

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
В.П.Квасніков
« » 2021р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

Тема: «Розробка енергозберігаючої системи освітлення»

Виконавець _____
(підпис)

студент групи 416, Юрченко Артем Олегович
(студент, група, прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник _____
(підпис)

к. т. н., доцент Борковська Любов Олексіївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)

Нормоконтролер _____
(підпис)

к. т. н., доцент Катаєва Марія Олександрівна
(П. І. Б.)

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет

Кафедра: комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електротехнічні системи електроспоживання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____Квасніков В.П._____

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту

Юрченко Артем Олегович

(П.І.Б. випускника)

1. Тема проекту: «Розробка енергозберігаючої системи освітлення» затверджена наказом ректора від « ____ » _____ № _____
2. Термін виконання проекту: з _____ по _____
3. Вихідні дані до проекту: план квартири.
4. Зміст пояснювальної записки: Реферат; Вступ; Розділ 1; Розділ 2; Розділ 3; Розділ 4; Висновки.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: види світлодіодів на прикладі товарів фірми CREE, будова лампи з світлодіодними елементами, план квартири, ілюстрації обраних світильників, схеми розміщення світильників.
6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Ознайомлення з вихідними даними об'єкту.		
2	Написання Вступу.		
3	Написання Розділу 1, Розділу 2, Розділу 3, Розділу 4.		
4	Написання висновків та реферату.		
5	Підготовка презентації та доповіді для захисту дипломної роботи.		

7. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 2021 р.

Керівник дипломної роботи (проекту) _____
(підпис)

Борковська Л.О.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Юрченко А.О.
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Розробка енергозберігаючої системи освітлення» містить: 36 с., 8 рис., 3 табл., 0 графіків, 13 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: Енергозбереження квартири шляхом освітлення світлодіодними елементами.

Мета роботи: практичне зменшення витрат на електроенергію з опомогою освітлення світлодіодними лампами.

Методи дослідження: під час виконання дипломної роботи проведено розрахунок потрібних кількостей світильників в кожній кімнаті, що розташована на плані.

Результати та методи розрахунку в данній роботі можуть використовуватись для подальших аналогічних розрахунків будь-яких приміщень.

КВАРТИРА, ОСВІТЛЕННЯ, СВІТЛОДІОД, СВІТЛОДІОДНИЙ ЕЛЕМЕНТ, РОЗРАХУНОК, ОСВІТЛЮВАЛЬНИЙ ПРИЛАД, ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ В ПРИМІЩЕННЯХ.....	7
1.1. Стисла характеристика аналізу зорових задач.....	7
1.2. Вибір освітленості та коефіцієнту запасу.....	7
1.3. Вибір джерел світла.....	9
Висновок	
РОЗДІЛ 2. ВИБІР СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ТА ВИДІВ ОСВІТЛЕННЯ...	14
2.1. Вибір системи освітлення.....	14
2.2. Вибір видів освітлення.....	17
Висновок	
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ.....	20
3.1. Опис обраного об'єкту.....	20
3.2. Розрахунок освітлення.....	21
3.3. Розміщення освітлювальних приладів.....	28
Висновок	
РОЗДІЛ 4. ДИМІРУВАННЯ.....	31
4.1. Призначення та функції.....	31
ВИСНОВКИ	33
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ОУ – Освітлювальна установка.

ДС – джерело світла.

LED - Light-emitting diode. Світлодіод.

ККД – коефіцієнт корисної дії.

ДБН – Державні Будівельні Норми [1].

ВСТУП

Розробка освітлення іноді потребує творчості в сумісництві з використанням інженерних рішень.

Проектування освітлювальних установок має базуватись, перш за все, на використаних уже діючих практично перевірених і інженерних рішеннях, технічних проблем, їх економічному аналізі, умовам та можливості їх вдосконалення і модернізації.

Освітлення дуже важливий технологічний фактор, завдяки якому можливе покращення різноманітних процесів виробництва. Останнім часом розвивається ринок світлодіодних джерел оптичного випромінювання і світильників.

Питання, що вирішуються в дипломному проекті, розробляються та відображаються в результатах з різним ступенем деталізації для різних стадій проектування.

При розробці ОУ необхідно враховувати специфіку будівлі, а також ознайомитися з номенклатурою елементів освітлювальної становки з метою вибору найбільш оптимального проектного рішення освітлення.

Також спроектована система повинна забезпечувати комфортне кольорово-світлове середовище, сприяти підвищенню продуктивності праці та зниженню втоми зорового аналізатора. Крім того установка повинна бути зручною і безпечною при використанні, а також максимально енерго- та матеріалоекономічною.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ В ПРИМІЩЕННЯХ

1.1. Стисла характеристика аналізу зорових задач

В зорових роботах ставиться мета для створення в освітленому приміщенні світлового середовища яке б забезпечувало зорову ефективну ОУ, з урахуванням вимог фізіології зору, гігієни зору безпеки праці та інше.

Найбільш близькими до природного освітлення є люмінесцентні джерела або лампи денного світла, але для них характерна пульсація світла з частотою електричного струму - 50 Гц. Це викликає перенапруження м'язової системи ока, кришталика, нервової системи, що сприяє швидкій стомлюваності, захворюваності. В останній час розроблені нові джерела світла- світлодіоди, у яких ці вади відсутні, але вони ще не знайшли широкого вжитку з-за високої вартості, але все ж поступово вводяться в експлуатацію.

Отже, освітленість як у побуті, так і у виробництві, має велике значення для збереження здоров'я.

1.2. Вибір освітленості та коефіцієнту запасу

Око реагує на фізичні параметри світла: просторова щільність світлового потоку у визначеному напрямку - сила світла (I), яка вимірюється в канделлах (кд); яскравість (Y) - відношення сили світла (I) до площі освітленої поверхні, світловий потік (Φ), що вимірюється в люменах (лм), освітленість E (люкс, лк) - щільність світлового потоку, що припадає на одиницю поверхні (S, м²). Між цими розмірами існує залежність: $E = \Phi / S$ (1лк=1лм/м²).

Величина нормованої освітленості наведена в ДБН. Обирається освітленість залежно від розмірів об'єкту, контрасту цього об'єкта з фоном, характеристикою фону і виду джерела світла.

Грамотно спроектована і виконана освітлювальна установка через деякий час може перестати задовольняти вимогам, що пред'являються через забруднення світильника і джерела світла, зниження відбивної здатності поверхонь світильника. Для того, щоб освітленість не знизилася нижче нормованого значення, на стадії проектування необхідно ввести коефіцієнт запасу.

Обраний напрям світлового потоку, що падає на робочу поверхню, впливає на видимий розмір об'єкта, що визначається зазвичай розміром тіні, що утворюється об'єктом або його гранню на сусідній ділянці фону.

Обраний рівень нормованої освітленості знаходиться в тісному зв'язку з прийнятою системою освітлення. Враховуючи особливості системи комбінованого освітлення, що включає разом з світильниками загального освітлення також і світильники місцевого освітлення, встановлені поблизу робочого місця та дозволяють створювати високі рівень освітленості на робочій поверхні. Через це норми освітленості в системі комбінованого освітлення істотно підвищують в порівнянні з нормами освітленості в системі загального освітлення. Найбільш складним питанням, що виникає при виборі рівня освітленості, є визначення контрасту об'єкта, а також розміру об'єкта розрізнення.

Для приміщень житлового будинку відповідно до ДБН вибираємо значну нормовану освітленість і коефіцієнт запасу та заносимо в таблицю 1.1[1]

Нормована освітленість та коефіцієнт запасу для житлового будинку.

Найменування приміщень	Нормована освітленість, лк.	Коефіцієнт запасу
Житлові кімнати	200	1.4
Кухня	150	1.4
Коридор, гардеродна, балкон	50	1.4
Ванні кімнати	75	1.4

1.3. Вибір джерел світла

Світлодіодні лампи або світлодіодні світильники – світлотехнічні вироби для побутового, промислового та вуличного освітлення, у яких джерелом світла є світлодіоди. Світлодіодна лампа – це набір світлодіодів і схеми живлення для перетворення мережевої енергії на постійний струм низької напруги.[4]

На світлодіоди має несприятливий вплив висока температура, через що, світлодіодні лампи, як правило, мають теплові елементи розсіювання, такі як радіатори й охолоджувальні ребра. Термін їх служби й електричний ККД (відносяться до енергоощадних ламп) у рази кращі, ніж у звичайних ламп розжарення і більшості люмінесцентних ламп. Щоб спростити заміну ламп розжарення на світлодіодні, останні конструктивно виконують зі стандартними цоколями: E27 та іншими.

На відміну від більшості люмінесцентних ламп (наприклад трубок або компактних), світлодіоди набирають повної яскравості без потреби часу на прогрівання; окрім цього, строк служби люмінесцентних ламп знижується частими вмиканнями та вимиканнями, оскільки вони мають вольфрамові нитки

розжарення. Таких вад не мають світлодіодні лампи, але їх первісна вартість, зазвичай, набагато вище. Більшість світлодіодних ламп не випромінюють світло у всіх напрямках, проте лампи, які розповсюджують світло на усі боки (360 °), стають усе більш поширеними.

Істотною відмінністю від інших джерел світла є те, що світлодіодне випромінювання більш спрямоване, тобто виглядає як вузький промінь. Світлодіодні лампи використовуються для загального освітлення та спеціального призначення. Там, де потрібно світло одного кольору, дуже зручно застосовувати світлодіоди, адже їм не потрібні світлофільтри, які поглинають частину світлової енергії.

Світлодіодні лампи, мають більш тривалий термін служби (до 50000 годин) та вищу ефективність (світлову віддачу 100 Лм/Вт), ніж більшість інших відомих ламп (у лампи розжарення — 12 Лм/Вт), у разі використання за належної температури. Світлодіодні джерела, малорозмірні, що дає гнучкість у проектуванні світильників і хороший контроль над розподілом світла з малими відбивачами або лінзами. Через невеликий розмір світлодіодів, керування просторовим розподілом освітленості світлодіодних ламп, є надзвичайно гнучким. Світлодіоди, що використовують принцип кольорового змішування, можуть випромінювати широку смугу кольорів, змінюючи співвідношення світла, що створюється у кожному з основних кольорів. Це допускає повне їх змішування, у лампах зі світлодіодами різних кольорів. Деякі сучасні світлодіодні лампи, можна використовувати з димерами (регуляторами світла), так само як із застарілими лампами розжарення, або галогеновими. Світлодіоди використовуються у велосипедних та автомобільних фарах, ліхтариках, садових світильниках, у медицині, святковій ілюмінації, побуті, виробництві та інше.

Перевагами таких ламп, є також, повна відсутність ультрафіолетового випромінювання, що корисно для комах, які не люблять ці промені.

Світлодіодні лампи не містять шкідливих речовин (ртуті, свинцю тощо) та утилізуються як побутові відходи, що також розширює межі їх застосування. Виробники світлодіодних ламп, пропонують гарантійний термін їх роботи до 3 років.[6]

Придатну робочу температуру навколишнього середовища не зазначено, однак, із досвіду використання, відомо, що вони можуть працювати від -40° до $+50^{\circ}\text{C}$.



Рис. 1.1. Світлодіод



Рис. 1.2. Види світлодіодів на прикладі товарів фірми CREE.



Рис. 1.3. Будова лампи з світлодіодними елементами

Висновок

З часом світлодіоди, та все, що пов'язане з ними лише набирає свою популярність. Компанії, що надають свої послуги по постачанню LED систем та компонентів все більше реалізують свої розробки тим самим надаючи споживачам все ширший вибір для задоволення її потреб. Світлодіоди вже зарекомендували себе, як надійні джерела світла, з більшим терміном служби та меншим використанням електроенергії, через що на них і є великий попит, який стає все більшим.

РОЗДІЛ 2

ВИБІР СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ТА ВИДІВ ОСВІТЛЕННЯ

2.1 Вибір системи освітлення

При проектуванні ОУ завжди постає питання про вибір системи освітлення: загальне (рівномірне або локалізоване) і комбіноване (до загального освітлення додається місцеве). Система загального освітлення призначається не тільки для освітлення робочих поверхонь, але й всього приміщення, в зв'язку з чим світильники загального освітлення звичайно розміщують на стелі або в безпосередній близькості від неї, на достатньо великій відстані від робочих поверхонь.

В системі загального рівномірного освітлення розміщення світильників рівномірно у приміщенні: відстані між світильниками, а також відстань між їх рядами витримуються незмінними. Рівномірне розміщення світильників загального освітлення використовується, зазвичай, в тих випадках, коли бажано забезпечити рівномірність освітлення всієї площини приміщення в цілому. При необхідності додаткового підсвітлення окремих ділянок освітлюваного приміщення, якщо ці ділянки досить великі за площею або за умовами роботи неможлива установка місцевого освітлення, використовують локалізоване розміщення світильників.

Інша система – система комбінованого освітлення – включає в себе світильники, розміщені безпосередньо біля робочого місця й призначені для освітлення лише робочої поверхні (місцеве освітлення), а також світильники загального освітлення, призначені для вирівнювання розподілу яскравості в полі зору і створення необхідної освітленості по проходах освітлюваного приміщення.

Основним елементом системи комбінованого освітлення являється світильник місцевого освітлення, правильним вибором типу та розміщення якого

відносно робочої поверхні можна досягнути істотного підвищення рівня бачення рельєфних об'єктів розрізнення за рахунок підвищення контрасту їх з фоном.

До найбільш поширених способів підвищення контрасту об'єкта розрізнення з фоном можна віднести наступні:

Створення глибоких та різких власних тіней від рельєфних об'єктів розрізнення на близькорозміщених ділянках поверхні фону або поверхні самого об'єкта розрізнення за рахунок вибору відповідного напрямку світлового потоку на робочу поверхню. Створення на поверхнях об'єктів розрізнення або поверхні фону дзеркального відбиття світлової поверхні світильника, що досягається вибором відповідних розміру й розміщення світильника відносно робочого місця.

Створення різкого розрізнення в коефіцієнтах відбиття різнокольорових об'єктів й фону за рахунок вибору відповідного спектрального складу випромінювання.

Створення силуетного бачення освітленням робочої поверхні на просвітлення, якщо об'єкти розрізнення і фон мають різні коефіцієнти пропускання, або використання рівнояскравих екранів, якщо між об'єктом розрізнення й фоном є зазор.

Отже, в усіх випадках, коли зорова задача пов'язана з необхідністю розрізнення малих об'єктів на оброблюваній поверхні або об'єктів, контраст яких з фоном малий, краще вибирати систему комбінованого освітлення, в складі якої світильники місцевого освітлення дозволяють найбільш повно вирішити цю задачу.[8]

Розглянемо тепер економічні показники обох систем освітлення. Вартість одного встановленого кіловату в системі комбінованого освітлення зазвичай вища в порівнянні з системою одного загального освітлення. Ця обставина визначається тим, що в системі комбінованого освітлення до затрат на загальне освітлення додаються додаткові затрати на місцеве освітлення, що включають вартість світильників місцевого освітлення, кронштейнів, призначених для

кріплення світильників до робочих місць, а також додаткові затрати на установку електричної мережі місцевого освітлення. Враховуючи, однак, що встановлена потужність системи комбінованого освітлення значно менша потужності одного загального освітлення, особливо при високих рівнях нормованої освітленості, більш висока вартість встановленого кіловату в першому випадку ще не визначає перевищення капітальних затрат системи комбінованого освітлення в порівнянні з системою одного загального освітлення.

Поряд з цим менша встановлена потужність системи комбінованого освітлення в порівнянні з системою загального освітлення визначають й менші витрати електроенергії в умовах першої системи освітлення. Тому експлуатаційні витрати, в яких вартість електроенергії складає основну частину в загальному балансі витрат на експлуатацію освітлення, звичайно менші при комбінованому освітленні.

З точки зору зручності експлуатації система комбінованого освітлення має переваги в порівнянні з системою загального освітлення. Деяке підвищення нерівномірності розподілу яскравості в полі зору, що виникає в умовах системи комбінованого освітлення при умові виконання вимог ДБН, регламентуючих співвідношення рівнів освітленості загального і місцевого освітлення, практично впливу на видимість не дає.

Приведене співставлення переваг і недоліків існуючих систем освітлення дозволяє рекомендувати систему комбінованого освітлення в приміщеннях, в яких виконуються точні зорові роботи, що відносяться до розрядів I, II, III та IV за ДБН, за виключенням тих випадків, коли встановлення місцевого освітлення неможливе з технічних й конструктивних вимог.

2.2. Вибір видів освітлення

Стосовно видів освітлення, то встановлення робочого освітлення обов'язкове в усіх випадках, незалежно від наявності аварійного освітлення. Аварійне освітлення для продовження роботи необхідне в приміщеннях та на відкритих ділянках, якщо припинення нормальної роботи через відсутність робочого освітлення може викликати:

- вибух, пожежу, отруєння людей;
 - тривале порушення технологічного процесу;
 - порушення роботи життєвих центрів підприємств і міст, що обслуговують зв'язок, електро- і водопостачання;
 - небезпека травматизму в місцях масового скупчення людей;
- порушення нормальної роботи операційних, кабінетів невідкладної допомоги та прийомних палат лікувальних закладів.

Це освітлення повинно створювати на поверхнях освітленість 5% нормованої для одного загального освітлення.

Аварійне освітлення для евакуації людей необхідне:

- в місцях, небезпечних для проходу людей;
- на шляхах евакуації людей з виробничих і соціальних будівель, де перебуває більше 50 людей;
- в усіх виробничих приміщеннях з числом робочих місць більше 50 й інших приміщеннях з числом перебуваючих більше 100 чоловік.

Це освітлення повинно створювати в проходах освітленість 0,5 лк в будівлях і 0,2 лк за межами їх.[1]

Виходячи з цього в данному проекті використовуватись буде використовуватись загальне освітлення, яку застосовують для освітлення всього приміщення, в тому числі й робочих поверхонь. Таке освітлення може здійснюватись двома способами:

- з рівномірним розміщенням застосовують, якщо в виробничих приміщеннях технологічне устаткування розміщене рівномірно по всій площі з однаковими умовами зорової роботи і необхідно забезпечити рівномірне освітлення. Якщо в приміщеннях є робочі поверхні, що вимагають різних умов освітлення, то для створення на них необхідної освітленості світильники розміщують локалізовано, залежно від розміщення робочих поверхонь або виробничого устаткування.

- з нерівномірним розміщенням світильників під стелею освітлюваного приміщення.

Висновок

Вибір системи та виду освітлення на стадії розрахунку чи проектування є дуже важливим кроком, тому що, якщо зробити некоректний вибір, то на момент повної реалізації задумки в реальність, освітлення буде некомфортним для довгого знаходження в приміщенні. А якщо неправильний вибір зробити при проектуванні квартири, то це може призвести до значних затрат для нової розробки, розрахунку та монтажу освітлювальної системи в кращому випадку в одному приміщенні, а в гіршому – у всій квартирі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

3.1. Опис обраного об'єкту

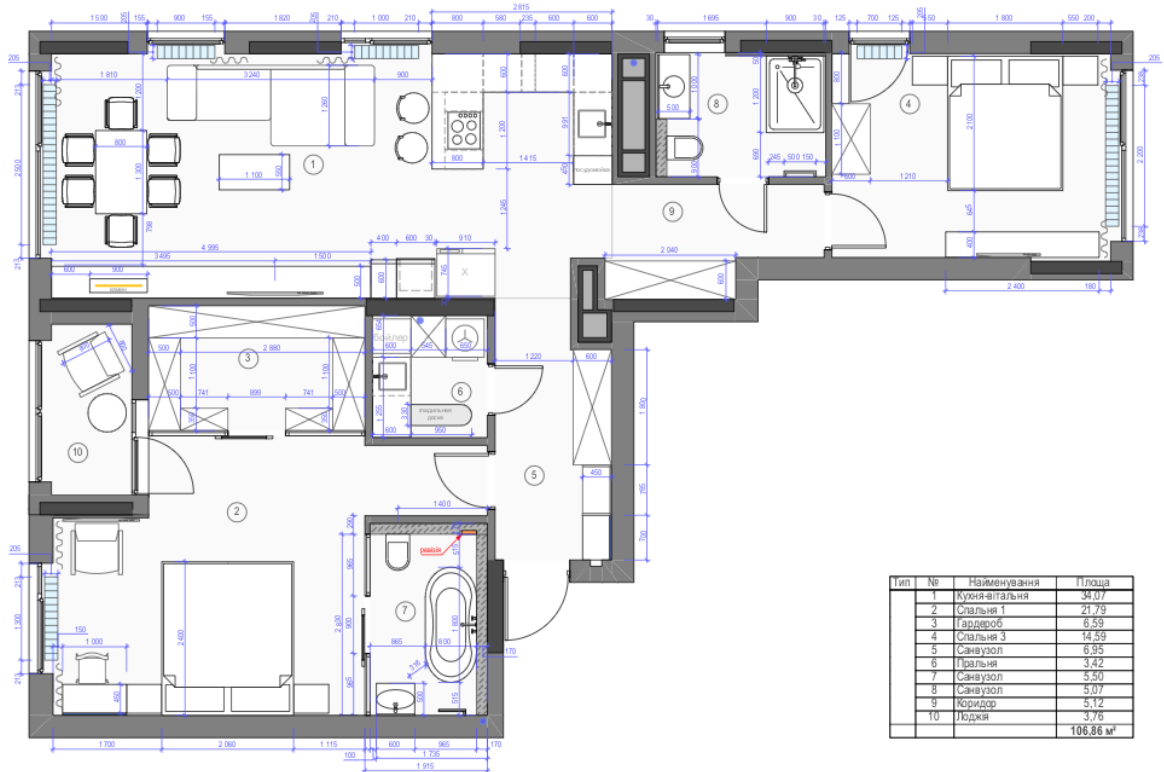


Рис. 3.1. Планове розташування квартири.

Загальна площа об'єкту становить – 106, 83 м².

Висота стелі – 2.7 м.

Житловий будинок має 9 поверхів. Але розрахунок проводиться тільки для обраної квартири, що зображена на рис. 3.1.

В квартирі знаходяться : кухня, спальні, санвузли, коридори, лоджия, пральня.

Зорові роботи: в зорових роботах ставиться мета для створення в освітленому приміщенні світлового середовища яке б забезпечувало зорову

ефективну ОУ, з урахуванням вимог фізіології зору, гігієни зору безпеки праці та інше.

3.2. Розрахунок освітлення

Розрахунок загального штучного освітлення приміщень буде проводитись за методом коефіцієнта використання світлового потоку для приміщень розмірами, що наведені в табл. 3.1. Також обране джерело світла для заданого приміщення і кількості ламп в одному світильнику.

В розрахунку потрібно:

- Обрати джерело світла і тип світильника;
- Обрати тип лампи, що забезпечує нормовану освітленість .
- Обґрунтувати норму освітленості робочих поверхонь у заданому приміщенні;
- Залежно від індексу приміщення та сполучення коефіцієнтів відбиття визначити коефіцієнт використання світлового потоку;
- Розрахувати кількість світильників (з тією кількістю ламп, що є в одному світильнику).

Таблиця 3.1.

Вихідні данні приміщень

Вид приміщення	Розмір приміщення, ДхШхВ,м	Норми освітленості, лк
1. Кухня-вітальня	8.89x3.82x2.7	200
2. Спальня 1	4.57x4.45x2.7	150
3. Гардероб	3.38x2.09x2.7	75
4. Спальня 2	3.2x4.36x2.7	150
5. Передпокій	1.82x3.89x2.7	75
6. Пральня	1.79x1.9x2.7	75

Продовження таблиці 3.1.

7. Санвузол	1.97x3.04x2.7	100
8. Санвузол	2.65x1.94x2.7	100
9. Коридор	4.45x1.15x2.7	75
10. Лоджія	1.4x2.67x2.7	75

За нормативним документом визначають норму освітленості для заданого приміщення E_n , лк залежно від його функціонального призначення).[1]

Відносно від геометричних характеристик приміщення знаходять i – індекс приміщення:

$$i = S / [h_p(a+b)], \quad (3.1)$$

S – площа приміщення, м²;

$$S = a \cdot b \quad (3.2)$$

a – довжина, b – ширина приміщення, м;

h – висота підвісу світильника над поверхнею, м.

Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,8$ м, відстань від світильника до стелі $h_c = 0$ м.

Визначаємо висоту підвісу світильників над підлогою

$$h_o = h - h_c, \text{ м} \quad (3.3)$$

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею дорівнює:

$$h_p = h_o - h_{p.p}, \text{ м} \quad (3.4)$$

Знаючи індекс приміщення i та сполучення коефіцієнтів відбиття $\rho_{стелі}$; $\rho_{стін}$; $\rho_{підлоги}$, за табл. 3 визначають так званий коефіцієнт використання світлового потоку: η , %:

$\rho_{стелі}$; $\rho_{стін}$; $\rho_{підлоги}$ - коефіцієнти відбиття відповідно стелі, стін та підлоги.

Рівномірність освітлення досягається при співвідношенні відстані між світильниками L і висоти їх підвісу h_p . Визначити кращу відстань між

світильниками враховуючи, що для обраних світильників $L/h_p = 1-1,2$ Необхідна кількість світильників вираховується формулою:

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot Z \cdot S}{\eta \cdot \Phi \cdot n}, \quad (3.5)$$

N – кількість світильників, шт.

n – кількість ламп в одному світильнику, шт. Світильники можуть мати довільне число ламп. Світлодіодне освітлення на відміну від люмінесцентного освітлення пульсацій немає. $\Phi_{л}$ – світловий потік однієї лампи, лм (беруть з технічних характеристик ламп);

E_n – нормована освітленість, лк;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує старіння, запилення світильників Z – коефіцієнт рівномірності: для світлодіодних ламп $Z = 1,1$, для люмінесцентних (газорозрядних) – $Z = 1,1$;

S – площа приміщення, м²;

η – коефіцієнт використання, визначають за таблицями (табл. 4.3). У вищезгадану формулу підставляють у частках одиниці (а не у відсотках).

На підставі розрахунку обирають місця розташування світильників і їхню кількість N .

Нижче приведений розрахунок для приміщення кухні-вітальні, для якого спочатку визначимо розрахункову висоту:

$$h_p = 2.7 - 0,8 - 0 = 1.9, \text{ м}$$

Визначимо індекс приміщення:

$$i = \frac{33.99}{2.7(8.89 + 3.82)} = 0,99$$

По таблиці коефіцієнтів відбиття стелі, стін та робочої поверхні відповідно 0,7, 0,5 та 0,3 і з розрахованого індексу приміщення визначаємо величину коефіцієнту використання η . В нашому випадку $\eta = 37\%$. [2]

Обрані світильники [5]:



Рис. 3.2. Точковий накладний світильник.

Габарити світильника: висота – 13 см, діаметр – 13 см.

Також обираємо джерело світла для обраного світильника []:



Рис. 3.3. Світлодіодна лампа

Потужність лампи: 11 Вт.

Світловий потік: 1055 Лм.

ДС з такою потужністю використане для приміщень кухні-вітальні та спальень.

Для коридору та передпокою використана лампа потужність якої: 6.5 Вт, а світловий потік: 620 Лм.

Потім визначаємо необхідну кількість світильників в приміщенні:

$$N = \frac{200 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 33,99}{0,34 \cdot 1055 \cdot 1} = 13,8 \approx 14$$

,шт

Тобто, для освітлення кухні-вітальні потрібна кількість світильників склала 8 шт. Залишилось розрахувати потужність ОУ по формулі (1.4):

$$P_{oy} = Nn P_{л}(1 + \Delta P_{пра}), \quad (3.6)$$

P_{oy} – потужність освітлювальної установки, кВт; N – кількість світильників в приміщенні, n – кількість ламп у світильнику; $P_{л}$ – потужність лампи, кВт;

$\Delta P_{пра}$ – втрати потужності в пускорегулюючій апаратурі (ПРА), 0,25.

$$P_{oy} = 14 \cdot 1 \cdot 6.5 = 9.1 \text{ кВт}$$

Нижче в таблиці наведені результати всіх інших приміщень:

Таблиця 3.2

Результати розрахунків приміщень квартири

Найменування приміщень	Розрах. висота, м	i	η	Тип ДС	E , лк	N	P_{oy} , кВт
Кухня-вітальня	1.9	0.9	0.34	LED	1055	14	15.4
Спальня 1	2.7	0.83	0.31	LED	1055	12	13.2
Гардероб	2.7	0.48	0.22	LED	820	4	4
Спальня 2	2.7	0.7	0.28	LED	1055	9	9,9
Передпокій	2.7	0.45	0.22	LED	620	4	2.6
Пральня	2.7	0.39	0.22	LED	820	2	2
Санвузол	2.7	0.48	0.22	LED	820	4	4
Санвузол	2.7	0.41	0.22	LED	820	4	4

Коридор	2.7	0.33	0.22	LED	620	3	1.95
Лоджія	2.7	0.34	0.22	LED	820	2	2

Варто зазначити , що для приміщень гардеробу, пральні, санвузлів та лоджії був обраний точковий вмонтований світильник:



Рис. 3.4. Вмонтований точковий світильник.

Діаметр: 9.8 см

Для якого використане джерело світла:



Рис. 3.5. Джерело світла з цоколем GU10.

Потужність лампи: 10 Вт.

Світловий потік: 820 Лм.

3.3. Розміщення освітлювальних приладів

Перед тим, як приступити до установки точкових світильників, необхідно, само собою, вибрати схему їх розташування. У цій справі існує безліч нюансів, і якщо ви їх не захочете враховувати, неправильне розміщення негативно вплине на інтер'єр кімнат, якість освітленості і навіть витрата електроенергії. Тут же слід зазначити, що для кожної з кімнат є свої вимоги до місця розташування спотів.

Отже, перше, про що потрібно знати - вимоги до розташування освітлювальних приладів. Щоб світло було якісним і максимально ефективним, рекомендується розміщувати вироби за такими правилами:

- Мінімальна відстань від краю стіни до точкових світильників на стелі має бути 20 см.

- Вішати люстру потрібно строго по центру стелі. Якщо це студія - краще розташувати її посередині певної зони (вітальні або кухні), відштовхуючись від інтер'єру кімнати.

- У випадку з натяжними стелями відстань від вбудованих світильників до шва ПВХ плівки має бути не менше 15 см.

- Один спот може висвітлювати не більше 2 м² приміщення. Краще при розрахунку кількості точкових світильників виходити з того, що один виріб забезпечить достатнє освітлення 1,5 м².

Якщо вирішено організувати симетричне розміщення стельових освітлювальних приладів, подбайте про те, щоб вироби були встановлені максимально на однаковій відстані по відношенню один до одного і стінам.

Зображення декількох найбільш розповсюджених схем розміщення світильників на рис.3.6.

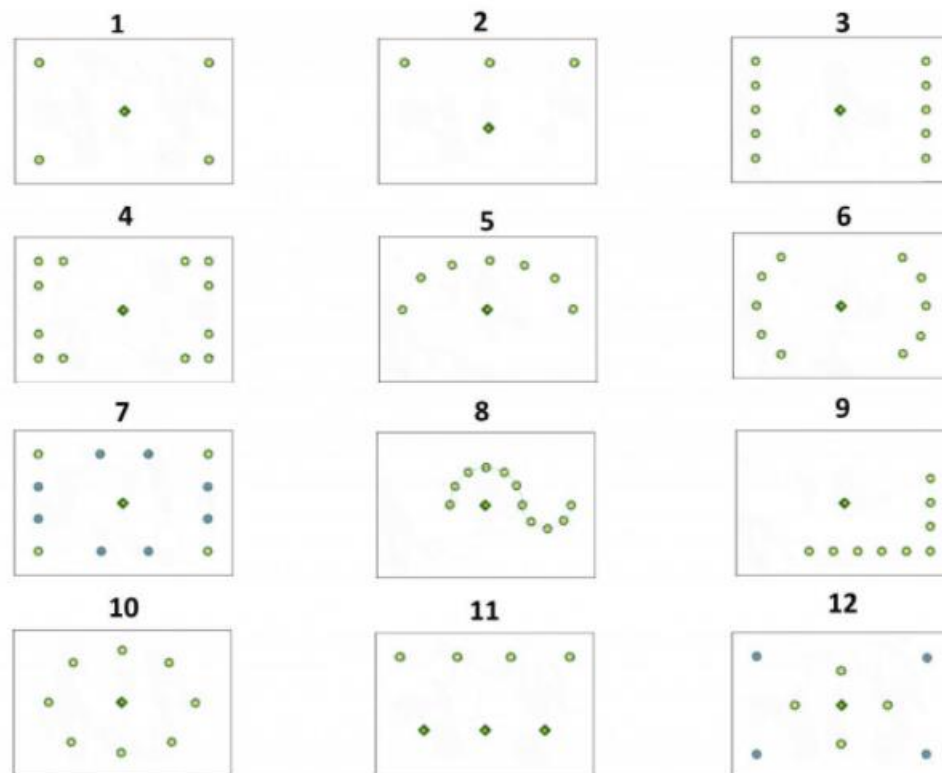


Рис.3.6. Схеми розміщення світильників

Висновок

Виконано розрахунок та визначено кількості світильників для нормального та комфортного світлення освітлення квартири. На рівень освітлення впливає висота стель, робоча висота та колір стін, що впливає на відбиття світла. Чим темніші стіни в приміщенні, тим менше відбиття. Тож для меншої кількості ОУ є можливість фарбування стін в світлі відтінки.

РОЗДІЛ 4

ДИМІРУВАННЯ

4.1. Призначення та функції

Димірувані світлодіодні лампи - чергове досягненням розвитку світлодіодних технологій. Їх можна встановлювати в світильники і люстри, які електрично підключені до димміруваного ланцюга. Процес регулювання яскравості такої лампи нічим не відрізняється від звичного управління. При покупці димміруваних світлодіодних ламп, в першу чергу, хочеться отримати комфортний рівень освітленості. За допомогою регульованого джерела світла можна затемнити кімнату, створивши затишну атмосферу або, навпаки, забезпечити максимальну яскравість для роботи. Шляхом зниження світлового потоку LED-лампи, можна добитися додаткової економії енергії.

Диммер (з англ. - затемнюючий пристрій) призначений для плавного регулювання освітлення. Основним його параметром є вихідна потужність, від якої залежить максимальна кількість підключаються ламп. Найчастіше диммер виготовляють за формою вимикача для розміщення в стандартній монтажній коробці. Регулювання яскравості відбувається за рахунок обертання ручки змінного резистора, який задає струм управління тиристором або транзистором. Початковий рівень регулювання визначається електронною схемою диммера і, як правило, знаходиться в межах 10-30% від напруги мережі.[10]

Переваги диммірування:

- можливість створення і швидкої зміни сценаріїв освітлення, недосяжних за допомогою стандартних двохпозиційних вимикачів.
- регулювання яскравості дозволяє експлуатувати світильники в щадному режимі, що продовжує їх термін служби.

- диммірування призводить до зменшення енергоспоживання і тепловиділення.

Найбільш широкі можливості по управлінню світловим середовищем відкриваються при поєднанні диммірування з поділом світлових приладів на групи. Такий підхід дозволяє управляти загальним світлом і акцентами незалежно один від одного, реалізуючи найцікавіші і складні сценарії.

Переваги диммірування світлодіодів:

- регулювання яскравості світлодіодів дозволяє в повній мірі розкрити весь їхній потенціал. Особливості роботи LED роблять цей освітлювальний елемент ідеальним кандидатом на диммірування.

- яскравість світлодіода можна змінювати в дуже широкому діапазоні, на відміну від люмінесцентних ламп.

- зміна яскравості ніяк не позначається на колірній температурі і передачі кольору, на відміну від ламп розжарювання.

- зниження яскравості веде до збільшення терміну служби, а не навпаки, як у випадку з галогенними лампами.

- регулювання яскравості світлодіодних світильників відбувається без затримок, що дозволяє використовувати їх навіть в найдинамічніших освітлювальних сценаріях.

Особливості диммірування світлодіодів:

Найпростіший диммер, який регулює затемнення ламп розжарювання, робить це за рахунок «зрізання» синусоїди змінного струму. Але на відміну від ламп розжарювання, LED світильник має більш складний пристрій і працює під управлінням електронної схеми - драйвера. Таким чином, коректність роботи освітлювального обладнання безпосередньо залежить від керуючого їм драйвера. У той же час, правильно підібравши драйвер, можна задимміровать абсолютно будь-які світильники, незалежно від їх потужності і типу.

ВИСНОВКИ

1. Світлодіоди мають більш високу світлову віддачу (виражену у відсотках від Люменів на Ватт), ніж енергозберігаючі або натрієві лампи, які традиційно використовуються в системах освітлення в громадських місцях. LED освітлення має високий рівень ККД. Економія 60-90% електроенергії в порівнянні зі звичайними лампами розжарювання, натрієвими і ртутними лампами і 10-20% електроенергії в порівнянні з енергозберігаючих ламп.
2. Завдяки своїй конструкції, світлодіоди практично НЕ відчувають перепади харчування, чого НЕ скажеш про лампах розжарювання або люмінесцентних. Також використання світлодіодного освітлення виключає ризик перевантаження електромереж (споживаний струм складає всього 0,6-0,9 А). Дані елементи мають стійкість і до різних температур, тому їх можна використовувати в приміщеннях з температурним режимом від -60°C до 40°C , а також на вулиці.
3. Існує і недолік - це порівняно висока ціна. Але, беручи до уваги співвідношення ціна-якість-економічність, краще один раз заплатити і встановити дані елементи, особливо це актуально для великих компаній. Тим більше, терміни окупності складають всього кілька років, що в будь-якому випадку буде вигідніше.
4. Димірування є зручним варіантом для освітлення квартири. У всіх диммерів різний рівень мінімуму. Для світлодіодів потрібно, щоб він був якомога нижче. Рівень максимуму теж відрізняється. Якщо він недостатньо високий, лампи не будуть горіти на повну яскравість. Також можлива несумісність моделі ламп з моделлю диммера, тож при рішенні придбання димірування потрібно віднестись до цього максимально серйозно, та проконсультуватись з професіоналом, який знається на цьому.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».
2. Справочная книга по светотехнике / под. ред. Ю.Б. Айзенберга. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.
3. Ападишкін Б. Как устроены светодиодные лампы/ Б. Ападишкін [електронний ресурс] elektrik.info - режим доступу: <http://goo.gl/Vnm0M>
4. Світлодіодна лампа.[Електронний ресурс] / [https://uk.wikipedia.org/wiki_Світлодіодна_лампа](https://uk.wikipedia.org/wiki/Світлодіодна_лампа)
5. Точковий світильник NOWODVORSKI 78644.[Електронний ресурс]/ <https://www.lampa.ua/ru/katalog/78644.html>
6. Світлодіодна лампа.[Електронний ресурс]/ <https://www.lampa.ua/ru/katalog/88795.html>
7. Світлодіодна лампа.[Електронний ресурс]/ <https://www.lampa.ua/ru/katalog/17946.html>
8. Вмонтований спот.[Електронний ресурс]/ <https://www.lampa.ua/ru/katalog/30910.html>
9. Світлодіодна лампа.[Електронний ресурс]/ <https://www.lampa.ua/ru/katalog/17946.html>
10. Диммер(пристрій).[Електронний ресурс]/ [https://uk.wikipedia.org/Диммер_\(пристрій\)](https://uk.wikipedia.org/Диммер_(пристрій))
11. Пререваги диммірування.[Електронний ресурс]/ <https://masteram.com.ua/uk/articles-and-video/dimmers-and-leds-a-perfect-combination-of-convenience-and-efficiency/>
12. Диммірування.[Електронний ресурс]/ https://electrica-shop.com.ua/articles/75.dimmiruem_svet_tipi_nagruzok

13. Довговічність світлодіода. [Електронний ресурс]/

https://elektrovesti.net/electricity/453_dolgovechnost-svetodiodnykh-lamp-ot-chego-onazavisit#:~:text=D0%BB%D0%B5%D1%8