

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання лабораторних робіт  
з навчальної дисципліни

**«СВІТЛОВИЙ ДИЗАЙН АРХІТЕКТУРНОГО  
СЕРЕДОВИЩА»**

*(для студентів денної та заочної форм навчання  
спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2018**

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Світловий дизайн архітектурного середовища» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : О. М. Діденко, П. П. Говоров. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 40 с.

Укладачі: О. М. Діденко,  
П. П. Говоров

#### **Рецензент**

**Ю. О. Васильєва** кандидат технічних наук, доцент кафедри світлотехніки і джерел світла

*Рекомендовано кафедрою світлотехніки і джерел світла, протокол № 9 від 21.06.2018.*

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
<i>Лабораторна робота №1</i> Розрахунок рекомендованих рівнів яскравості освітлення на момент пуску об'єкта в експлуатацію .....	4
<i>Лабораторна робота №2</i> Вивчення принципу цілісності образу ..	11
<i>Лабораторна робота №3</i> Вивчення принципу підсилення округлості об'єкта великих та малих форм. ....	19
<i>Лабораторна робота №4</i> Вивчення принципу акцентування граней взаємно перпендикулярних стін .....	23
<i>Лабораторна робота №5</i> Вивчення принципу підсилення глибини і висоти .....	33
<i>Лабораторна робота №6</i> Застосування принципів ілюмінації для освітлення фасадів .....	37

## ВСТУП

Дисципліна «Світловий дизайн архітектурного середовища» викладається студентам денної та заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою дисципліни – є формування у студентів необхідних знань та вмінь у галузі світлового дизайну для вирішення світлопросторових задач. На основі вивчення питань світлокольорової організації нічного простору міста та технічних аспектів реалізації проектів.

Завданнями вивчення дисципліни є навчити студентів основам світлового дизайну для архітектурно-дизайнерського проектування, необхідних їм у подальшій професійній діяльності.

У результаті вивчення дисципліни студент мусить:

Знати: основні принципи та концепцію побудування ілюмінації об'єктів, вимоги до зовнішнього освітлення та кольороутворення при різних джерелах світла.

Вміти: реалізовувати принципи ілюмінації в лабораторній, проводити аналіз кольороутворення при підсвічуванні кольорових фасадів, розрахувати яскравість об'єкта ілюмінації суцільного спектра випромінювання для певного світлофільту, на плані графічно вказати розташування і спрямування світлових приладів об'єкта освітлення, вміти скласти проектну документацію на ілюмінацію.

## **РОЗРАХУНОК РЕКОМЕНДОВАНИХ РІВНІВ ЯСКРАВОСТІ ОСВІТЛЕННЯ НА МОМЕНТ ПУСКУ ОБ'ЄКТА В ЕКСПЛУАТАЦІЮ**

*Мета роботи:* ознайомитися з принципами ілюмінації об'єкта за рівнем яскравості освітлення.

*Завдання роботи:* розрахувати початкову освітленість (на момент пуску об'єкта в експлуатацію).

### **Теоретичні відомості**

Правильно виконати ілюмінацію певних будівельних об'єктів допоможуть спеціально розроблені рекомендації щодо рівня освітлення та його рівномірності. Інші вимоги, хоча б стосовно обмеження засліплення, є нормою, згідно з якою необхідно приховувати освітлювачі та обмежувати інтенсивність освітлення вікон ілюмінованого фасаду. Вимоги до кольору світла в нормах не визначені, оскільки ця характеристика є одним із елементів творчого підходу до ілюмінації об'єкта, а отже, залежить від індивідуального рішення автора проекту.

При ілюмінації об'єкта рекомендується застосовувати три альтернативні рівні освітлення, виражені в показниках середньої яскравості:  $L_1 \geq 4 \text{ кд/м}^2$ ,  $L_2 \geq 6 \text{ кд/м}^2$ ,  $L_3 \geq 12 \text{ кд/м}^2$ .

Ці величини підібрані так, щоб ілюмінований об'єкт своєю яскравістю виділявся на тлі оточення. Вночі рівні яскравості, характерні, наприклад, для освітлення доріг, повинні бути в декілька разів нижчими (яскравість проїжджої частини становить 1 - 2 кд/м<sup>2</sup>). Ілюмінований об'єкт повинен достатньо добре експонуватися в оточенні, і вважається, що наведені рівні яскравості відповідають цій вимозі у всіх випадках. Вибір однієї з трьох зазначених величин середньої яскравості диктується рівнем освітленості середовища

навколо об'єкта ілюмінації. Застосовують три визначення рівнів освітленості оточення: низький, середній, високий.

Якщо у щільній темряві видно лише об'єкт ілюмінації (замок на острові, шляхетський двір у парку, міст на фоні панорами темної ріки), – рівень освітленості оточення вважається низьким. Коли ж ілюмінований об'єкт розташований неподалік, скажімо, будинків, то світло з вікон та частково відбите світло від зовнішнього освітлення створюють оточення середнього рівня освітленості. Про високий рівень освітленості оточення говорять, якщо поряд і перед об'єктом – багато світла, тобто коли освітлюваний об'єкт розташований на освітленій вулиці, в центрі міста, у щільній забудові.

В оточенні з високим рівнем освітленості рекомендується проектувати ілюмінацію об'єкта з яскравістю щонайменше  $12 \text{ кд/м}^2$  або й вище, з середнім рівнем –  $6 \text{ кд/м}^2$ , з низьким –  $4 \text{ кд/м}^2$ . Рекомендовані показники яскравості стосуються ситуацій, коли об'єкт оглядається з невеликої відстані, тож втрати, зумовлені проходженням світла через атмосферу та його розпорошуванням настільки незначні, що їх не варто враховувати. Яскравість доцільно збільшувати – навіть до  $20 \text{ кд/м}^2$  – при ілюмінації об'єктів, видимих здалека, таких як вежі, щогли, будівельні комплекси на узгір'ях тощо, а також при ілюмінації мостів, коли видові точки огляду зазвичай віддалені, а річкові простори дещо затуманені. В окремих літературних джерелах рекомендується застосовувати саме таку підвищену середню яскравість, незалежно від атмосферних умов.

Використовуючи в проектних розрахунках яскравості, показник інтенсивності освітлення, необхідно враховувати відбивальні властивості матеріалу опорядження фасаду і передусім коефіцієнта відбивання  $\rho$ . У класичних варіантах ілюмінації цей коефіцієнт найчастіше наближений до дифузійного. Лише за таких умов вимоги до рівня яскравості можна замінити вимогами до рівня інтенсивності освітлення.

Перерахунок виконується за рівнянням:

$$E \geq \pi \frac{L}{\rho}, \quad (1.1)$$

де  $L$  – яскравість;

$\rho$  – коефіцієнт відбивання.

Однак слід пам'ятати, що яскравість освітленого фасаду має гарантовано залишатись на необхідному рівні навіть у найбільш несприятливих умовах, а не лише в момент пуску ілюмінації в експлуатацію.

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

Остаточно вираз для розрахунку початкової освітленості (на момент пуску об'єкта в експлуатацію) виглядає так:

$$E \geq k_1 k_2 \pi \frac{L}{\rho}, \quad (1.2)$$

де  $k_1$  – корекційний коефіцієнт, який враховує вид використаного джерела світла;

$k_2$  – корекційний коефіцієнт, який враховує забруднення фасаду (1,5 – 10,0).

В таблиці 1.1 наведено рекомендовані рівні освітленості, визначені шляхом розрахунку яскравості для різних матеріалів оздоблення фасадів. Тут же наведено рекомендовані значення корекційних коефіцієнтів освітленості залежно від виду використаних джерел світла і факторів забруднення атмосфери. Останніми роками широко використовуються (в тому числі і для потреб ілюмінації) так звані металогалогенні джерела світла різної конструкції. Це джерела світла з надзвичайно широким спектром, який містить майже всі довжини хвиль видимого діапазону. Найкращими вважаються джерела світла з так званим керамічним елементом свічення (потужністю 35, 70 і 150 Вт). Їх

колірна температура досягає майже 3000 К, що відповідає кольору світла галогенних ламп.

Таблиця 1.1 – Рекомендовані значення корекційних коефіцієнтів при ілюмінації об’єктів

Матеріал фасаду	Рекомендований рівень інтенсивності освітлення, лк			Корекційні коефіцієнти				
	Освітленість оточення			k <sub>1</sub> - джерело світла		k <sub>2</sub> - рівень чистоти фасаду		
	низька	середня	висока	ртутне	натрієве	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	100	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
Слабо насичені кольори: Червоний – коричневий – жовтий – синій – зелений	20	30	60	1,1 1,0	1,0 1,1	3,0	5,0	10,0

Джерела світла з класичним кварцовим елементом розжарювання більшої потужності мають вищу колірну температуру. Наприклад, для потужності 250 Вт вона становить 4000 К, а для більшої потужності – ще вище. В таблиці 1.1 не наведено значень корекційного коефіцієнта k<sub>1</sub> для інших, не



ртутних і натрієвих, джерел світла. Доцільно прийняти величину  $k_1 = 1$  для металогалогенних джерел з колірною температурою 3000 К, а для джерел більшої потужності (вищої температури) рекомендується збільшувати цей коефіцієнт до значень, відповідних ртутним джерелам. Досить часто для освітлення віконних ніш, підсінь тощо використовують лампи денного світла. Для них можна приймати величину  $k_1$  залежно від колірної температури, – як для металогалогенних джерел.

Дещо ширше варто прокоментувати визначення корекційного коефіцієнта  $k_2$ . Слід зауважити, що значення цього коефіцієнта, наведені в таблиці 1.1, стосуються можливого забруднення і прожекторів, і освітлюваних фасадів. Дуже часто трапляється так, що проєктант розробляє ілюмінацію для поверхонь з конкретним рівнем забруднення, наприклад, п'ятивікових оборонних мурів міста. Скоріш за все, стан їх поверхні вже суттєво не погіршуватиметься. Будуть забруднюватися лише прожектори, і тільки цей факт впливатиме на збільшення початкової яскравості ілюмінованої поверхні. Тому  $k_2$  слід прийняти на рівні 1,5 – 2,5 залежно від кута спрямування освітлювачів.

Для старих фасадів, які рідко підлягають відновленню або очищенню, коефіцієнт відбивання найдоцільніше визначати методом дворазового вимірювання інтенсивності освітлення, і при використанні цього значення в проєктних розрахунках керуватись виразом (1.1). Наведені ж в таблиці 1.1 значення освітленості придатні для проєктування ілюмінації нових або відреставрованих фасадів.

Вимоги до рівномірності освітлення подаються в різних літературних джерелах по-різному. Найчастіше доводиться керуватись нормативною величиною, вираженою як відношення мінімальної до максимальної освітленості (або яскравості) на фасаді. В деяких джерелах наводиться вимога до рівномірності освітлення у трьохзначеннях: 10:1, 4:1, 2:1, – які відповідно є відношенням яскравості в точці притягання погляду до середньої яскравості цілого об'єкта, видимого з певного напрямку (10:1), яскравості у фокусних

точках до яскравості оточення (4:1) та рівномірності яскравості загалом на фасаді за винятком точок притягання погляду і фокусних точок.

На думку багатьох фахівців, які професійно займаються проектуванням ілюмінації, вимоги до рівномірності освітлення при ілюмінації об'єкта є неточними і навіть обмежують творчі можливості формування нічного вигляду фасадів. Треба усвідомлювати, що ці рекомендації стосуються скоріше об'єктів, ілюмінованих традиційним методом заливаючого світла.

Якщо техніка створення ілюмінації оперує експонуванням і приховуванням, якщо допускається «гра» тінями та їх довжиною, якщо застосовується фрагментарне освітлення певних елементів будівлі, - формулювати вимоги до рівномірності освітлення не потрібно. Питання рівномірності освітлення слід залишити на розгляд проєктантові, який реалізує своє розуміння ілюмінації. Естетичне сприйняття не підлягає ретельному розрахунку.

#### **Порядок виконання лабораторної роботи:**

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом.
2. Отримати від викладача заданий рівень яскравості оточуючого середовища (низький, середній, високий).
3. Отримати від викладача завдання, щодо матеріалу фасаду.
4. Обрати вид джерела світла та рівень чистоти фасаду (два варіанти значення  $k_2$ ).
5. Провести розрахунки за формулою 1.2 для різних значень корекційного коефіцієнта.
6. Всі данні занести в таблицю 1.2.
7. Оформити звіт по лабораторній роботі. Звіт повинен містити: теоретичні данні рекомендованих рівнів яскравості освітлення на момент пуску об'єкта в експлуатацію та розрахунки початкової освітленості. Зробити висновки.

Таблиця 1.2 – Вхідні та розрахункові дані

E, лк	Матеріал фасаду	L, кд/м <sup>2</sup>	Корекційний коефіцієнт		ρ
			k <sub>1</sub> – джерело світла	k <sub>2</sub> – рівень чистоти фасаду	

### Контрольні запитання

1. Ілюмінація - це ...?
2. Скільки альтернативних рівнів освітлення Ви знаєте? Назвіть їх.
3. Скільки рівнів освітленості оточення виділяють? Назвіть їх.
4. Назвіть рівняння для перерахунку рівня інтенсивності освітлення до рівня яскравості.
5. Назвіть вираз для розрахунку початкової освітленості (на момент пуску об'єкта в експлуатацію).
6. Що необхідно враховувати при проектуванні ілюмінації?
7. В таблиці 1.1. наведені значення корекційних коефіцієнтів. Для проектування яких фасадів їх використовують?
8. Які вимоги до рівномірності освітлення Ви знаєте?

## **ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ЦІЛІСНОСТІ ОБРАЗУ**

Мета роботи: ознайомитися з принципами цілісності образу при різних варіантах розташуванні світильників.

Завдання роботи: провести наочне вивчення принципів цілісності образу, ознайомитися з можливими видами візуалізації об'єктів, при різному розташуванні світильників (світлові плями).

### **Теоретичні відомості**

Цілісність ілюмінованого об'єкта – це можливість його комплексного сприйняття та огляду в цілому з певного видового напрямку, без невиразних і оманливих ділянок, що могли б уявно змінити реальну архітектурну композицію, якою вона сприймається у денному світлі.

Цілісність ілюмінованого об'єкта – це головний принцип, обов'язковий при ілюмінації об'єктів. Дотримання його є вирішальною умовою позитивного сприйняття і запорукою того, що ілюмінований об'єкт буде подобатися спостерігачам. Принцип цілісності спонукає до пошуку такої концепції ілюмінації, яка б забезпечила можливість однозначного сприйняття споруди в цілому або ж її освітлених фасадів незалежно від вибраного методу ілюмінації. Передумовою втілення принципу цілісності при застосуванні заливаючого світла є сам метод ілюмінації – весь об'єкт рівномірно освітлюється, а його вигляд подібний до денного, але вирізняється на тлі темного неба. Небезпеки втрати органічності картини в такому випадку не виникає.

Небезпека втрати цілісності ілюмінованої споруди виникає передусім в разі застосування точкового і частково – точково-поверхневого світла. Це відбувається внаслідок формування вигляду об'єкта як суми ефектів освітлення, суми світлових плям, утворених за допомогою локальних освітлювачів. В такому випадку локальний вигляд об'єкта складається з окремих елементів і світлових акцентів. Іноді через надто велику відстань між світловими плямами втрачається можливість їх поєднання. В такому разі

локальні освітлювачі добре експонуватимуть окремі фрагменти декору, рельєфи, колони, віконні ніші тощо, однак відчуття цілісності споруди не виникне. По суті, цілісність ілюмінованого об'єкта залежить від відстані між окремими світловими акцентами, їх розмірів і контрастності відносно до фону. За точкового методу ілюмінації ефективним способом, який дасть змогу запобігти порушенню принципу цілісності, є, безумовно, забезпечення певного рівня яскравості об'єкта як підоснови, на фоні котрої «запрацюють» окремі світлові акценти. Тоді не виникатиме враження відірваності світлових плям. Можна також зберегти принцип цілісності, оперуючи виключно акцентувальним освітленням, але таке рішення потребує детально продуманої концепції ілюмінації, а також уважного вибору освітлювачів та місць їх розташування. Тут може суттєво допомогти техніка візуалізації ілюмінації.

Рекомендовані відстані між світловими плямами, які забезпечують збереження принципу цілісності. Слушним видається рішення, за якого відстані між світловими плямами не перебільшуватимуть розмірів самих світлових плям (рис. 2.1), а форма цих плям представлена рисунку 2.2, які можна отримати в лабораторії.

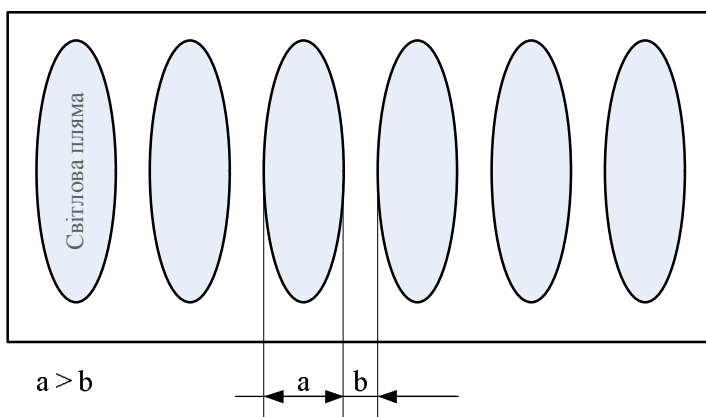


Рисунок 2.1 – Рекомендована умова для відстаней між світловими плямами:

$a$  – ширина світлової плями,  $b$  – відстань між світловими плямами

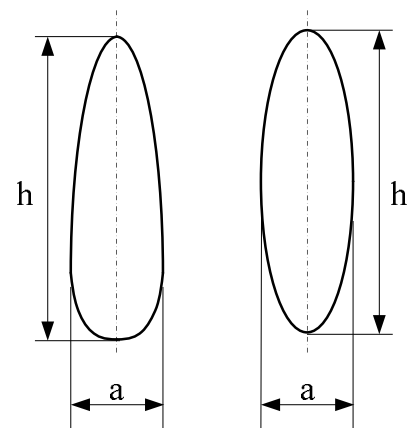


Рисунок 2.2 – Форма світлових плям:  $a$  – ширина світлової плями,  $h$  – відстань між світловими плямами

Якщо в ілюмінації вирішено використати світлові акценти, то їх яскравість не повинна більш ніж в 10 разів перевищувати середню яскравість

ділянок поза акцентами. В протилежному випадку фонові яскравість не сприйматиметься.

Для точності експерименту необхідно проводити вимірювання освітленості мінімум 5 разів. За результатами експерименту необхідно розрахувати середнє значення освітленості:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.1)$$

де  $x_i$  – освітленість на поверхні об'єкта в різних точках;

$n$  – кількість проведених вимірювань.

Середньоквадратичне відхилення (СКО):

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (2.2)$$

де  $D$  – дисперсія.

Однією з характеристик об'єкта що освітлюється, є яскравість кольору.

Яскравість – це характеристика візуального кольоросприйняття джерела, здатного випромінювати або відбивати світло ( $L$ , кд/м<sup>2</sup>) [21]. Вона визначається за формулою:

$$L = 683(\Lambda_x \cdot x' + \Lambda_y \cdot y' + \Lambda_z \cdot z'). \quad (2.3)$$

де 683 – максимальна спектральна чутливість середнього світла адаптованого ока людини (на довжині хвилі випромінювання 555нм) [20];

$\Lambda_x, \Lambda_y, \Lambda_z$  – яскравісні коефіцієнти кольору, обираються з довідників для різних колориметричних систем та [19];

$x', y', z'$  – координати кольору випромінювання, вони показують скільки одиниць основних кольорів необхідно взяти, щоб отримати досліджуваний колір [19].

Для вивчення принципу цілісності об'єкта необхідно враховувати колір випромінювання фасаду. Для цього необхідно застосувати світлофільтри.

Кожний світлофільтр має свій паспорт в якому відображаються інформація, що стосується довжин хвиль і відповідні коефіцієнти пропускання цього фільтра. В паспорті наведені довжини хвиль непослідовно, тому необхідно скористатися каталогом кольорових фільтрів та для відповідного фільтра обрати коефіцієнти пропускання для всіх довжин хвиль. Це дає змогу врахувати суцільний спектр випромінювання (отримані данні внести в табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Данні для відповідного світлофільтру

$\lambda$ , нм	$\tau$	$\Phi_e$ , Вт/нм	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$	$\Phi_e \cdot \bar{x}(\lambda)$	$\Phi_e \cdot \bar{y}(\lambda)$	$\Phi_e \cdot \bar{z}(\lambda)$	$\Delta\lambda$ , нм
380						...	...	...	
...						...	...	...	
780						...	...	...	
$\Sigma$		-	-	-	-	...	...	...	

Світловий потік випромінювання[18]:

$$\Phi_e = \sum \Phi_e \cdot \Delta\lambda, \quad (2.4)$$

де  $\Phi_e$  – спектральна густина потоку випромінювання на ділянці спектра  $\lambda$ , Вт/нм;

$\Delta\lambda$  – це різниця довжин хвиль, нм.

Для визначення координат кольору випромінювання за однорідним потоком випромінювання використовують питомі координатами кольору. Під питомою координатою кольору розуміють координату кольору, визначену для одного вата однорідного потоку випромінювання [20]:

$$\bar{x} = \frac{x'}{\Phi_e}, \quad (2.5)$$

$$\bar{y} = \frac{y'}{\Phi_e}, \quad (2.6)$$

$$\bar{z} = \frac{z'}{\Phi_e}, \quad (2.7)$$

де  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$ ,  $\bar{z}$  – питомі координати кольору;

$\Phi_e$  – однорідний потік випромінювання Вт [19]. Визначивши  $\bar{x} \cdot \Phi_e$  для окремої довжини хвилі, можна визначити суму  $\sum \bar{x} \cdot \Phi_e$  для суцільного спектра випромінювання.

Виділяємо координати світла [19]:

$$x' = \bar{x} \cdot \Phi_e, \quad (2.8)$$

$$y' = \bar{y} \cdot \Phi_e, \quad (2.9)$$

$$z' = \bar{z} \cdot \Phi_e, \quad (2.10)$$

де  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$ ,  $\bar{z}$  – питомі координати кольору.

Спектральна густина потоку випромінювання:

$$\varphi_e = \frac{\Phi_e}{\Delta\lambda}. \quad (2.11)$$

Звідси можна зазначити, що координати кольору визначаються за формулами з урахуванням коефіцієнта пропускання світлофільтра:

$$x' = \sum \varphi_e \cdot \bar{x} \cdot \Delta\lambda \cdot \tau_\lambda, \quad (2.12)$$

$$y' = \sum \varphi_e \cdot \bar{y} \cdot \Delta\lambda \cdot \tau_\lambda, \quad (2.13)$$

$$z' = \sum \varphi_e \cdot \bar{z} \cdot \Delta\lambda \cdot \tau_\lambda, \quad (2.14)$$

де  $\tau_\lambda$  – коефіцієнт пропускання світлофільтра на довжини хвилі  $\lambda$  [20].

Кольоровий тон відповідає домінуючій довжині хвилі  $\lambda$ , яка дорівнює сумі однорідного потіку випромінювання ( $\Phi_{e\lambda}$ ) на кожній довжині хвилі  $\lambda$  [20].

Для визначення чистоти кольору, тобто відсотка неясності білого кольору (Р, %) треба нанести координати кольору на діаграму (рис. 2.3) [20].



Для визначення координат кольоровості потрібно визначити модуль кольору за формулою [20]:

$$m = x' + y' + z'. \quad (2.15)$$

Тоді координати кольоровості будуть розраховуватись за такими формулами [20]:

$$x = \frac{x'}{m}. \quad (2.16)$$

$$y = \frac{y'}{m}. \quad (2.17)$$

Повну картинку про колір (тон та чистоту кольору) можна з'ясувати за допомогою діаграм колірності (відсоткової наявності білого кольору) рисунку 2.3.

Визначивши однорідний потік необхідно розрахувати координати кольоровості та яскравість випромінювання. А також визначити, яка довжина хвилі відповідає світлофільтру, що застосовувався при виконання лабораторної роботи та відсоток наявності білого кольору.

#### **Порядок виконання лабораторної роботи:**

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом.
2. Встановити екран на відстані від світильників 30 см. Увімкнути світильники. Намалювати отриману форму світлової плями. Виміряти ширину  $a$  та висоту  $b$  світлової плями. Задати, відстань між світильниками  $r_c$ , щоб виконувалась умова  $a > b$ , данні внести в таблицю 2.2.
3. Виставити світильники на відстані  $r_1$  до стіни (задається викладачем);
4. Встановити штатив та зробити візуалізацію об'єкта (відстань від об'єкта до штатива в подальшому повинна бути однаковою).
5. Виміряти освітленість  $E_1$  в п'яти точках проекції світлових плям на поверхні екрана (рис. 2.4), данні внести в таблицю 2.2.
6. За отриманими даними розрахувати середнє арифметичне значення освітленості та середньоквадратичне відхилення вибірки (формули 2.1, 2.2), данні внести в таблицю 2.2.

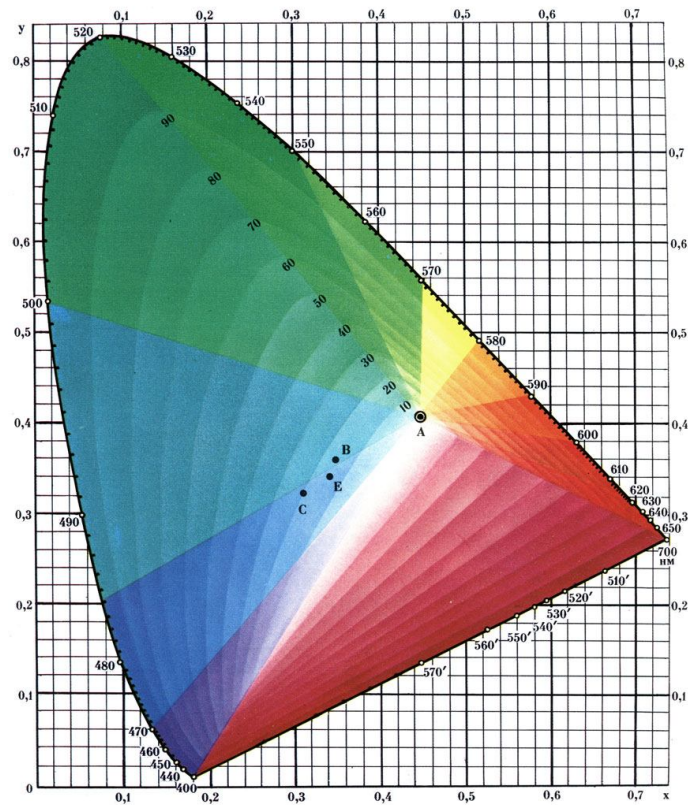


Рисунок 2.3 – Кольорова діаграма, яка побудована за системою «XYZ»

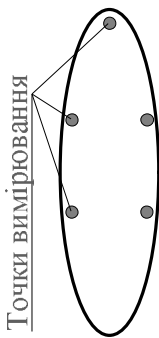


Рисунок 2.4 – Схематичне зображення точок для вимірювання освітленості

7. Розрахувати яскравість світлових плям за формулою 2.3.

8. Застосувати три світлофільтри (червоний, зелений та синій). Виміряти освітленість об'єкта з світлофільтрами. Розрахувати середньо-арифметичне значення, середньоквадратичне відхилення та яскравість світлових плям, данні внести в таблицю 2.2.

9. Визначити чистоти кольору (відсотка неясності білого кольору (P, %)).

10. Ознайомитися з паспортом на світлофільтри, вставити їх у звіт.

11. Розрахувати яскравість випромінювання з урахуванням кольору світлофільтра, результати внести в таблицю 2.1

12. Встановити відстань до стіни в 2 рази більше попередньої:  $r_2 = 2r_1$ , й відповідно до п.п. 4 – 9 провести вимірювання та розрахунки  $E_2$ ,  $x_2$ ,  $\delta_2$ ,  $L_2$ .

13. Збільшити відстань до стіни  $r_3 = 3r_1$  й повторити вимірювання за п.п. 4 – 9, виміряти та розрахувати  $E_3$ ,  $x_3$ ,  $\delta_3$ ,  $L_3$ ., результати внести в таблицю 2.2

Таблиця 2.2 - Вхідні та розрахункові данні

a = ....h= ....b=.... r <sub>C</sub> =											
r <sub>1</sub> =				r <sub>2</sub> =				r <sub>3</sub> =			
Без світлофільтра											
E <sub>1</sub> , ЛК	x <sub>1</sub>	δ <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> , кД/м <sup>2</sup>	E <sub>2</sub> , ЛК	x <sub>2</sub>	δ <sub>2</sub>	L <sub>2</sub> , кД/м <sup>2</sup>	E <sub>3</sub> , ЛК	x <sub>3</sub>	δ <sub>3</sub>	L <sub>3</sub> , кД/м <sup>2</sup>
...											
...											
Червоний світлофільтр (вказати марку скла)											
P = .....%											
Зелений світлофільтр (вказати марку скла)											
P = .....%											
Синій світлофільтр (вказати марку скла)											
P = .....%											

14. Оформити звіт з лабораторної роботи. Звіт повинен містити: данні про вимірювання освітленості та розрахунки середньоквадратичного значення, СКВ освітленості та чистоти кольору. Вставити фотографії паспортів світлофільтрів та візуалізацію отриманих світлових плям, проаналізувати їх. Зробити висновки.

#### Контрольні запитання

1. Мета ілюмінації?
2. Які принципи ілюмінації Ви знаєте?
3. Назвіть критерії вибору об'єктів ілюмінації.
4. Що таке цілісність ілюмінованого об'єкта?
5. Як визначити яскравість кольору випромінювання?
6. Чи можна точно й однозначно визначити, якими повинні бути відстані між світловими плямами та їх розміри, щоби не порушити принципу цілісності?
7. Яким повинен бути рівень фонові ілюмінації об'єкта відносно до акцентів і світлових смуг?

## **ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ПІДСИЛЕННЯ ОКРУГЛОСТІ ОБ'ЄКТА ВЕЛИКИХ ТА МАЛИХ ФОРМ**

Мета роботи: ознайомитися з принципами освітлення круглих об'єктів малих та великих розмірів.

Завдання роботи: використавши світильники освітити кулю, конус та циліндр. Ознайомитися з принципом недоосвітленості об'єкта.

### **Теоретичні відомості**

Круглі об'єкти – це споруди у формі вертикальних циліндрів чи зрізаних конусів або ж об'єкти, які в плані утворюють коло. До них відносять башти, вежі, маяки, старі комини тощо.

У проектах ілюмінації таких об'єктів досить часто зустрічається дещо хибна тенденція до створення дуже рівномірного освітлення. Таке рішення потребує встановлення навколо будівлі великої кількості освітлювачів. Крім того, рівномірне освітлення циліндричної поверхні не дає змоги виразно продемонструвати її форму, особливо зі значної відстані, коли перспектива «випростовує» округлі карнизи й інші кругові елементи, наприклад рисунку цегляної кладки тощо. Рівномірно освітлений округлий об'єкт здалека виглядає як плоска поверхня. Таким чином втрачається можливість побачити його головну перевагу: круглість фасаду.

Практика показує: круглі об'єкти треба освітлювати так, щоб «недоосвітлювати» їх по довжині кола. В результаті утворюються ясні й темні вертикальні смуги – дуже цікавий розподіл світла з яскравістю, що змінюється по колу і висоті. Таке рішення підкреслює опуклість об'єкта. Щоб отримати подібний ефект, слід встановити два, а у випадку більшого діаметра – три освітлювачі симетрично до осі споруди, спрямувавши їх так, щоб утворені світлові плями не перекривалися (рис. 3.1).

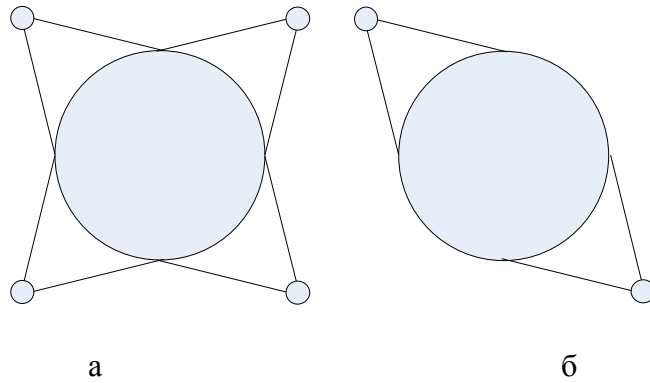


Рисунок 3.1 – Розташування світильників при освітленні круглих об'єктів

а – неправильне, б – правильне.

Велику роль в підсвічуванні об'єктів відіграє колір підсвічування для цього необхідно обрати світлофільтр та провести відповідні вимірювання освітленості.

Визначити середньоарифметичне значення, СКВ можна за формулами 2.1, 2.2

Яскравість та чистоту кольору можна визначити за формулами – 2.3 – 2.17.

#### **Порядок виконання лабораторної роботи:**

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом.
2. Обрати об'єкти для підсвічування (малої та великої форми).
3. Провести дослідження малої форми. Виставити світильник на відстані  $r_1$  від об'єкта заданою викладачем.
4. Встановити штатив та зробити візуалізацію об'єкта (відстань від об'єкта до штатива в подальшому повинна бути однаковою).
5. Виміряти освітленість об'єкта  $E_1$ , п'ять разів, результати внести в таблицю 3.1.
6. Виміряти освітленість  $E_{1r}$  з тіньової сторони кулі, п'ять разів. Отриманні данні внести в таблицю 3.1.
7. За отриманими даними знайти середнє арифметичне значення освітленості та середньоквадратичне відхилення вибірквивимірювань за формулами 2.1, 2.2 та яскравість об'єкта за формулами 2.3 – 2.14 (табл. 3.1).
8. Застосувати три світлофільтри (червоний, зелений та синій). Провести

вимірювання освітленості об'єкта з світлофільтрами. Розрахувати середньоарифметичне значення, середньоквадратичне відхилення, яскравість та чистоту тону, данні внести в таблицю 3.1.

9. Збільшити відстань між об'єктом та світильником в 2 рази  $r_2 = 2r_1$ .
10. Повторити п.п. 3 - 8.
11. Сфотографувати паспорти світлофільтрів.
12. Збільшити відстань між світильником та об'єктом в 3 рази:  $r_3 = 3r_1$ .
13. Повторити п.п. 3 – 8.
14. Зробити візуалізацію об'єкта при такому розташуванні світильника.
15. Всі данні занести в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Вхідні та розрахункові данні

r <sub>1</sub> , м					r <sub>2</sub> , м					r <sub>3</sub> , м							
Без світлофільтра																	
E <sub>1</sub> лк	E <sub>1т</sub> лк	x	δ	L <sub>1</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>2т</sub> кд/ м <sup>2</sup>	E <sub>2</sub> лк	E <sub>2т</sub> лк	x	δ	L <sub>2</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>2т</sub> кд/ м <sup>2</sup>	E <sub>3</sub> лк	E <sub>3т</sub> лк	x	δ	L <sub>3</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>2т</sub> кд/ м <sup>2</sup>
Червоний світлофільтр (вказати марку скла)																	
Р = .....%																	
Зелений світлофільтр (вказати марку скла)																	
Р = .....%																	
Синій світлофільтр (вказати марку скла)																	
Р = .....%																	

16. Повторити п.п. 1 - 15 для об'єкта великою форми, дані внести в таблицю 3.1.

17. Оформити звіт з лабораторної роботи. Звіт повинен містити: данні про вимірювання освітленості та розрахунки середньоквадратичного значення, СКВ

освітленості та чистоти кольору. Вставити фотографії паспортів світлофільтрів та візуалізацію підсвічених об'єктів, проаналізувати їх. Зробити висновки.

#### Контрольні запитання

1. Що таке круглі об'єкти?
2. Мета ілюмінації?
3. Які принципи ілюмінації Ви знаєте?
4. Як підкреслити круглі об'єкти?
5. Умови виконання «недоосвітлюваності» об'єкта?
6. Рівномірноосвітлений круглий об'єкт здалека виглядає як?
7. Чи допускається перехрещування світлових плям на круглих об'єктах освітлення? І чому?

## ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ АКЦЕНТУВАННЯ ГРАНЕЙ ВЗАЄМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНИХ СТІН

*Мета роботи:* ознайомитися з принципом освітлення взаємно перпендикулярних стін будівельних об'єктів або їх частин.

*Завдання роботи:* використавши світильники освітити куб, піраміду та призму. Досягти відчуття об'ємно-просторової композиції.

### Теоретичні відомості

Взаємна перпендикулярність стін будівельних об'єктів або їх частин є найбільш розповсюдженим принципом формування основної просторової форми споруди. Незалежно від облаштування кожної стіни та багатства декоративних елементів, необхідно прагнути до створення такого освітлення, за якого прилеглі взаємно перпендикулярні площини стін відрізнялись би за рівнем яскравості. Це сприятиме підсиленню об'ємно-просторової композиції об'єкта та підкресленню його граней, тоді як однакові рівні освітлення нівелюватимуть об'ємність.

Підсилити просторовий ефект взаємно перпендикулярних фасадів можна навіть за допомогою одного освітлювача, встановленого таким чином, щоб утворилася суттєва різниця між кутами падіння світлового пучка на кожну із суміжних стін. Отже, розташовувати прожектор у площині бісектриси кута між освітлюваними стінами буде помилкою. Прожектор слід пересунути в бік стіни, яку планується освітити яскравіше (рис. 4.1).

Аналізуючи співвідношення рівнів яскравості, яке необхідно забезпечити на взаємно перпендикулярних суміжних стінах для ефекту підкреслення граней, слід визнати, що різниця в яскравості повинна становити щонайменше 25-30%. Непоганого ефекту також можна досягнути, змінивши напрямок освітлення кожної стіни або колір світла на кожній з них.

Використовуючи світлофільтри розглянути підсилення граней кольором.

Визначити середньоарифметичне значення, СКВ можна за формулами 2.1, 2.2.

Яскравість та чистоту кольоруможна визначити за формулами 2.3 – 2.17.

Студенткою 4 курсу гр. СДСа 2014-1 Селівановою Тетяною в дипломній роботі була розроблена програма для автоматизації процесу підрахунків.



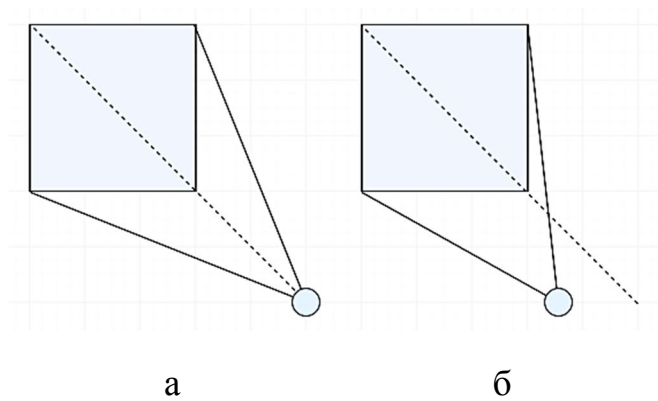


Рисунок 4.1 – Розташування світильників при освітленні об’єктів з перпендикулярними стінами: а – неправильне, б – правильне

### Інструкція по використанню програми «ColorWaves»

Розрахунок в програмі проводиться для колориметричної системиXYZ.

1. Відкрити програму.
2. Вибрати перший світлофільтр з переліку в першому випадіючому списку. Вибрати другий та третій світлофільтри із списків, як це показано на рисунку 4.2.

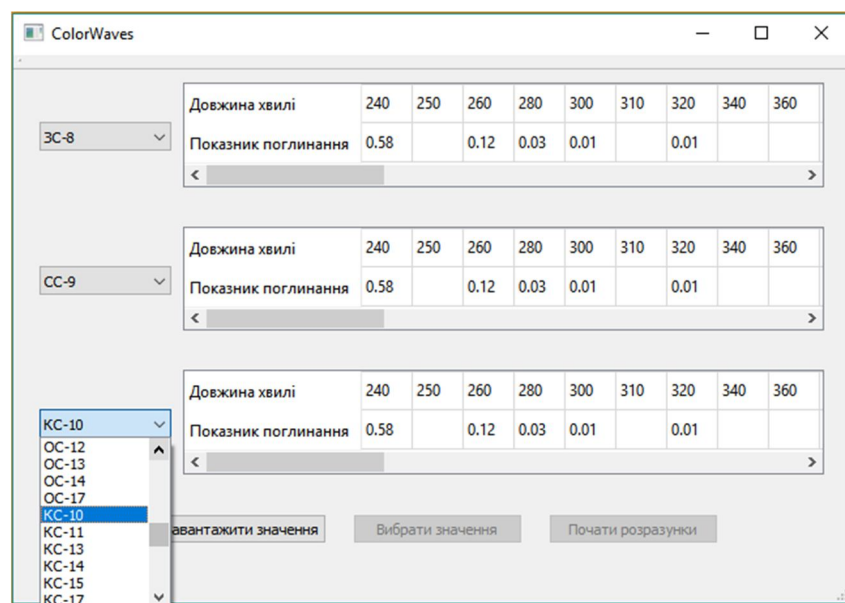


Рисунок 4.2 – Вікно програми «ColorWaves». Перелік світлофільтрів в випадіючому списку

3. Обрати довжини хвиль між якими , нм буде однаковою (рис. 4.3).
4. Натиснути кнопку «Вибрати значення».

4.1. Якщо значення були вибрані не з однаковою дельтою, тобто проміжок між ними різний, ви отримаєте «помилку» в якій вказується в якому фільтрі були вибрані не вірні значення, як на рисунку 4.4. В такому випадку потрібно закрити всі три графіки та натиснути кнопку «Завантажити значення» та вибрати значення знову для всіх світлофільтрів. Якщо людина припустила помилку, наприклад, не вибравши жодного значення, або вибравши неправильний фільтр, то можна також натиснути кнопку «Завантажити значення».

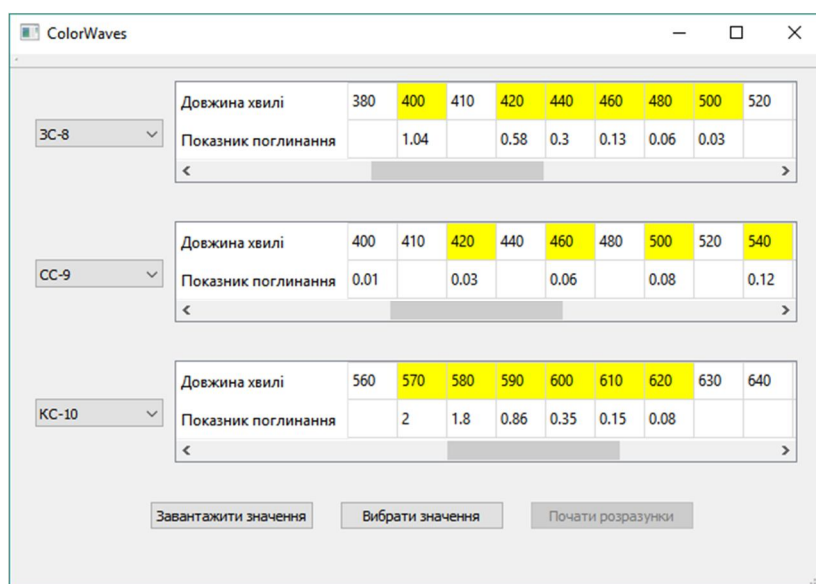


Рисунок 4.3 – Вікно програми «ColorWaves». Вибір довжин хвиль

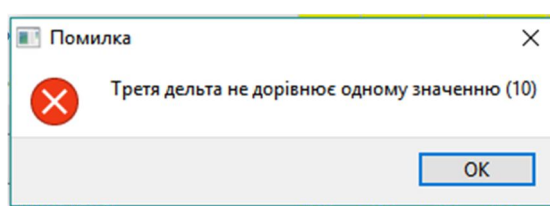


Рисунок 4.4 – Вікно програми «ColorWaves». Помилка

5. В верхньому лівому куті екрана відкриється графік для першого світлофільтра (рис. 4.5). По цьому графіку потрібно визначити «Коефіцієнт внутрішнього пропускання»( $\tau$ ) та подвійно клацнути ЛКМ по полю під потрібною «довжиною хвилі» надрукувати значення(для дрібних чисел потрібно використовувати «крапку» замість «коми»).

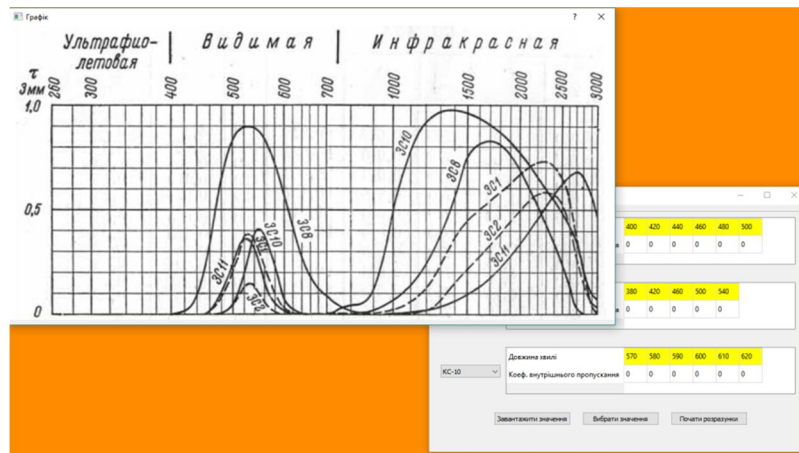


Рисунок 4.5 – Вікна програми «ColorWaves». Графік та вікно для вводу даних

5.1. Для зміни наступного значення в цьому ряді можна також натиснути кнопку «Tab» або подвійно клацнути ЛКМ по цьому полі.

5.2. Закрити вікно з першим графіком. Після цього відкриється наступний графік.

6. Провести аналогічні дії з другим та третім світлофільтром (рис. 4.6).

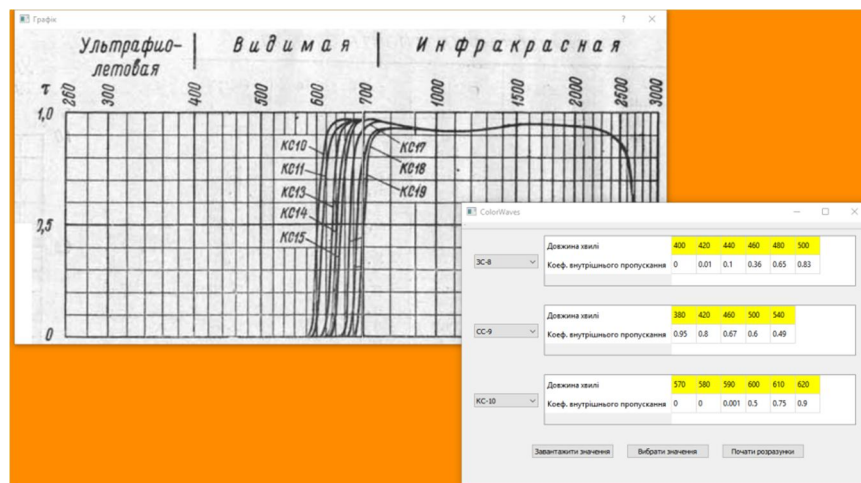


Рисунок 4.6 – Вікно програми «ColorWaves». З заповненими строками

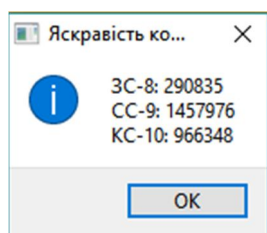


Рисунок 4.7 – Вікно «яскравості кольору» програми «ColorWaves»

7. Натиснути кнопку «Почати розрахунки».

8. На екрані з'явиться інформаційне вікно з кольоровою яскравістю фільтрів (рис. 4.7). Натиснути «Ок».

9. Визначити процент наявності білого кольору за кольоровою діаграмою (рис. 4.8) та записати в поле введення для кожного з світлофільтрів.

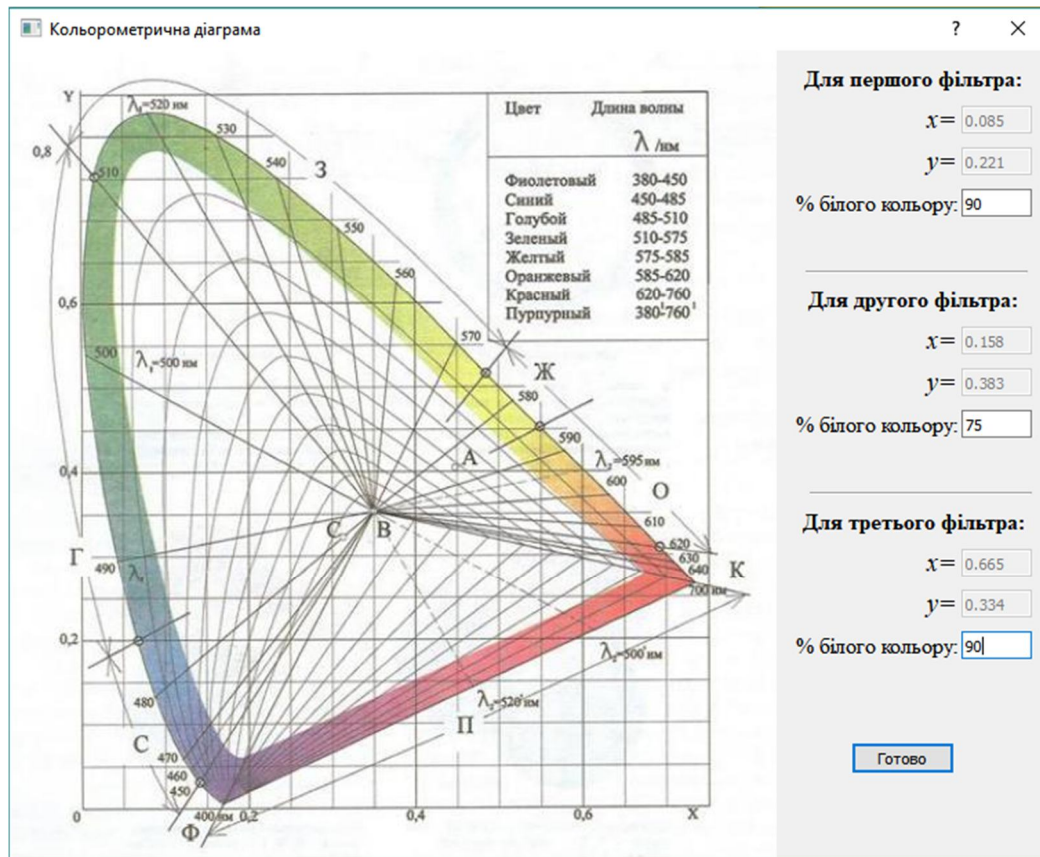


Рисунок 4.8 – Вікно програми «ColorWaves». З діаграмою кольору

10. Натиснути кнопку «Готово».

11. Якщо поруч з кнопкою з'явилась «галочка», то значення були збережені та вікно можна закрити (рис. 4.9).

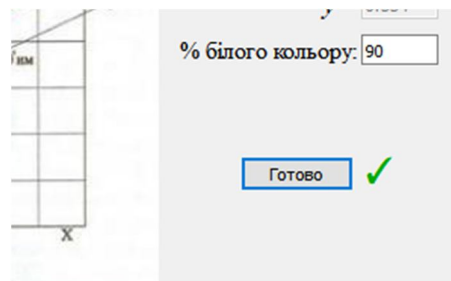


Рисунок 4.9 – Вікно програми «ColorWaves». «Голочка»

12. У вікні «Розрахунок куба» вибрати «Малий куб» або «Великий куб».

13. Заповнити усі поля для першої відстані (рис. 4.10).

	E	Et	E	Et	E	Et	E	Et
1	1360	1100	25.9	18	100	70	30.7	
2	1200	1140	24	20.5	99	66		
3	1250	1020	20.7	19	103	78.5		

Заповніть малий куб на 1 відстані

Малий куб ▼ Розрахувати Зберегти як PDF

Рисунок 4.10 – Вікно програми «ColorWaves». Заповнення полів для розрахунку малого куба

а. В першу та другу колонки вводяться виміряні значення освітленості куба зі світлої та темної сторони без використання світлофільтрів.

б. Третя та четверта колонки відповідають за освітлення кубу з використанням першого світлофільтра. П'ята та шоста за куб освітлений з другим світлофільтром, та сьома й восьма за куб з третім світлофільтром відповідно.

14. Натиснути кнопку «Розрахувати».

15. Данні для інших відстаней необхідно замінити в тих самих колонках та виконати «Розрахувати» (рис. 4.11).

	E	Et	E	Et	E	Et	E	Et
1	764	775	25.9	18	100	70	30.7	17
2	915	833	24	20.5	99	66	33	21.1
3	880	749	20.7	19	103	78.5	24	23
4	1270.000	1086.667	23.533	19.167	100.667	71.500	29.233	20.367
5		-14.44%		-18.56%		-28.97%		-30.33%

Заповніть малий куб на 2 відстані

Малий куб ▼ Розрахувати Зберегти як PDF

Рисунок 4.11 – Вікно програми «ColorWaves». Заміна чисел

а. Якщо потрібно, можна перейти до іншого куба та аналогічно заповнити значення для нього (рис. 4.12).

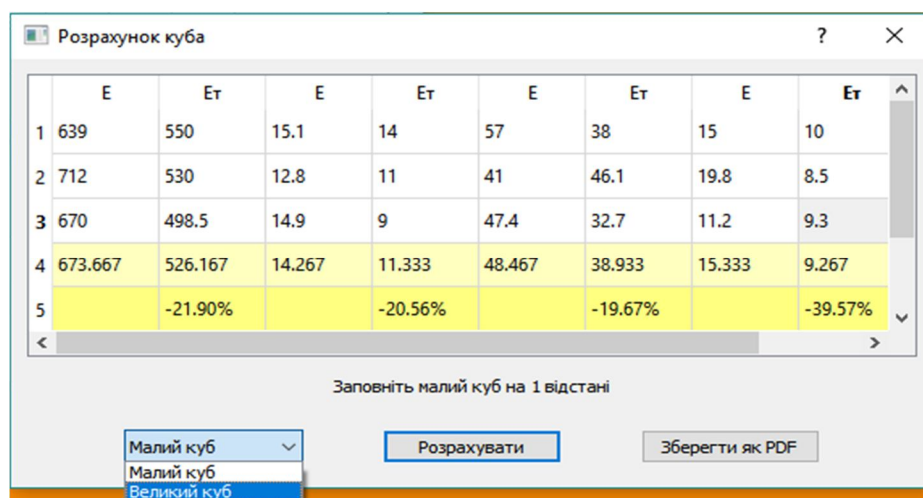


Рисунок 4.12 – Вікно програми «ColorWaves». Вибір куба

16. Натиснути кнопку «Зберегти як PDF».

а. У звіт будуть збережені усі данні, які були в таблицях на момент натиснення кнопки «Розрахувати». Тобто, якщо людина заповнила дані «малого куба» та «великого куба», то в звіті буде обидва куба. Та якщо «малий куб» був заповнений два рази, то в звіті будуть розрахунки також двох «малих кубів».

17. Вибрати місце куди зберігати звіт та назвати його (рис. 4.13).

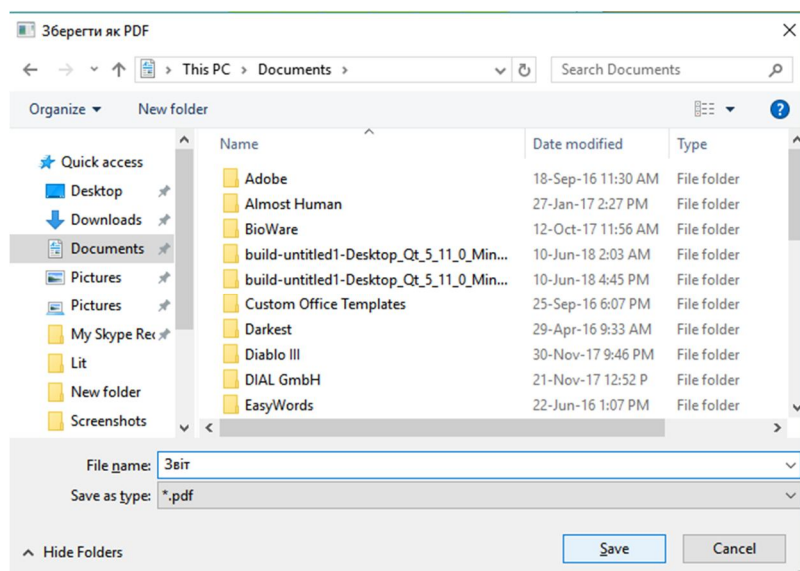


Рисунок 4.13 – Вікно збереження файлів

18. Після завершення розрахунків обов'язково закрити програму.

### **Порядок виконання лабораторної роботи:**

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом.
2. Обрати об'єкти для підсвічування (малої та великої форми). Встановити світильник на відстані  $r_1$  від об'єкта малої форми(заданою викладачем).
3. Встановити штатив та зробити візуалізацію об'єкта (відстань від об'єкта до штатива в подальшому повинна бути однаковою).
4. Виміряти освітленість  $E_1$  п'ять разів, отримані результати внести в таблицю 4.1.
5. Виміряти освітленість  $E_{1т}$  з тіньової сторони куба, п'ять разів.
6. Визначити відсоток різниці в яскравості взаємно перпендикулярних суміжних стінах.
7. Застосувати три світлофільтри (червоний, зелений та синій). Виміряти освітленість об'єкта з світлофільтрами, данні внести в таблицю 4.2.
8. Встановити відстань між об'єктом малої форми та стіною в 2 рази більше:  $r_2 = 2r_1$ .
9. Повторити п.п.4 –7.
10. Зробити візуалізацію об'єкта при такому розташуванні світильників.
11. Збільшити відстань між світильником та об'єктом малої форми в 3 рази:  $r_3 = 3r_1$ .
12. Повторити п.п. 4 – 7.
13. Зробити візуалізацію об'єкта при такому розташуванні світильника.
14. Обрати об'єкт великої форми та провести вимірювання за п.п. 3 – 13.
15. Розрахувати середньоарифметичне значення та СКВ вимірювань. За допомогою програми визначити яскравість та чистоту кольору.
16. Всі данні занести в таблицю 4.1.
17. Оформити звіт по лабораторній роботі. Вставити фотографії паспортів світлофільтрів, візуалізацію об'єктів освітлення, проаналізувати їх. Зробити висновки.



Таблиця 4.1 – Вхідні та розрахункові данні

r <sub>1</sub> , М					r <sub>2</sub> , М					r <sub>3</sub> , М				
Без світлофільтра														
E <sub>1</sub> лк	E <sub>1т</sub> , лк	L <sub>1</sub> , кД/М <sup>2</sup>	L <sub>1т</sub> , кД/М <sup>2</sup>	Δ, %	E <sub>2</sub> , лк	E <sub>2т</sub> , лк	L <sub>2</sub> , кД/М <sup>2</sup>	L <sub>2т</sub> , кД/М <sup>2</sup>	Δ, %	E <sub>3</sub> , лк	E <sub>3т</sub> , лк	L <sub>3</sub> , кД/М <sup>2</sup>	L <sub>3т</sub> , кД/М	Δ, %
Червоний світлофільтр (вказати марку скла)														
Р = .....%														
Зелений світлофільтр (вказати марку скла)														
Р = .....%														
Синій світлофільтр (вказати марку скла)														
Р = .....%														

## Контрольні запитання

1. Що таке ілюмінація?
2. Розкажіть про принцип освітлення взаємно перпендикулярних стін будівельних об'єктів або їх частин.
3. Чому дорівнює співвідношення рівнів яскравості?
4. Як підкреслити грані об'єкти?
5. Як визначити яскравість кольору випромінювання?
6. Як визначити чистоту кольору?
7. Які джерела світла використовують для освітлення фасадів будівель?
8. Які лампи можуть призвести до почорніння фасадів? Чому?



## ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ПІДСИЛЕННЯ ГЛИБИНИ І ВИСОТИ

*Мета роботи:* ознайомитися з принципом підсилення глибини і висоти.

*Завдання роботи:* використавши світильники освітити конструкцію зі зміщеними вертикальними площинами.

### Теоретичні відомості

Загальний принцип ілюмінації подібних фасадів зводиться до наступної рекомендації: площа, яка знаходиться на більшій відстані чивисоті, повинна бути світлішою від ближчої або нижчої. Звернувшись до рисунку 5.1, можна дійти висновку, що, згідно із принципом підсилення глибини і висоти та принципом акцентування граней стін, найбільш яскраво має бути освітлена стіна, позначена цифрою 1, дещо менше стіна під цифрою 2 і т.д.

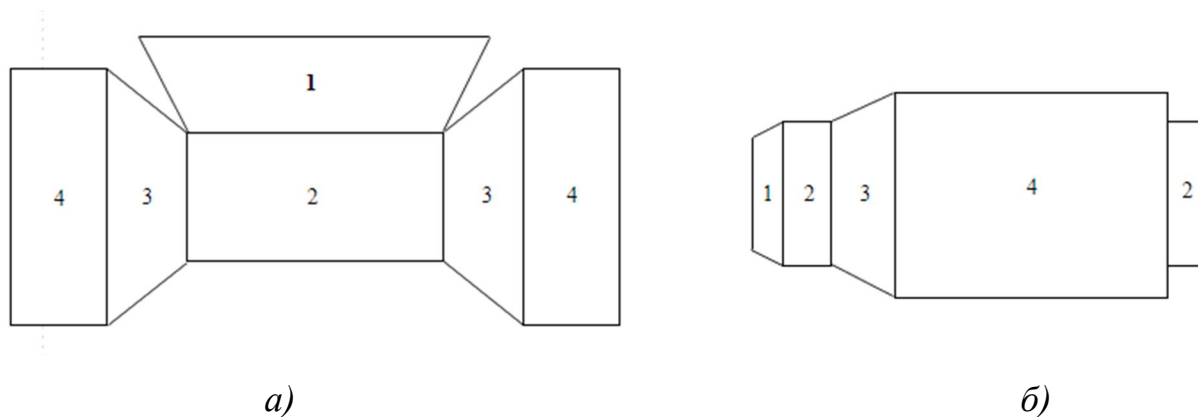


Рисунок 5.1 – Приклад споруд зі зміщеними вертикальними площинами

При ілюмінації зміщених площин – за однакових способів освітлення рівня яскравості (особливо якщо оглядати їх зі значної відстані, коли перспектива об'єкта наближається до його паралельної проекції), – глядач не зауважить виступів стін, не відчує об'ємності. Це означає, що об'єкт огляду сприйматиметься площинно. Безумовно, подібна «дезінформація» є небажаною. Тому кожна з площин повинна бути освітлена так, щоб рівні

яскравості відрізнялися між собою навіть, кількаразове (в межах рекомендованих середніх рівнів яскравості для цілого об'єкта). При цьому необхідно дотримуватися наведеного принципу: вища чи більш віддалена площа має бути освітлена сильніше.

Вважається, що за високого рівня яскравості найближче розташованої площини зникає об'ємність, і навпаки, ефект об'ємності посилюється, якщо більш віддалені площини найбільше освітлені.

Можна також визнати інший механізм підсилення глибини й висоти, з досвіду денного спостерігання об'єктів. Вдень споруди сприймаються на фоні небосхилу, який завжди є світлішим і в підсвідомості асоціюється з безмежністю. Отже, якщо одна стіна світліша від іншої, то згідно з цим механізмом, вона буде сприйматися як більш віддалена.

Виходячи з вище сказаного можна зробити висновок, що велику роль відіграє яскравість поверхонь. При розрахунку яскравості, необхідно врахувати показник інтенсивності освітлення, а також відбивальні властивості матеріалу фасаду і передусім коефіцієнта відбивання  $p$ . У класичних варіантах ілюмінації цей коефіцієнт найчастіше наближений до дифузійного. Лише за таких умов вимоги до рівня яскравості можна замінити вимогами до рівня інтенсивності освітлення.

Перерахунок виконується за рівнянням:

$$E \geq \pi \frac{L}{p}, \quad (5.1)$$

де:  $L$  – яскравість;

$p$  – коефіцієнт відбивання.

Значення освітленості в лабораторній роботі можна виміряти за допомогою люксметра на різних поверхнях фасаду. З формули 5.1 визначити яскравість поверхонь.

#### **Порядок виконання лабораторної роботи:**

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом.
2. Підготувати макет з різними гранями, як зображено на рисунку 5.1.

3. Встановити макет (рис. 5.1 а). Виставити світильник на відстані від макету заданою викладачем  $r_1$ .

4. Встановити штатив та зробити візуалізацію об'єкта (відстань від об'єкта до штатива в подальшому повинна бути однаковою).

5. Виміряти освітленість на кожній зі сторін макету п'ять разів, данні внести в таблицю 5.1.

6. Розрахувати яскравість, результати внести в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Вхідні та розрахункові данні

r <sub>1</sub> , м						r <sub>2</sub> , м					r <sub>3</sub> , м						
E <sub>1</sub> лк	E <sub>2</sub> лк	E <sub>3</sub> лк	L <sub>1</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>2</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>3</sub> кд/ м <sup>2</sup>	E <sub>1</sub> лк	E <sub>2</sub> лк	E <sub>3</sub> лк	L <sub>1</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>2</sub> кд/ м <sup>2</sup>	E <sub>1</sub> лк	E <sub>2</sub> лк	E <sub>3</sub> лк	L <sub>1</sub> кд/м <sup>2</sup>	L <sub>2</sub> кд/ м <sup>2</sup>	L <sub>3</sub> кд/ м <sup>2</sup>	
Без світлофільтра																	
Червоний світлофільтр (вказати марку скла)																	
Зелений світлофільтр (вказати марку скла)																	
Синій світлофільтр (вказати марку скла)																	

7. Застосувати світлофільтри. Зробити візуалізацію об'єкта на різних відстанях. Проаналізувати їх, описати власне сприйняття.

8. Зменшити відстань між світильником та макетом в 2 рази:  $r_2 = r_1 / 2$ .

9. Повторити пп 3 – 6;

10. Зробити візуалізацію об'єкта при такому розташуванні світильників.

11. Збільшити відстань між світильником та макетом в 2 рази:  $r_3 = 2r_1$ .

12. Повторити пп 3 – 7.

13. Зробити візуалізацію об'єкта при такому розташуванні світильників.

14. Провести розрахунки та занести в таблицю 5.1

15. Повторити п. 3 – 13 для макету (рис. 5.1 б).

16. Оформити звіт по лабораторній роботі. Вставити фотографії паспортів світлофільтрів, візуалізацію об'єктів освітлення, проаналізувати їх. Зробити висновки.

#### Контрольні запитання

1. Які принципи ілюмінації Ви знаєте?
2. Назвіть рекомендації що стосуються ілюмінації зміщених площин?
3. Назвіть принцип підсилення глибини та висоти об'єкта ілюмінації.
4. Мета ілюмінації?
5. Як визначити яскравість кольору випромінювання?
6. З чого складається документація на ілюмінацію об'єкта?
7. Скільки способів отримання кольорів Ви знаєте?

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ІЛЮМІНАЦІЇ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ФАСАДІВ

*Мета роботи:* застосувати на практиці принципи ілюмінації

*Завдання роботи:* застосувавши основні принципи ілюмінації. Освітити макет колон та фасад будівлі, що знаходяться в лабораторії.

### Теоретичні відомості

В лабораторії представлена демонстраційна панель, яка складається з системи ніш, в яких розташовані макети колон класичних архітектурних елементів та скульптурних елементів фасадів будівлі (табл. 6.1). В ніші встановлені стаціонарні системи освітлення, які дозволяють пропрацювати принципи ілюмінації для освітлення фасадів (рис. 6.1, 6.2).

Таблиця 6.1 – Найменування обладнання

Найменування обладнання	Кількість
Гіпсокартонна конструкція, що складається з 9 ніш (1м X 1м), в кожній з яких розташований гіпсовий елемент – маска і вбудоване джерело випромінювання	1 шт
Макети колон і скульптур	9 шт
Світловий прилад ZS Dancer LED 1,5W Flood	36 шт
Світловий прилад ZS Dancer LED 1,5W Spot	36 шт

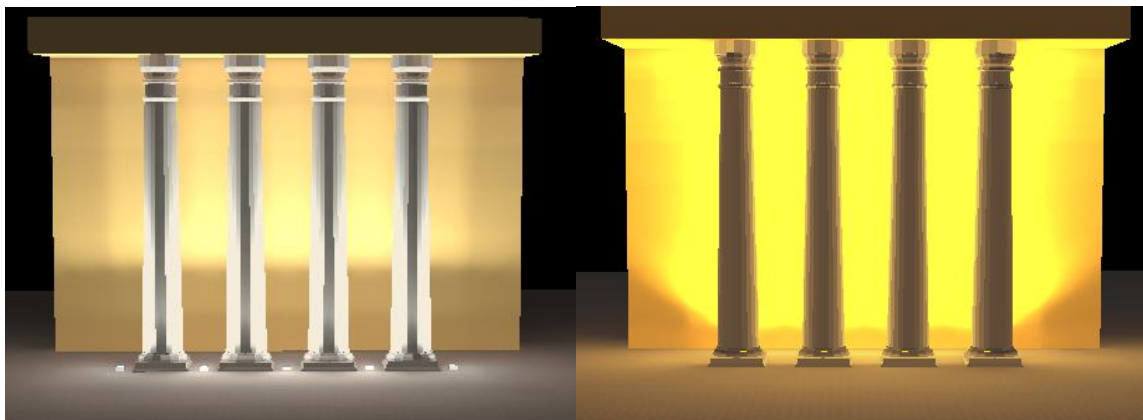
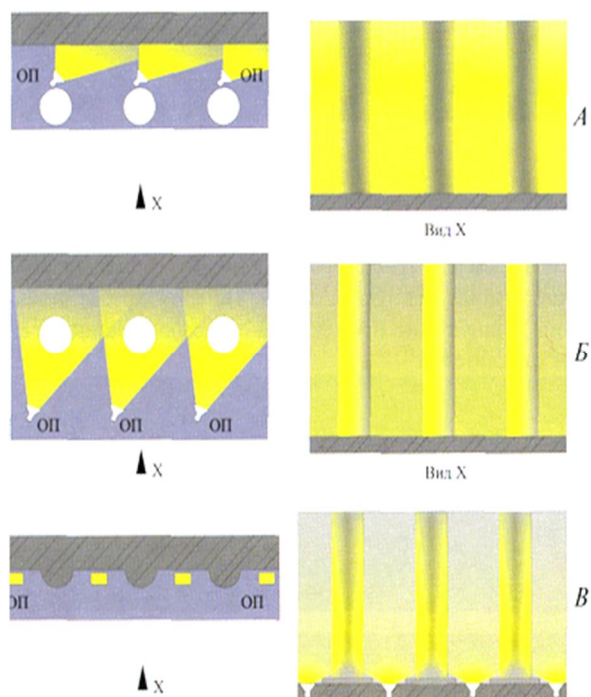


Рисунок 6.1 – Можливі варіанти підсвічування



Ознайомившись з усіма принципами ілюмінації в попередніх лабораторних роботах необхідно застосувати вивчені принципи ілюмінації для освітлення фасаду з колонами та фасаду будинку (рис. 6.3, 6.4).

Рисунок 6.2 – Можливі варіанти підсвічування

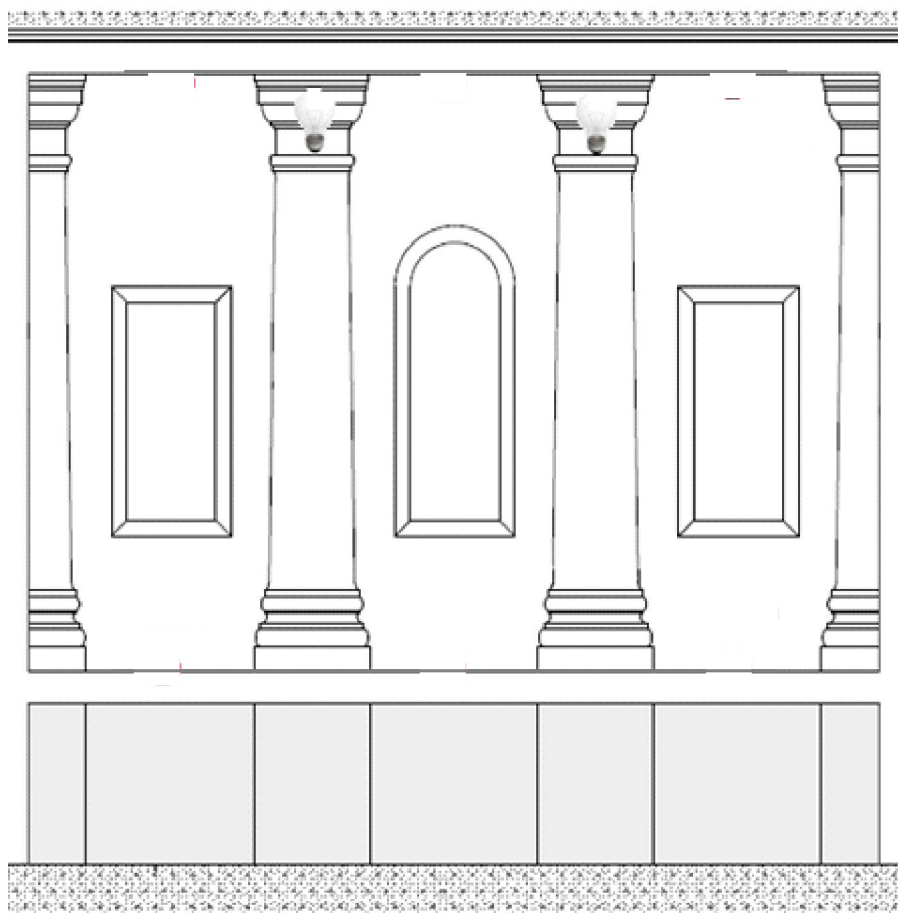


Рисунок 6.3 –Рисунок макету фасаду з колонами

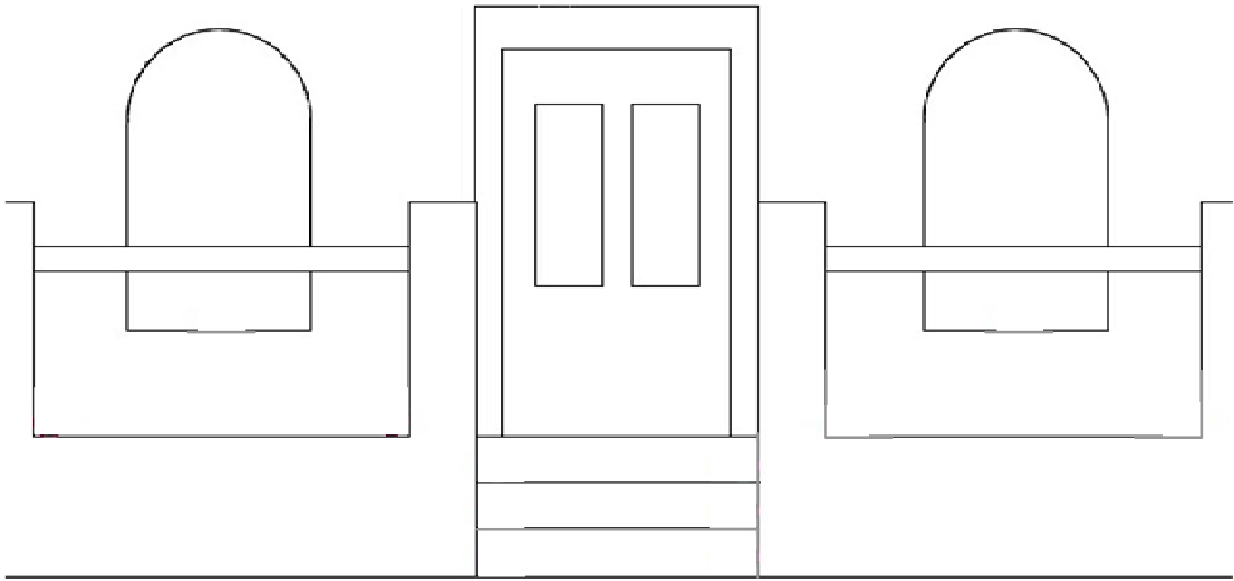


Рисунок 6.4 – Рисунок макету фасаду будинку

**Порядок виконання лабораторної роботи:**

1. Пригадати теоретичний матеріал попередніх робіт.
2. Виконати освітлення фасаду з колонами (рис. 6.3): підкреслити округлість колон, глибину та висоту фасаду.
3. Виконати освітлення фасаду будинку (рис. 6.4): підкреслити глибину та висоту фасаду.
4. Зробити візуалізацію об'єктів при виконанні принципів ілюмінації.
5. Зробити висновки по роботі, які кольори і принципи ілюмінації були використані, оформити звіт.

**Контрольні запитання**

1. Що таке ілюмінація?
2. Які принципи ілюмінації Ви знаєте?
3. Мета ілюмінації?
4. Як обрати об'єкт для виконання проекту ілюмінації.
5. Що необхідно враховувати при проектуванні ілюмінації?
6. З чого складається проектна документація на ілюмінацію об'єкта?
7. Гармонічне поєднання кольорів, це?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жаган В. Ілюмінація об'єктів / В. Жаган : [пер. с пол.] – Л. : ЕКОінформ, 2006. - 242с.
2. Овчинников С. С. Фізіологічна оптика та колориметрія: [конспект лекцій для студ. 4 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом 0906 (6.050701) «Електротехніка та електротехнології» спеціальності «Світлотехніка і джерела світла»] С. С. Овчинников, М. М. Таряник, О. В. Лутай. – Харків : ХНАМГ, 2011. – 79 с.
3. Овчинников С. С. Основи світлотехніки: [Методичні до практичних занять і лабораторних робіт, самостійної роботи студентів та виконання курсових і контрольних робіт з дисципліни «Основи світлотехніки» (для студентів 2, 3 курсів денної і 3, 4 курсів заочної форм навчання за напрямом підготовки 0906 – «Електротехніка» (6.050701 «Електротехніка та електротехнології» спеціальності «Світлотехніка і джерела світла»)] / С. С. Овчинников, В. М. Поліщук, Г. О. Петченко. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 86 с.
4. Мигалина И. В. Расчет цветности излучения / И. В. Мигалина : [учебно-методические указания к курсовой расчетно-графической работе] / И. В. Мигалина. – М. : МАРХИ, 2011. – 36 с.
5. Каталог цветного стекла Издательство – М. : Машиностроение, 1967. – 62 с.
6. ГОСТ 24179-80 Светофильтры, светофильтры-линзы, линзы, рассеиватели и отклоняющие вставки стеклянные для сигнальных приборов железнодорожного транспорта. Технические условия. – [действующий от 1981-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 328 с.
7. Щепетков Н. И. Световой дизайн города : учеб. пособие/ Н. И. Щепетков. – М. : Архитектура-С, 2006. – 320 с.
8. Лісна О. І. Декоративно-художнє освітлення архітектурного середовища : навч. посібник/ О. І. Лісна; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 275 с.



*Виробничо-практичне видання*

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання лабораторних робіт

з навчальної дисципліни

**«СВІТЛОВИЙ ДИЗАЙН АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА»**

*(для студентів денної та заочної форм навчання*

*спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

Укладачі: **ДІДЕНКО** Олена Михайлівна,  
**ГОВОРОВ** Пилип Парамонович

Відповідальний за випуск *Ю. О. Васильєва*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. М. Діденко*

План 2018 , поз. 496 М

---

Підп. до друку 28.08.2018      Формат 60×84/16

Друк на ризографі      Ум. друк. арк. 1,1

Тираж 50 пр.      Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.