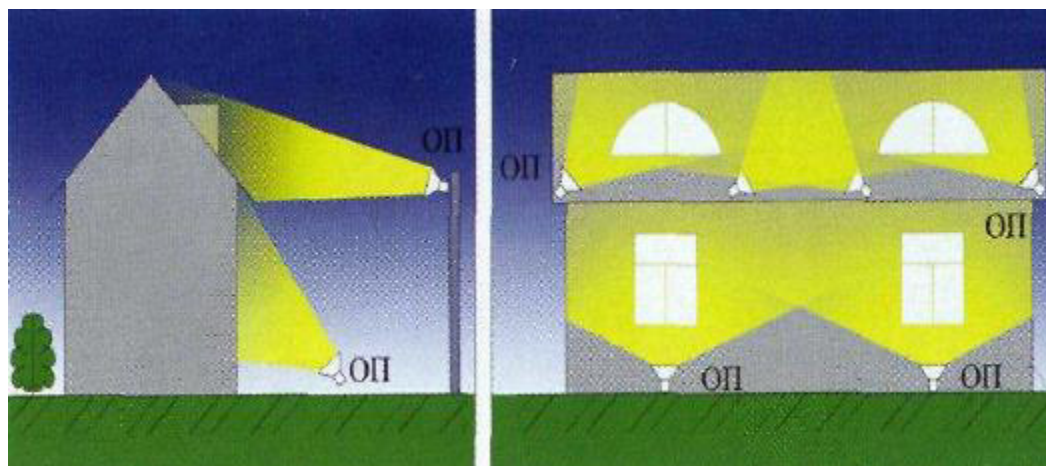
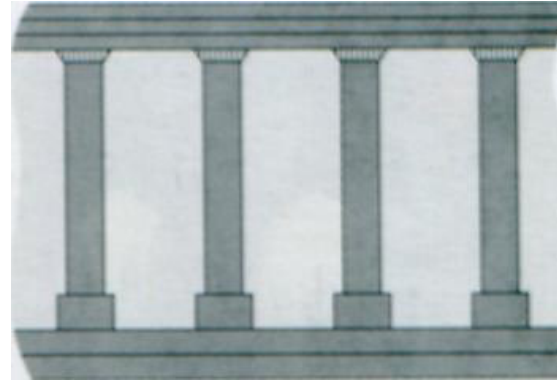
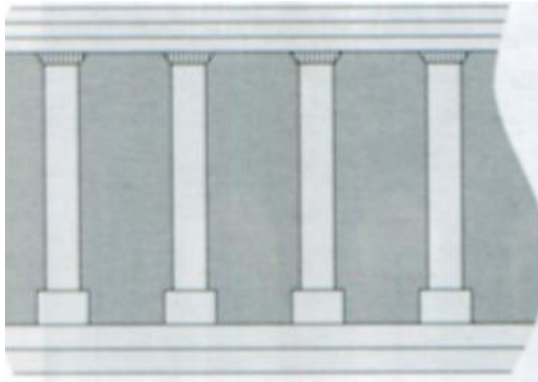


Рисунок 1.20 – Способи освітлення дахів



а)

б)

Рисунок 1.21 – Освітлення фасадів з колонами

Перший спосіб застосовується для додаткового підсилення освітлення сегменту вздовж центральної колони. Це можна забезпечити плоским освітленням чола колони.

Якщо просвіт між колонами є великим (сусідні колони знаходяться одна від одної на великій відстані), то використовується другий спосіб для запобігання втрати цілісності об'єму споруди.

Для отримання ефекту струнких колон створюють на бічній поверхні колон яскравість, яка дорівнює яскравості фону. Для отримання ефекту потовщення колон фон залишають темним і лише легко освітлюють лицьову поверхню колон.

1.3.1 Критерії вибору об'єктів архітектурного освітлення

Критеріями вибору об'єктів освітлення є [6]:

- очікуваний візуальний ефект від освітлення об'єкта;
- місцезнаходження – можливість частого огляду туристами і перехожими;
- наявність перспективних візуальних напрямків для огляду об'єкта;
- ефектна архітектурна форма об'єкта або ефектна пластика його фасаду;
- значення об'єкта (історичне, культурне, політичне тощо);
- технічна можливість реалізації освітлення;

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- орієнтовна вартість виконання проекту освітлення;
- інтеграція в карту вже освітлених об'єктів міста.

Очікуваний візуальний ефект – це критерій естетичності, згідно з яким в першу чергу необхідно вибирати об'єкти, які безсумнівно виграють від освітлення, і навіть малоцікава вдень споруда вночі виглядатиме ефектно.

Місцезнаходження – можливість частого огляду туристами, перехожими є безумовним аргументом на користь освітлення, адже об'єкт, навіть найгарніший, але прихований (не видимий) не варто освітлювати.

Наявність перспективних візуальних напрямків для огляду об'єкта якщо об'єкт видно здалеку і з багатьох напрямків, якщо його видно в повному об'ємі, то перспективу для спостереження можна вважати вдалою. Якщо ж він "втиснений" у щільну забудову вулиці – освітлення не виправдає сподівань і не буде належно сприйматися.

Ефектна архітектурна форма об'єкта або ефектна пластика його фасаду – один з найважливіших критеріїв для виконання вдалої ілюмінації, що досягається завдяки виразності об'ємної та пластичної композицій фасаду та багатству стильового архітектурного декору.

Значення об'єкта (історичне, культурне, політичне тощо) – як і попередній критерій, відіграє важливу роль у привертанні туристів до найважливіших об'єктів. Дуже часто музеї, урядові та інші поважні установи локалізуються в будинках гарної архітектури. Таким чином обидва критерії взаємно доповнюють один одного.

Технічна можливість реалізації освітлення передбачає оцінку умов, необхідних для втілення проекту в життя, зокрема можливостей підключення освітлення до мережі живлення з врахуванням навантаження на електромережу, умов для кріплення освітлювальних приладів, тощо.

Визначення орієнтовної вартості виконання проекту дає змогу оцінити фінансову реальність проекту залежно від можливостей інвестора.

Інтеграція в карту вже освітлених об'єктів міста дає змогу запобігти небажаній щільності освітлених об'єктів.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						37
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Підсумок проаналізовано види зовнішнього архітектурного освітлення та визначено найефективніші способи освітлення культових споруд. Враховано критерії вибору об'єктів архітектурного освітлення, такі як розташування та вид архітектури. Вибрано найоптимальніші засоби архітектурного освітлення, а саме заливаюче освітлення та враховано принципи освітлення об'єктів різних форм.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		38

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1. Суть проектування зовнішнього архітектурного освітлення

Розробка проекту архітектурного освітлення (залежно від складності обсягу і його розмірів) планується відповідно до ДБН в декілька стадій. На першій стадії проекту здійснюється розробка освітлення даної споруди.

На передпроектній стадії роботи необхідно зібрати інформацію по об'єкту. Аналізується розташування об'єктів, фотографії фасадів, план покрівлі, головний план у масштабі і геопідсонова [5, 10]. Потрібно проаналізувати стан навколишнього середовища в день і в нічний час.

Для складних об'єктів рекомендовано провести натурне моделювання, що дозволить вибрати найоптимальніший прийом освітлення, типи освітлювальних установок, вибрати потужність джерел світла. Розглянути можливий розподіл освітленості та яскравості на поверхнях об'єкта.

Вибір системи освітлення реалізується з урахуванням візуального споглядання об'єкта з різних точок спостереження, це дає змогу визначити світлову ієрархічну супідрядність об'єктів в ансамблі з урахуванням їх архітектурної, історичної і містобудівної значимості.

На 1 етапі проектування потрібно дослідити пішохідні зони і під'їзди. Визначається необхідність консультацій та погоджень з різними службами та управліннями, основні з яких: Управління охорони пам'ятників історії й архітектури, Геотрест, Міськтранс [10].

На підставі отриманої інформації архітектором спільно зі світлодизайнером і світлотехніком розробляється концепція архітектурного освітлення. Дана концепція передбачає [6]:

- вибір фасадів споруди, які доцільно підсвічувати;

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герин А.Т.			ОСНОВНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осадца Я.М.					39	28
Консульт.						<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕММ-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

- метод освітлення;
- визначення фокусних точок;
- визначення напрямку скерування світла;
- встановлення необхідної яскравості;
- вибір способу під'єднання освітлювальної системи.

Ці дані відображаються в образотворчій частині проекту на кольоровій ілюстрації загального виду об'єкта при штучному освітленні, виконаної на комп'ютері за допомогою програм для 3d моделювання. Всі дані записуються у відповідній частині проекту.

На другій стадії проводиться детальна робота з кресленням для кожного освітлюваного об'єкту.

Кольорове мальовниче зображення освітлюваного об'єкта необхідно розглядати як яскравісну композицію – основу світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки [10, 11].

Підготовчими роботами для виконання розрахунків є [10]:

- ознайомлення з освітлюваним об'єктом, аналіз його архітекtonіки, планів поверхів і характерних розрізів;
- аналіз розміщення робочих поверхонь, виявлення можливих об'єктів, що затемнюють;
- визначення цільового завдання ОУ (наприклад, створення світлового ритму, заданого розподілу яскравості, контрасту, рівномірного освітлення і т.д.);
- встановлення інтегральних (спектральних) коефіцієнтів відбивання оздоблювальних матеріалів архітектурних об'єктів;
- оцінка впливу скління на вибрані коефіцієнти відбивання поверхонь;
- встановлення кольірних характеристик архітектурних об'єктів (координат, кольору, кольоровості);
- вибір типу ДС (з урахуванням спектру випромінювання та кольоро-передачі джерел світла);

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						40
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- вибір рівня освітленості у відповідності з діючими нормами, при цьому уточнюють вибрані ДС на відповідність освітленості та кольоропередачі;
- вибір системи освітлення та виду архітектурного освітлення;
- підбір світлового приладу та його розміщення.

2.2 Вибір нормованої характеристики освітлення

Освітлення архітектурних об'єктів повинне мати виразну видимість у нічний час. Світлові прилади не повинні засліплювати водіїв транспорту та перехожих [24].

При проектуванні устаткування архітектурного освітлення коефіцієнти відбивання поверхні фасадів освітлювальних об'єктів вибирають відповідно до норм і правил ДБН [24] додаток А та Б.

При розрахунку освітлювальної установки для архітектурного освітлення, як і в інших нормативних документах [11], необхідно враховувати коефіцієнт відбивання ρ . В класичних випадках архітектурного освітлення має місце дифузне відбивання світла від поверхні фасаду (рисунок 2.1) [6, 25].

Освітленість E дифузно-відбиваючої поверхні визначається за формулою [6, 25, 26]

$$E = \pi \frac{L}{\rho} \quad (2.1)$$

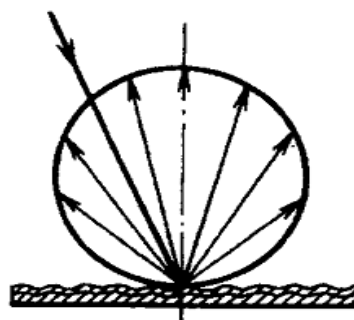


Рисунок 2.1 – Дифузне відбивання

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

При проектуванні враховують, що джерела світла із різними спектральними характеристиками будуть по різному передавати колір фасаду. Наприклад, світло від натрієвої лампи високого тиску, направлене на цеглясто-жовтий мур, більш вдало передаватиме колір, ніж світло від іншого джерела з ідентичним світловим потоком.

Формула для розрахунку початкової освітленості (на момент здачу об'єкта в експлуатацію) має вигляд [6]:

$$E = \pi k_1 k_2 \frac{L}{\rho} \quad (2.2)$$

де k_1 – коефіцієнт, який враховує вид джерела світла;

k_2 – коефіцієнт, який враховує забруднення фасаду.

Рекомендовані значення рівнів освітленості, а також значення корекційних коефіцієнтів наведено в таблиці 2.1 [6].

Під рівномірністю освітлення розуміють відношення мінімальної освітленості (яскравості) до максимальної. В [27] наводяться вимоги до рівномірності освітлення у трьох значеннях: 1:10, 1:4, 1:2, які відповідно є відношенням яскравості в точці притягання погляду до середньої яскравості цілого об'єкта, видимого з певного напрямку (1:10), яскравості у фокусних точках до яскравості оточення (1:4) та рівномірності яскравості загалом на фасаді за винятком точок притягання погляду і фокусних точок [6].

Таблиця 2.1 – Рекомендовані значення рівнів освітленості, а також значення корекційних коефіцієнтів

Матеріал фасаду	Рекомендований рівень інтенсивності освітлення	Корекційні коефіцієнти	
	Освітленість точки	k_1	k_2
		Джерело світла	Рівень чистоти фасаду

Продовження табл.2.1

	низька	середня	висока	ругле	нагір'є	чистий	брудний	дуже брудний
Світлий камінь, білий мармур	20	30	60	1,0	0,9	3,0	5,0	10,0
Світло-сірий камінь, цемент, світлий мармур	40	60	120	1,1	1,0	2,5	5,0	8,0
Темний камінь, сірий граніт, темний мармур	100	150	300	1,0	1,1	2,0	3,0	5,0
Світло-жовта цегла	35	50	11	1,2	0,9	2,5	5,0	8,0
Світло-коричнева цегла	40	60	120	1,2	0,9	2,0	4,0	7,0
Темно-коричнева цегла, рожевий граніт	55	80	160	1,3	1,0	2,0	4,0	6,0
Червона цегла	100	150	300	1,3	1,0	2,0	3,0	5,0
Темна цегла	120	180	360	1,3	1,2	1,5	2,0	3,0
Архітектурний бетон	60	100	200	1,3	1,2	1,5	2,0	3,0
Алюміній	200	300	600	1,2	1,0	1,5	2,0	2,5
Дуже насичені кольори: червоний – коричневий – жовтий синій - зелений	120	180	360	1,3 1,0	1,0 1,3	1,5	2,0	2,5
Середньо насичені кольори: червоний – коричневий – жовтий синій - зелений	40	60	120	1,2 1,0	1,0 1,2	2,0	4,0	7,0

Виходячи з вищенаведеного, встановлюємо, що для даної споруди притаманний низький рівень освітленості оточення. Тому $L = 6$ кд/м². Коефіцієнт відбивання поверхні фасаду приймаємо $\rho = 0,5$ а коефіцієнти $k_1 = 1,1$ та $k_2 = 2,5$. Підставляючи дані у формулу (2.2), отримаємо:

$$E = 3,14 \cdot 1,1 \cdot 2,5 \cdot \frac{6}{0,5} = 103 \text{ лк.}$$

2.3 Вибір джерел світла

Для освітлення храму вибираємо металогалогенну лампу PHILIPS MASTER

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

HPI-T Plus 400W/645 (рисунок 3.1). Технічні характеристики лампи наведено в таблиці 2.2 [28].



Рисунок 2.2 – Зображення лампи HPI-T Plus 400W/645

Особливістю лампи є, те що вона працює на унікальній трикомпонентній технології з високою світловіддачею природного білого світла. Це і забезпечує високий рівень безпеки і комфорту. Підходить для освітлення спортивних об'єктів, пам'ятників, архітектурних і культових споруд. Спектральна характеристика випромінювання лампи HPI-T Plus 400W/645 приведено на рисунку 2.3 [28].

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики HPI-T Plus 400W/645

Виробник	Philips
Напруга, В	200
Потужність, Вт	400
Цоколь	E40
Термін служби, год	7500
Кольорова температура, К	4500
Колір	Холодно-білий
Індекс кольоропередачі	65
Світловий потік, лм	32000
Довжина, мм	286
Діаметр, мм	47

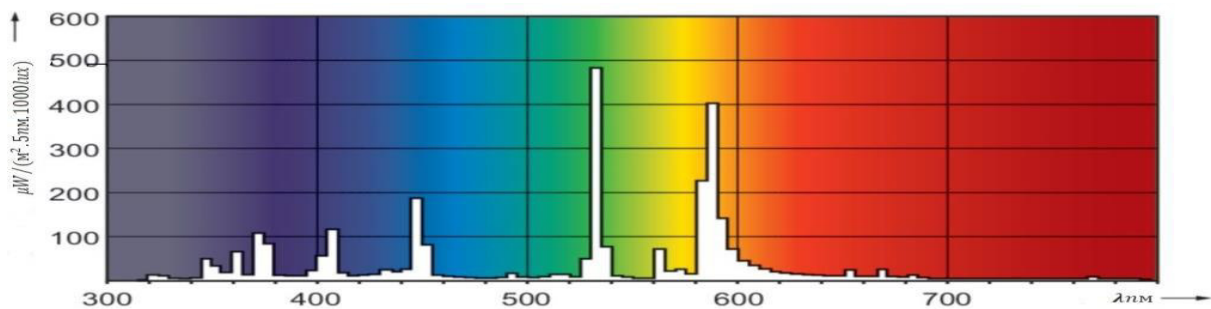


Рисунок 2.3 – Спектральна характеристика випромінювання лампи HPI-T Plus 400W/645

Для освітлення фасаду вибираємо двоцокольну метало галогенну лампу з подвійною колбою марки MHN-TD Pro 150 W/842 (рисунок 2.4). Технічні характеристики лампи наведено в таблиці 2.3 [29].



Рисунок 2.4 – Зображення лампи MHN-TD Pro 150 W/842

Особливістю лампи є те, що кварцова горілка наповнена ртуттю і сумішшю галогенів дів диспрозію, гольмію і тулія з додаванням натрію і талію для корекції кольору та стабілізації розряду. Дана лампа має захист від ультрафіолетового випромінювання. Областями застосування лампи MHN-TD Pro 150 W/842 є внутрішнє освітлення: акцентоване освітлення в світильниках, направлених вниз, а також зовнішнє освітлення: пам'ятників, фасадів споруд та рекламних щитів. З метою захисту від наслідків можливого руйнування розрядної трубки ці лампи використовуються в світильниках з тугоплавким склом. Спектральна характеристика випромінювання лампи MHN-TD Pro 150 W/842 приведено на рисунку 2.5 [30].

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики MHN-TD Pro 150 W/842

Виробник	Philips
Напруга, В	220
Потужність, Вт	150
Цоколь	RX7s
Термін служби, год	10500
Кольорова температура, К	4200
Колір	Холодно-білий
Індекс кольоропередачі	80
Світловий потік, лм	12900
Довжина, мм	135,4
Діаметр, мм	24

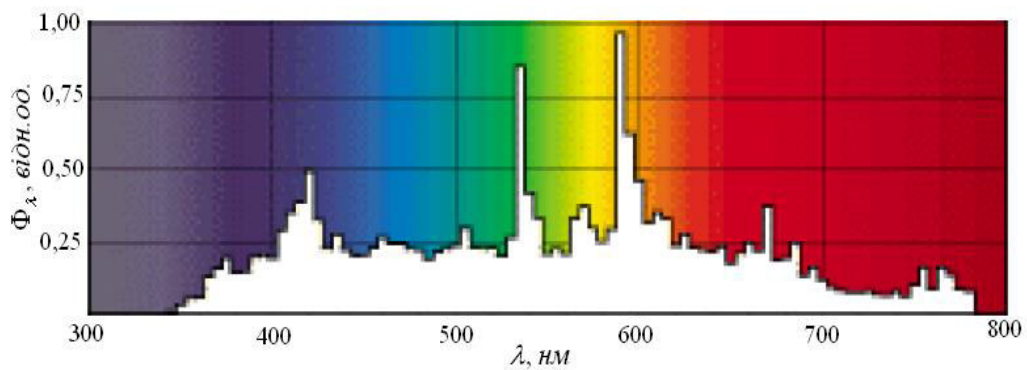


Рисунок 2.5 – Спектральна характеристика випромінювання лампи MHN-TD Pro 150 W/842

Для підсвітки фасаду архітектурних споруд, в якості джерела світла вибираємо світлодіод модуль Led-10W, зовнішній вигляд якого представлено на рис. 2.6.

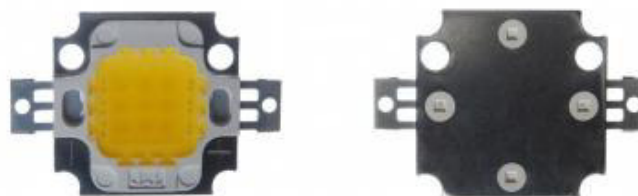


Рисунок 2.6 – Зображення світлодіода модуля Led-10W

Технічні характеристики даного світлодіода, його габаритні розміри та конструктивне виконання, а також спектральна характеристика представлені відповідно в таблиці 2.4 та на рисунках 2.7 та 2.8 [32, 33].

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики Led-10W

Виробник	Epistar
Напруга, В	9 – 11
Потужність, Вт	10
Номинальний струм, мА	10000
Термін служби, год	50000
Кольорова температура, К	30000 – 3200
Колір	Білий теплий
Світловий потік, лм	900 – 1000

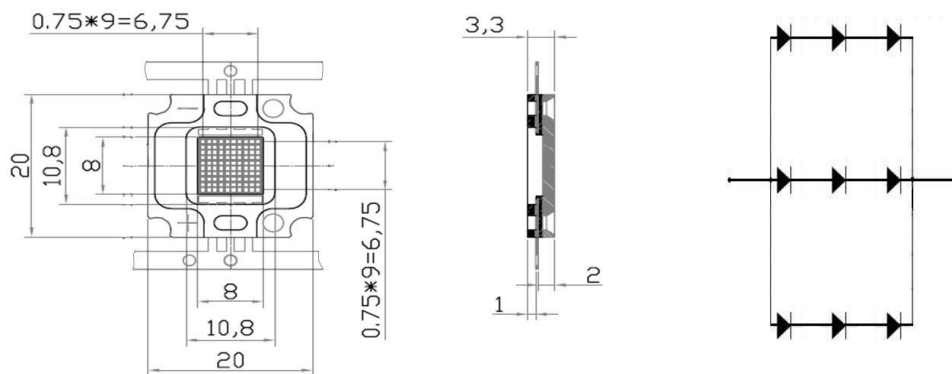


Рисунок 2.7 – Габаритні розміри та конструктивне виконання світлодіода Led-10W

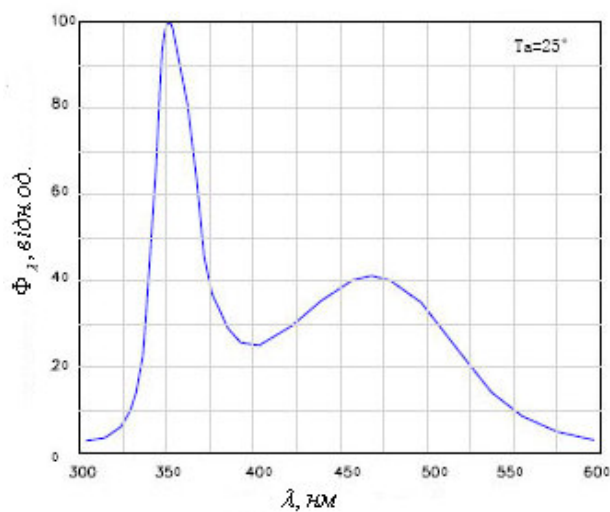


Рисунок 2.8 – Спектральна характеристика Led-10W

Для освітлення також можна використовувати лампу високого тиску HQL 80. Зображення лампи представлено на рисунку 2.9 [34].



Рисунок 2.9 – Зображення лампи HQL 80

У ртутних лампах високого тиску Osram HQL застосовується люмінофор на основі ванадату ітрію. Областю застосування ламп HQL є освітлення заводів і майстерень, промислових підприємств, автопарковок, дворів, пішохідних зон, міських площ, парків та садів. Лампи даного типу підходять для використання у відкритих і закритих світлових приладах.

Всі лампи, незалежно від потужності, відновлюють свої робочі параметри через 4 – 7 хвилин після короткочасного переривання електроживлення. Фактичний час відновлення робочих параметрів залежить від швидкості охолодження лампи. Технічні характеристики лампи HQL 80 та спектральна характеристика випромінювання представлені відповідно в таблиці 2.5 та на рисунку 2.10 [35].

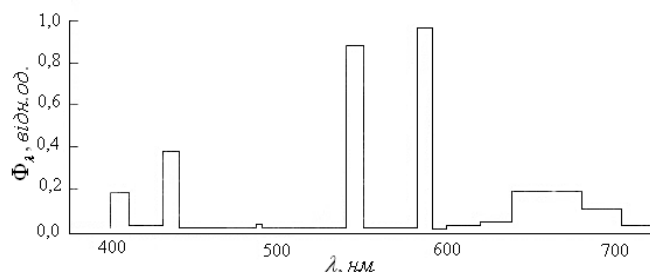


Рисунок 2.10 – Спектральна характеристика лампи HQL 80

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики лампи HQL 80

Виробник	Osram
Напруга, В	115
Потужність, Вт	150
Номинальний струм лампи, А	0,8
Цоколь	E27
Термін служби, год	24000
Кольорова температура, К	4100
Колір	Нейтрально-білий
Індекс кольоропередачі	50
Світловий потік, лм	4000
Довжина, мм	155
Діаметр колби, мм	71
Пускорегулююча апаратура	Зовнішнє ПРА

2.4 Вибір світлових приладів

Світильник, повинен забезпечувати декілька функцій. Головними з яких є охорона джерела світла та безперебійне живлення електроенергією [5, 22].

Для підсвітки фасаду церкви вибираємо прожектор типу LEADER UMC 400H Grey. Зовнішній вигляд та габаритні розміри прожектора представлено на рисунку 2.11 [36].



Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри прожектора LEADER UMC 400H Grey

Прожектор призначений для освітлення зовнішніх територій міста, залізничних, виробничих та інших об'єктів; спортивних об'єктів; архітектурної підствітки будівель і споруд; виробничих та складських приміщень.

Перевагами прожектора є:

- сучасний дизайн корпусу;
- повний захист від попадання вологи і пилу (IP65);
- корпус і рамка з литого під тиском алюмінію, покриті порошковою фарбою;
- усередині корпусу розташована металева плата зпуско-регульованою апаратурою;
- відбивач з анодованого алюмінію;
- захисне прозоре темпероване скло [37].

Криву силу світла прожектора представлено на рисунку 2.12.

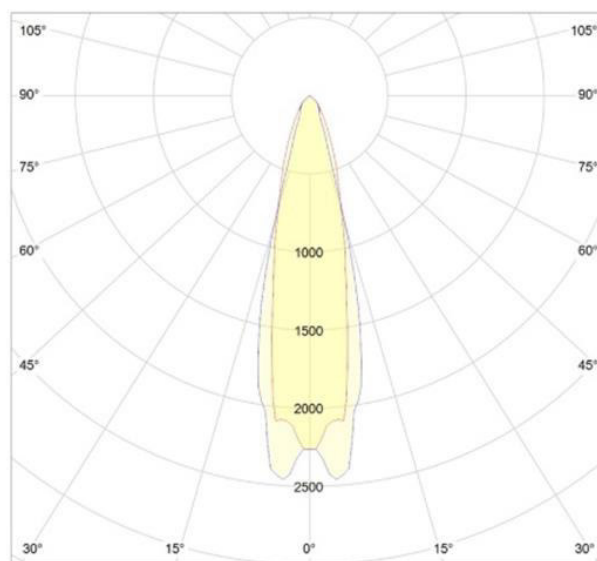


Рисунок 2.12 – Крива світлорозподілу прожектора LEADER UMC 400H Grey

Прожектор встановлюється на опорну поверхню. При повороті ліри на довільний кут кріплення здійснюється одним центральним болтом. При установці прожектора без можливості повороту кріплення ліри здійснюється двома болтами. Забороняється встановлювати прожектор вгору кабельним вводом.

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КМР 18-307.00.00.000 ПЗ

Захисне скло відкривається чотирма засувками і тримається на петлях. Перед заміною лампи, запалюючого пристрою або дроселя необхідно відключити коло живлення прожектора.

При установці прожектора необхідно дотримуватися габаритних розмірів наближень[37].

Технічні характеристики прожектора LEADER UMC 400H Grey наведено в таблиці 2.6 [37].

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики прожектора LEADER UMC 400H Grey

Потужність, Вт	400
Напруга, В	230
Корпус	Алюміній
Тип кріплення	ліра
Маса, кг	16,5
Ступінь захисту	IP 65
Діапазон температур, °С	Від -40 до 40

Для світлодіодного освітлення храму вибираємо світлодіодний прожектор LEADER LED 200 D30 4000К.

Світильник настінний працює на напівпровідникових джерелах світла (світлодіодах). Призначений для освітлення прилеглих територій, відкритих майданчиків, дорожніх розв'язок, промислових територій та фасадів будівель архітектурного та культового призначення.

Зображення світильника та його габаритні розміри представлено на рисунку 2.13 [37].

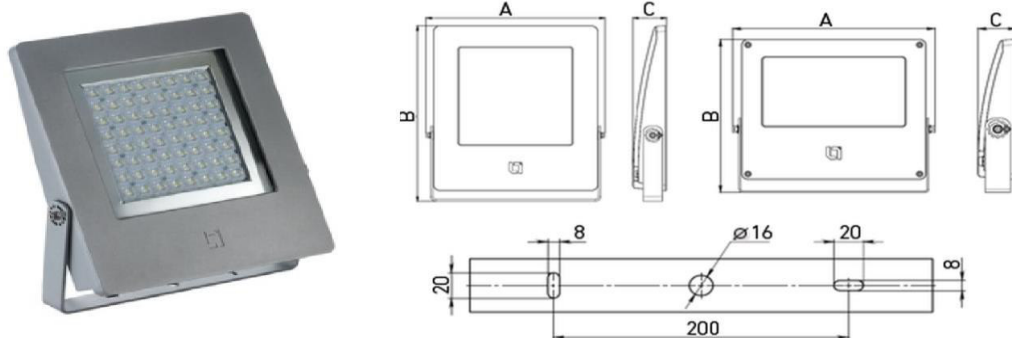


Рисунок 2.13 – Зображення та габаритні розміри світлодіодного прожектора LEADER LED 200 D30

Даний тип світильників призначений для декоративного освітлення територій. Особливостями світильника є високий ступінь пило вологозахисту, пожежобезпечність, атмосферостійкість. Технічні характеристики світильника наведено в таблиці 2.7, а його крива сили світла – на рисунку 2.14 [37].

Таблиця 2.7 – Технічні характеристики прожектора LEADER LED 200 D30

Потужність, Вт	205
Напруга, В	230
Корпус	Алюміній
Тип кріплення	Ліра
Маса, кг	11,5
Ступінь захисту	IP 66
Діапазон температур, °С	Від -40 до 40

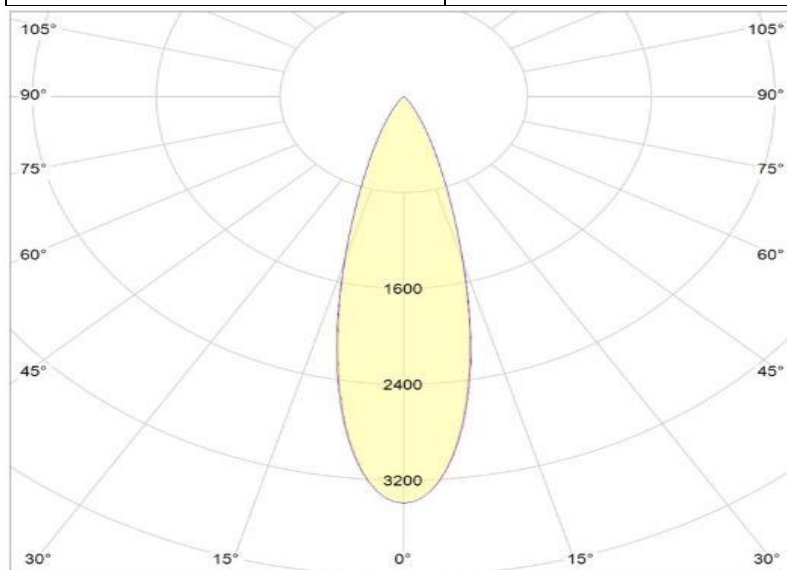


Рисунок 2.14 – Крива сили світла світильника LEADER LED 200 D30

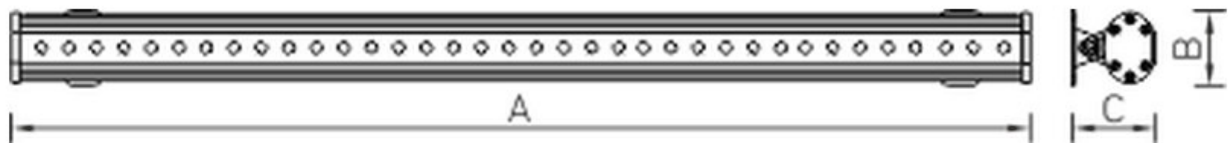
Також для фасадної підсвітки використано архітектурний лінійний світильник

типу WASHLINE ECO LED 24 6000K. Світильник настінний, працює на напівпровідникових джерелах світла (світлодіодах).

Призначений для архітектурного освітлення зовні приміщень. Установка проводиться на поверхню стіни за допомогою двох кронштейнів. Зображення світильника на рисунку 2.15, а його габаритні розміри представлено на рисунку 2.16 [37].



Рисунок 2.15 – Зображення архітектурного світильника WASHLINE ECO LED 24



A-довжина-1000мм; B-ширина-70мм; C-висота-80мм; вага-2.2кг

Рисунок 2.16 – Габаритні розміри світильника WASHLINE ECO LED 24

Технічні характеристики світильника наведено в таблиці 2.8, криву силу світла представлено на рисунку 2.17 [37].

Таблиця 2.8 – Технічні характеристики WASHLINE ECO LED 24

Потужність, Вт	29
Напруга, В	230
Корпус	Алюміній
Тип кріплення	Кронштейн
Маса, кг	2,2
Ступінь захисту	IP 65

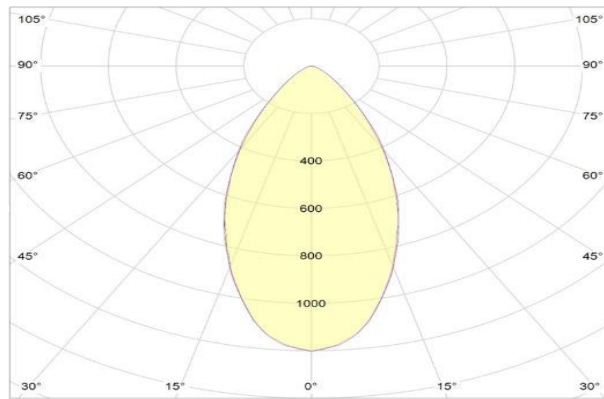


Рисунок 2.17 – Крива сили світла світильника WASHLINE ECO LED 24

Для підсвітки фасаду можна використовувати світлодіодний прожектор PSD- 10. Зображення прожектора представлено на рисунку 2.18 [38].



Рисунок 2.18 – Зображення прожектора PSD- 10

Світлодіодний прожектор PSD-10 застосовується для підсвітлення будівель, зовнішньої реклами і т.п. Даний прожектор підходить і для освітлення дворів, під'їзних шляхів, прохідних, шлагбаумів. Сумісний з різними датчиками руху і освітленості.

Габаритні розміри прожектора представлено на рисунку 2.19. Технічні характеристики прожектора подано в таблиці 2.9, а його КСС – на рисунку 2.20 [38].

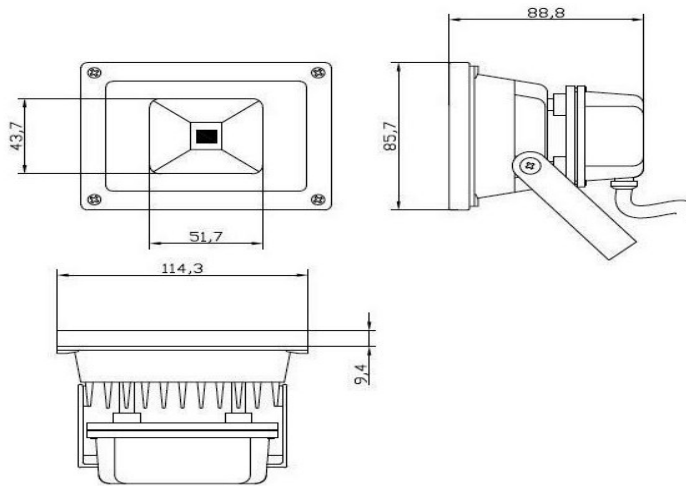


Рисунок 2.19 – Габаритні розміри прожектора PSD- 10

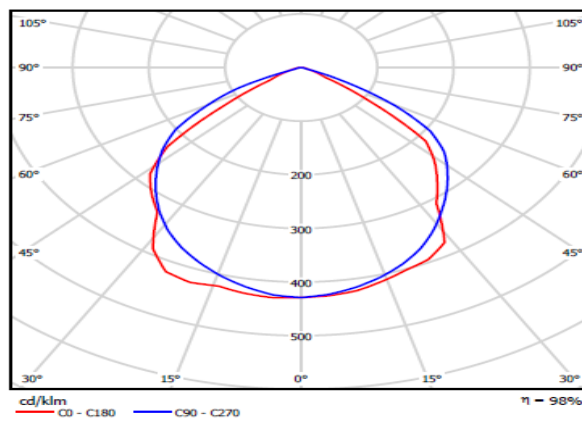


Рисунок 2.20 – Крива сили світла прожектора PSD- 10

Таблиця 2.9 – Технічні характеристики прожектора PSD- 10

Потужність, Вт	10
Напруга, В	100 – 240
Корпус	Алюміній
Тип кріплення	Кронштейн
Маса, кг	0,65
Ступінь захисту	IP 65
Діапазон температур, °С	Від -20 до 45

2.5 Вибір точок огляду та площин підсвітки

Враховуючи, що об'єкт знаходиться на окраїні міста, і в темну пору доби на нього не впливатимуть інші освітлювальні об'єкти, - запропоновано три основні точки огляду.

Перша точка це головний вхід в храм (рисунок 2.21). Освітлювальні площини знаходяться, між вікнами споруди.

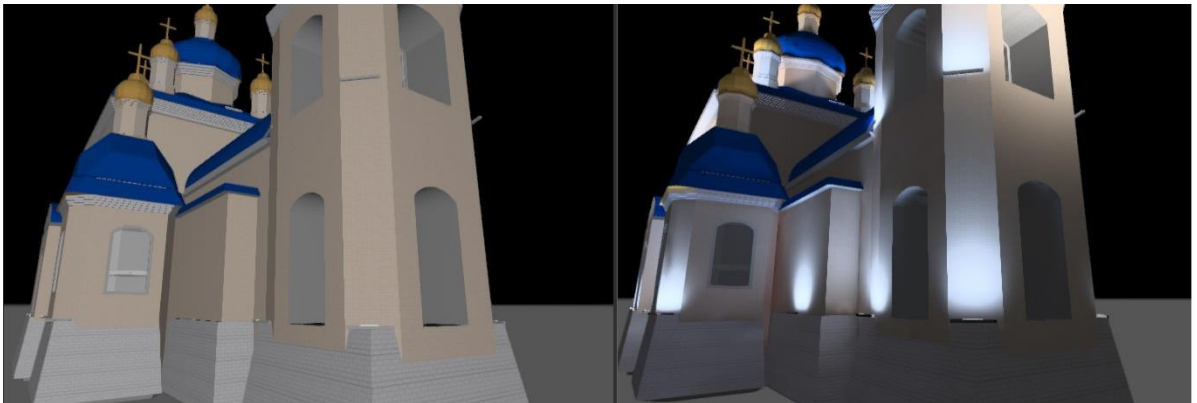


Рисунок 2.21- Перша точка огляду

Друга точка огляду зорієнтована на ліву частину фасаду, де знаходиться притвор (вхід для персоналу). Освітлювальні площини вибрані таким чином, щоб не було засліплюючої дії, а світловий потік був напрямлений максимально вгору (рисунок 2.22)



Рисунок 2.22 – Друга точка огляду

Третя точка огляду це задня сторона церкви. І спрямована вона на задні колони куполів та центральний купол. Освітлювальні прилади розташовані симетрично по колу для підсилення візуального сприйняття (рисунок 2.23)

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

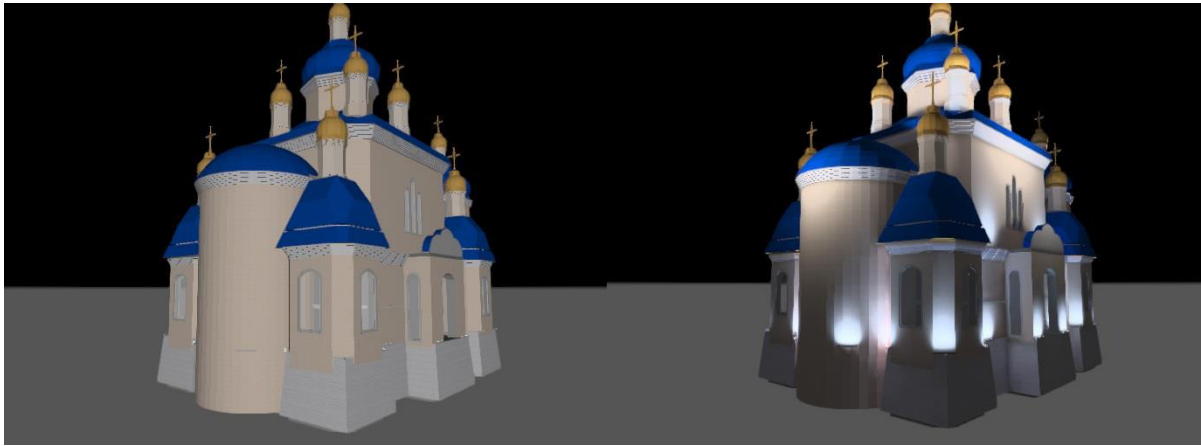


Рисунок 2.23 – Треття точка огляду

2.6 Розміщення світлових приладів

Для порівняння віриантів підсвітки церкви в проєкті запропоновано два варіанти системи освітлення:

- підсвітка світлодіодами;
- підсвітка металогалогенними лампами.

Для реалізації 1 варіанту встановлено по периметру 4 світлодіодні прожектори типу LEADER LED 200 D30 4000K на відстані 10 м від входу і виходу, а також по боках храму. Схема розміщення зображення на рисунках 2.24а,б.

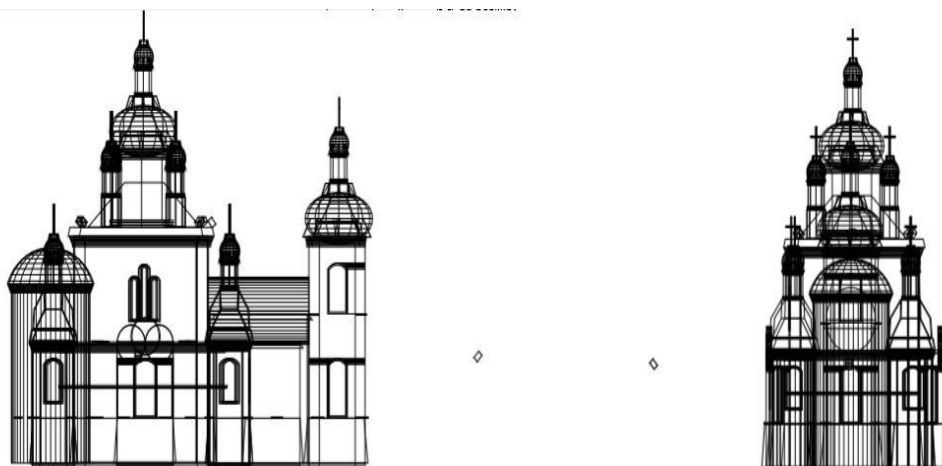


Рисунок 2.24 – а – Розміщення світлових приладів навколо храму

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

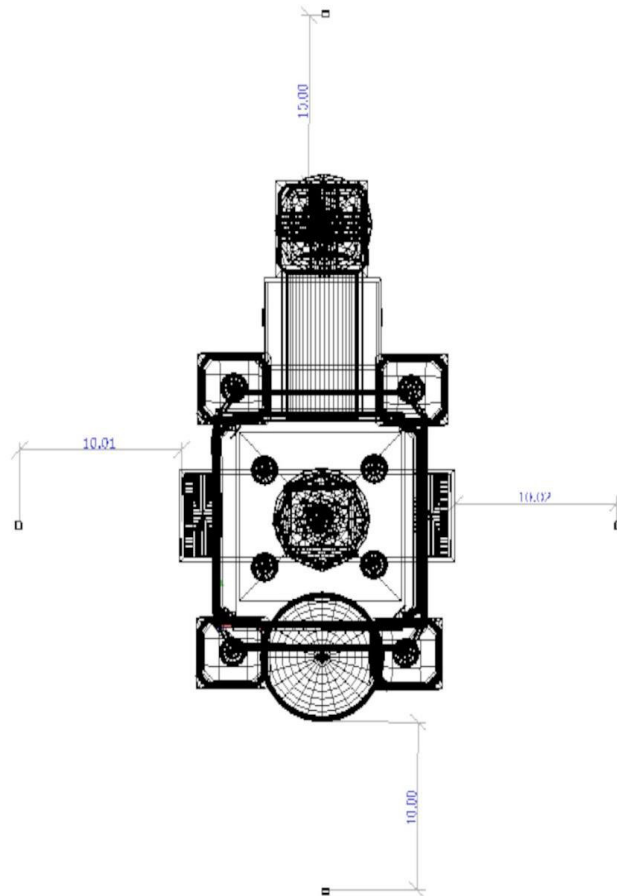


Рисунок 2.24 – б – Розміщення світлодіодних прожекторів LEADER LED
200 D30 4000K

Освітлення фасаду споруди здійснене з допомогою 40 лінійних світильників WASHLINE ECO LED 24. Розміщенні між віконними склепіннями та на кутах храму. Відстань між світильниками становить 0,8 м. Кут нахилу світильника вибираємо таким чином, щоб максимальна сила світла була направлена максимально в гору до 2 ярусу вікон (рисунок 2.25 та 2.26)

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58



Рисунок 2.25 – Розміщення з боку лінійних світильників WASHLINE ECO
LED 24



Рисунок 2.26 – Розміщення ззаду лінійних світильників WASHLINE ECO
LED 24

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

При підсвітленні куполів по боках світлові прилади розміщуються навколо банні (під купольна частинна) на висоті відповідно 0.6м. Відстань між світильниками становить 1м. Світильники розміщуються симетрично відносно середини купола.

Кути нахилу світильників вибираємо таким чином, щоб максимальна сила світла була направлена на рівень центрального купола з хрестом (рисунок 2.27).

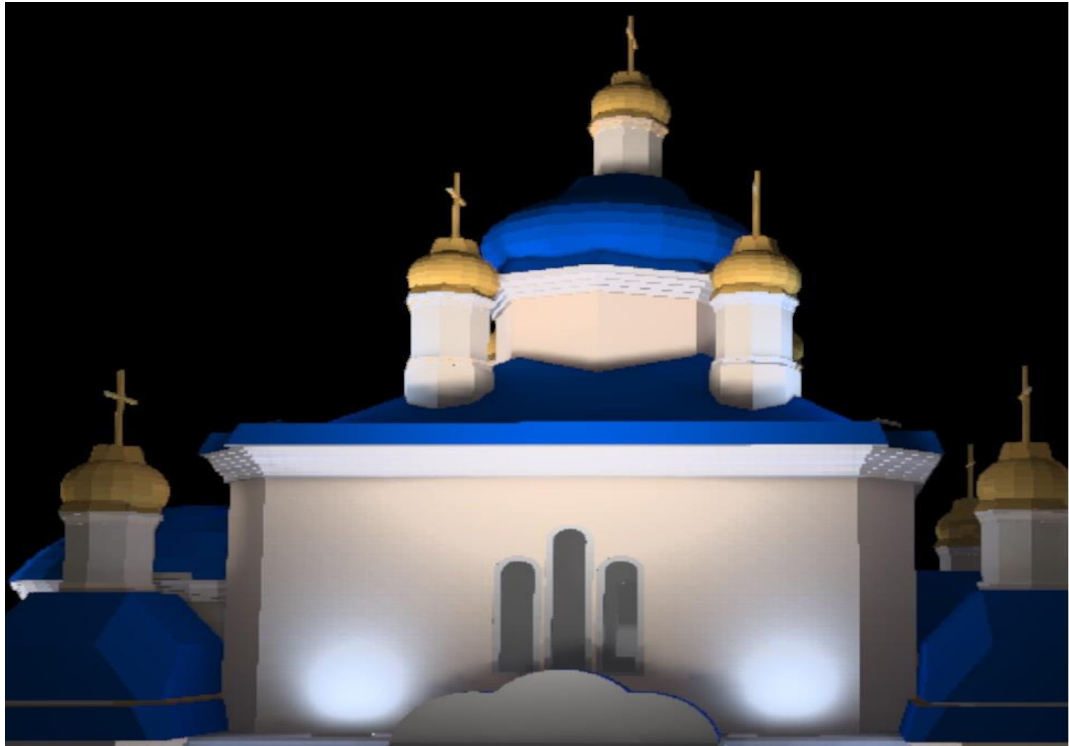


Рисунок 2.27 – Розміщення світлових приладів на фасаді

Розрахунок освітлення виконано з допомогою програми для розрахунку освітленості DIALux, відповідні значення в таблиці 2.10 (додаток В).

Таблиця 2.10 – Розрахунок освітлення

Назва	LEADER LED 200 D30 4000K	WASHLINE ECO LED 24
Кількість	4	40
Комплектація	1× LED	1× LED
ККД	97 %	97 %
Світловий потік ламп	29000 лм	2150 лм
Світловий потік світильника	29000 лм	2150 лм
Потужність	205 Вт	22 Вт

Продовження табл. 2.10

Світловіддача	141,5 лм/Вт	97,7 лм/Вт
Колометричні дані	1x CCT 4000K, CRI 100	1x CCT 6000K, CRI 98
Загальний світловий потік ламп	202000 лм	
Загальний світловий потік світильників	202000 лм	
Загальна потужність	1700 Вт	
Світловіддача	118,8 лм/Вт	

Розрахунок освітленості зображено на рисунку 2.28

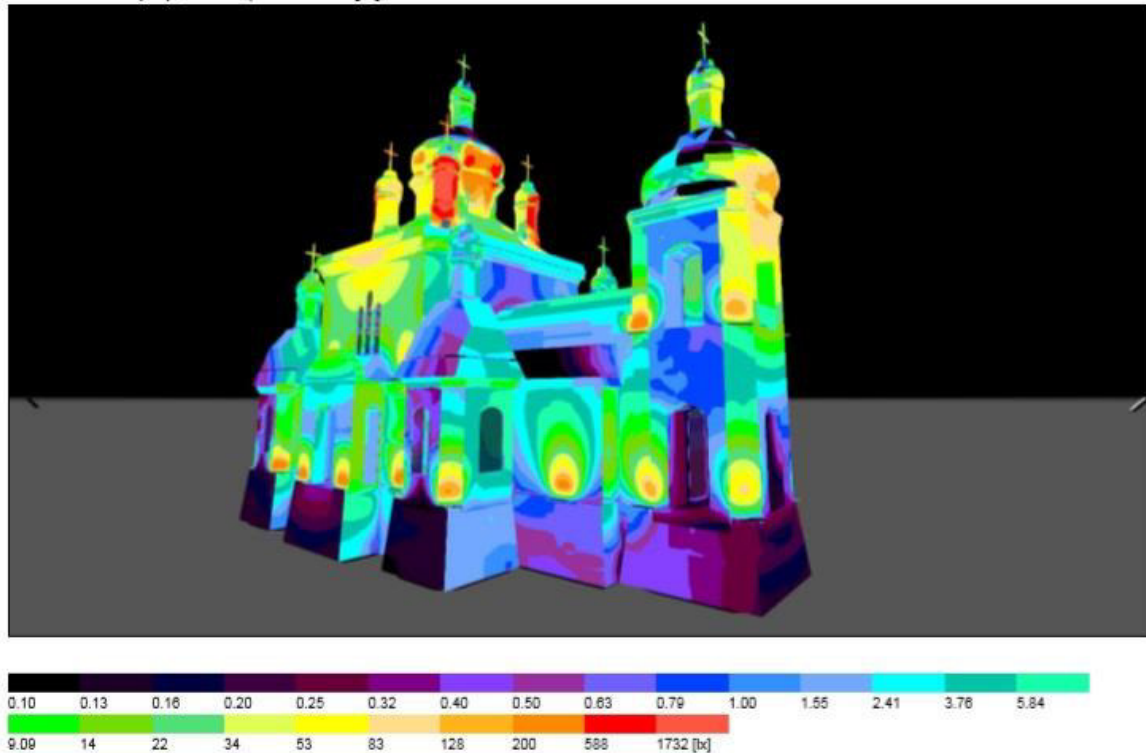


Рисунок 2.28 – Освітленість з світлодіодними світильниками

Для реалізації 2 варіанту встановлено 44 прожектори LEADER UMC 400H Grey, котрі укомплектовані металогалогенними лампами PHILIPS MASTER HPI-T Plus. Схема розміщення зображення на рисунку 2.29

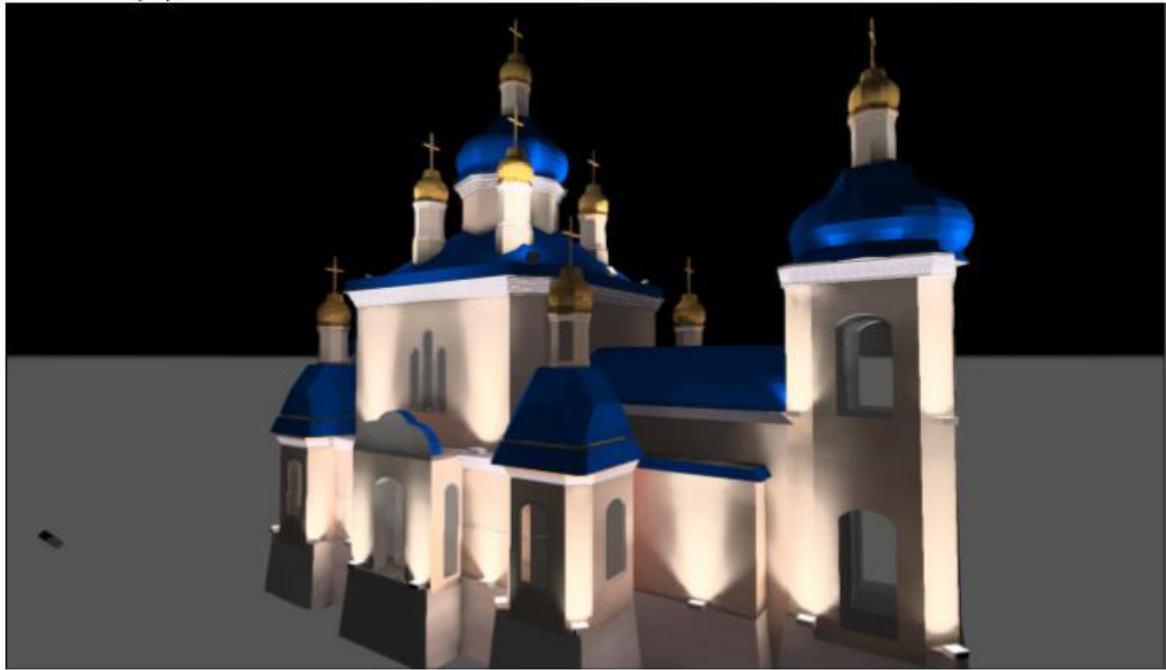


Рисунок 2.29 – Вигляд фасаду церкви

Світильники розміщені між віконними склепіннями та на кутах храму. Відстань між світильниками становить 0,7 м. Кут нахилу світильника вибираємо таким чином, щоб максимальна сила світла була направлена максимально в гору до 2 ярусу вікон (рисунок 2.30 та 2.31)



Рисунок 2.30 – Розміщення світлових приладів з боку

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62



Рисунок 2.31 – Розміщення світлових приладів ззаду будівлі

При освітленні куполів по боках світлові прилади розміщуються навколо банні (під купольна частинна) на висоті відповідно 0.6м. Відстань між світильниками становить 1м. Світильники розміщуються симетрично відносно середини купола.

Кути нахилу світильників вибираємо таким чином, щоб максимальна сила світла була направлена на рівень центрального купола з хрестом (рисунок 2.32).



Рисунок 2.32 – Розміщення світлових приладів на фасаді

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Розрахунок освітлення виконано з допомогою програми для розрахунку освітленості DIALux, відповідні значення в таблиці 2.11 (додаток Г).

Таблиця 2.11 – Розрахунок освітлення

Назва	LEADER UMC 400H Grey
Кількість	44
Комплектація	1×PHILIPS MASTER HPI-T Plus
ККД	66.71 %
Світловий потік ламп	34000 лм
Світловий потік світильника	20682 лм
Потужність	400 Вт
Світловіддача	56,7 лм/Вт
Колометричні дані	1x CCT 3000K, CRI 100
Загальний світловий потік ламп	1496000 лм
Загальний світловий потік світильників	998008 лм
Загальна потужність	17600 Вт
Світловіддача	56,7 лм/Вт

Розрахунок освітленості зображено на рисунку 2.33.

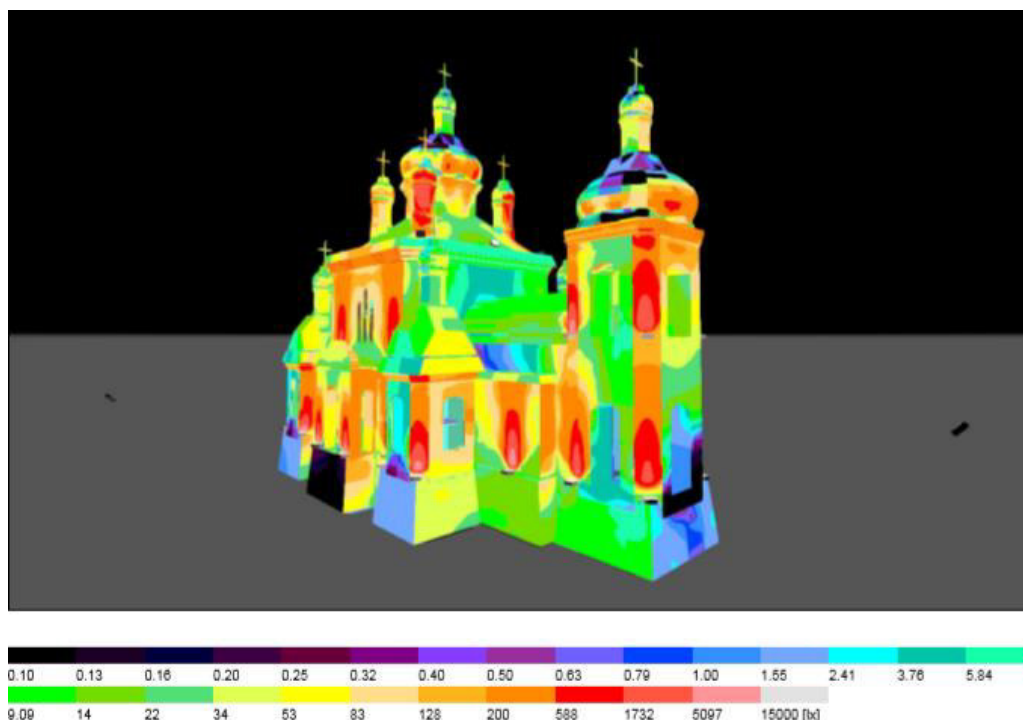


Рисунок 2.33 – Освітленість розрядними джерелами світла

2.7 Розрахунок перерізу січення проводів

Проведемо розрахунок освітлювальної мережі, запропонованої в проекті на мінімум провідникового матеріалу. Площа поперечного перерізу проводів визначається за формулою

$$q = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_i}{c \Delta u \%} \quad (2.3)$$

де $\sum_{i=1}^{i=n} M_i$ – сума електричних моментів навантаження, і становить 73,5 кВт·м;

c – коефіцієнт, що залежить від напруги, матеріалу проводів і одиниць виміру, $c=12$);

Δu – розрахункова допустима втрата напруги, %.

Для зовнішніх освітлювальних мереж при номінальній напрузі на введенні допустима втрата дорівнює 2,5 %.

$$q = \frac{73,5}{12 \cdot 2,5} = 2,45 \text{ мм}^2$$

Площу проводів q визначаємо на основі розрахунку на мінімум провідникового матеріалу, а також на основі вибору перерізу проводів по умовах механічної міцності. Згідно даних умов мінімальний переріз кабелю для освітлювальної мережі повинен становити 2,5 мм². Тому остаточно для всіх типів віток вибираємо даний переріз.

Висновок: проаналізовано види світлових приладів та підібрано два види освітлення. Розраховано загальну потужність для світильників WASHLINE ECO LED 24 (4 шт.) і LEADER LED 200 D30 4000K (44 шт.) і вона становить 1700 Вт. А для світильників LEADER UMC 400H (44 шт.) укомплектованих лампами MASTER HPI-T Plus загальна потужність становить 17600 Вт.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Сумарна світловіддача для світлодіодних джерел світла становить 118,8 лм/Вт. А для МГЛ - 56,7 лм/Вт. Проведено розрахунок яскравості 103 лк. Розраховано мінімальне січення проводів 2.5 мм². Розраховано світловий потік світильників LED 202000 лм , а для розрядних джерел 998008 лм . Вибрано точки огляду споруди та площини для підсвітки. Створено систему розміщення світильників на фасаді будівлі.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		66

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Світлотехнічний розрахунок освітлення в середовищі програми DiaLux

DIALux - програма для планування та дизайну освітлення, що розробляється. Створена програми Німецьким Інститутом Прикладної Світлотехніки. Вона може використовувати дані світильників будь-яких виготовлювачів. DIALux - одна з найефективніших програм для розрахунку освітлення на ринку програмного забезпечення. Вона враховує всі сучасні вимоги до дизайну і розрахунку освітлення. DIALux підтримує міжнародні та національні стандарти європейських країн. Робочий інтерфейс зображено на рисунку 3.1. Запускається на всіх поточних платформах Windows [39].

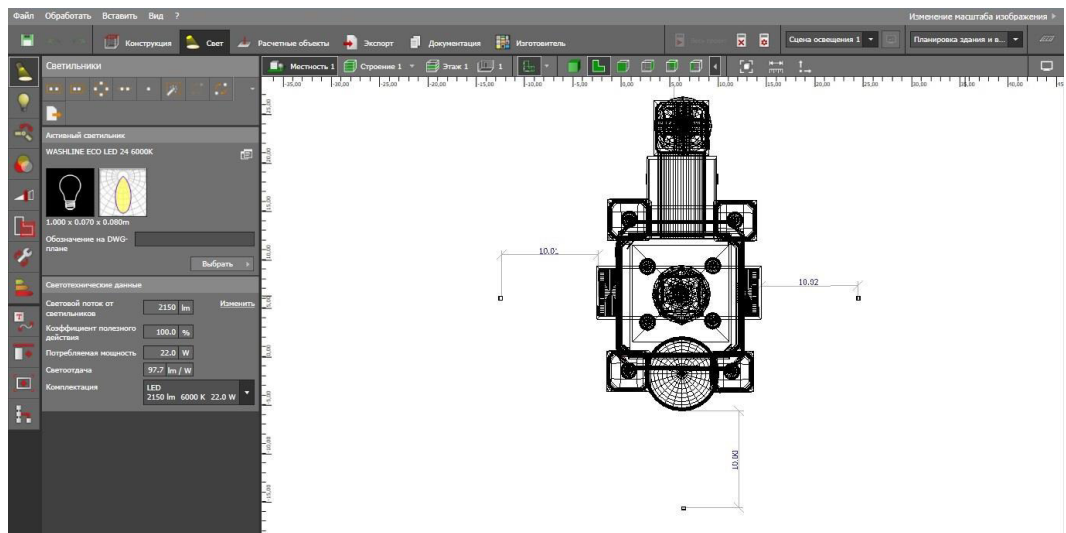


Рисунок 3.1 – Робочий інтерфейс програми DiaLux

Для того, щоб провести розрахунок зовнішнього освітлення потрібно внести світлорозподілу вибраний світильник з лампою у програму Dialux в форматі IES.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герин А.Т.			СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрюшів
Перевір.		Осадца Я.М.					67	5
Консульт.						<i>ТНТУ, ФПТ, каф. електр. інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

1. Фотометричні дані СП записуються в виді текстового файлу в кодуванні ASCII.

2. У першому рядку вказується формат файлу IES за даним стандартом: IESNA: LM-63-1995

3. Далі йдуть необов'язкові (опціональні) параметри з ключовими словами.

4. Далі, починаючи з першої позиції рядка, записують вирази TILT = (обов'язкова рядок). Якщо світловий потік даної лампи не залежить від нахилу СП, то цей рядок приймає вигляд: TILT = NONE. В іншому випадку використовуються записи TILT = INCLUDE або TILT = <ім'я файлу>.

5. Після рядка з параметром TILT = записуються обов'язкові рядки, що складаються з групи параметрів. Значення параметрів однієї групи можна записати порядково або всі в один рядок. Але кожен рядок параметрів, позначену окремим рядком необхідно починати з нового рядка.

6. Послідовність рядків і параметрів у рядку повинна строго відповідати стандарту.

7. Довжина всіх рядків після рядка TILT = не повинна перевищувати 132 символу. Якщо запис параметрів перевищує цю довжину, вона переноситься на наступні рядки.

8. Значення параметрів у рядку відокремлюються один від одного роздільником: комою, одним або декількома пробілами або символом переводу головки принтера на новий рядок.

9. Всі числові дані повинні бути в форматі REAL (числа з плаваючою крапкою) за винятком наступних параметрів:

- <Орієнтація лампи> (у разі TILT = INCLUDE);
- <Число пар кутів нахилу > (в разі TILT = INCLUDE);
- <Число ламп в світильнику>;
- <Число полярних кутів>;
- <Число азимутальних кутів>;
- <Тип фотометрії>;

					<i>KMP 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

- <Система одиниць>,

які повинні мати формат INTEGER (цілі числа).

10. В одному файлі можуть бути записані дані декількох СП. У цьому випадку відразу після останнього рядка попереднього СП йде перший рядок наступного СП.

1. У разі використання в одному СП ламп з різними світловими потоками, значення цього параметра повинно відповідати середньому значенню світлового потоку, віднесеному до однієї лампи. Таким чином, добуток параметрів <число ламп у світильнику> та <світловий потік лампи> має дорівнювати сумарному світловому потоку ламп в СП.

2. Якщо значення сил світла вводяться в абсолютних одиницях, а не наведених до потоку лампи 1000 лм, то значення параметра <світловий потік лампи> повинно бути -1 (мінус одиниця).

3. Якщо значення сил світла наведені до потоку лампи 1000 лм, то значення параметра <множник> має дорівнювати значенню світлового потоку лампи, вираженого в кілолюменах.

4. Для імітації точкового СП кожний з параметрів <ширина світильників> <довжина світильника> та <висота світильника> повинен бути рівним 0 (нулю). Для імітації СП у вигляді світних кіл діаметром D параметр <ширина світильника> повинен бути рівний - D (мінус D), а параметри <довжина світильника> та <висота світильника> рівні 0 (нулю).

3.2 Autodesk 3ds Max 2012

3ds max (3d Studio MAX) — професійний графічний комп'ютерний застосунок для створення 3D анімації, моделей, креслень та зображень. Розробник Autodesk Media and Entertainment. Програма має великий вибір засобів моделювання, просту архітектуру плагінів, запускається на платформі Microsoft Windows. Робоче вікно програми зображено на рисунку 3.2. Переважно використовується розробниками теле-студіями і архітекторами для

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Моделювання з використанням вбудованих бібліотек стандартних параметричних об'єктів (примітивів) і модифікаторів.

Методи моделювання можуть поєднуватися один з одним. Моделювання на основі стандартних об'єктів, як правило, є основним методом моделювання і є початковою точкою для створення об'єктів складної структури, що пов'язано з використанням примітивів у поєднанні один з одним як елементарних частин складових об'єктів. Стандартний об'єкт «Чайник» входить до цього набору в силу історичних причин: він використовується для тестів матеріалів та освітлення в сцені, і, крім того, давно став своєрідним символом тривимірної графіки.

3ds Max володіє досить великою базою стандартних засобів, що полегшують моделювання всіляких спецефектів. Але крім стандартної бази існує маса додаткових коштів (плагінів) дозволяють створювати значно більш реалістичні ефекти вогню, води, диму і т. Д. Модулі є зовнішніми вбудовуваними модулями, які продаються окремо від пакета 3ds Max або ж поширюються безкоштовно через Інтернет. Дані програми створюються як великими компаніями, що спеціалізуються по розробці програмного забезпечення, Так і простими розробниками-ентузіастами. Додаткових модулів для 3ds Max настільки багато, що кількість інструментів пропонованих ними у багато разів перевершує комплект стандартних засобів 3ds Max. Модулі спрощують виконання багатьох завдань - наприклад, дозволяють витратити менше часу на прорахунок візуалізації (за рахунок більш вдосконалених візуалізаторів) або прискорюють моделювання об'єктів, завдяки різноманітним модифікаторам. Такі додаткові модулі як Particle Flow, Cloth FX, Reactor, - стали настільки популярні, що було вирішено інтегрувати їх в програму 3ds Max і тепер вони є частиною програми.

Висновок: проаналізовано програму для розрахунку освітлення DIALux. Також розглянуто прикладну програму для креслення та візуалізації 3ds Max.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

РОЗДІЛ 4

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

4.1 Оцінка ефективності проектів

Питання економічної ефективності при плануванні проектів розглядаються в різних масштабах та на різних стадіях планування. Відповідно розрізняють і методи, що застосовуються на окремих етапах планування та оцінки: на етапі проведення технічного аналізу та при плануванні фінансування проекту, коли відомі не всі умови підприємницької діяльності, вибір здійснюється на практиці за допомогою спрощеного часткового аналізу; на вирішальній стадії оцінки необхідно розглянути проект у цілому, беручи до уваги результати часткового аналізу, а потім прийняти позитивне або відхиляюче проект-рішення. Це здійснюється за допомогою глобальних моделей. Глобальними вони називаються тому, що дозволяють враховувати всі умови фінансової сфери. Ефективність проекту характеризується системою показників, які виражають співвідношення вигод і витрат проекту з погляду його учасників. Виділяють такі показники ефективності проекту:

показники комерційної ефективності, які враховують фінансові наслідки реалізації проекту для його безпосередніх учасників;

показники економічної ефективності, які враховують народногосподарські вигоди й витрати проекту, включаючи оцінку екологічних та соціальних наслідків, і допускають грошовий вимір;

показники бюджетної ефективності, які відображають фінансові наслідки здійснення проекту для державного та місцевого бюджетів.

Для розрахунку цих показників можуть використовуватись однакові формули, але значення вихідних показників для розрахунків істотно відрізнятимуться.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герин А.Т.			ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осадца Я.М.					72	5
Консульт.		Мельник Л. М.				<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

Залежно від тривалості циклу проекту оцінка показників ефективності може бути різною. Показники комерційної ефективності можуть розраховуватися не тільки на весь цикл проекту, а й на місяць, квартал, рік.

Розрізняють три основні методи визначення ефективності проектів на початкових етапах проведення технічного аналізу, які не враховують фактор часу або враховують його неповністю:

порівняння витрат;

порівняння прибутку;

порівняння рентабельності, до якого належить як спеціальний випадок статистичний метод окупності (pay-back).

До найпростіших показників ефективності проектів, які застосовується при проведенні технічного аналізу відносять:

капіталовіддачу (річні продажі, поділені на капітальні витрати);

оборотність товарних запасів (річні продажі, поділені на середньорічний обсяг товарних запасів);

трудовіддачу (річні продажі, поділені на середньорічну кількість зайнятих робітників і службовців).

Однак ці показники належать до числа показників моментного статичного ряду і не враховують динамічних процесів у їх взаємозв'язку.

Для оцінки ефективності проектів доцільніше використовувати показники, які дають змогу розрахувати значення критеріїв ефективності проектів, беручи до уваги комплексну оцінку вигід і витрат, зміну вар-гості грошей у часі та інші чинники. Правильне визначення обсягу початкових витрат на проект є запорукою якості розрахунків окупності проекту.

При аналізі ефективності проекту використовують такі показники:

Сума інвестицій – це вартість початкових грошових вкладень у проект, без яких він не може здійснюватись. Ці витрати мають довгостроковий характер. За період функціонування проекту протягом його життєвого циклу" капітал, вкладений у такі активи, повертається у вигляді амортизаційних відрахувань як частина грошового потоку, а капітал, вкладений в оборотні активи, в тому числі в грошові активи, по закінченню

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

"життєвого циклу" проекту має залишатися у інвестора у незмінному вигляді й розмірі. Сума інвестицій у фінансові активи являє собою номінальну суму витрат на створення цих активів;

Грошовий потік – дисконтований або недисконтований дохід від здійснення проекту, який включає чистий прибуток та амортизаційні відрахування, які надходять у складі виручки від реалізації продукції. Якщо у завершальний період "життєвого циклу" проекту підприємство-інвестор одержує кошти у вигляді недоамортизованої вартості основних засобів і нематеріальних активів та має вкладення капіталу в оборотні активи, вони враховуються як грошовий потік за останній період

Чиста теперішня вартість проекту – Net Present Value (NPV). Це найвідоміший і найуживаніший критерій. У літературі зустрічаються й інші його назви: чиста приведена вартість, чиста приведена цінність, дисконтовані чисті вигоди. NPV являє собою дисконтовану цінність проекту (поточну вартість доходів або вигід від зроблених інвестицій). Чиста теперішня вартість проекту – це різниця між величиною грошового потоку, дисконтованого за прийнятної ставки дохідності і сумою інвестицій. Для розрахунку NPV проекту необхідно визначити ставку дисконту, використати її для дисконтування потоків витрат та вигід і підсумувати дисконтовані вигоди й витрати (витрати зі знаком мінус). При проведенні фінансового аналізу ставка дисконту, звичайно, є ціною капіталу для фірми. В економічному аналізі ставка дисконту являє собою закладену вартість капіталу, тобто прибуток, який міг би бути одержаний при інвестуванні найприбутковіших альтернативних проектів.

4.2 Розрахунок затрат на реалізацію проекту

Освітлення церкви буде проводитись у два періоди зимовий та літній. Літній період включає в себе 5 місяців (з травня по вересень). Зимовий має 7 місяців (з жовтня по травень).

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

У літній період освітлення будівлі триватиме 7 годин: з 22:00 до 5:00, відповідно до кількості днів у місяцях загальний час роботи триватиме 1064 години.

У зимовий період освітлення будівлі триватиме 13 годин: з 17:00 до 6:00, відповідно до кількості днів у місяцях загальний час роботи триватиме 2756 години.

Розрядні джерела світла

$$P_{\text{зим}} = P_{\text{заг}} \cdot t_{\text{роб}} \quad (4.1)$$

$P_{\text{зим}}$ - потужність за зимовий час;

$P_{\text{заг}}$ - загальна потужність джерел світла;

$t_{\text{роб}}$ - час роботи.

Підставляючи дані у форму (4.1) отримаємо:

$$P_{\text{зим}} = 17600 \text{ Вт} \cdot 2756 \text{ год} = 48505,6 \text{ кВт/год}$$

$$P_{\text{літ}} = 17600 \text{ Вт} \cdot 1064 \text{ год} = 18726,4 \text{ кВт/год}$$

$$P_{\text{сум}} = P_{\text{зим}} + P_{\text{літ}} \quad (4.2)$$

Підставляючи дані у форму (4.2) отримаємо:

$$P_{\text{сум}} = 48505,6 + 18726,4 = 67232 \text{ кВт/год}$$

Ціна 1 кВт/год – 1,58 грн;

$$Z = 67232 \cdot 1,58 = 106226 \text{ грн}$$

Z – витрати на електроенергію в продовж року

Ціна 1 прожектора – 2800 грн, і ціна 1 лампи – 987 грн, загальна кількість = 44.

$$B_{\text{рз}} = (44 \cdot 2800) + (44 \cdot 987) = 116628 \text{ грн}$$

$B_{\text{рз}}$ – загальні витрати комплекту освітлення.

Світлодіодні джерела світла

Аналогічно повторимо розрахунок :

$$P_{\text{зим}} = 1700 \cdot 2756 = 4685,2 \text{ кВт/год} \quad (4.3)$$

$$P_{\text{літ}} = 1700 \text{ Вт} \cdot 1064 \text{ год} = 1808,8 \text{ кВт/год}$$

$$P_{\text{сум}} = 4685,2 + 1808,8 = 6494 \text{ кВт/год}$$

$$Z = 6494 \cdot 1,58 = 10260 \text{ грн}$$

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ціна 1 прожектора – 2700грн, загальна кількість 44.

$$V_{pz} = (44 \cdot 2700) = 118800\text{грн}$$

Складаючи пропорцію отримаємо:

$$\frac{106226}{10260} = 10,3$$

Кошторис на реалізацію проекту з використанням розрядних джерел світла – 272854грн;

Кошторис на реалізацію проекту з використанням світлодіодних джерел світла – 129060грн.

Порівняння економічної ефективності представлено в діаграмі (рисунок 4.1).

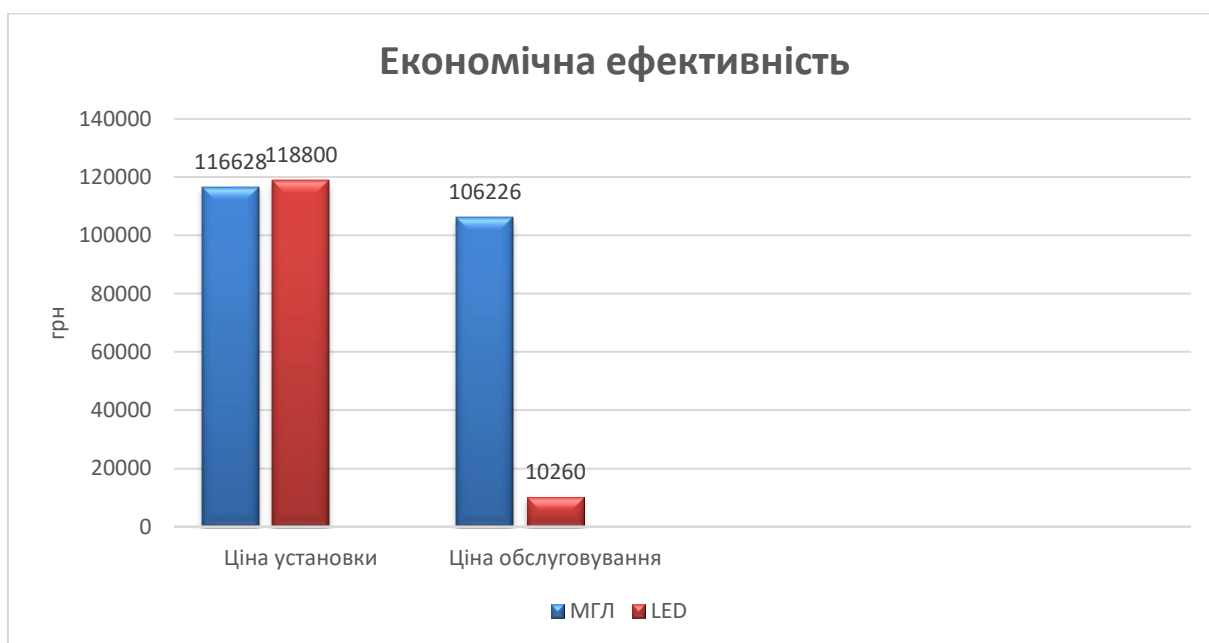


Рисунок 4.1 – діаграма стану економічної ефективності

Підсумок: освітлювати будівлю світлодіодними джерелами світла порівняно з розрядними, у 10 разів ефективніше. Споживання електроенергії LED освітленням 6494 кВт/год в рік, а розрядних джерел 67232 кВт/год в рік. З вище наведеного ефективніше освітлювати споруду світлодіодними джерелами світла.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці

5.1.1 Врахування вимог штучного освітлення для громадських споруд

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи й одночасно враховувати економічні показники. Тому для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати, як правило, розрядні джерела світла, віддаючи перевагу за однакової потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею і строком служби.

Згідно ДБН В 2.5 – 28 – 2018 «Природне і штучне освітлення» [21] світлова віддача джерел світла для штучного освітлення приміщень при мінімально допустимих індексах кольоропередачі не повинна бути менше значень, наведених в таблиці 5.1.

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, охоронне, чергове. Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне. Штучне освітлення може бути двох систем – загальне та комбіноване.

Робоче освітлення слід передбачати для всіх приміщень будинків, а також ділянок відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей та руху транспорту.

Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинно передбачатись окреме керування освітленням таких зон.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герин А.Т.			ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осадца Я.М.					77	5
Консульт.		Гурик О. Я.				<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

Таблиця 5.1 – Мінімальна світлова віддача джерел світла

Тип джерела світла	Мінімальна світлова віддача, лм/Вт, при мінімально допустимих індексах кольоропередачі R_a				
	$R_a \geq 80$	$R_a \geq 60$	$R_a \geq 45$	$R_a \geq 25$	$R_a \leq 25$
Люмінесцентні лампи	65	75	-	-	-
Компактні люмінесцентні	70	-	-	-	-
Металогалогенні лампи	75	90	-	-	-
Дугові ртутні лампи	-	-	55	-	-
Натрієві лампи високого тиску	-	75	-	100	-
Лампи розжарювання	-	-	-	-	7

За необхідності частина світильників робочого або аварійного освітлення може бути використана для чергового освітлення. Нормовані характеристики освітлення в приміщеннях і зовні будинків може забезпечуватись як світильниками робочого освітлення, так і спільним з ним освітленням світильниками безпеки і (або) евакуаційного освітлення.

В якості джерел штучного освітлення використовують лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання належать до теплових джерел світла. Під дією електричного струму нитка розжарювання (вольфрамовий дріт) нагрівається до високої температури і випромінює потік променевої енергії.

Ці лампи характеризуються простотою конструкції та виготовлення, відносно низькою вартістю, зручністю експлуатації, широким діапазоном напруг та потужностей.

Газорозрядні лампи внаслідок електричного розряду в середовищі інертних газів і парів металу та явища люмінесценції випромінюють світло оптичного діапазону спектру. Основною перевагою газорозрядних ламп є їх економічність.

Світлова віддача цих ламп становить 40 - 100 лм/Вт, що у 3 – 5 разів перевищує світлову віддачу ламп розжарювання.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термін експлуатації становить до 10 тис. год, а температура нагрівання 30 - 60°C.

Окрім того, газорозрядні лампи забезпечують світловий потік практично будь-якого спектру, шляхом підбирання відповідним чином інертних газів, парів металу, люмінофора.

Для загального освітлення приміщень слід використовувати найбільш економічні розрядні лампи з світловою віддачею не менше 55 лм/Вт.

Використання ламп розжарювання допускається для загального освітлення тільки для забезпечення архітектурно-художніх вимог і у вибухонебезпечних приміщеннях.

З метою контролю за енергоспоживанням встановлюються вимоги до максимально допустимої питомої встановленої потужності загального штучного освітлення приміщень громадських будинків розрядів А – В. Питома встановлена потужність загального штучного освітлення не повинна перевищувати максимально допустимих величин, згідно ДБН [21].

У приміщеннях громадських будинків, як правило, застосовують систему загального освітлення. Допускається застосування системи комбінованого освітлення в приміщеннях адміністративних будинків, де виконується зорова робота А – В розрядів (кабінети, робочі кімнати, читальні зали бібліотек та архівів) [21].

5.1.2. Заходи безпеки при експлуатації електроустановок та електрообладнання громадських споруд

При освітленні культових споруд виділяють три системи засобів та заходів забезпечення електробезпеки. Система технічних засобів та заходів, система електрозахисних засобів та система організаційно-технічних заходів та засобів; система технічних засобів електробезпеки. Технічні засоби і заходи з електробезпеки реалізуються в конструкції електроустановок при їх розробці, виготовленні та монтажі відповідно до нормативів.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		79

За своїми функціями технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки діляться на дві групи:

- технічні заходи та засоби забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок;
- технічні заходи та засоби забезпечення електробезпеки при аварійних режимах роботи електроустановок.

Основні технічні засоби та заходи забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок включають: золяцію струмовідних частин, недоступність струмовідних частин, блоківки безпеки, засоби орієнтації в електроустановках, виконання електроустановок, ізольованих від землі, захисне розділення електричних мереж, компенсацію ємкісних струмів замикання на землю та вирівнювання потенціалів.

Із метою підвищення рівня безпеки, залежно від призначення, умов експлуатації та конструкції, в електроустановках застосовується одночасно більшість з перерахованих технічних засобів та заходів.

Ізоляція струмовідних частин. Забезпечує технічну працездатність електроустановок, зменшує вірогідність попадань людини під напругу, замикань на землю і на корпус; електроустановок, зменшує струм через людину при доторканні до неізольованих струмовідних частин в електроустановках, що живляться від ізольованої від землі мережі за умови відсутності фаз з пошкодженою ізоляцією.

5.1.3 Естетика при оформленні освітлення

Зоровий аналізатор людини (очі) сприймає електромагнітні випромінювання в діапазоні довжин хвиль 0,38 – 0,76 мкм як видиме світло. Кванти світла, володіючи великою енергією, впливають на структуру і метаболізм клітин і тканин живих організмів: стимулюють дихання, кровообіг, діяльність залоз внутрішньої секреції і процеси росту, синтез вітаміну D і деяких гормонів (серотоніну – «гормону радості»), засвоєння кальцію, фосфору та інших мінеральних елементів.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Найбільша чутливість зору проявляється в жовто-зеленій частині спектру (0,55 – 0,58 мкм); довгі червоні промені (0,76 мкм) збуджують нервову систему; більш короткі сині, зелені промені діють заспокійливо. Достатнє освітлення забезпечує безпеку, високу якість і продуктивність праці, яка зростає на 15 – 18% [22].

Основними задачами, які повинні виконуватись в результаті реалізації проекту є:

- забезпечення видимості перешкод і відповідно безпеки пересування. Ясна видимість будь-якої потенційної перешкоди в навколишньому просторі дозволяє уникнути травм: сходи, пандуси і тому подібні споруди повинні бути ясно видні;

- створення умов, які допомагають зорієнтуватися на місцевості. Освітлення виявляє характерні структури як частини населеного пункту, так і населеного пункту в цілому. Воно поліпшує зорову орієнтацію, дозволяючи краще запам'ятовувати як сам об'єкт, так і місце його розташування;

- забезпечення своєрідності. Кожен освітлюваний об'єкт має свій власний індивідуальний вигляд або характер. Освітлення може сприяти виявленню і навіть посиленню цього образу, підкреслюючи певні риси (стильові особливості або деталі архітектури) або виділяючи привабливі природні елементи;

- створення приємної атмосфери. Наше сприйняття нічного міста дуже залежить від того, як воно освітлене. Освітлення нічного міста може викликати почуття привітності, теплоти, простору.

Основними умовами, які висуваються при експлуатації установок зовнішнього архітектурного освітлення є:

- необхідність частої та регулярної чистки світлових приладів;
- розміщення світлових приладів на покрівлях, фасадах, опорах та інших інженерних конструкціях, доступ до яких є затрудненим [23].

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Методи захисту світлової апаратури, в тому числі архітектурного освітлення, від дії електромагнітних хвиль ядерних вибухів

Дія ядерного вибуху визначається механічним впливом ударної хвилі, тепловим впливом світлового випромінювання, радіаційним впливом проникаючої радіації і радіоактивного забруднення. Для деяких елементів об'єктів вражаючим фактором є електромагнітне випромінювання (електромагнітний імпульс) ядерного вибуху. Розподіл енергії між вражаючими факторами ядерного вибуху залежить від виду вибуху і умов, в яких він відбувається. Під час вибуху в атмосфері приблизно 50% енергії вибуху витрачається на ударну хвилю, 30-40% – на світлове випромінювання, до 5% – на проникаючу радіацію і електромагнітний імпульс і до 15% – на радіоактивне зараження.

Ударна хвиля – це область різкого стискування середовища, яке у вигляді сферичного шару розповсюджується в усі сторони від місця вибуху з надзвуковою швидкістю. Світлове випромінювання ядерного вибуху – сукупність видимого світла та близьких до нього по спектру ультрафіолетових та інфрачервоних променів. випромінює виключно сильно нагрітими продуктами вибуху, поглинаються великими товщами розрідженого повітря. Радіоактивне забруднення виникає в результаті випадання радіоактивних речовин (РВ) із хмари ядерного вибуху. Випромінювання радіоактивних речовин складається з трьох видів променів: альфа, бета і гамма. Найбільшою проникаючою здатністю володіють гамма-промені (у повітрі вони проходять шлях у кілька сот метрів), меншою-бета-частинки (декілька метрів) і незначною - альфа-частинки (кілька сантиметрів).

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герин А.Т.			ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осадца Я.М.					82	8
Консульт.		Стручок В. С.				<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

Радіоактивне зараження виникає в результаті випадання радіоактивних речовин (РВ) із хмари ядерного вибуху. Основні джерела радіоактивності при ядерних вибухах: продукти ділення речовин, які складають ядерне паливо (200 радіоактивних ізотопів 36 хімічних елементів); наведена активність, що виникає в результаті дії потоку нейтронів ядерного вибуху на деякі хімічні елементи, що входять до складу ґрунту (натрій, кремній та ін.); деяка частина ядерного пального, яка не бере участі в реакції поділу і потрапляє у вигляді дрібних часток в продукти вибуху.

Проникаюча радіація є одним з вражаючих факторів ядерної зброї. Це є гамма-випромінюванням та потік нейтронів, що випускаються в навколишнє середовище з зони ядерного вибуху. Крім гама-випромінювання і потоку нейтронів виділяються іонізуюче випромінювання у вигляді альфа-і бета-частинок, що мають малу довжину вільного пробігу, внаслідок чого їх впливом на людей та матеріали нехтують. Час дії проникаючої радіації не перевищує 10 – 15 с з моменту вибуху. Основними параметри, що характеризують іонізуюче випромінювання є доза та потужність дози випромінювання, потік і щільність потоку частинок.

При ядерних вибухах внаслідок іонізації повітря і руху електронів з великими швидкостями виникають електромагнітні поля, які утворюють імпульсні електричні розряди і струми. Електромагнітний імпульс, який утворюється в атмосфері подібно блискавиці, може наводити сильні струми в антенах, електромережах тощо. Цей фактор уражає, перш за все, електронну і радіотехнічну апаратуру. Радіус дії електромагнітного імпульсу при повітряних вибухах потужністю 1 мегатонна може поширюватися до 32 км, при вибуху потужністю 10 мегатонн – до 115 км. Якщо ядерні вибухи відбуваються поблизу ліній електромереж, зв'язку, які мають велику протяжність, то наведена в них напруга може розповсюджуватись по мережам на багато кілометрів і викликати ураження електросилової та світлової апаратури, розташованої на

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

безпечній відстані по відношенню до інших вражаючих факторів ядерної зброї.

При розробці інженерно-технічних заходів, відповідно до встановлених вимог спрямованих на підвищення стійкості світлотехнічних, електротехнічних і електронних систем, мають бути застосовані способи боротьби з наслідками впливу електромагнітних імпульсів або захист від проникнення імпульсів. Сучасний рівень знань про природу і властивості електромагнітних імпульсів дає можливість розробити захист від нього і впровадити заходи захисту, до яких входять схеми стійкі до електромагнітної інтерференції, радіоелектронні елементи, стійкі до електромагнітних імпульсів, екранування окремих пристроїв або цілих електронних систем. Основна мета захисних пристроїв від електромагнітних імпульсів – не допустити наведених струмів до чутливих вузлів, зокрема розроблюваного архітектурного освітлення . Найбільш простим способом захисту є укладання обладнання повністю або окремих вузлів у захисні струмопровідні заземлені екрани і установка спеціальних захисних пристроїв на всіх лініях, трубопроводах, отворах і вікнах, які з'єднують внутрішні приміщення з обладнанням і зовнішнім середовищем. Для цього на ввіді в об'єкт, а також безпосередньо біля чутливих електроприладів між провідниками електромережі та заземленням включають спеціальні пристрої – обмежувачі імпульсних перенапруг.

В даний час для досягнення необхідного високого рівня захисту використовуються наступні технології.

Іскрові розрядники. Іскровий розрядник – безнакальний газонаповнений прилад, різко змінює свою електропровідність при виникненні розряду між електродами. Його застосовують як швидкодіючого комутатора в пристроях зв'язку, локації, ядерної та експериментальної фізики і т. д.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Конструкція розрядника проста: у скляному або керамічному балоні, наповненому газом, розташовані 2 або кілька електродів з тугоплавких металів або їхніх сплавів.[19] Для наповнення застосовуються інертні гази, їх суміші, водень, азот, кисень, повітря, пари води. За принципом дії іскрові розрядники поділяються на некеровані і керовані. У некерованих розрядниках пробій відбувається при певних значеннях напруги, що залежить від конструкції приладу. У керованих – у певній галузі напружень при подачі імпульсного напруги на керуючий електрод.

Переваги іскрових розрядників: відсутність напруження, практично миттєва готовність до роботи, висока надійність, малі габарити і маса, простота конструкції і технології виробництва. Недоліки іскрових розрядників: для спрацювання пристрою необхідно високе значення пропускну напруги (кВ), що призводить до пошкодження обладнання, що захищається.

Паралельне підключення варисторів. Варистор – напівпровідниковий резистор, електричний опір (провідність) якого змінюється не лінійно і однаково під дією як позитивної, так і негативної напруги. Для виготовлення варисторів застосовують порошкоподібний карбід кремнію (напівпровідник) і речовину (глину, рідке скло, лаки, смоли та ін), які запресовують у форму і спікають в ній при температурі близько 1700 ° С. Потім поверхню зразка металізують і припаюють до неї виводи. Низьковольтні варистори виготовляють на робочу напругу від 3 до 200 В і струм від 0,1 мА до 1 А; високовольтні – на робочу напругу до 20 кВ.

Переваги: негативний температурний коефіцієнт опору, здатність витримувати значні електричні перевантаження, простота і дешевизна, висока надійність, мала інерційність (гранична робоча частота до 500 кГц).

При паралельному підключенні (рисунок 5.2 а) використовується кілька варисторів на базі оксиду металу, підключених паралельно з метою отримання високих струмових значень перевантаження. Дана схема

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призначена, в першу чергу, для захисту від синфазних (поздовжніх) імпульсних перенапруг (провід – земля).

Недоліком паралельного підключення є те, що електричні характеристики підключених паралельно варисторів не збігаються. Це призводить до того, що пристрої на базі паралельно підключених варисторів швидко виходять з ладу через термічного зносу. Такі пристрої розраховані на використання внутрішніх запобіжників, які вимикають захисний пристрій при сильних імпульсах щоб уникнути спалаху і вибуху. Наслідком цього є: збільшення часу спрацьовування, виникнення перевантажень у момент спрацьовування запобіжника; відсутність захисту пристрою під час імпульсів великої інтенсивності відсутність захисту обладнання при всіх наступних імпульсних перевантаженнях.

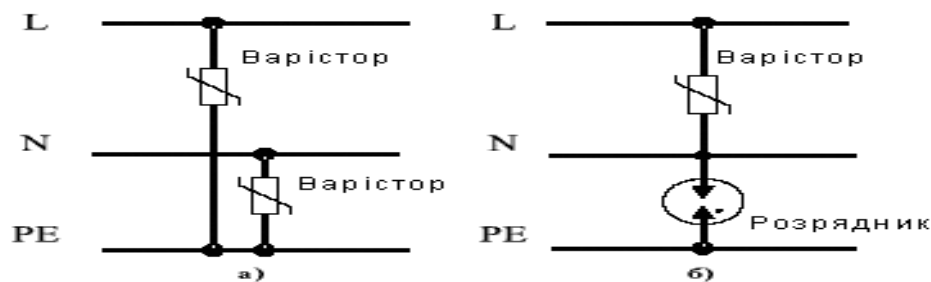


Рисунок 5.2 – Захист від: а) синфазних, б) протифазних імпульсних перенапруг.

Щоб покращити напруги пропускання іскрових розрядників, деякі виробники використовують іскрові розрядники і варистори з критичної схемою (рисунок 5.2 б). Дана схема використовується для захисту від протифазних (поперечних) перенапруг (провід – провід).

Численні експериментальні та статистичні дослідження фірм-виробників захисного обладнання показали, що найбільшу небезпеку для електрообладнання становлять протифазні (поперечні) імпульсні перенапруги, порівняно з синфазними. При проектуванні реальних захисних систем від імпульсних перенапруг можливі різноманітні поєднання обох схем.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		86

Хоча номінально дані пристрої можуть витримувати більш сильні імпульси, лабораторні тестування та випробування в польових умовах показали, що складнощі виникають у зв'язку з поганим взаємодією між іскровим розрядником і варистором.

Також для захисту освітлювальних та інших установок використовують заземлення окремих монтажних контурів (незалежно від заземлення екранів), застосування скручених пар проводів, провідних зв'язків усередині обладнання за деревовидною схемою. Для захисту провідних ліній або доцільно послідовно з грозовим розрядником встановлювати полосові фільтри. Якщо обладнання живить постійним струмом інші прилади і вузли, тоді для захисту від електромагнітних імпульсів можна встановлювати додаткові радіочастотні дросельні катушки і пристрої, що придушують коливання перехідних процесів.

Ще одним способом захисту електричних та освітлювальних приладів і мереж є використання модулів придушення імпульсного перенапруження.

Модуль включає в себе надпотужний диск (варистор), виготовлений на основі оксиду металу (ВВП), який вмонтовано під тиском в герметичному алюмінієвому корпусі. Унікальна конструкція забезпечує низький опір внутрішнього контакту, рівномірно розподіляє струм перевантаження по всій поверхні захисного елемента, що істотно знижує щільність струму і забезпечує низьке значення градієнта напруги. Модуль призначений для захисту від повторних перевантажень, що забезпечує економічну доцільність його використання та відсутність необхідності супроводу та обслуговування в суворих кліматичних умовах.

5.2.2 Протипожежна стійкість об'єкту енергетики під час надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру

До основних порушень, які можуть створити загрозу життю та здоров'ю людей у разі пожежі, належать:

- використання в конструкціях і оздобленні приміщень легкозаймистих небезпечних матеріалів з високою димоутворювальною

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		87

здатністю і токсичністю, що може призвести до швидкого поширення вогню і загибелі людей;

- нехтування обробленням горючих конструкцій вогнезахисними сумішами;
- захаращення евакуаційних шляхів і виходів, що може ускладнити рух людей до безпечної зони;
- відсутність або несправність систем протипожежного захисту, які забезпечують своєчасне оповіщення про пожежу, управління евакуацією, обмеження поширення вогню [18].

Однією з головних вимог до об'єкта, це забезпечення надійного водопостачання:

- створення та облаштування основних і резервних джерел водопостачання (артезіанських свердловин, природних і штучних водойм);
- захист джерел водопостачання від радіоактивного та хімічного забруднення, біологічного зараження;
- спорудження обвідних ліній для подавання води;
- підготовка водомеліоративних систем до експлуатації в умовах НС.

Усі будівлі та приміщення закладів із масовим перебуванням людей мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, зокрема:

- вогнегасниками,
- ящиками з піском,
- бочками з водою,
- покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини,
- пожежними відрами,
- совковими лопатами,
- пожежним інструментом, які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку [17].

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Важливим є те, що кількість вогнегасників визначається окремо для кожного поверху та приміщення закладу, але не менше двох переносних вогнегасників на поверсі. Вогнегасники мають бути сертифіковані в Україні з наявним паспортом заводу-виробника.

Підсумок: розглянуто методи захисту світлової апаратури, а також вимоги до протипожежної стійкості об'єктів енергетики під час надзвичайних ситуацій. Запроваджено етапи захисту освітлювальних установок архітектурного освітлення. Визначено основні нормативні документи для даного об'єкту.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		89

РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ

6.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

Проблема охорони навколишнього середовища в кінці є однією з найгостріших у всіх державах і досягла максимального піку в найбільш розвинених країнах, де пряма і непряма дія на природу набула досить широких масштабів. Наслідки втручання людини у всі сфери природи не можна ігнорувати. Прискорення процесу індустріалізації спричинило за собою появу і розвиток нових методів господарства, що привело у свою чергу до змін структури ландшафту. Інтенсивніше стали використовуватися корисні копалини, водні запаси, ліси, луки і рілля. Значно розширилися промислові підприємства, мережа шляхів сполучення, вирости населені пункти. Відходи від шкідливих підприємств, число яких значно збільшилося, заражають воду, повітря і ґрунт. Дана проблема охорони навколишнього середовища, звичайно, в специфічному аспекті, стоїть не тільки перед високо розвинутими країнами, але і перед країнами, що розвиваються, економічно слабкими.

Господарська діяльність людини призводить до перетворення природних умов, дії на навколишнє середовище (повітря, воду, ґрунт, рослинний і тваринний світ). При цьому це все здійснює негативний вплив на здоров'я самої людини. Тому актуальним є питання пошуку шляхів зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, що вимагає ще ефективнішого і цілеспрямованого здійснення наукових, технічних і економічних заходів в області раціонального природо-використання, охорони і поліпшення навколишнього середовища.

6.2 Забруднення довкілля, що виникають у результаті роботи зовнішнього освітлення

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКОЛОГІЯ	Літ.	Арк.	Акрюшів
Розроб.		Герин А.Т.						
Перевір.		Осадца Я.М.					90	11
Консулт.		Зварич Н. М.				<i>ТНТУ, ФПТ, каф.електр.інжен. ЕМм-61</i>		
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

Аналізом існуючих систем зовнішнього освітлення встановлено, що класичні лампи розжарення витісняються енергоощадними розрядними ртутними лампами та напівпровідниковими джерелами світла. Так в Україні у сфері зовнішнього освітлення в 2017 році використовувалось 1223 тис. одиниць енергозберігаючих джерел світла (60 % загальної кількості), що на 133 тис. одиниць (12%) більше порівняно з відповідним показником 2015 року [13].

Тому в проекті для зовнішньої підсвітки культових споруд використовуються світильники з лампами типу ДРЛ потужністю 80 Вт, металогалогенними лампами потужністю 150 Вт та напівпровідниковими джерелами світла потужністю 10 Вт.

Економічні переваги цих ламп не викликають сумніву – світлова віддача їх в 4 – 8 разів, а строк служби в 6 –15 разів вище аналогічних показників для ламп розжарювання. Сьогодні практично неможливо забезпечити гігієнічно обґрунтований рівень освітлення без застосування розрядних ламп. Тенденція росту споживання світлової енергії вказує на те, що в найближчий час обсяги виробництва розрядних ламп будуть зростати. Але всі сучасні розрядні лампи, які використовуються для освітлення, містять в собі ртуть, тому відходи цих ламп є забруднювачами навколишнього середовища [14, 15].

Однією з головних причин погіршення стану навколишнього середовища та здоров'я людей є антропогенне забруднення довкілля, в першу чергу, токсичними речовинами та відходами. Ртуть як забруднювач довкілля та токсикант включено в перелік речовин-контамінантів як один із найбільш небезпечних.

Розрядні лампи високого тиску – дугові ртутні з люмінофорним покриттям на зовнішній колбі (типу ДРЛ), дугові ртутні з металогалогенними добавками (МГЛ) та натрієві лампи високого тиску (НЛВТ) – застосовують скрізь, де потрібні великі світлові потоки та висока економічність при малих габаритах джерел світла.

Найбільше їх використовують для зовнішнього та промислового освітлення, для освітлення спортивних споруд та інших приміщень з високими стелями (наприклад, торгівельні центри). На сьогодні, обсяги споживання

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЛВТ займають третє місце після ламп розжарювання та розрядних ламп низького тиску і складають приблизно 10 % від обсягів ЛЛ та КЛЛ разом взятих. В Україні це біля 4 млн. шт. на рік. Кількість ртуті в РЛВТ Технічним регламентом [16] не обмежується, так як у ці лампи для забезпечення електричних та світлових параметрів вводиться мінімальна кількість ртуті. Основні параметри та орієнтовна кількість ртуті, яка міститься у цих лампах наведені в таблиці 8.1 [14].

Таблиця 8.1 – Основні параметри та кількість ртуті в газорозрядних лампах високого тиску

Тип лампи, потужність, Вт	Світлова віддача, лм/Вт	Термін служби, год	Маса ртуті в лампі, мг
ДРЛ, 80 – 1000	40 – 60	8000 – 15000	15 – 200
МГЛ, 35 – 3500	80 – 110	8000 – 15000	10 – 1000
НЛВТ, 50 – 100	60 – 140	15000 – 32000	3 – 20

Головною небезпекою ртуті є те, що, потрапивши до організму людини, вона акумулюється в ньому, залишаючись там на все життя, уражаючи при цьому центральну нервову систему, печінку, нирки, дихальні шляхи. Тому чинні норми строго регламентують максимально допустиму концентрацію парів ртуті у повітрі, яка для житлових, навчальних і робочих приміщень не перевищує 0,0003мг/м³., хоча небезпека гострого отруєння виникає лише при вмісті ртуті понад 0,2 мг/м³.

Спробуймо оцінити негативний вплив розбитої ртутної лампи у приміщенні площею 20 м² та висотою 2,5 метрів. Об'єм такого приміщення становить 50 м³. Якщо при пошкодженні лампи у повітря потрапило лише 1 міліграм ртуті, її концентрація становитиме 0,02 міліграма на кубічний метр повітря, що більш, аніж у 60 разів перевищує граничнодопустиму концентрацію.

Без перебільшень, небезпека від розбитої (пошкодженої) ртутної лампи є надзвичайною, оскільки в одній лампі може міститися від 3 до 1000 мг ртуті, які утворюють таку кількість парів важкого металу, яких вистачить для

формування достатньої для гострого отруєння людини "атмосфери" у 20 кубометрах повітря.

Відпрацьовані ртутні лампи, зважаючи на вміст у них ртуті, віднесені до надзвичайно небезпечних відходів та поводження із ними відповідно до законодавства підлягає контролю зі сторони уповноважених органів державної виконавчої влади. Однак таким контролем охоплені лише суб'єктів господарювання – підприємства, установи та організації, фізичні особи – підприємці. Тому значною проблемою є потрапляння зіпсованих ртутних ламп на полігони побутових відходів та сміттєзвалища, оскільки це призводить до проблеми загальнодержавного рівня – розсіяного забруднення довкілля ртуттю.

Також одним з факторів забруднення довкілля у результаті реалізації проекту є електромагнітне випромінювання, яке виникає внаслідок роботи електроприладів. Кількість електропристроїв, що оточують нас, безперервно росте і одночасно зростає рівень супутнього електромагнітного випромінювання. В даний час констатується, що так зване електрозабруднення (електросмог) є однієї з найгостріших екологічних проблем. Тим часом, є багато наукових даних про те, що в певних умовах радіовипромінювання може бути небезпечним для людини. В зв'язку з цим дуже багато питань породжує зростання таких захворювань, причини яких не вдається діагностувати.

Часто говорять про надчутливість до електромагнітних випромінювань. До числа симптомів надчутливості входять: головний біль, підвищена стомлюваність, запаморочення, порушення серцевого ритму, розлад сну, підвищений тиск, погіршення зору, шкірні реакції, суглобний і м'язовий біль, астма, алергія.

В світі досить багато людей, які страждають від штучного електромагнітного (радіо –) випромінювання.

Дослідження вчених за останні 20 років показали, що електромагнітні поля, створені технічними системами, навіть у сотні разів слабші природного поля Землі, можуть бути небезпечними для здоров'я людини.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

Якщо не змінити принципи побудови електронних та радіотехнічних систем, то тенденція їх розвитку і негативний вплив на біологічні системи на рівні дії полів можуть призвести до катастрофічного за своїми наслідками впливу на біосферу та людину.

Плоди науково-технічного прогресу, які повинні служити на благо людства, стають агресивними по відношенню навіть до своїх творців. Стрімко зростає енергонасиченість побуту людей. Електроніка підступає все ближче до людини. Комп'ютер, телевізор, відео-системи, мікрохвильові печі, радіотелефони –далеко не повний перелік технічних засобів, з якими людина постійно взаємодіє. Павутиння проводів електропостачання в будинках та в службових приміщеннях оточують людину. Людина знаходиться тривалий час під дією штучних полів, створених електронними системами та системами електропостачання.

Особливо стрімко в наше життя входять комп'ютери і телевізійні системи. Сьогодні у всьому світі комп'ютери займають важливе місце у роботі, житті та відпочинку людей. Без них вже неможливо уявити сучасний світ. Одним із шкідливих апаратних забезпечень ЕОМ для людського організму є дисплеї. Дисплеї, сконструйовані на основі електронно-променевої трубки, є джерелами електростатичного поля, м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, інфрачервоного, видимого, низькочастотного, наднизькочастотного та високочастотного електромагнітного випромінювання. Вплив комплексу електромагнітного випромінювання чи окремих його видів на виникнення різних захворювань почали вивчати з моменту їх використання. В кінці 50-х років були введені перші нормативи, що обмежують радіочастотний вплив. Наприкінці 60-х років вчені встановили вплив електромагнітних полів, навіть дуже слабких, на нервову систему людини. У 70-ті роки ця проблема стала предметом широких дискусій і досліджень.

Джерелами електромагнітних випромінювань є мережі живлення (частота 50 Гц), система рядкового розгорнення (2-400 кГц), блок модуляції променя (5-10 МГц).

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Було встановлено, що випромінювання низької частоти, в першу чергу, негативно впливають на центральну нервову систему, викликаючи головні болі, запаморочення, нудоту, депресію, безсоння, відсутність апетиту, виникнення синдрому стресу, причому нервова система реагує навіть на короткі за тривалістю впливу щодо слабких полів частоти: змінюється гормональний стан організму, порушуються біоструми мозку. Все це відображається на процесах навчання і запам'ятовування.

Низькочастотне електромагнітне поле може стати причиною шкірних захворювань (вугреве висипання, себороїдна екзема, рожевий лишай тощо), хвороб серцево-судинної системи та кишково-шлункового тракту, воно впливає на білі кров'яні тільця, що призводить до виникнення пухлин, у тому числі й злоякісних.

Особливу увагу медики приділяють дослідженням впливу електромагнітних випромінювань на жінок в період вагітності. Статистичні дані свідчать про те, що робота за комп'ютером порушує нормальний хід вагітності, часто є причиною появи на світ дітей із вродженими вадами, з яких найпоширенішими є дефекти розвитку головного мозку. Тому необхідно, щоб керівництво своєчасно переводило вагітних жінок на роботу, не пов'язану з використанням моніторів.

Часто можна почути думку, що портативні комп'ютери типу Notebook безпечні для користувачів і не мають потреби в таких додаткових заходах захисту, як приєкранні фільтри: їх можна вважати пристроями, що зберігають здоров'я людей і споживають значно менше енергії, ніж їхні електронно-променеві попередники. В основі подібних міркувань лежить той факт, що в портативних комп'ютерах використовуються екрани на основі рідких кристалів, що не генерують шкідливих випромінювань, властивих звичайним моніторам з електронно-променевою трубкою. Однак результати досліджень, проведених у науково-дослідних центрах, показали, що електромагнітне випромінювання портативних комп'ютерів типу Notebook значно перевищує екологічні нормативи. Беручи до уваги результати досліджень щодо величини електромагнітного випромінювання

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						95
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Notebook, можна прийти до висновку, що інформаційна торсійна компонента за рівнем негативного впливу на користувача нічим не відрізняється від моніторів на основі електронно-променевої трубки. Необхідно зазначити, що рівні електромагнітних випромінювань портативних комп'ютерів перевищують нормативні параметри для багатьох комп'ютерів з моніторами на основі ЕПТ.

Особливо небезпечне положення виникає, якщо використовуються несправні електроприлади. В цьому випадку навіть повністю здорова людина може швидко і серйозно захворіти.

Для захисту людини в кожній країні встановлюються свої норми на допустимий рівень випромінювань, але відмінність в нормах деколи досягає 10 000 000 разів. У цьому незрозумілому положенні розумно максимально понизити рівень радіоопромінювання людини, а не обговорювати норми. З одного боку, як абсолютно здорова людина, так і надчутлива людина, не хотіли б відмовитися від використання електроприладів, але з іншого боку, ніхто не хоче серйозно захворіти.

Таким чином, людині, у багатьох випадках, потрібно самому ухвалити рішення про захист від випромінювання (вищезазначені норми можуть лише допомогти йому). На жаль, людина десятиліттями (усвідомлено або неусвідомлено) готова страждати від випромінювання, дивлячись як інші, до певного часу здорові люди, "спокійно" переносять опромінювання, списуючи перші ознаки на інші причини.

6.3 Заходи зі зменшення забруднення довкілля

Оскільки відпрацьовані розрядні лампи, зважаючи на вміст у них ртуті, належать до надзвичайно небезпечних відходів, то поводження із ними згідно із законодавством підлягає контролю зі сторони уповноважених органів державної виконавчої влади. Однак таким контролем охоплені лише суб'єкти господарювання – підприємства, установи та організації, фізичні особи – підприємці.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

Єдиним доступним засобом зменшення негативного впливу є ретельне провітрювання приміщення. Але у разі, коли лампа розбилася безпосередньо у відрі із сміттям, мешканці навіть можуть не знати про потрапляння парів ртуті у повітря.

На сьогоднішній день відповідно до норм Податкового Кодексу України встановлено екологічний податок за розміщення відпрацьованих ртутних ламп у розмірі 7,5 гривень за 1 одиницю. Однак вказані норми Кодексу фактично охоплюють лише суб'єктів господарювання, не поширюючись на домашні господарства. Також, оскільки відповідний збір разом із іншими зборами за забруднення спільно формує державний, обласні та місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища, складно очікувати на системне цільове фінансування із цих фондів утилізації відпрацьованих ламп.

Безперечно, ртутні лампи – економічно виправдане джерело світла, яке дозволяє ефективніше використовувати природні ресурси, однак безпечність таких ламп може бути повністю знівельована відсутністю загальнодержавної системи збору та знешкодження відпрацьованих ламп.

Один із оптимальних варіантів – організація збору непошкоджених відпрацьованих ртутних ламп в упаковці безпосередньо через магазини, що реалізують нові лампи. При цьому особі, що здає відпрацьовану лампу, можна повертати певну вартість цієї лампи за рахунок частки збору на утилізацію. Таким чином, додаткове економічне стимулювання підвищить ефективність такого механізму збору ламп.

Існує крайня необхідність негайної реалізації загальнодержавних рішень щодо збору та знешкодження відпрацьованих ртутних ламп.

Станом на початок березня 2016 року «Порядком встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору» затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України №303 від 01.03.99р. встановлений збір за розміщення відпрацьованих ртутних ламп у розмірі 1,5 гривень за 1 одиницю.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

Однак вказаний порядок фактично охоплює лише суб'єкти господарювання, не поширюючись на домашні господарства. Також, оскільки відповідний збір разом із іншими зборами за забруднення спільно формує державний, обласні та місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища, складно очікувати на системне цільове фінансування із цих фондів утилізації відпрацьованих ламп.

Більш ефективним буде запровадження податку (збору) на утилізацію, який буде закладений безпосередньо у ціну люмінесцентної лампи при її продажі. Такі кошти повинні цілеспрямовано використовуватися для функціонування системи збору та знешкодження відпрацьованих ламп. Один із оптимальних варіантів – організація збору непошкоджених відпрацьованих ртутних ламп в упаковці безпосередньо через магазини, що реалізують нові лампи. При цьому особі, що здає відпрацьовану лампу, можна повертати певну заставну вартість за рахунок частки збору на утилізацію.

Таким чином, додаткове економічне стимулювання підвищить ефективність такого механізму збору ламп.

З огляду діяльності магазинів, які фактично здійснюватимуть заготівлю відпрацьованих ламп, необхідно:

1. Зобов'язати магазини, що здійснюють продаж нових ламп, приймати від населення відпрацьовані лампи.
2. Максимально спростити отримання магазином дозвільних документів на поводження із небезпечними відходами.
3. Організувати систему дієвого первинного обліку.

Також одним із шляхів вирішення проблеми використання люмінесцентних ламп є їх заміна на напівпровідникові джерела світла та світлові прилади на їх основі. Проте виникає проблема їх використання, пов'язана з високою ціною таких джерел світла.

До заходів щодо зменшення впливу на людей електромагнітного випромінювання належать: організаційні, інженерно-технічні та лікарсько-профілактичні.

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

Організаційні заходи здійснюють органи санітарного нагляду. Вони проводять санітарний нагляд за об'єктами, в яких використовуються джерела електромагнітних випромінювань.

Інженерно-технічні заходи передбачають таке розташування джерел електромагнітного випромінювання, яке б зводило до мінімуму їх вплив на працюючих, використання в умовах виробництва дистанційного керування апаратурою, що є джерелом випромінювання, екранування джерел випромінювання, застосування засобів індивідуального захисту (халатів, комбінезонів із металізованої тканини, з виводом на заземлюючий пристрій). Для захисту очей доцільно використовувати захисні окуляри ЗП5-90. Скло окулярів вкрито напівпровідниковим оловом, що послаблює інтенсивність електромагнітної енергії при світлопропусканні не нижче 75%.

Взагалі, засоби індивідуального захисту необхідно використовувати лише тоді, коли інші захисні засоби неможливі чи недостатньо ефективні: при проходженні через зони опромінення підвищеної інтенсивності, при ремонтних і налагоджувальних роботах в аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та при зміні інтенсивності опромінення. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання трудових операцій, погіршують гігієнічні умови. У радіочастотному діапазоні засоби індивідуального захисту працюють за принципом екранування людини з використанням відбиття і поглинання електромагнітних променів. Для захисту тіла використовується одяг з металізованих тканин і рідіопоглинаючих матеріалів. Металізовану тканину роблять із бавовняних ниток з розміщеним всередині них тонким проводом, або з бавовняних чи капронових ниток, спіралью оббитих металевим дротом. Така тканина, наче металева сітка, при відстані між нитками до 0,5 мм значно послаблює дію випромінювання. При зшиванні деталей захисного одягу треба забезпечити контакт ізольованих проводів. Тому електрогерметизацію швів здійснюють електропровідними масами чи клеями, які забезпечують гальванічний контакт або збільшують ємнісний зв'язок неконтактуючих проводів.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

Лікарсько-профілактичні заходи передбачають проведення систематичних медичних оглядів працівників, які перебувають у зоні дії електромагнітних променів, обмеження в часі перебування людей в зоні підвищеної інтенсивності електромагнітних випромінювань, видачу працюючим безкоштовного лікарсько-профілактичного харчування, перерви санітарно-оздоровчого характеру.

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		100

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мисюк Ю.П. Світловий дизайн міського середовища /Ю.П. Мисюк// Світлотехніка та електроенергетика – 2009. – №3. – С. 90-95.
2. ДБН В.2.5-28-2018 Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2018.
3. Розпорядження КМУ від 30.10. 2008 р. N 1384-р "Про схвалення Концепції Державної цільової програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху на 2009–2012 роки".
4. Рейцен Е.А. Влияние наружного освещения на безопасность дорожного движения / Е.А. Рейцен, О.Л. Гончар //Містобудування та територіальне планування. – 2001. – № 9. – С. 200–228.
5. Справочная книга по светотехнике: [3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Ю.Б. Айзенберга]. - М.: Знак, 2006. - 972 с.
6. Жаган В. Люмінація об'єктів / пер. з пол. – Львів: ЕКОінформ, 2006. – 242 с.
7. Адамейко-Першенкова Г.П. Стиливая трансгрессия в изобразительном искусстве, архитектуре и музыке постмодернизма // Веснік Віцебскага дзяржайнага універсітэта. 2009. № 52. С. 113-117.
8. Розробка проекту міського освітлення. [Електронний ресурс] – Режим доступу до журн.:
http://knowledge.allbest.ru/culture/20a65625a3ad68a5c53b8942ьp1316d36_0.html

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ					
Розроб.		Герин А.Т.						Літ.	Арк.	Акрюшів
Перевір.		Осадца Я.М.							101	4
Консульт.								ТНТУ,ФПТ,		
Н. Контр.		Коваль В.П.						каф.електр.інжен. ЕМм-61		
Затверд.		Тарасенко М.Г.								

9. Лісна О.І. Декоративно-художнє освітлення архітектурного середовища: навч. посібник/ О. І. Лісна; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 275 с.

10. Фрелинг Т. Человек, цвет, пространство / Т. Фрелинг, А. Ксавер. – М.: Стройиздат, 1973. – 280 с.

11. Щепетков Н.Н. Световой дизайн города / Н.Н. Щепетков. – М.: Архитектура-С, 2007. – 320 с.

12. Історія і сьогодення університету [Електронний ресурс] Режим доступу до журн.: <http://tntu.edu.ua/?l=uk&p=info/history>.

13. Стан сфери зовнішнього освітлення в Україні у 2013 році [Електронний ресурс] // Режим доступу до журн.: <http://minregion.gov.ua/zhkh/Blahoustri-terytoriy/stan-sferi-zovnishnogo-osvitlennya-v-ukrayini-u-2013-roci-978285/>

14. Кожушко Г.М. Проблеми ртутного забруднення навколишнього середовища відходами розрядних ламп /Г.М. Кожушко, Л.В. Дугніст, С.Г. Кислиця// Світлотехніка та електроенергетика – 2013. – №1. – С. 37-43.

15. Кожушко Г. М. Екологічні проблеми утилізації та використання відходів розрядних ламп / Г.М. Кожушко, О.О. Согоконь // Світлолюкс. – 2007. – №6. – С 12-16.

16. Директива 2002/95/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 січня 2003 року про обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні [Електронний ресурс] // Офіційний вісник європейських співтовариств. 13.02.2002 С. 19-23.

17. Наказ №340 от 26.04.2018, Статут дій органів управління і підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту при гасінні пожеж.

18. Основні вимоги пожежної безпеки на об'єктах із масовим перебуванням людей. Режим доступу до журн.:

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<http://oppb.com.ua/articles/osnovni-vymogy-pozhezhnoyi-bezpeky-na-obyektah-iz-masovym-perebuvannyam-lyudey>.

19. Искровый розрядник. Режим доступа до журн.: <http://vseslova.com.ua/word/BA-41645u>.

20. ДБН в.1.2-4-2006 "Інженерно-технічні заходи цивільного захисту / цивільної оборони".

21. ДБН В.2.5-28:2018 « Природне і штучне освітлення».

22. Безпека в галузі та надзвичайних ситуаціях. Режим доступа до журн.: pidruchniki.com/1359042159842/meditsina.

23. Проблемы охраны труда, промышленовой та цивільної безпеки. Режим доступа до журн.: <http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2016/06>.

24. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Вибір нормованої характеристики освітлення.

25. Салтиков В. О. Освітлення міст: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2009.

26. Мешков В.В. Основы светотехники: учеб. пособие [для вузов]. Ч1. / В.В. Мешков. - [2-е изд., перераб.] – М.: Энергия, 1979. – 368 с., ил.

27. CIE Technical Report. – № 94. – Guide for Floodlighting.

28. Елмар. Режим доступа до журн.: <https://elmar.com.ua/lampy-philips/gazorazrjadnye-lampy-philips/hpi-t-metallogalogenne-lampy-philips/lampa-master-hpi-t-plus-400w>.

29. Свет Консалтинг [Електронний ресурс] Режим доступа до журн.: <http://www.svet-consulting.ru/Lamp/detail.php?ID=10646>.

30. Компактные газоразрядные лампы высокого давления [Електронний ресурс]– Режим доступа до журн.: <http://www.aquaforum.ua/attachment.php?attachmentid=21511&d=1232>

31. Сверхяркий светодиод LED 10W Warm White 1000 Lm [Електронний ресурс]– Режим доступа до журн.:

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

<http://foton.ua/catalog/sverkhyarkie-svetodiody/led-10w-warm-white-1000-lm.html>.

32.Сверхяркий светодиод LED 10W Warm White 1000 Lm [Электронный ресурс]– Режим доступа до журн.: <http://foton.ua/catalog/sverkhyarkie-svetodiody/led-10w-warm-white-1000>.

33.10W Epistar 35mil Chip High Power LED [Электронный ресурс] Режим доступа до журн.: <http://www.wayjun.com/Datasheet/Led/10W%20Epistar%2035mil%20Chip%20High%20Power%20LED.pdf>

34.Ртутная лампа Osram HQL 80W LED [Электронный ресурс]– Режим доступа до журн.: <http://ampere.net.ua/ru/istochnyku-sveta/gazorazryadnye-lampy/rtutnye-lampy-vysokoho-davleniya/rtutnaya-lampa-osram-hql-80w-detail.html>.

35.Лампы типа ДРЛ – greenergy [Электронный ресурс]. – Режим доступа до журн.: <http://greenergy.org.ua/lampy-tipa-drl.html?print=1>.

36.Прожектора под маркой Quest [Электронный ресурс] Режим доступа до журн.: <http://www.oldisvet.by/catalogues/prozhektora/164/209.html>.

37.«Световые Технологии». Режим доступа до журн.: <https://www.ltcompany.com/ru/>.

38.Светодиодный прожектор PSD-10 [Электронный ресурс] Режим доступа до журн.: <http://nizhneartovsk.diode-system.com/psd-10.html>

39.Програма для розрахунку освітлення dialux. Режим доступа до журн.: <http://stroyka-gid.com.ua/instrykziy/13624-programa-dialux.html>.

40.Autodesk 3d МАХ. Режим доступа до журн.: https://uk.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3d_MAX..org/wiki/Autodesk_3d_MA

					КМР 18-307.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

X.

.....

.....

					<i>KMP 18-307.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано види і способи зовнішнього архітектурного освітлення, та вибрано оптимальний вид заливаючого освітлення.

2. Розроблено системи зовнішнього архітектурного освітлення, відповідно до діючих норм, для культової споруди, а саме церкви.

3. Здійснено світлотехнічний розрахунок розроблених систем для зовнішнього освітлення світлодіодами та розрядними джерелами світла. Світловіддача для світлодіодів 118,8 лм/Вт, а для МГЛ - 56,7 лм/Вт. Встановлено енергоефективність застосування світлодіодів в порівнянні з розрядними джерелами світла.

4. Проведено порівняння споживання електроенергії різними способами освітлення, в результаті чого ефективність та енергоефективність LED освітлення переважає за всіма показниками. Розраховано переріз січення проводів 2.5 мм².

5. Проведено розрахунок споживання електроенергії, в результаті якої економічна ефективність світлодіодів у 10 раз вища, в порівнянні з МГЛ.

6. Здійснено розрахунок кошторису на проект для двох способів освітлення, вартість встановлення світлодіодного освітлення 129060 грн та 272854 грн – ціна кошторису для розрядних джерел.

7. Здійснено розрахунок освітлення в пакеті DIALux. Створено конструкцію архітектурної споруди в пакеті програми 3dS max.


					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Герин А.Т.					105	1
Перевір.		Осадца Я.М.						
Консульт.								
Н. Контр.		Коваль В.П.						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						
						<i>ТНТУ, ФІТ, каф. електр. інжен. ЕММ-61</i>		

ДОДАТКИ

					<i>КМР 18-307.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Герин А.Т.				ДОДАТКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Осадца Я.М.						106	4
Консульт.						<i>ТНТУ, ФІТ, каф.електр.інжен. ЕММ-61</i>		
Н. Контр.	Коваль В.П.							
Затверд.	Тарасенко М.Г.							

Категорія міського простору	Місце розташування об'єкта освітлення	Освітлюваний об'єкт	Заливаюче освітлення, середня яскравість фасаду L_f , кд/м ²	Заливаюче і акцентоване освітлення, середня яскравість акцентованого світлом елемента L_e , кд/м ²	Локальне освітлення, середня яскравість L , кд/м ²
А	Площі столичного центру, зони загальноміських домінант	Пам'ятки архітектури національного значення, великі цивільних будівлі, монументи і домінантні об'єкти	10	30	10
	Магістральні вулиці і площі загальноміського значення	Пам'ятки архітектури, історії і культури, будівлі, споруди і монументи міського значення	8	25	8
	Парки, сади, бульвари, сквери і пішохідні вулиці загальноміського значення	Визначні будівлі, споруди, пам'ятки і монументи, унікальні елементи ландшафту	5	15	5
Б	Площі окружних і районних громадських центрів	Пам'ятки і монументи, будівлі і споруди окружного і районного значення	7	20	8
	Магістральні вулиці і площі окружного і районного значення	Те саме	5	15	5
	Парки, сади, сквери, бульвари і пішохідні вулиці окружного і районного значення	Те саме і характерні елементи ландшафту	3	10	3
В	Вулиці і площі, пішохідні дороги місцевого значення	Пам'ятки і монументи, визначні будівлі і споруди	5	10	3
	Сади, сквери, бульвари місцевого значення	Те саме і характерні елементи ландшафту	3	8	3
<p>Примітка 1. Яскравість домінантних об'єктів, які оглядаються з відстані більше ніж 300 м, допускається збільшувати до 50 %.</p> <p>Примітка 2. При розташуванні об'єкта освітлення в оточенні простору, який не освітлюється, норму яскравості, наведену в таблиці 15, допускається зменшувати до 50 %.</p>					

Матеріали поверхні або колір фасаду	Середньозважений коефіцієнт відбиття матеріалу поверхні
Білий: атмосферостійкі фасадні фарби, гіпс, керамічна плитка, матовий алюміній, нержавіюча сталь тощо	0,7
Світлий: фарби, мармур, білий камінь (вапняк, доломіт, піщаник), бетон і декоративні штукатурки на білому цементі та світлих наповнювачах, керамічні плитки, силікатна цегла, латунь матова, травертин, черепашник тощо	0,6
Середньо-світлий: фарби, мармур, камінь (туф, піщаник, вапняк), бетон, кольорові штукатурки, керамічна цегла, блоки, плитка, дерево (дошки) тощо	0,5
Темний: фарби, мармур, граніт, глиняна цегла, декоративні штукатурки і керамічні плитки, потемніле дерево, мідь, листя дерев тощо	0,3
Чорний: фарби, камінь (габро, лабрадорит, діорит, базальт, граніт), чавун, платинована бронза, декоративні штукатурки, листя дерев тощо	0,15

Колличество	Светильник (Место выхода света)		
4	<p>Световые Технологии - LEADER LED 200 D30 4000K Место выхода света 1 Комплектация: 1xLED Коэффициент полезного действия: 100% Световой поток ламп: 29000 lm Световой поток от светильников: 29000 lm Мощность: 205.0 W Светоотдача: 141.5 lm/W</p> <p>Колориметрические данные 1x: CCT 4000 K, CRI 100</p>		
40	<p>Световые Технологии - WASHLINE ECO LED 24 6000K Место выхода света 1 Комплектация: 1xLED Коэффициент полезного действия: 100% Световой поток ламп: 2150 lm Световой поток от светильников: 2150 lm Мощность: 22.0 W Светоотдача: 97.7 lm/W</p> <p>Колориметрические данные 1x: CCT 6000 K, CRI 98</p>		

Общий световой поток ламп: 202000 lm, Общий световой поток светильников: 202000 lm, Общая мощность: 1700.0 W, Светоотдача: 118.8 lm/W

Колличество	Светильник (Место выхода света)		
44	Световые Технологии - LEADER UMC 400H Grey Место выхода света 1 Комплектация: 1xPHILIPS MASTER HPI-T Plus Кэффициент полезного действия: 66.71% Световой поток ламп: 34000 lm Световой поток от светильников: 22682 lm Мощность: 400.0 W Светоотдача: 56.7 lm/W Колориметрические данные 1x: CCT 3000 K, CRI 100		

Общий световой поток ламп: 1496000 lm, Общий световой поток светильников: 998008 lm, Общая мощность: 17600.0 W, Светоотдача: 56.7 lm/W