УДК 621.320

Струк Мирослав Тарасович Розробка мережі освітлення збирального цеху на базі сучасних джерел світла. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 60 с. текстової частини, 11 таблиць, 12 рисунків, 13 джерел посилання.

Мета роботи: розробка мережі освітлення цеху на базі сучасних джерел світла

Актуальність роботи: військові дії та нестача електроенергії в Україні стимулює до дослідження енергоефективних електричних джерел світла.

Об’єкт дослідження: сучасні електричні джерела світла.

Предмет дослідження: характеристики енергоефективних джерел світла.

Розглянуто основні типи джерел світла.

Проведено дослідження та аналіз сучасних джерел світла.

Також розглянуто питання охорони праці та довкілля.

Ключові слова: сучасні електричні лампи, люмінесцентні лампи, світлодіодні лампи, лампи розжарювання.

ВСТУП

Світло – це не просто те, що дає нам можливість бачити. Це життєво необхідний фактор, який впливає на наше самопочуття, працездатність та загальний стан здоров'я. До 90% інформації ми отримуємо через зір, тому правильне освітлення робочого місця надзвичайно важливе.

Негативні наслідки неякісного освітлення:

- Зниження рівня збудження центральної нервової системи, що призводить до млявості, втоми та зниження працездатності.
- Погіршення концентрації уваги та пам'яті.
- Збільшення ризику помилок та травм на виробництві.
- Поява головного болю, подразнення очей та інших проблем зі здоров'ям.

Вимоги до раціонального освітлення:

- Достатня освітленість: Рівень освітлення має відповідати нормам для конкретного виду роботи.
- Рівномірність: Світло має розподілятися по робочому місцю рівномірно, без різких тіней та контрастів.
- Відсутність засліплення: Джерела світла не повинні сліпити працівників, створюючи дискомфорт та знижуючи працездатність.
- Відповідний напрямок світлового потоку: Світло має падати на робочу поверхню під зручним кутом, не створюючи тіней та не заважаючи вільному виконанню роботи.

Види освітлення:

- Природне: Використання сонячного світла, яке проникає через вікна та інші світлові прорізи.
- Штучне: Застосування штучних джерел світла, таких як лампи розжарювання, люмінесцентні лампи, світлодіодні лампи тощо.
- Сполучене: Комбінування природного та штучного освітлення.

Вплив кольору світла:

Колір світла також має певний вплив на людину. Наприклад:

- Холодне світло (біле, блакитне): Збуджує нервову систему, підвищує працездатність та концентрацію уваги.
- Тепле світло (жовте, червоне): Створює затишну атмосферу, розслабляє та заспокоює.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика підприємства (розташування, вид діяльності, продукція, персонал)

- Заснована у 1997 році в партнерстві з німецькою компанією "HAMMEL Recyclingtechnik GmbH", яка має понад 20 років досвіду на ринку.
- Розташована у м. Буськ, Львівська область.
- Спеціалізується на виробництві високоякісних машин для подрібнення різноманітних відходів: побутових, будівельних, дерев'яних, паперових, текстильних та інших.
- Має команду з 250 кваліфікованих фахівців, які постійно вдосконалюють свої знання та навички.
- Протягом 20 років успішно співпрацює з комунальними підприємствами, лісовими господарствами та деревообробними заводами по всій Україні.

Переваги співпраці з "ОЛНОВА":

- Висока якість та надійність продукції, підтверджена 20-річним досвідом роботи.
- Індивідуальний підхід до кожного клієнта.
- Гнучкі ціни та умови оплати.
- Швидке та якісне виконання замовлень.
- Професійний сервіс та технічна підтримка.

Послуги:

- Виготовлення дробильних машин для будь-яких потреб: від первинного подрібнення до тонкого помелу.
- Повне комплектування та монтаж ліній подрібнення деревини.
- Виготовлення машин "під ключ" за індивідуальними замовленнями.
- Монтажні та шеф-монтажні роботи, гарантійне та післягарантійне обслуговування.
- Планове технічне обслуговування, яке гарантує безперебійну роботу обладнання.
- Навчання персоналу роботі з машинами.
- Поставка оригінальних запчастин.

Рисунок 1.1 - Рубильна машина DP 660 P.

DP 660 P – це роторна деревоподрібнююча машина, що працює від електродвигуна. Її призначення – подрібнення кускових відходів деревообробки, які утворюються при виробництві пиломатеріалів, фанери, а також кори, на щепу.

Де використовується DP 660 P:

1. Лісопильні заводи
2. Лісозаготівельні підприємства
3. Деревообробні заводи
4. Целюлозно-паперові комбінати
5. Комунальні служби

1.2 Енергетична характеристика підприємства

Підприємство спеціалізується на виготовленні високоякісного обладнання для подрібнення та переробки деревини, металу та інших матеріалів. Ми пропонуємо широкий спектр машин, які відповідають різноманітним потребам наших клієнтів.

Основні види обладнання:

- Деревоподрібнювальні машини: стаціонарні та навісні, з різною продуктивністю та діаметром подрібненого матеріалу.
- Щепорізи: для подрібнення деревини на щепу.
- Подрібнювачі деревини: для подрібнення деревини будь-якого розміру.

- Молоткові машини: для подрібнення зерна, солом'яних брикетів, гілок та інших матеріалів.
- Шредери: для подрібнення пластику, паперу, картону та інших відходів.
- Чіпери: для подрібнення деревини на тріску.
- Сострувальні лінії: для комплексної обробки деревини.
- Переробна техніка: для переробки відходів у цінну сировину.
- Машини для подрібнення відходів виробництва: для переробки відходів у різних галузях промисловості.

Ми користуємось обладнанням яке вказане у таблиці 1.1.

Рисунок **1.2 -** Гільйотина НД3316Г

Гільйотина НД3316Г – це високопродуктивний верстат, призначений для точного та швидкого різання листового металу міцністю до 500 МПа товщиною до 4 мм. Її проста та міцна конструкція, ручне керування та якісні компоненти роблять її надійним та зручним у використанні помічником на будь-якому виробництві.

Гільйотина НД3316Г здатна працювати при низьких температурах, не втрачаючи своєї ефективності та точності. Широка сфера застосування гільйотини НД3316Г обумовлена її універсальністю та високими характеристиками. Її використовують у різних галузях промисловості, де потрібне точне та швидке різання листового металу: суднобудування, машинобудування, авіабудування, і в інших заготівельних цехах.

Технічні дані гільйотини - ножиць моделі НД3316Г:

- максимальна товщина різання металу 4,0 мм;
- максимальна ширина листа 2000 мм;
- частота ходів ножа 84 хід /хв;

- потужність електродвигуна головного приводу 3,2 кВт;
- кут нахилу рухомого ножа 1 ° 19;
- напруга 380 В;
- кількості точок освітлення 3;
- найбільша довжина відрізуваної смуги при роботі із заднім упором 700 мм;
- габаритні розміри ДхШхВ 2760х1630х1520 мм;
- вага 3800 кг.

Рисунок **1.3 -** Токарний верстат 1К62

Технічні характеристики токарного верстата 1К62:

- Найбільший діаметр деталі, що обробляється над станиною: 320 мм
- Найбільший діаметр деталі, що обробляється над супортом: 160 мм
- Максимальна довжина оброблюваної деталі: 710 мм або 1000 мм (залежно від модифікації)
- Частота обертання шпинделя: 12,5 - 1600 об/хв
- Потужність електродвигуна: 7,5 кВт

Таблиця 1.1- Перелік обладннання та їх потужність

№	Обладнання	Потужність Р,кВт
1	Гільйотина НД3316Г	3,2
2	Токарний станок 1Е 61 М	15

3	Токарний верстат 1К62	7,5
4	Електрозварка УСГ – 150	6
5	Компресор ADP360	11

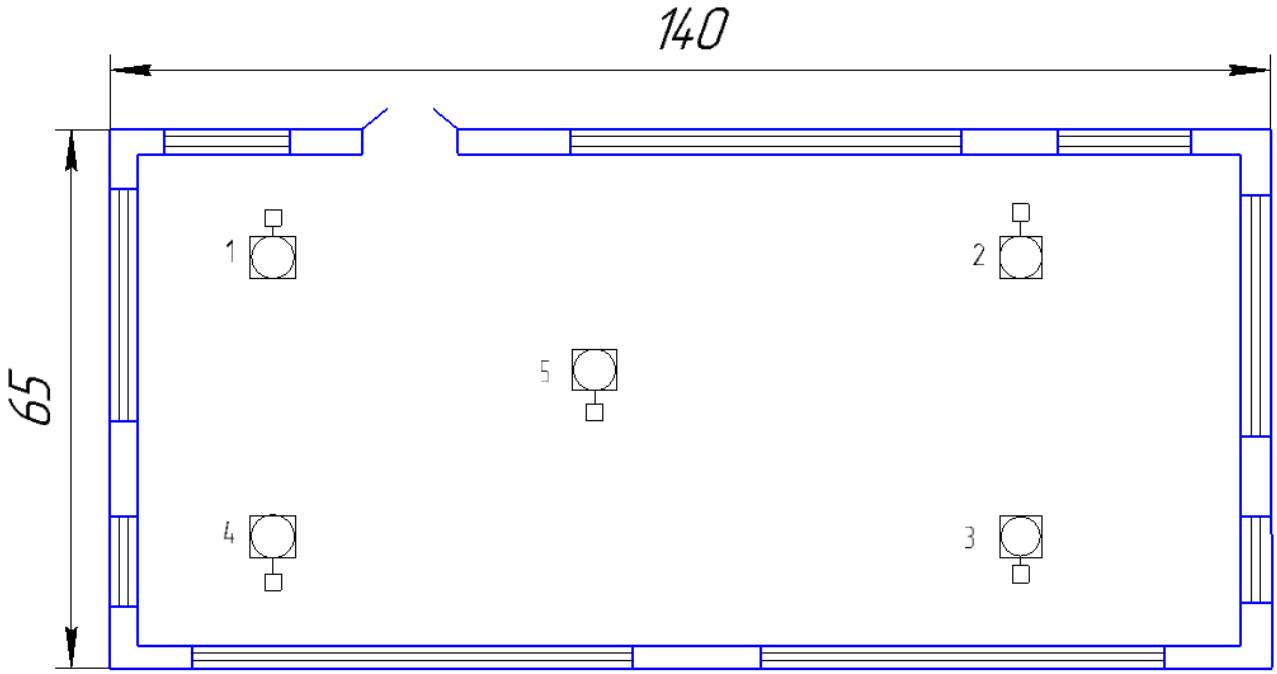

Рисунок **1.4 -** План підприємства.

2 РОЗРАХУНОК СИЛОВОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Вибір пуско-захисного обладнання та розподільних пристроїв

При виборі апаратів важливо враховувати ряд ключових факторів, які впливають на їхню працездатність, безпеку та відповідність вашим потребам. Зазвичай обирають за величиною напруги, родом і величиною струму

кліматичним виконанням, умовами захисту від впливу навколишнього середовища , його відносності технологічним вимогам та іншим показникам .

Таблиця 2.1- Паспортні дані електродвигунів

№	Найменування обл.	Тип Дв.	Кі	Ном Р кВт.	Ном І.
1	Гільйотина НД3316Г	4АМС112SУ3	6,5	3,2	8,4
2	Токарний станок 1Е 61 М	АИР160S2	7,5	15	30
3	Токарний верстат 1К62	АИР 112 М2	3	7,5	19,7
4	Електрозварка УСГ – 150	-	-	6	10,3
5	Компресор ADP360	АИР 132 М2	7.5	11	28,1

Розраховуємо пусковий струм електродвигуна:

$$I_п = I_н \cdot К_і,\ А, \qquad (2.1)$$

де $I_н$ −номінальний струм електродвигуна, А;

$К_і$ – кратність пускового струму.

$$I_п = 30 \cdot 7{,}5 = 225\ А.$$

Обираємо автоматичний вимикач QF1:

$$U_{а.н} \geq U_{мер}\ , В$$

$$I_{а.н} \geq I_н\ , А$$

$$I_{р.н} \geq I_н\ , А.$$

Під ці умови підпадає автоматичний вимикач фірми “E.Next” s002034/32A, який має три полюса і номінальний струм 32А.

$$380 = 380\ В$$

$$63 \geq\ 30\ А$$

$$32 \geq 30\ А$$

Розраховуємо кількість поділок на спрацювання теплового розчіплювача:

$$n = \frac{I_н}{I_{р.н}} = \frac{30}{32} = 0{,}93. \qquad (2.2)$$

Вибір електромагнітного пускача КМ1:

$$U_{п.н} \geq U_{мер}\ , В$$

$$I_{р.н} \geq I_{н}\ , А$$

$$I_{р.н} \geq \frac{I_{п}}{6}\ , А$$

Цим умовам підходить електромагнітний пускач фірми «АВІОКОН» ПММ -4/40.

$$690 = 380\ В$$

$$40 \geq 30\ А$$

$$40 \geq 30 \cdot 7{,}5/6\ А$$

$$40 \geq 37{,}5А$$

Оберемо електротеплове реле:

$$U_{р.н} \geq U_{мер}\ , В$$

$$I_{р.н} \geq I_{н}\ , А$$

$$I_{н.б} \geq I_{н.дв}\ , А$$

За умовами відповідає електротеплове реле «АКСИОМ ПЛЮС» Иэк РТИ-3355 ($I_{н} = 30 \ldots 40$ А)

Так само проводимо вибір пуско-захисної апаратури для інших двигунів та записуємо їх у таблицю 2.2

Таблиця 2.2 - Пуско-захисне обладнання для двигунів

Марки Електродвигунів	Pn, кВт	In, А	Марки електромагнітних пускачів	In, А	Марки автоматичних вимикачів	Ін.а., А	Ін.р., А
4АМС112SУ3	3,2	8,4	ПММ-1/9	9	s002030/10А	10	10
АИР160S2	15	30	ПММ -4/40	40	s002034/32А	32	32
АИР 112 М2	7,5	19,7	ПММ-2/25	25	s002033/25А	25	25
-	6	10,3	ПММ-1/12	12	s002031/16А	16	16
АИР 132 М2	11	28,1	ПММ-3/32	32	s002034/32А	32	32

Усі автоматичні вимикачі знаходяться в розподільних щитках. Їхнє маркування та пристрої захисту, що в них розміщені, наведено в таблиці 2.3.

2.2 Вибір марок і перерізів проводів , кабелів та способів їх прокладання

В сільгосппідприємствах зазвичай використовують проводи та кабелі з мідними жилами перерізом 2,5 мм2 і вище. Для захисту від механічних пошкоджень ізоляції та жил провідників, електропроводку силової мережі прокладають у сталевих трубах.

Площа перерізу жил провідників або кабеля вибирається так, щоб тривало допустимий для нього за нагрівом струм навантаження $I_{доп}$ був не меншим максимального тривалого робочого струму електричного кола $I_{макс.р}$, тобто

$$I_{доп} \geq I_{макс.р}$$

Максимальний робочий струм магістралі , від якої живиться кілька електроприймачів, визначають за формулою :

$$I_{макс.р} = К_0 \sum_1^n I_{ном} \quad (2.3)$$

Вибраний за нагрівом кабель або провід необхідно перевірити на відповідність його перерізу апарату захисту за умовою:

$$I_{доп} \geq К_з I_з$$

де $К_з$ - кратність допустимого струму провідника по відношенню до номінального струму спрацювання захисного апарату, $К_з$=1;

$I_з$ - сила номінального струму або струму спрацювання захисного апарату.

Приклад: виберемо кабель, який буде живити токарний станок 1Е 61 М, від мережі марки ВВГ 4×4 з I = 31 А.

$$I_{макс.р} = 1 \cdot 30 = 30 \text{ А};$$

$$I_{доп} \geq 1 \cdot 31 = 31 \text{ А};$$

31 А >30 А.

Аналогічно вибираємо інші кабелі і заносимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 - Марки кабелів для живлення електрообладнання

№ п\п	Найменування обл.	Ном.І.	Марка провода,кабеля	І.доп.А
1	Гільйотина НД3316Г	8,4	ВВГ 4×1,5	21
2	Токарний станок 1Е 61 М	30	ВВГ 4×4	31
3	Токарний верстат 1К62	19,7	ВВГ 4×2,5	21
4	Електрозварка УСГ – 150	10,3	ВВГ 4×1,5	21
5	Компресор ADP360	28,1	ВВГ 4×4	31

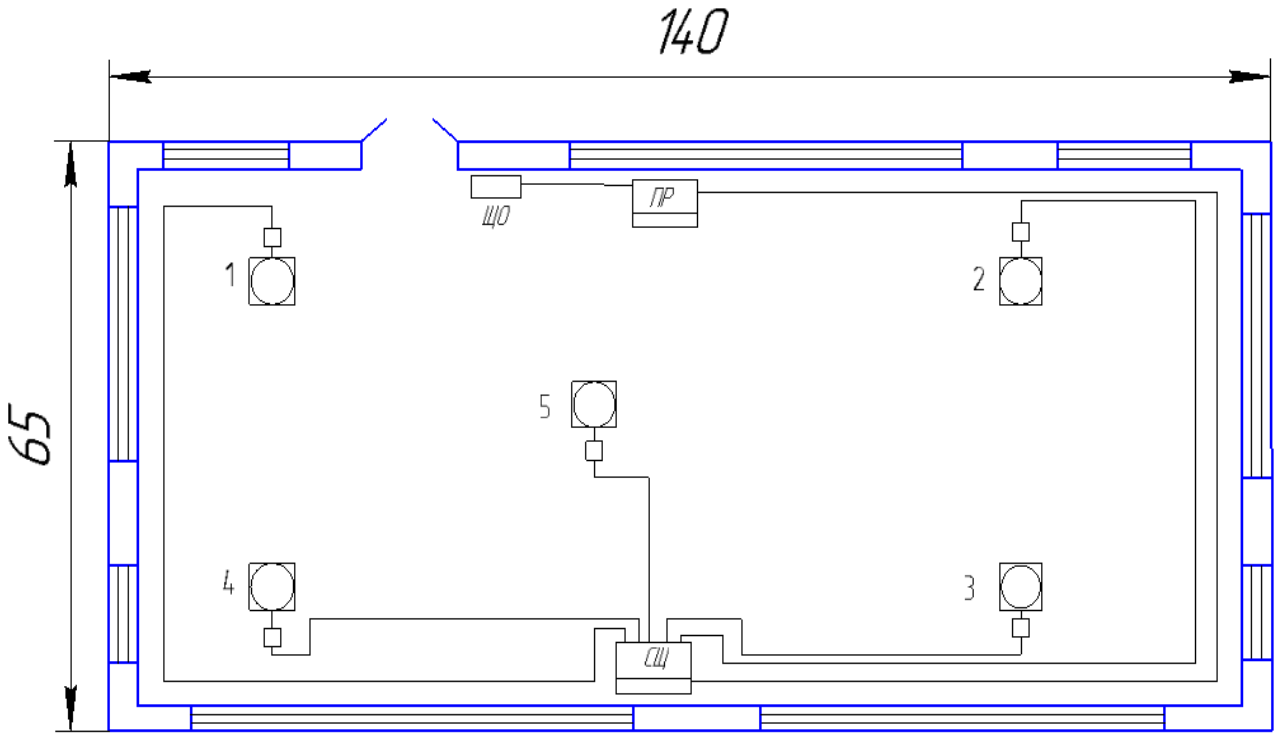

Рисунок **2.1 -** План підприємства і з нанесенням силової проводки.

3 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ ОСВІТЛЕННЯ З КОМПАКТНИМИ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИМИ ЛАМПАМИ

Загальний опис

Люмінесцентні лампи – це газорозрядні джерела світла, в яких випромінювання генерується шляхом збудження атомів ртуті ультрафіолетовим світлом, яке потім перетворюється у видиме світло за допомогою люмінофорного покриття всередині лампи. Люмінесцентні лампи широко використовуються в комерційних, промислових та побутових приміщеннях завдяки їхній високій ефективності, тривалому терміну служби та відносно низьким витратам на експлуатацію.

Основні характеристики люмінесцентних ламп включають:

- Світлова ефективність: Люмінесцентні лампи є значно ефективнішими за традиційні лампи розжарювання. Вони забезпечують більше світла на одиницю спожитої електроенергії.

- Тривалість служби: Термін служби люмінесцентних ламп зазвичай становить від 7 000 до 20 000 годин, залежно від конструкції та умов експлуатації.

- Колірна температура: Люмінесцентні лампи можуть мати різні колірні температури, від теплого білого (3000K) до холодного денного світла (6500K).

- Індекс кольоропередачі (CRI): Цей параметр визначає здатність лампи точно передавати кольори освітлюваних предметів. Для люмінесцентних ламп CRI зазвичай становить від 70 до 90, залежно від типу люмінофору.

Історія люмінесцентних ламп

Історія люмінесцентних ламп починається у другій половині 19 століття, коли були зроблені перші відкриття в галузі електричних розрядів у газах і люмінесценції. Основні етапи розвитку люмінесцентних ламп включають:

1. Перші експерименти з газорозрядними лампами

- У 1857 році французький фізик Александр Едмон Беккерель (Alexandre Edmond Becquerel) вперше спостерігав явище люмінесценції в газах під дією електричних розрядів.

- У 1896 році німецький фізик Генріх Гайслер (Heinrich Geissler) створив першу газорозрядну лампу, відому як "Гайслерова трубка", яка випромінювала світло при пропущенні електричного струму через вакуумну трубку, заповнену газом.

2. Розвиток технології у 20 столітті

- У 1901 році американський винахідник Пітер Купер Г'юїтт (Peter Cooper Hewitt) запатентував першу ртутну лампу, яка використовувала пари ртуті для генерації ультрафіолетового світла. Ця лампа була попередником сучасних люмінесцентних ламп.

- У 1926 році німецький інженер Едмунд Гермер (Edmund Germer) розробив метод підвищення світлової ефективності газорозрядних ламп шляхом збільшення тиску газу всередині трубки. Це відкриття стало основою для створення комерційних люмінесцентних ламп.

3. Впровадження та комерціалізація

- У 1934 році компанія General Electric (GE) придбала патент Гермера і продовжила розробку люмінесцентних ламп.

- У 1938 році компанія GE представила перші комерційні люмінесцентні лампи на виставці електричних товарів у Нью-Йорку. Ці лампи швидко стали популярними завдяки їхній високій ефективності та тривалому терміну служби.

4. Подальший розвиток

- У 1940-1950-х роках люмінесцентні лампи стали основним джерелом світла для комерційних і промислових приміщень. Вони широко використовувалися в офісах, магазинах, фабриках та інших місцях.

- У 1970-х роках з'явилися компактні люмінесцентні лампи (CFL), які були призначені для побутового використання і могли замінювати традиційні лампи розжарювання в стандартних патронах.

5. Сучасні тенденції

- Сьогодні люмінесцентні лампи поступово витісняються світлодіодними лампами (LED) завдяки їхній ще вищій ефективності, довговічності та екологічності. Однак люмінесцентні лампи все ще використовуються в багатьох сферах, де їхні характеристики залишаються актуальними і економічно вигідними.

Таким чином, люмінесцентні лампи мають багату історію розвитку і значний внесок у підвищення ефективності освітлення у всьому світі. Вони продовжують залишатися важливим елементом сучасних систем освітлення, забезпечуючи якісне і економічне освітлення у різних галузях.

Принцип дії люмінесцентних ламп

Люмінесцентні лампи працюють за принципом газового розряду, в якому електрична енергія перетворюється в ультрафіолетове випромінювання, а потім - у видиме світло за допомогою люмінофорного покриття. Розглянемо докладніше основні етапи цього процесу.

Основні компоненти люмінесцентної лампи

1. Скляна трубка: Лампова трубка виготовлена зі скла і заповнена інертним газом (зазвичай аргоном) і невеликою кількістю парів ртуті.

2. Електроди: На кінцях трубки розташовані електроди, які підключені до електричного живлення. Електроди створюють електричне поле всередині трубки.

3. Люмінофор: Внутрішня поверхня трубки покрита люмінофорним шаром, який перетворює ультрафіолетове випромінювання у видиме світло.

4. Баласт: Для стабілізації електричного струму та напруги, що подаються на лампу, використовується баласт (дросель). Баласт може бути електромагнітним або електронним.

Етапи роботи люмінесцентної лампи

1. Запалювання лампи:

- Коли лампа підключена до електричного живлення, напруга подається на електроди. Це створює електричне поле всередині трубки.

- Висока напруга між електродами іонізує інертний газ, викликаючи утворення плазми. Іонізований газ стає провідником електрики.

2. Електричний розряд:

- Після іонізації газу електричний струм починає протікати через трубку. Це призводить до збудження атомів ртуті, які випромінюють ультрафіолетове (УФ) світло.

- Ультрафіолетове випромінювання невидиме для людського ока, але має достатньо енергії для збудження люмінофору.

3. Перетворення УФ-випромінювання у видиме світло:

- Ультрафіолетове випромінювання поглинається люмінофорним покриттям на внутрішній поверхні трубки. Люмінофор перетворює УФ-випромінювання у видиме світло через процес люмінесценції.

- Тип і склад люмінофору визначають колірну температуру та спектральні характеристики випромінюваного світла.

4. Стабілізація роботи:

- Баласт стабілізує електричний струм і напругу, забезпечуючи постійну та стабільну роботу лампи.

- Електронні баласти забезпечують вищу ефективність та зменшують мерехтіння, порівняно з електромагнітними баластами.

Додаткові процеси та особливості

- Початковий розігрів електродів: У деяких люмінесцентних лампах використовується попередній підігрів електродів перед запалюванням для покращення запуску та зменшення зносу електродів. Це досягається за допомогою стартера або спеціальних схем в електронних баластах.

- Мерехтіння: Електромагнітні баласти можуть викликати мерехтіння світла з частотою 50-60 Гц (залежно від частоти електромережі), що може бути помітно оком і викликати дискомфорт. Електронні баласти працюють на високих частотах (20-60 кГц), що значно зменшує або усуває мерехтіння.

Переваги та недоліки принципу дії люмінесцентних ламп

Переваги:

- Висока світлова ефективність: Люмінесцентні лампи використовують менше енергії для вироблення такої ж кількості світла, як і лампи розжарювання.

- Тривалий термін служби: Зазвичай, люмінесцентні лампи працюють довше, ніж лампи розжарювання, що знижує витрати на заміну та обслуговування.

- Різноманіття колірних температур: Люмінесцентні лампи можуть забезпечувати різні колірні температури, що дозволяє їх використовувати у різних середовищах і для різних завдань.

Недоліки:

- Наявність ртуті: Люмінесцентні лампи містять ртуть, що вимагає спеціальних умов утилізації та переробки для уникнення забруднення навколишнього середовища.

- Проблеми із запуском при низьких температурах: У холодному середовищі запуск люмінесцентних ламп може бути ускладненим і менш ефективним.

- Мерехтіння та шум: Електромагнітні баласти можуть викликати мерехтіння та шум під час роботи лампи, що може бути небажаним у певних умовах.

Таким чином, принцип дії люмінесцентних ламп заснований на складних фізичних процесах, які забезпечують їхню високу ефективність та тривалий термін служби. Розуміння цих процесів дозволяє оптимізувати використання люмінесцентних ламп у різних сферах, забезпечуючи ефективне та економічне освітлення.

Будова люмінесцентних ламп

Люмінесцентні лампи складаються з кількох ключових компонентів, кожен з яких відіграє важливу роль у забезпеченні їхньої ефективної роботи. Детальний розгляд будови люмінесцентних ламп допоможе краще зрозуміти, як вони працюють і як досягають високої світлової ефективності та тривалого терміну служби.

Основні компоненти люмінесцентної лампи

1. Скляна трубка

- Матеріал: Лампова трубка виготовляється зі скла, яке здатне витримувати високий тиск та температури. Скло також повинно бути прозорим для ультрафіолетового випромінювання.

- Розміри: Скляна трубка може мати різні діаметри та довжини, що визначає форму і розміри лампи. Стандартні діаметри трубок позначаються T5, T8, T12, де число вказує на діаметр трубки в 1/8 дюйма.

2. Електроди

- Розташування: Електроди знаходяться на обох кінцях скляної трубки. Вони підключаються до джерела електричної енергії і створюють електричне поле всередині трубки.

- Конструкція: Електроди складаються з металевої нитки, зазвичай з вольфраму, покритої оксидом для покращення емісії електронів. Вони можуть мати вигляд спіралі або прямої нитки.

3. Люмінофор

- Розташування: Внутрішня поверхня скляної трубки покрита шаром люмінофору. Люмінофор є речовиною, яка поглинає ультрафіолетове випромінювання і випромінює видиме світло.

- Типи люмінофору: Різні типи люмінофору можуть використовуватися для отримання різних колірних температур та індексу кольоропередачі. Типовими матеріалами люмінофору є фосфорні суміші, які забезпечують широкий спектр випромінюваного світла.

4. Інертний газ і ртуть

- Інертний газ: Всередині трубки знаходиться інертний газ (найчастіше аргон або неон), який сприяє легкому запуску електричного розряду і стабільності роботи лампи.

- Ртуть: Невелика кількість парів ртуті також знаходиться всередині трубки. Ртуть необхідна для генерації ультрафіолетового випромінювання, яке потім перетворюється в видиме світло люмінофором.

5. Баласт

- Функція: Баласт служить для регулювання струму, що проходить через лампу, і запобігання надмірному зростанню струму, який може пошкодити лампу.

- Типи баластів: Існують електромагнітні та електронні баласти. Електромагнітні баласти використовують котушки і магнітні матеріали для стабілізації струму, тоді як електронні баласти використовують сучасну електроніку для досягнення більшої ефективності та зменшення мерехтіння.

6. Стартер

- Функція: У деяких люмінесцентних лампах використовується стартер для попереднього нагрівання електродів перед запалюванням лампи. Це допомагає забезпечити плавний запуск і зменшує знос електродів.

- Конструкція: Стартер зазвичай складається з невеликого газонаповненого розрядника та конденсатора. Він працює за принципом короткочасного замикання і розмикання електричного кола.

Конструкційні варіації

Люмінесцентні лампи можуть мати різні конструкційні особливості, залежно від їх призначення та умов експлуатації:

1. Компактні люмінесцентні лампи (CFL)

- Розмір і форма: Компактні люмінесцентні лампи мають зменшені розміри і складну форму трубки, що дозволяє використовувати їх у стандартних патронах для ламп розжарювання.

- Вбудований баласт: У CFL баласт зазвичай вбудований у основу лампи, що робить їх зручними для заміни традиційних ламп розжарювання.

2. Лінійні люмінесцентні лампи

- Розміри: Лінійні лампи можуть бути різної довжини (від 60 см до 240 см і більше), що дозволяє використовувати їх у світильниках різної конфігурації.

- Конструкційні типи: Вони можуть бути оснащені одним або двома електродами на кожному кінці, що визначає тип запуску та особливості підключення.

Будова люмінесцентних ламп включає кілька важливих компонентів, кожен з яких виконує специфічну функцію у процесі генерації світла. Розуміння цієї будови допомагає краще зрозуміти, як досягається висока

ефективність, тривалий термін служби і різноманіття світлових характеристик цих ламп. Від їхньої скляної трубки і електродів до люмінофору та баласту, кожен елемент є ключовим для забезпечення надійного і ефективного освітлення.

Типи люмінесцентних ламп

Люмінесцентні лампи існують у різних типах, кожен з яких має свої особливості і застосування в залежності від потреб освітлення і умов експлуатації. Ось докладний огляд основних типів люмінесцентних ламп:

1. Лінійні люмінесцентні лампи (T5, T8, T12)

Лінійні люмінесцентні лампи є найпоширенішим типом і використовуються для освітлення офісів, магазинів, промислових приміщень, а також в домашніх умовах.

- T12: Це старіший тип ламп, який має діаметр 1,5 дюйма (приблизно 38 мм). Вони застарілі і менш ефективні у порівнянні з T8 і T5.

- T8: Мають діаметр 1 дюйм (приблизно 26 мм) і відомі своєю високою ефективністю і тривалим терміном служби. Вони зазвичай використовуються у комерційних і промислових приміщеннях.

- T5: Мають найменший діаметр 5/8 дюйма (приблизно 16 мм) і є найефективнішими серед лінійних люмінесцентних ламп. Вони використовуються для зниження споживання енергії і зниження обсягу світлового потоку.

2. Компактні люмінесцентні лампи (CFL)

Ці лампи мають компактну форму і зазвичай використовуються для заміни традиційних ламп розжарювання в домашніх умовах.

- Компактні спіральні (spiral CFL): Ці лампи мають форму спіралі і зазвичай більш ефективні, ніж традиційні T12.

- Компактні потоновані (PL-C, PL-S): Ці лампи мають прямокутну або квадратну форму і використовуються у світильниках з вбудованими баластами.

3. Люмінесцентні трубки з високим коефіцієнтом віддачі кольору (HIT)

Це спеціалізовані лампи, які мають високий коефіцієнт віддачі кольору (до 98) і використовуються там, де важливий точний колір (наприклад, у салонах краси або у музеях).

4. Люмінесцентні лампи з регульованим струмом

Це новіші лампи, які мають електронні баласти, що дозволяють регулювати струм і тим самим збільшувати ефективність і тривалість служби лампи.

5. Люмінесцентні лампи без меркурію

Останнім часом були розроблені лампи без ртуті, що зменшує їхній вплив на навколишнє середовище і полегшує видалення та переробку.

6. Спеціалізовані люмінесцентні лампи

Є інші спеціалізовані типи люмінесцентних ламп, такі як лампи для рослин, ультрафіолетові лампи, лампи з додатковим керуванням струмом або напругою для забезпечення додаткової ефективності.

Різні типи люмінесцентних ламп використовуються для різних застосувань і мають різні характеристики, такі як ефективність, кольорова температура, тривалість служби і спеціалізовані можливості. Вибір правильного типу лампи залежить від конкретних потреб освітлення, умов експлуатації і бюджету на освітлення.

Загальні характеристики люмінесцентних ламп

Люмінесцентні лампи є популярними вибором для освітлення завдяки їхнім високим енергоефективності, довгому терміну служби і широкому

спектру застосувань. Ось ключові характеристики, які слід враховувати при виборі і експлуатації люмінесцентних ламп:

1. Енергоефективність

Люмінесцентні лампи споживають значно менше енергії порівняно з традиційними лампами розжарювання. Вони виробляють приблизно 50-100 люменів на ватт, що дозволяє досягти еквіваленту світлового потоку при значно меншому споживанні енергії.

2. Тривалий термін служби

Зазвичай тривалість служби люмінесцентних ламп становить від 10 000 до 20 000 годин, що є від 5 до 10 разів довше за традиційні лампи розжарювання. Це зменшує витрати на заміну ламп і підтримку освітлення.

3. Кольорова температура

Люмінесцентні лампи доступні в різних кольорових температурах, які впливають на колір світла, що вони випромінюють:

- Тепле біле світло (2700K-3000K): Призначене для створення атмосферного освітлення, близького до світла розжарювання.

- Нейтральне біле світло (3500K-4000K): Чисте біле світло, яке ідеально підходить для офісних і комерційних приміщень.

- Холодне біле світло (5000K-6500K): Світло більш холодного відтінку, ідеально для заводів, складів і інших промислових приміщень.

4. Коефіцієнт віддачі кольору (CRI)

Коефіцієнт віддачі кольору (CRI) визначає, наскільки натурально кольори відтворюються лампою. Для більш точного відтворення кольорів бажано вибирати лампи з високим CRI (більше 80).

5. Запуск

Люмінесцентні лампи можуть потребувати деякого часу для досягнення повної яскравості після запуску, особливо у холодних умовах. Сучасні лампи запускаються швидше і мають менше мерехтіння при включенні.

6. Меркурій

Багато люмінесцентних ламп містять ртуть, яка є потенційно небезпечним хімічним елементом. Однак в останні роки були розроблені лампи з низьким вмістом ртути або зовсім без неї.

7. Переробка

Люмінесцентні лампи мають спеціальні вимоги до переробки, через вміст ртуті та інших компонентів. Правильна утилізація важлива для запобігання забрудненню довкілля.

Загальні характеристики люмінесцентних ламп роблять їх популярними вибором для різноманітних застосувань. Вони є енергоефективними, мають тривалий термін служби і доступні в різних кольорах температури, що дозволяє оптимізувати освітлення під конкретні умови. Вибір конкретного типу лампи залежить від потреб освітлення, ефективності та екологічних вимог.

3.1 Розрахунок освітлювальних установок з компактними люмінесцентними лампами

Механічного цеху, розміри приміщення: 140×65×7 м.

Система освітлення: загальна рівномірна. Враховуючи умови навколишнього середовища оберемо світильник ОРК 380 від "PHILIPS"

Розрахунок висоти підвісу світильників:

$$H_p = H \quad h_з + h_p \,, \tag{3.1}$$

де Н – висота приміщення, м;

$h_з$ – висота звисання. Приймаємо $h_з = 3$ м;

$h_р$ – рівень робочої поверхні від підлоги. Приймаємо $h_р = 1$ м.

$$H_p = 7 - (3+1) = 3 \text{ м.}$$

Відстань між світильниками для кривої Мλ = 2.

Визначення оптимальної відстані між світильниками:

$$L = \lambda \cdot H_p \quad (3.2)$$

$$L = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м.}$$

Визначення кількості рядів світильників:

$$n_p = \frac{B}{L} \quad (3.3)$$

де В – ширина приміщення, м

$$n_p = \frac{65}{6} = 10{,}8 .$$

Приймемо $n_p = 11$.

Визначення відстані від крайніх світильників до стін:

$$L_c = k_p \cdot L , \quad (3.4)$$

де k_p - коефіцієнт, враховується відстань світильників від стін. Якщо робочі місця розташовані біля стін, то k_p= 0,25...0,3 , якщо не біля стін – то k_p= 0,4...0,5 . обираємо k_p= 0,5.

$$L_c = 0{,}5 \cdot 6 = 3 \text{ м.}$$

Розрахунок відстані між рядами:

$$L_B = \frac{B - 2L_c}{n_p - 1} , \quad (3.5)$$

$$L_B = \frac{65 - 2 \cdot 3}{11 - 1} = 5{,}9 \text{ м.}$$

Розрахунок відстані між світильниками в ряду:

$$L_a = \frac{L^2}{L_B} , \quad (3.6)$$

$$L_a = \frac{6^2}{5{,}9} = 6{,}1 \text{ м.}$$

Визначення кількості світильників у ряду:

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot L_c}{L_a} , \quad (3.7)$$

де А – довжина приміщення, м

$$n_a = \frac{140 - 2 \cdot 3}{6{,}1} = 21{,}9 .$$

Приймемо $n_a =$ 22.

Загальна кількість світильників:

$$N = n_p \cdot n_a, \quad N = 11 \cdot 22 = 242. \tag{3.8}$$

Визначення індексу приміщення:

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)}, \quad i = \frac{140 \cdot 65}{3 \cdot (140+65)} = 14{,}8. \tag{3.9}$$

Коефіцієнти відбивання:

- Стелі: ρст = 50%
- Стіни: ρс = 30%
- Підлога: ρп = 10%

Вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку η = 0,8.

Нормована освітленість: $E_н$ = 100 лк.

Візьмемо коефіцієнт запасу К = 1,15.

Підрахунок розрахункового світлового потоку світильника:

$$\Phi_{р.с} = \frac{E_н ABKZ}{N\eta}, \tag{3.10}$$

де Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, Z =1,15.

$$\Phi_{р.с} = \frac{100 \cdot 140 \cdot 65 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}15}{242 \cdot 1} = 4973 \text{ лм.}$$

Вибір лампи:

Тип: ЛБ80

Потужність: Рн = 80 Вт

Світловий потік: Фл = 5220 лм

Фактична освітленість:

$$E_ф = E_н \frac{\Phi_л \cdot m}{\Phi_{рс}}, \tag{3.11}$$

де m – кількість ламп у світильнику.

$$E_ф = 100 \cdot \frac{5220 \cdot 1}{4973} = 104{,}9 \text{ лк.}$$

Відхилення освітленості:

$$E = \frac{E_ф - E_н}{E_н} \cdot 100 \quad , \qquad (3.12)$$

$$E = \frac{104{,}9 - 100}{100} \cdot 100 = 4{,}9 \ \%.$$

Відхилення є допустимим, тому, що знаходиться у межах +20…-10 %.

Встановлена потужність освітлювальної установки:

$$P_у = P_л m N \quad , \qquad (3.13)$$

$$P_у = 80 \cdot 1 \cdot 242 = 19360 \ \text{Вт}.$$

3.2 Вибір пуско-захисної апаратури освітлювальної мережі

Розміщення щитків:

- Живильні та групові щитки рекомендується розміщувати в місцях з'єднання живильних і групових мереж.
- Бажано розміщувати щитки в центрі навантаження.
- Забезпечити доступ до щитків для обслуговування.

Розрахунок струму групи:

Для однофазних груп з лампами розжарювання використовується формула:

$$I_{гр} = \frac{P_{гр} \cdot 10^3}{U_ф} \quad , \qquad (3.14)$$

де $U_ф$ - фазна напруга групи, В;

$P_{гр}$ - розрахункова потужність групи, Вт;

Розрахуємо струм групи освітлювального щитка:

$$I_{гр} = \frac{19{,}36 \cdot 10^3}{380} = 50{,}9 \ \text{А};$$

Номінальні струми розчіплювачів автоматичних вимикачів обираються з урахуванням таких умов:

$$I_{ном.р} \geq I_{розр};$$

$$I_{у.е} \geq 1{,}4 \cdot I_{розр}.$$

Виберемо автоматичний вимикач освітлювального щитка марки E.NEXT серії e.mcd.pro.60.3.B 63 з $I_{ном.р}$ = 63 А.

3.3 Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання

Вид електропроводки, марку та спосіб прокладання проводу або кабелю вибирають залежно від:

- Призначення, цінності та архітектурних особливостей будівлі
- Умов навколишнього середовища
- Характеристики та режиму роботи електроприймачів
- Вимог техніки безпеки та протипожежних правил

В даному випадку, у приміщеннях прокладаємо проводку закритим способом під штукатуркою.

Площу поперечного перерізу проводу вибираємо за формулою:

$$I_{доп} \geq I_{р.max}, \quad (3.15)$$

де $I_{р.max}$ - робочий максимальний струм групи, А.

Для груп освітлювального щитка вибираємо провід типу АПВ у якого $I_{доп}$ = 55 А.

55> 50,9 А.

Умова спрацьовує.

Втрату напруги на провіднику розраховуємо :

$$\Delta U = \frac{Pl}{CF}, \quad (3.16)$$

де C – постійна для даного проводу з алюмінію, C = 12,8;

F – поперечний переріз проводу, мм^2;

l – довжина групи, м.

Визначимо втрату напруги для групи освітлювального щитка ЩА-1201 УХЛ4:

$$\Delta U_1 = \frac{1{,}9 \cdot 140}{12{,}8 \cdot 16} = 1{,}3 \ \%.$$

Оскільки втрата напруги не перевищує допустимих 2,5%, то провід АПВ 1,0 мм^2 залишаємо без змін.

Таблиця 3.1 - Результати вибору ламп, проводів та автоматів

№ групи	Освітлювальний щиток	К-ть ламп	Потужність лампи, Вт	Примітка
1	ЩА-1201 УХЛ4	242	80	Тех.осв.

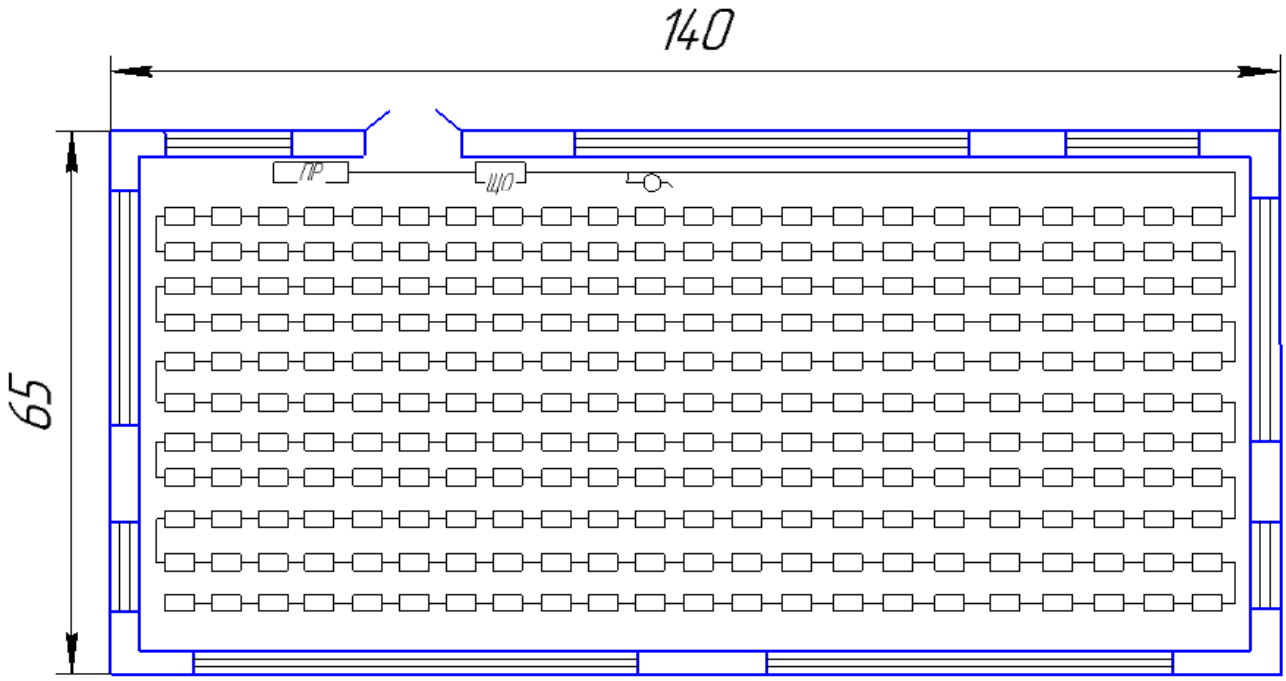

Рисунок **3.1 -** План підприємства з освітлювальною проводкою для КЛЛ

4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ ОСВІТЛЕННЯ З СВІТЛОДІОДНИМИ ЛАМПАМИ

Світлодіодні лампи (LED) — це сучасний тип освітлювальних пристроїв, які використовують світлодіоди (LED — Light Emitting Diodes) для створення світла. Світлодіод є напівпровідниковим приладом, який випромінює світло

при проходженні через нього електричного струму. Цей тип ламп відрізняється високою ефективністю, тривалим терміном служби та екологічністю.

Світлодіодні лампи мають ряд переваг порівняно з традиційними джерелами світла, такими як лампи розжарювання, люмінесцентні та галогенні лампи. Вони споживають значно менше електроенергії, що дозволяє знизити витрати на освітлення та зменшити вплив на навколишнє середовище. Крім того, світлодіодні лампи мають тривалий термін служби, що може досягати 50 000 годин і більше, в залежності від умов експлуатації. Ці лампи також характеризуються високою механічною міцністю і стійкістю до вібрацій, що робить їх ідеальними для використання в умовах, де інші лампи можуть виявитися ненадійними.

Світлодіодні лампи також можуть забезпечувати різні кольори світла без використання фільтрів, що робить їх універсальними для використання в різних сферах, від домашнього освітлення до декоративного та промислового застосування. Крім того, вони не містять ртуті та інших шкідливих речовин, що робить їх безпечними для навколишнього середовища.

Історія

Історія світлодіодних ламп почалася з відкриття світловипромінюючих властивостей напівпровідників. Перший світлодіод був створений у 1962 році американським інженером Ніком Холоньяком, який працював в компанії General Electric. Він розробив червоний світлодіод, який став першим комерційно доступним світлодіодом. Однак, у той час світлодіоди використовувалися переважно як індикаторні лампочки в електронних пристроях через їх низьку світловіддачу та обмежений спектр кольорів.

Протягом наступних десятиліть розвиток технології світлодіодів продовжувався. В 1970-х роках були створені нові види світлодіодів, які випромінювали жовте, зелене та інші кольори. Ці вдосконалення дозволили

розширити сфери застосування світлодіодів, але вони все ще не могли конкурувати з традиційними джерелами світла в основному освітленні.

Важливий прорив стався в 1990-х роках, коли японський вчений Шуї Накамура розробив перші яскраві сині світлодіоди, що дозволило створити біле світло шляхом комбінації червоного, зеленого та синього світлодіодів або за допомогою фосфорного покриття, яке перетворює синє світло у біле. Це відкриття стало ключовим моментом в історії світлодіодних ламп, оскільки дозволило їм стати конкурентоспроможними у порівнянні з іншими джерелами світла.

З того часу технологія світлодіодних ламп продовжувала розвиватися, що призвело до збільшення їх світловіддачі, зниження вартості виробництва та розширення спектру доступних кольорів. У 2000-х роках світлодіодні лампи стали доступними для широкого кола споживачів і почали замінювати традиційні лампи у багатьох сферах застосування.

На сьогодні світлодіодні лампи використовуються практично у всіх сферах освітлення — від вуличного освітлення до побутових світильників, від автомобільних фар до декоративного підсвічування. Вони стали символом енергоефективності та екологічності, і продовжують розвиватися з впровадженням нових технологій, таких як смарт-освітлення та інтеграція з системами інтернету речей (IoT).

Загалом, світлодіодні лампи є яскравим прикладом того, як технологічні інновації можуть змінити наше життя, зробивши його більш комфортним, безпечним та екологічно чистим.

Принцип дії світлодіодних ламп

Світлодіодні лампи функціонують на основі принципу електролюмінесценції, процесу, при якому матеріал випромінює світло у відповідь на проходження через нього електричного струму. Світлодіод складається з напівпровідникових матеріалів, які створюють зону з'єднання між

двома типами напівпровідників — p-типом (з позитивними носіями заряду) і n-типом (з негативними носіями заряду).

Основні компоненти світлодіода

1. Напівпровідниковий кристал:

- В основі світлодіода лежить невеликий напівпровідниковий кристал, який зазвичай виготовляється з матеріалів, таких як галлій-арсенід (GaAs), галлій-нітрид (GaN), індій-фосфід (InP) та інші. Ці матеріали мають властивості, що дозволяють їм випромінювати світло при інжекції електронів та дірок.

2. Зона p-n-переходу:

- Напівпровідниковий кристал створює p-n-перехід — межу між областю, легованою матеріалом p-типу, і областю, легованою матеріалом n-типу. P-тип легується елементами, які додають позитивні дірки (відсутні електрони), тоді як n-тип легується елементами, які додають надлишкові електрони.

3. Контактні електроди:

- До напівпровідникового кристалу приєднані два електроди: анод і катод. Через ці електроди до кристалу подається електричний струм.

Принцип роботи світлодіода

1. Інжекція носіїв заряду:

- Коли через світлодіод проходить прямий електричний струм, електрони з n-типу матеріалу інжектуються в p-тип матеріал, а дірки з p-тип матеріалу інжектуються в n-тип матеріал. Це призводить до того, що електрони і дірки зустрічаються в зоні p-n-переходу.

2. Рекомбінація носіїв заряду:

- У зоні p-n-переходу електрони та дірки рекомбінують. Під час цього процесу електрони переходять з більш високого енергетичного рівня на

нижчий, заповнюючи дірки. Енергія, яка вивільняється під час цієї рекомбінації, випромінюється у вигляді фотонів — частинок світла.

3. Випромінювання світла:

- Випромінені фотони утворюють світловий потік, який ми бачимо як видиме світло. Колір світла, що випромінюється, залежить від енергетичної різниці між рівнями, що використовуються під час рекомбінації електронів і дірок. Наприклад, світлодіоди, виготовлені з галлій-нітридного матеріалу (GaN), можуть випромінювати синє світло, тоді як світлодіоди з галлій-арсенідного матеріалу (GaAs) можуть випромінювати червоне світло.

Ефективність і характеристика світлодіодів

1. Ефективність:

- Світлодіоди мають високу енергоефективність завдяки низьким втратам енергії у вигляді тепла, порівняно з традиційними лампами розжарювання та люмінесцентними лампами. Це робить їх економічно вигідними та екологічно чистими.

2. Тривалий термін служби:

- Термін служби світлодіодів може досягати десятків тисяч годин (до 50 000 і більше), що значно перевищує термін служби традиційних джерел світла. Це знижує потребу в частій заміні ламп і скорочує витрати на їх обслуговування.

3. Колірна температура та індекс кольоропередачі:

- Світлодіодні лампи можуть випромінювати світло різних кольорів і температур. Колірна температура вимірюється в Кельвінах (K) і може варіюватися від теплого білого (близько 2700K) до холодного білого (близько 6500K). Індекс кольоропередачі (CRI) вказує на здатність світлодіода точно передавати кольори освітлюваних предметів.

4. Регулювання яскравості:

- Світлодіодні лампи легко піддаються регулюванню яскравості, що дозволяє створювати різні рівні освітлення залежно від потреб користувача. Це досягається за допомогою диммерів, які змінюють подану на світлодіод напругу або струм.

Таким чином, принцип дії світлодіодних ламп базується на використанні напівпровідникових матеріалів для генерації світла при проходженні електричного струму через p-n-перехід. Завдяки своїм унікальним властивостям світлодіоди стали основою сучасного енергоефективного та екологічно безпечного освітлення.

Будова світлодіодних ламп

Світлодіодні лампи складаються з кількох ключових компонентів, які забезпечують їх ефективну роботу. Основні елементи включають сам світлодіодний чип, драйвер, тепловідведення, оптику та корпус лампи. Розглянемо кожен з цих компонентів детальніше.

1. Світлодіодний чип (LED чип)

Світлодіодний чип є серцем світлодіодної лампи. Він виготовлений з напівпровідникових матеріалів і відповідає за генерацію світла. Основні типи світлодіодних чипів включають:

- SMD (Surface Mounted Device): Це найпоширеніший тип світлодіодів, що використовуються у побутових і комерційних світлодіодних лампах. SMD-чипи відрізняються високою ефективністю і можуть мати різні розміри та кольори.

- COB (Chip on Board): У цьому типі світлодіодних чипів кілька світлодіодних кристалів встановлені на одній платі, що дозволяє отримати більш яскраве та рівномірне світло. COB-чипи часто використовуються у високопотужних лампах.

- MCOB (Multiple Chips on Board): Це вдосконалена версія COB-чипів, де ще більше кристалів встановлено на платі, що дозволяє досягти ще вищої яскравості та ефективності.

2. Драйвер

Драйвер світлодіодної лампи є електронним пристроєм, який регулює подачу електричної енергії до світлодіодного чипа. Він забезпечує стабільну роботу лампи, контролюючи напругу та струм, що подаються на світлодіод. Драйвери можуть бути вбудованими або зовнішніми, і їх якість значно впливає на термін служби та ефективність світлодіодної лампи.

3. Тепловідведення

Світлодіоди під час роботи виділяють тепло, яке необхідно ефективно відводити, щоб запобігти перегріву та зниженню терміну служби лампи. Для цього використовуються різні системи тепловідведення, такі як:

- Радіатори: Металеві елементи, зазвичай з алюмінію, які відводять тепло від світлодіодного чипа до навколишнього середовища.

- Теплові трубки (heat pipes): Спеціальні трубки, заповнені рідиною, яка поглинає тепло від світлодіодного чипа і передає його до радіатора.

- ермічні пасти та підкладки: Матеріали, що підвищують теплопровідність між світлодіодним чипом та системою тепловідведення.

4. Оптика

Оптичні елементи світлодіодної лампи забезпечують напрямлення та розподіл світла. До них належать:

- Лінзи: Прозорі пластикові або скляні елементи, які формують світловий пучок і можуть мати різні форми для досягнення бажаного кута розсіювання світла.

- Рефлектори: Дзеркальні поверхні, що відбивають і спрямовують світло у певному напрямку.

- Дифузори: Матеріали, що розсіюють світло, роблячи його більш рівномірним і м'яким. Вони можуть бути виготовлені з матового скла або пластику.

5. Корпус лампи

Корпус світлодіодної лампи виконує кілька функцій: захищає внутрішні компоненти, забезпечує механічну міцність та полегшує встановлення лампи. Основні частини корпусу включають:

- Цоколь: Металева частина лампи, яка з'єднує її з патроном. Найпоширенішими типами цоколів є E27, E14 (для побутових ламп) та GU10 (для спотових світильників).

- Ковпак (globe): Захисний елемент, що покриває світлодіодні чипи і оптику. Ковпаки можуть бути прозорими, матовими або кольоровими, залежно від призначення лампи.

- Корпус радіатора: Зазвичай виготовлений з металу (найчастіше алюмінію), він забезпечує додаткову теплопровідність і допомагає ефективно відводити тепло.

6. Допоміжні елементи

У конструкції світлодіодних ламп можуть бути присутні й інші допоміжні елементи, такі як:

- Фільтри: Елементи, що коригують колір світла або блокують ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання.

- Роз'єми та з'єднання: Компоненти, що забезпечують електричне з'єднання між світлодіодами, драйвером і цоколем лампи.

- Управління: У деяких світлодіодних лампах вбудовані системи управління, такі як диммери, датчики руху або бездротові модулі для керування через смартфон або інші пристрої.

Таким чином, будова світлодіодної лампи є складною системою, що складається з різних компонентів, які працюють разом для забезпечення ефективного, довговічного та якісного освітлення. Кожен з елементів має своє важливе значення і впливає на загальні характеристики та продуктивність лампи.

Типи світлодіодних ламп

Світлодіодні лампи бувають різних типів, які відрізняються за своїм призначенням, формою, конструкцією та характеристиками. Розглянемо основні типи світлодіодних ламп, які використовуються в різних сферах освітлення.

1. Лампи загального призначення

Ці лампи призначені для загального освітлення в житлових, комерційних та промислових приміщеннях. Вони можуть замінювати традиційні лампи розжарювання, люмінесцентні лампи та інші джерела світла. Основні підтипи включають:

- Світлодіодні лампи типу A:

- Ці лампи мають форму традиційних ламп розжарювання і є найбільш поширеними у побутовому освітленні. Вони мають стандартний цоколь (E27 або E14) і можуть використовуватися в настільних лампах, люстрах, настінних світильниках тощо.

- Світлодіодні лампи типу B:

- Лампи типу B мають більш компактну форму і часто використовуються у світильниках з обмеженим простором. Вони також можуть мати різні цоколі (E27, E14, B22).

2. Лампи спеціального призначення

Ці лампи призначені для специфічних застосувань, де потрібні особливі характеристики світла або форма лампи.

- Світлодіодні лампи типу PAR (Parabolic Aluminized Reflector):

- Лампи типу PAR мають спрямоване світло і часто використовуються для акцентного освітлення, в театрах, на сценах, а також у зовнішньому освітленні. Вони мають високу яскравість і можуть мати різні кути розсіювання.

- Світлодіодні лампи типу MR (Multifaceted Reflector):

- Ці лампи використовуються в акцентному освітленні, декоративних світильниках і підсвічуванні. Вони мають компактний розмір і можуть бути встановлені у вбудованих світильниках або трекових системах освітлення.

3. Трубчасті світлодіодні лампи

- T8 та T5 світлодіодні трубки:

- Ці трубчасті лампи призначені для заміни люмінесцентних ламп у офісах, комерційних та промислових приміщеннях. T8 має діаметр 26 мм, а T5 — 16 мм. Вони пропонують високу ефективність, тривалий термін служби і не містять шкідливих речовин, таких як ртуть.

4. Світлодіодні лампи для вуличного освітлення

- Світлодіодні лампи типу Cobra Head:

- Ці лампи використовуються для освітлення доріг, вулиць і парків. Вони мають високу яскравість і спрямоване світло, що забезпечує рівномірне освітлення великих територій.

- Світлодіодні прожектори:

- Прожектори використовуються для освітлення фасадів будівель, спортивних майданчиків, паркувальних зон та інших великих відкритих просторів. Вони забезпечують потужне спрямоване світло і можуть мати різні кути розсіювання.

5. Декоративні світлодіодні лампи

- Світлодіодні лампи типу Globe:

- Лампи типу Globe мають сферичну форму і використовуються для декоративного освітлення, часто у відкритих світильниках або світильниках з прозорими плафонами.

- Світлодіодні лампи типу Candle:

- Ці лампи імітують форму свічки і використовуються у люстрах та інших декоративних світильниках. Вони створюють атмосферне освітлення і можуть мати різні кольори світла.

6. Лампи спеціалізованого призначення

- Світлодіодні лампи для рослин:

- Ці лампи випромінюють світло, оптимізоване для фотосинтезу, і використовуються у теплицях, домашніх садках та для вирощування рослин у приміщеннях.

- Світлодіодні ультрафіолетові лампи:

- Використовуються для дезінфекції, в медицині, в лабораторіях та для спеціальних ефектів у розважальній індустрії.

7. Смарт-світлодіодні лампи

- Світлодіодні лампи з Wi-Fi/Bluetooth:

- Ці лампи можуть керуватися через смартфон або інші розумні пристрої, що дозволяє регулювати яскравість, колірну температуру та інші параметри. Вони можуть бути інтегровані у системи розумного будинку.

- Світлодіодні лампи з вбудованими датчиками:

- Лампи з вбудованими датчиками руху, світла або звуку автоматично регулюють освітлення залежно від умов у приміщенні, що підвищує енергоефективність та зручність використання.

Таким чином, світлодіодні лампи пропонують широкий спектр типів і моделей, які можуть задовольнити різні потреби у освітленні, від загального освітлення до спеціальних і декоративних застосувань. Вибір типу світлодіодної лампи залежить від конкретних вимог до освітлення та умов експлуатації.

Характеристики світлодіодних ламп

Світлодіодні лампи мають кілька важливих характеристик, які визначають їх продуктивність, ефективність та придатність для певних застосувань. Розглянемо основні з них.

1. Світловий потік (Luminous Flux)

Світловий потік вимірюється в люменах (лм) і визначає кількість світла, яку випромінює лампа. Цей параметр є важливим при виборі лампи для певного приміщення або завдання, оскільки він показує, наскільки яскравим буде освітлення. Чим вищий світловий потік, тим більше світла випромінює лампа.

2. Потужність (Wattage)

Потужність світлодіодної лампи вимірюється у ватах (Вт) і визначає, скільки електроенергії споживає лампа. Світлодіодні лампи мають значно нижчу потужність порівняно з традиційними лампами розжарювання при однаковому світловому потоці, що робить їх енергоефективними. Наприклад,

світлодіодна лампа потужністю 10 Вт може випромінювати такий самий світловий потік, як лампа розжарювання потужністю 60 Вт.

3. Світлова ефективність (Luminous Efficacy)

Світлова ефективність вимірюється у люменах на ват (лм/Вт) і показує, скільки світла лампа генерує на одиницю спожитої електроенергії. Висока світлова ефективність свідчить про економічність лампи. Світлодіодні лампи зазвичай мають світлову ефективність від 80 до 150 лм/Вт.

4. Колірна температура (Correlated Color Temperature, CCT)

Колірна температура вимірюється у Кельвінах (K) і визначає відтінок світла, що випромінюється лампою. Вона може бути:

- Тепле біле світло (2700K - 3000K): Створює затишну та комфортну атмосферу, зазвичай використовується у житлових приміщеннях.

- Нейтральне біле світло (3500K - 4500K): Підходить для офісних приміщень та комерційного використання.

- Холодне біле світло (5000K - 6500K): Використовується у робочих зонах, лікарнях, складських приміщеннях, де потрібне яскраве та чітке освітлення.

5. Індекс кольоропередачі (Color Rendering Index, CRI)

Індекс кольоропередачі вимірюється за шкалою від 0 до 100 і визначає здатність лампи точно передавати кольори освітлюваних предметів. Високий CRI (80 і більше) означає, що кольори виглядають природно і правильно. Лампи з високим CRI використовуються у місцях, де важлива точна передача кольорів, таких як магазини, галереї та лікарні.

6. Термін служби (Lifespan)

Термін служби світлодіодних ламп вимірюється у годинах і вказує на тривалість роботи лампи до моменту, коли її світловий потік знизиться до певного рівня (зазвичай до 70% від початкового). Світлодіодні лампи зазвичай

мають тривалий термін служби від 15 000 до 50 000 годин, що значно перевищує термін служби традиційних ламп розжарювання та люмінесцентних ламп.

7. Напруга живлення (Voltage)

Напруга живлення світлодіодних ламп може бути різною залежно від їх призначення. В побутових умовах зазвичай використовуються лампи на 220-240 В змінного струму (AC). Для деяких спеціальних застосувань можуть використовуватися лампи на 12 В або 24 В постійного струму (DC).

8. Кут розсіювання світла (Beam Angle)

Кут розсіювання світла визначає, як широко або вузько світло поширюється з лампи. Широкий кут розсіювання (120° і більше) підходить для загального освітлення, тоді як вузький кут (менше 60°) використовується для акцентного або спрямованого освітлення.

9. Регулювання яскравості (Dimmability)

Багато світлодіодних ламп мають можливість регулювання яскравості. Ця характеристика дозволяє користувачам змінювати рівень освітлення відповідно до потреб і створювати бажану атмосферу. Важливо переконатися, що лампа сумісна з диммером, оскільки не всі світлодіодні лампи підтримують цю функцію.

10. Форма і розміри

Світлодіодні лампи бувають різних форм і розмірів, що дозволяє їм замінювати різні типи традиційних ламп і використовуватися в різних світильниках. Вони можуть мати форми A (традиційна лампа), G (глобус), B (свічка), PAR (спрямоване світло) та інші.

11. Екологічність

Світлодіодні лампи не містять шкідливих речовин, таких як ртуть, яка присутня у люмінесцентних лампах. Вони також мають низьке енергоспоживання і тривалий термін служби, що зменшує кількість відходів і вплив на навколишнє середовище.

Таким чином, характеристики світлодіодних ламп роблять їх ефективним, надійним і екологічним вибором для різних потреб у освітленні. Знання цих характеристик допомагає користувачам вибрати відповідні лампи для конкретних умов і завдань.

4.1 Розрахунок освітлювальних установок з світлодіодними лампами

Приміщення має розміри: 140×65×7 м.

Система освітлення: загальна рівномірна

Світильники: NSLED світильник BL-LLF/20W-1880

Розрахунок висоти підвісу світильників:

$$H_p = H \quad h_з + h_p \,, \tag{4.1}$$

де Н – висота приміщення, м;

$h_з$ – висота звисання. Приймаємо $h_з = 3$ м;

$h_р$ – рівень робочої поверхні від підлоги. Приймаємо $h_р = 1$ м.

$$H_p = 7 - (3+1) = 3 \text{ м.}$$

Крива Мλ = 2

Визначення оптимальної відстані між світильниками:

$$L = \lambda \cdot H_p \tag{4.2}$$

$$L = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м.}$$

Визначення кількості рядів світильників:

$$n_p = \frac{B}{L} \tag{4.3}$$

де В – ширина приміщення, м

$$n_p = \frac{65}{6} = 10{,}8 \,.$$

Візьмемо $n_p = 11$.

Визначення відстані від крайніх світильників до стін:

$$L_c = k_p \cdot L \,, \tag{4.4}$$

де $k_р$ - коефіцієнт, враховується відстань світильників від стін. Якщо робочі місця розташовані біля стін, то $k_р$= 0,25...0,3 , якщо не біля стін – то $k_р$= 0,4...0,5 . Вибираємо $k_р$= 0,5.

$$L_c = 0{,}5 \cdot 6 = 3 \text{ м.}$$

Розрахунок відстані між рядами:

$$L_B = \frac{B - 2L_c}{n_p - 1}, \quad (4.5)$$

$$L_B = \frac{65 - 2 \cdot 3}{11 - 1} = 5{,}9 \text{ м.}$$

Розрахунок відстані між світильниками в ряду:

$$L_a = \frac{L^2}{L_B}, \quad (4.6)$$

$$L_a = \frac{6^2}{5{,}9} = 6{,}1 \text{ м.}$$

Визначення кількості світильників у ряду:

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot L_c}{L_a}, \quad (4.7)$$

де А – довжина приміщення, м

$$n_a = \frac{140 - 2 \cdot 3}{6{,}1} = 21{,}9.$$

Візьмемо n_a = 22.

Загальна кількість світильників:

$$N = n_p \cdot n_a, \quad (4.8)$$

$$N = 11 \cdot 22 = 242.$$

Визначення індексу приміщення:

$$i = \frac{AB}{H_p(A + B)}, \quad (4.9)$$

$$i = \frac{140 \cdot 65}{3 \cdot (140 + 65)} = 14{,}8.$$

Коефіцієнти відбивання:

Стелі: ρст = 50%

Стіни: ρс = 30%

Підлога: ρп = 10%

Коефіцієнт використання світлового потоку: η = 1.

Нормована освітленість: $E_н$ = 80 лк.

Коефіцієнт запасу К = 1,15.

Визначання розрахункового світлового потоку світильника:

$$Ф_{р.с} = \frac{E_н ABKZ}{N\eta}, \quad (4.10)$$

де Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, Z =1,15.

$$Ф_{р.с} = \frac{80 \cdot 140 \cdot 65 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}15}{242 \cdot 1} = 3978{,}4 \text{ лм.}$$

Вибір лампи:

Тип: LED Купол E27/50W – 6000

Потужність: Рн = 50 Вт

Світловий потік: Фл = 4100 лм

Фактична освітленість:

$$E_ф = E_н \frac{Ф_л \cdot m}{Ф_{рс}}, \quad (4.11)$$

де m – кількість ламп у світильнику.

$$E_ф = 80 \cdot \frac{4100 \cdot 1}{3978{,}4} = 82{,}4 \text{ лк.}$$

Відхилення освітленості:

$$E = \frac{E_ф - E_н}{E_н} \cdot 100, \quad (4.12)$$

$$E = \frac{82{,}4 - 80}{80} \cdot 100 = 3 \text{ %.}$$

Відхилення є в нормі, воно знаходиться у межах +20…-10 %.

Встановлена потужність освітлювальної установки:

$$P_у = P_л mN, \quad (4.13)$$

$$P_у = 50 \cdot 1 \cdot 242 = 12100 \text{ Вт.}$$

4.2 Вибір пуско-захисної апаратури освітлювальної мережі

Для розрахунку використовуємо формулу:

$$I_{гр} = \frac{P_{гр} \cdot 10^3}{U_{ф}}, \quad (4.15)$$

де $U_{ф}$ - фазна напруга групи, В;

$P_{гр}$ - розрахункова потужність групи, Вт;

Визначимо струм групи освітлювального щитка:

$$I_{гр1} = \frac{12{,}1 \cdot 10^3}{380} = 31{,}8 \text{ А};$$

Автоматичний вимикач обираємо, щоб його номінальний струм розчіплювача (Іном.р) був більшим або дорівнював розрахунковому струму групи (Іг) та номінальній потужності навантаження (Рном.н):

$$I_{ном.р} \geq I_{розр};$$
$$I_{у.е} \geq 1{,}4 \cdot I_{розр}.$$

Обираємо автоматичний вимикач серії ІЕК ВА47-29 40А 3Р С з $I_{ном.р}$ = 40 А.

4.3 Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання

В сільськогосподарських приміщеннях електропроводку можна прокладати двома способами:

- Закритим способом: під штукатуркою, в каналах будівельних конструкцій, в пластмасових або стальних трубах.
- Відкритим способом: на тросах, по стінах або на стелі.

В даному випадку прокладку проводки виконаємо закритим способом під штукатуркою.

Площу поперечного перерізу проводу розраховуємо:

$$I_{доп} \geq I_{р.\max}, \quad (4.16)$$

де $I_{р.\max}$ - робочий максимальний струм групи, А.

Для груп освітлювального щитка обираємо провід типу АППВ 3×4, у якого $I_{доп} = 38$ А.

38>31,8 А.

Умова спрацьовує.

Втрати напруги проводимо:

$$\Delta U = \frac{Pl}{CF}, \qquad (4.17)$$

де C – постійна для даного проводу з алюмінію, C = 6,8;

F – поперечний переріз проводу, мм^2;

l – довжина групи, м.

Визначимо втрату напруги для групи освітлювального щитка ЩА-1201 УХЛ4:

$$\Delta U_1 = \frac{1{,}2 \cdot 140}{6{,}8 \cdot 10} = 2{,}47 \ \%;$$

Оскільки втрата напруги не перевищує допустимих 2,5% то провід залишаємо без змін.

Таблиця 4.1 - Результати вибору ламп проводів та автоматів

№ групи	Освітлювальний щиток	К-ть ламп	Потужність лампи, Вт	Марка та переріз провода	Автомат. вимикач
1	ЩА-1201 УХЛ4	242	50	АППВ 3×4	IEKBA47-2940A3PC

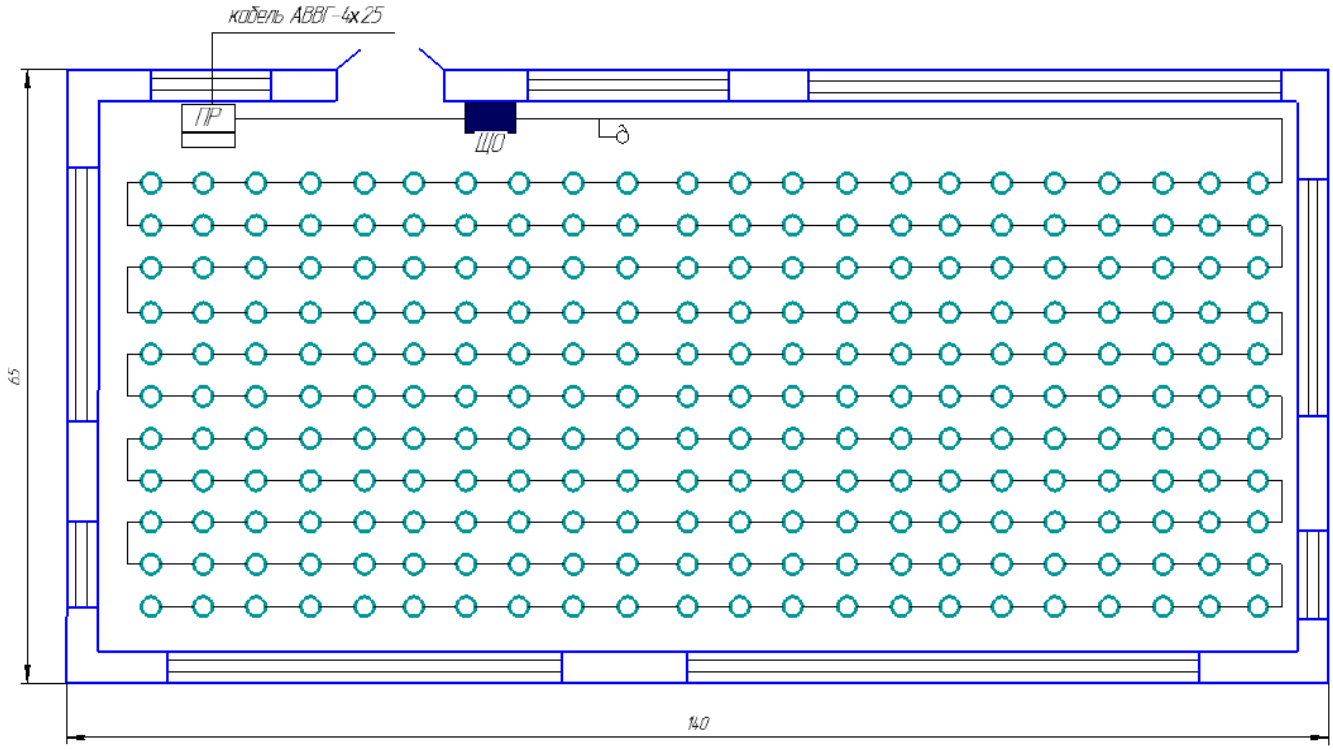

Рисунок **4.1 -** План підприємства з нанесенням освітлювальної проводки для світлодіодних лампи

5 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

Мікроклімат приміщень, де люди працюють, значно впливає на їх самопочуття, працездатність та загальний стан здоров'я. До основних характеристик мікроклімату належать:: температура, відносна вологість, газовий склад, механічна і бактеріальна забрудненість повітря, швидкість і напрямки повітряних потоків, освітленість приміщень та тривалість світлового дня.

5.1 Розрахунок вентиляції за вмістом вуглекислого газу

Кількість припливного повітря (LCO2), необхідного для зниження концентрації вуглекислого газу, визначається за формулою:

$$L_{CO2} = \frac{Cco_2 \cdot N}{Cдд - Cз}; \quad (5.1)$$

де C_{CO2} – кількість вуглекислого газу, що виділяється людьми в приміщенні за годину, л/год. C_{CO2} = 23 л/год.;

N – кількість людей в приміщенні;

$C_{дп}$ – допустимий вміст вуглекислого газу на робочому місці, в даному випадку $C_{дп}$ = 0,2;

$C_з$ - вміст вуглекислого газу в атмосферному повітрі, в даному випадку $C_з$=0,03.

Підставляємо значення:

$$L_{CO2} = \frac{0,023 \cdot 100}{0,2 - 0,03} = 13,53 м^3 / год .$$

5.2 Мінімально допустимий повітрообмін, який необхідний для життєдіяльності людей

Розрахунок мінімальної кількості припливного повітря:

$$L_{мін} = \frac{m \cdot N \cdot a}{100}; \text{ м}^3/\text{год}. \quad (5.2)$$

де m – середня маса однієї людини, кг (в даному випадку 75 кг);

N – кількість людей (в даному випадку 100 осіб);

a – мінімально допустимий повітрообмін на 1 людину, м^3/год. (в даному випадку 27 м3/год);

Тому:

$$L_{мін} = \frac{75 \cdot 100 \cdot 27}{100} = 2025 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розрахунок кратності повітрообміну:

$$K = \frac{Lммі}{V}; \quad (5.3)$$

де V – внутрішній об'єм приміщення, м^3. Розрахуємо V:

$$V = A \cdot B \cdot H, \quad (5.4)$$

де A – довжина корівника (в даному випадку 140 м);
B – ширина (в даному випадку 65 м);
H – висота корівника (в даному випадку 7 м)

$$V = 140 \cdot 65 \cdot 7 = 63700 \text{ м}^3.$$

Підставимо значення:

$$K = \frac{2025}{63700} \approx 0,03.$$

5.3 Розрахунок вентиляції по вмісту вологи

Обмін повітря, що потрібний для видалення надмірної вологи, м^3/год:

$$L_{вол} = \frac{1,1 \cdot W_T \cdot N}{Wдд - Wз} \quad (5.5)$$

де W_T – кількість вологи, що виділяється однією людиною у вигляді пари, г/год., W_T = 0,75г/год.;

1,1 – коефіцієнт, що враховує випаровування вологи з підлоги та обладнання;

N – кількість осіб;

$W_{дп}$ – допустимий вміст вологи в повітрі приміщення, г/м^3;

$W_з$ – фактичний вміст вологи в атмосферному повітрі, г/м^3.

Значення $W_{дп}$ і $W_з$ визначається за формулами:

$$W_{дп} = W_{нас.п} \cdot \frac{\varphi_п}{100}; \text{ г/м}^3 \quad (5.6)$$

$$W_з = W_{наз.з} \cdot \frac{\varphi_з}{100}; \text{ г/м}^3 \quad (5.7)$$

де $W_{дп}$ і $W_{наз.з}$ – вміст водяної пари при повному її насиченні відповідно при оптимальній для даного приміщення температурі, г/м^3;

$\varphi_п$ і $\varphi_з$ – відносна вологість внутрішнього та зовнішнього повітря, %.

Згідно з довідника при розрахунковій температурі T= 2 ^{0}С;

$W_{наз.з}$ = 6,16 г/м^3, а при T=22 ^{0}С, $W_{наз.п}$ = 12,96 г/м^3.

Відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi_п$ =50%, а зовнішнього $\varphi_з$=83%.

Тому:

$$W_{дп} = 12{,}96 \cdot \frac{50}{100} = 6{,}48; \text{ г/м}^3;$$

$$W_з = 6{,}16 \cdot \frac{83}{100} = 5{,}11; \text{ г/м}^3.$$

Кількість повітря, яке необхідне для розчинення водяних парів за годину дорівнює:

$$L_{вол} = \frac{1{,}1 \cdot 0{,}75 \cdot 100}{6{,}48 - 5{,}11} = 60{,}22 \text{ м}^3/\text{год}.$$

5.4 Розрахунок вентиляції по видаленню тепла у перехідний період

Обмін повітря, необхідний для видалення зайвої теплоти, м^3/год.:

$$L_T = \frac{(q_T N - Q_{ОГ})(1 + \alpha\Theta_П)}{C\vartheta(\Theta n - \Theta з)}; \quad (5.8)$$

де: q_T- кількість тепла, що виділяється однією особою середньої маси для даного приміщення, кДж/год.;

q_T= 1050 к Дж/год;
N – кількість осіб;

$Q_{ог}$ – втрати тепла через зовнішні огородження, кДж/год.;

α = 1/273 – температурний коефіцієнт розширення повітря, 1/^{0}С; C_V = 1,005 – питома об’ємна теплоємність повітря при температурі 0 ^{0}С і нормальному тиску, кДж/(м^3·град);

Θ_n і $\Theta_з$ – температура повітря у приміщенні і зовні, Θ_n =18 ^{0}С і $\Theta_з$ = 17 ^{0}С.

Втрати тепла через зовнішні огорожі $Q_{ог}$, кДж/год., наближено можна визначити:

$$Q_{ог} = V \cdot q_0 \cdot (\Theta_n - \Theta_з) \quad (5.9)$$

де: V – об'єм будівлі за зовнішнім обміром, м^3; q_0 – теплова характеристика приміщення, q_0 = 1,5 кДж/(м^3·град·год.).

$$Q_{ог} = 63700 \cdot 1{,}5 \cdot (18 - 17) = 95550 \text{ кДж/год.};$$

$$L_T = \frac{(1050 \cdot 100 - 95550)(1 + 0{,}0036 \cdot 18)}{1{,}005 \cdot (18 - 17)} = 10012{,}26 \text{; м}^3\text{/год.}$$

Годинна кратність повітрообміну у вентиляційному приміщенні, вираховується у кількості разів за годину:

$$K_0 = \frac{Lp}{V}; \quad (5.10)$$

де: L_p – розрахункова подача вентиляційної системи.

$$K_0 = \frac{10012{,}26}{63700} = 0{,}2.$$

Відповідно до розрахунків, приймаємо комплект вентиляційного обладнання з вентиляторами Vents ТТ Сайлент-М 315. Продуктивність вентилятора – 1950 м^3/год.

Кількість вентиляторів:

$$N = \frac{L_{ВЛ}}{Lв} \quad (5.11)$$

де $L_в$ – продуктивність вентилятора, м^3/год.

$$N = \frac{10012{,}26}{1950} = 5{,}2 \text{ шт;}$$

Приймемо 6 вентиляторів.

Таблиця 5.1 - Технічна характеристика вентилятора Vents ТТ Сайлент-М 315

Діаметр робочого колеса, мм	315
Продуктивність (м^3/год.)	1950

Максимальний ККД,%	67
Частота обертання, об/хв.	2545
Тип електродвигуна	АИРП80А8/4
Потужність електродвигуна, кВт	0,31

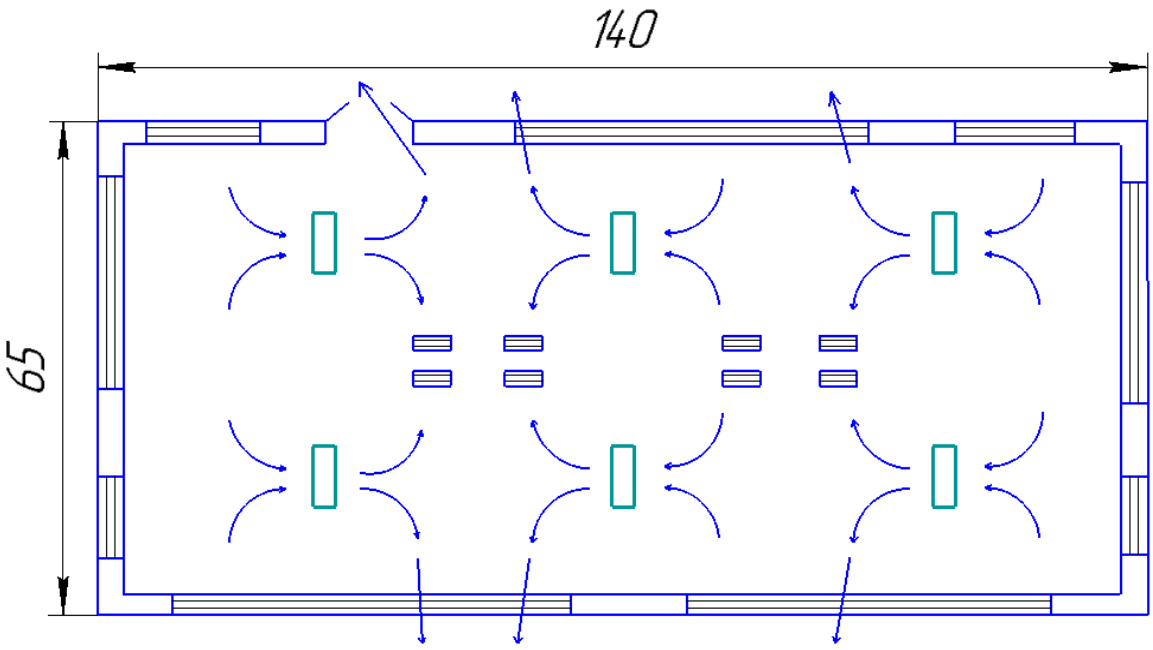

Рисунок **5.1 -** Схема вентиляційної системи виробничого приміщення.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Розробка заходів щодо покращення стану охорони праці

Розрізняють такі основні заходи щодо покращення стану охорони праці у господарстві:

- обладнати кабінет з охорони праці, з метою ефективного навчання персоналу, встановити необхідні плакати, стенди;
- удосконалення нормативної бази з питань охорони праці;
- укомплектування щитів пожежної безпеки ящиками з піском і необхідним інвентарем;
- встановлення відсутності освітлювальних приладів, покращення освітленості робочих мість;
- відновлення заземлення корпусів та відновити пошкоджену ізоляцію струмоведучих частин електроустановок;
- забезпечення працівників ЗІЗ ;
- покращити природу і при необхідності створити штучну вентиляцію;
- професійний добір працівників з окремих професій;
- провести паспортизацію та атестацію необхідних робочих місць.

6.2 Пожежна безпека

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України „Про пожежну безпеку”, та інші закони, постанови, укази.

Попередження розповсюдження пожеж, в основному забезпечується пожежною безпекою будівель і споруд і забезпечується; правильним вибором необхідного ступеня вогнестійкості будівель та споруд, розташування приміщень з урахуванням вимог пожежної безпеки, встановлення протипожежних перешкод, проектування шляхів евакуації. Згідно діючого законодавства відповідальність за утримання промислового підприємства у належному протипожежному стані покладається безпосередньо на керівника підприємства.

Власником розробленні комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, розробленні та затвердженні положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємства, здійснює постійний контроль за їх додержанням, забезпечено додержання протипожежних вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду, утримання в справному стані засобів протипожежного захисту, пожежну безпеку, обладнання та інвентар.

Для запобігання пожежам на складах нафтопродуктів останні зберігають у спеціально обладнаних резервуарах, які встановлені на фундаментах. Усі заправні ємності заземлені, а вся територія нафтоскладу обнесена земляним валом.

6.3 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань неи лише підприємства, але й цілої держави.

Актуальність проблеми забезпечення природо-техногенної безпеки населення і території зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами.

Забезпечення безпеки та захисту населення, об’єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід’ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад.

7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі ставимо за мету порівняти ціни на експлуатацію ламп які були використанні в даній роботі.

Таблиця 7.1 - Типи ламп та їхні ціни при відповідних потужностях

Тип лампи	Модель лампи	Потужність, Вт	Кількість, штук	Термін служби, год	Ціна, грн/од.
КЛЛ	HP VITOONE	80	242	10000	286
Світлодіодні	LED BIOM HP E27/50W	50	242	50000	206

Розрахунок економічної частини проведем для КЛЛ.

Визначимо кількість замін КЛЛ по відношенню до світлодіодних

$$N_{зж} = \frac{Т_{сд}}{Т_{КЛЛ}}$$

де $Т_{сд}$ –термін служби світлодіодної лампи;

$Т_{сд}$ – терміслужби КЛЛ.

$$N_{зж} = \frac{50000}{10000} = 5 \text{ разів.}$$

Визначимо суму на купівлю ламп КЛЛ за формулою:

$$H_з = H_л \cdot N_{зж} \cdot N$$

де $Н_л$ – ціна лампи, грн;

N – кількість ламп, шт.

$$Н_з = 286 \cdot 5 \cdot 242 = 346060 \text{ грн.}$$

Визначимо суму всіх КЛЛ за час 50 тис. год. за формулою:

$$Н_{зз} = \Sigma Н_з$$

$$Н_{зз} = 346060 \text{ грн.}$$

Визначаємо кількість затрачених коштів на оплату електроенергії за формулою:

$$Н_{ке} = Р_л \cdot N \cdot N_{зж} \cdot Т_ж \cdot Н_{ел}$$

$$Н_{ке} = 0{,}08 \cdot 242 \cdot 50000 \cdot 5 = 4840000 \text{ грн.}$$

Кошти затрачені на купівлю КЛЛ і затрачені на оплату електроенергії за (50000 год.) визначаємо за формулою:

$$Н = Н_{зз} + Н_{ке.заг.}$$

$$Н = 346060 + 4840000 = 5186060 \text{ грн.}$$

Розрахунок економічної частини проведем для СД ламп.

Визначимо суму затрачену на купівлю ламп

$$Н_з = 206 \cdot 242 = 49852 \text{ грн.}$$

Визначаємо кількість затрачених коштів на оплату електроенергії

$$Н_{ке} = 0{,}05 \cdot 242 \cdot 50000 \cdot 5 = 3025000 \text{ грн.}$$

Кошти затрачені на купівлю КЛЛ і затрачені на оплату електроенергії за час експлуатації (50000 год.) визначаємо за формулою:

$$Н = Н_{зз} + Н_{ке.заг.}$$
$$Н = 49852 + 3025000 = 3074852 \text{ грн.}$$

Для аналізу робимо розрахунки для КЛЛ і світлодіодних ламп і результати заносимо в таблицю розрахунків.

Таблиця 7.2 - Економічна оцінка

	КЛЛ	Світлодіодні Лампи
Кількість, шт.	242	242
Потужність, кВт	0.08	0,05
Вартість, грн.	346060	49852
Термін служби, год	10000	50000
Витрати на експлуатацію протягом 50000 год, грн	5186060	3074852

Розрахунки продемонстрували значну економію при використанні LED-ламп:

- Експлуатаційні витрати протягом 50 000 годин:
  - КЛЛ: 5186060грн
  - LED: 3074852 грн
- Економія на LED: 2111208 грн

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

В рамках даної роботи було проведено комплексне дослідження енергоефективності ТзОВ "ОЛНОВА", розташованого в місті Буськ Львівської області.

1. Аналіз силової мережі:

- Детально розраховано силову схему підприємства, враховуючи всі електротехнічні потреби.
- Підібрано оптимальні кабелі та ПЗА для верстатного обладнання, забезпечивши надійність та безпеку електропостачання.

2. Оптимізація освітлення:

- Проведено порівняльний аналіз енергоефективності різних типів ламп:
  - Компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ)
  - Світлодіодні лампи (LED)
- Розрахунки продемонстрували значну економію при використанні LED-ламп:
  - Експлуатаційні витрати протягом 50 000 годин:
    - КЛЛ: 5186060грн
    - LED: 3074852 грн
  - Економія на LED: 2111208 грн

3. Переваги LED-освітлення:

- Відсутність шкідливого випромінювання: LED-лампи безпечні для здоров'я людей.
- Відсутність моргання: Світло LED-ламп стабільне, не викликає втоми очей та стробоскопічного ефекту.
- Широка колірна гама: LED-лампи доступні в широкому спектрі кольорів, що дозволяє створювати оптимальне освітлення для будь-яких завдань.
- Висока стійкість до механічних впливів: LED-лампи вібраційні та ударостійкі, що значно подовжує термін їх служби.

4. Рекомендації:

- З огляду на суттєву економію та переваги, рекомендується використовувати LED-лампи для освітлення ТзОВ "ОЛНОВА".
- Важливо зазначити:

- В приміщеннях з великою кількістю ламп LED-освітлення окуповується швидше.
- Замість однієї потужної LED-лампи рекомендується використовувати декілька малопотужних, адже їх ціна зростає непропорційно при потужності понад 50 Вт.

5. Очікувані результати:

- Перехід на LED-освітлення дозволить ТзОВ "ОЛНОВА":
  - Знизити експлуатаційні витрати на електроенергію.
  - Покращити умови праці та самопочуття співробітників.
  - Створити екологічно чисте та енергоефективне виробництво.

Ця робота демонструє значний потенціал економії енергії та покращення умов праці на підприємствах завдяки впровадженню LED-освітлення.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Коруд В. І. Електротехніка. Львів: Видавництво «Магнолія», 2006. 417 с.
2. Варецький Ю. О. Особливості вибору силових фільтрів для систем електропостачання змінних нелінейних навантажен. Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2008. № 615. С. 17 – 22.
3. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: підручник. Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2007. 488 с.
4. Василега П. О. Електротехнологічні установки: навчальний посібник. Суми: Видавництво СумДУ, 2010. 548 с.
5. Милосердов В. О. Електротехнологічні установки та пристрої: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2007. 135 с.
6. Соловей О. І. Промислові електротехнологічні установки: навчальний посібник. Київ: Видавництво «Кондор», 2009. 172 с.
7. Головко Д. Б., Ментковський Ю. Л. Загальні основи фізики. Київ: Видавництво «Либідь», 2008. – 224 с.
8. Мартиненко І.І. Проектування систем електрифікації те автоматизації АПК: навч. посіб. Київ: Видавництво «Аграрна освіта», 2008. 330 с.
9. Курс електротехніки: Підручник. – Харків: Видавництво «Торнадо», 2000. – 288 с.
10. Практикум з електротехнології в АПК. Київ: Національний аграрний університет. 2003. 125 с.
11. Каталог СВ АЛЬТЕРА 2020р.
12. Каталог MIKUkraine – Джерела світла.
13. Каталог електротехнічної продукції АСКО УкрЕМ.