

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра енергетики та електротехнічних систем



ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРООСВІТЛЕННЯ

Частина 2 - Електроосвітлення

**Методичні вказівки
щодо виконання самостійної роботи**

СУМИ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА
ЕЛЕКТРООСВІТЛЕННЯ
Частина 2- Електроосвітлення

Методичні вказівки
щодо виконання самостійної роботи

для здобувачів освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 2с.т , 4 курсу денної та 2 с.т., 4 курсу заочної форми здобуття освіти ступеня вищої освіти «бакалавр»

СУМИ – 2025

УДК 631.371

Укладачі: Савойський О.Ю., к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем

Рясна О.В., старший викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем

Тесленко О.В., асистент кафедри енергетики та електротехнічних систем

Н 22 Науково-методичне забезпечення навчального процесу:

методичні вказівки щодо виконання самостійних робіт: /
укл.: Савойський О.Ю., Рясна О.В., Тесленко О.В. - Суми,
2025. – 90 с.

В методичних вказівках наведені теми самостійних робіт та приклади їх виконання, оформлення. Дисципліна вивчає принципи та способи генерування видимого, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювань, просторового перерозподілу та виміру характеристик оптичного випромінювання, перетворення енергії випромінювання в інші види енергії, використання випромінювання в різних галузях сільського господарства, а також конструкторську і технологічну розробку джерел випромінювання і систем управління ними

Рецензенти:

Сіренко В.Ф., к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ;

Лобода В.Б., д.ф.-м.н., професор кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ;

Відповідальний за випуск:

Чепіжний А.В., к.т.н., доцент, завідувач кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ.

Рекомендовано до видання Радою якості інженерно-технологічного факультету.
Протокол №4 від «28» січня 2025 року

© Сумський національний
аграрний університет, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	7
ТЕМА№1. Розрахунок штучного освітлення. Вибір джерела штучного освітлення.....	9
ТЕМА№2. Дослідження ламп розжарювання	25
ТЕМА№3. Методи вибору елементів освітлювальної мережі для освітлювальних установок	37
ТЕМА№4. Керування освітленням в приміщенні та захист електроустановки освітлювальної мережі	52
ТЕМА№5. Монтаж установок для освітлення та опромінення.....	55
ТЕМА№6. Компонівка освітлювальної мережі.....	63
ТЕМА№7. Електропроводка освітлювальної мережі	67
ДОДАТОК А.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Форма навчання	
		Денна форма	Заочна форма
1	Розрахунок штучного освітлення. Вибір джерела штучного освітлення	25	40
2	Дослідження ламп розжарювання	20	40
3	Методи вибору елементів освітлювальної мережі для освітлювальних установок	20	40
4	Керування освітленням в приміщенні та захист електроустановки освітлювальної мережі	25	40
5	Монтаж установок для освітлення та опромінення.	20	40
6	Компоновка освітлювальної мережі	32	26
7	Електропроводка освітлювальної мережі	32	26
	Всього годин:	174	252

ВСТУП

Електротехнології та освітлення — одна з найважливіших дисциплін, що вивчається здобувачами за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». В даний час вважають, що в дисципліні «Електротехнології та електроосвітлення» вивчають процеси, пов'язані з такими явищами і технічними засобами: електронагрівом і електронагрівальними пристроями, системами місцевого обігріву і мікроклімату, електроіонною технологією, електрофізичною та електрохімічною обробкою матеріалів, імпульсними генераторами різних призначень, електрогідравлічним ефектом, використанням ультразвуку, магнітною обробкою матеріалів, використанням електролізу і все, що з ним пов'язано, використанням теплових насосів і теплових акумуляторів.

Дисципліна вивчає принципи та способи генерування видимого, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювань, просторового перерозподілу та виміру характеристик оптичного випромінювання, перетворення енергії випромінювання в інші види енергії, використання випромінювання в різних галузях сільського господарства, а також конструкторську і технологічну розробку джерел випромінювання і систем управління ними, освітлювальних, опромінювальних світлосигнальних приладів, пристроїв і установок, нормування, проектування, монтаж і експлуатацію. Освітлювальні установки призначені для створення необхідних умов освітлення, що забезпечують зорове сприйняття (бачення), що дає людині близько 90 % інформації про навколишній світ. Оптичне випромінювання широко використовують у сучасних технологічних процесах у промисловості, а також у сільському господарстві для підвищення продуктивності тваринництва і птахівництва, врожайності рослинних культур. Ефективне використання випромінювання за допомогою досягнень сучасної світлотехніки — найважливіший резерв підвищення продуктивності праці і якості продукції, зниження травматизму та збереження здоров'я людей.

Про масштаби сучасної світлотехніки можна судити з таких цифр. У нашій країні в даний час тільки в промисловому та сільському господарстві, в громадських і житлових будівлях і на вулицях міст встановлено понад 1 млрд. світлових точок сумарною потужністю близько 95 млн кВт. На освітлення щорічно витрачають понад 210 млрд. кВт-год електроенергії, тобто приблизно 9 % вироблюваної в країні електроенергії. Щорічно в Україні випускають понад 0,8 млрд різних електричних джерел світла та понад 40 млн. світильників і комплектуючих виробів для них. На виробництві світлотехнічних виробів, у сфері проектування, монтажу та експлуатації освітлювальних установок працює за наближеною оцінкою понад 200 тис. осіб.

Головне завдання сучасної світлотехніки — ефективне застосування оптичного випромінювання в технологічних процесах при раціональному використанні електричної енергії з альтернативними джерелами енергії, а також створення комфортного світлового середовища для праці і відпочинку людини.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- конструкцію установок опромінювання та освітлення, розміщення мереж освітлення, методи розрахунку опроміненості і освітленості об'єктів,
- схеми управління установками опромінювання та освітлення;
- джерела світла і світлові прилади для систем освітлення;
- джерела опромінювання і прилади систем опромінювання;
- норми опромінювання і освітленості сільськогосподарських об'єктів;
- порядок проектування і вибору світлових приладів і джерел світла для різних спеціальних видів освітлення;
- рекомендації по вибору параметрів освітлення і яскравості різних спеціальних об'єктів.

вміти:

- оцінити якість та ефективність розробленої системи опромінювання та освітлення, провести розрахунки параметрів опромінювання і освітленості сільськогосподарських об'єктів, вміти користуватися проектно-технічною і нормативною документацією, проектувати системи опромінювання і

освітлення;

- розраховувати параметри опромінення і освітленості різних сільськогосподарських об'єктів.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лабораторного заняття, контрольних робіт, колоквіумів, тестування, захисту розрахунково-графічної роботи, заліків та іспитів.

На поза аудиторну роботу виноситься вивчення окремих аспектів курсу, написання рефератів, підготовка до лабораторних занять, колоквіумів, тестування, заліку, іспиту, написання розрахунково-графічної роботи, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково міжнародну конференцію викладачів, співробітників та студентів СНАУ).

ТЕМА №1

РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ. ВИБІР ДЖЕРЕЛА ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

1.1 Джерела світла для організації штучного освітлення

Згідно з ДБН В. 2.5–28–2006 для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати, як правило, розрядні джерела світла, віддаючи перевагу за однакової потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею і строком служби. Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності використання розрядних ламп. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

Для місцевого освітлення, крім розрядних джерел світла, рекомендується використовувати лампи розжарювання, в тому числі галогенні. Основними вимогами, що ставляться до сучасного освітлення є наступні: забезпечення найкращих умов зорової роботи, керування освітленням безпосередньо із робочого місця, енергоефективність, енергозбереження протягом усього періоду експлуатації, мінімізація шкоди навколишньому середовищу.

У виборі штучних джерел освітлення до уваги приймаються показники, головними з яких є світловий потік, передача кольорів, розподіл яскравості.

Кожен цих показників має чіткі цифрові значення, так, в ДБН В. 2.5–28–2006 нормується показник засліпленості P , коефіцієнт пульсації K_p , %, індекс кольоропередачі R_a .

У виборі типів ламп для організації виробничого освітлення необхідно враховувати їх світлотехнічні характеристики (потужність, світловіддача, передача кольору), строк служби, економічність, а також екологічність.

Найбільш широкого використання для забезпечення штучного освітлення набули розрядні лампи (люмінесцентні, ртутні, високого тиску дугові типу ДРЛ та ін.), які випромінюють світло в результаті електричного розряду в атмосфері інертних газів і парів металів, а також за рахунок явища люмінесценції.

Розрядні лампи відрізняються низкою переваг:

- випромінюють світло, близьке до природного;
- мають тривалий термін дії – 5...20 тисяч годин;
- світловіддача 30...80 лм/Вт;
- низька температура поверхні колби;
- низька потужність живлення (трубчаста люмінесцентна лампа

потужністю 23 кВт або компактна люмінесцентна лампа потужністю 10 кВт здатна замінити лампу розжарювання потужністю 100 кВт).

Найбільш розповсюдженим різновидом подібних джерел є ртутна люмінесцентна лампа (рисунк 5.1). Вона представляє собою скляну трубку, заповнену парами ртуті, з нанесеним на внутрішню поверхню шаром люмінофора.



Рис.5.1–Стандартна трубчаста люмінесцентна лампа

Електроди люмінесцентної лампи – це вольфрамові нитки, вкриті пастою із лужноземельних металів, яка забезпечує стабільний тліючий розряд (у разі її відсутності, вольфрамові нитки перегрілися б і згоріли). У процесі роботи, особливо при частих пусках, ця паста поступово обсипається з електродів, вигорає, випаровується, що приводить до перегріву електрода (звідси потемніння

При роботі люмінесцентної лампи між двома електродами, що знаходяться у протилежних її кінцях виникає тліючий електричний розряд. Лампа заповнена парами ртуті і струм, що проходить через неї, призводить до появи УФ-випромінювання. Внутрішні стінки лампи вкриті спеціальною речовиною – люмінофором, що поглинає УФ-випромінювання і випромінює видиме світло. Змінюючи склад люмінофора можна змінювати відтінок світіння лампи.

Електромагнітний баласт (рисунк 5.2 а) – індуктивний опір (дросель), який підключається послідовно з лампою. Для запуску лампи з таким типом баласту необхідний також стартер. Перевагами такого типу баласту є його простота і дешевина. Недоліки – мерехтіння ламп (за частоти струму 50 Гц пульсація ламп відбувається 100 разів в секунду), що підвищує стомлюваність, негативно позначатися на зорі, та може призводити до виникнення стробоскопічного ефекту; відносно довгий запуск (зазвичай 1...3 сек., час збільшується в міру зносу лампи); більше споживання енергії в порівнянні з електронним баластом. Дросель також може видавати низькочастотний гул.

Електронний баласт (рисунок 5.2 б) – електронна схема, яка підвищує частоту живлячого лампу струму в 10...100 разів (20...60 кГц). Перевагами такого баласту є відсутність мерехтіння і гулу, більш компактні розміри і менша маса, у порівнянні з електромагнітним баластом, час запуску 0,5...1 сек.

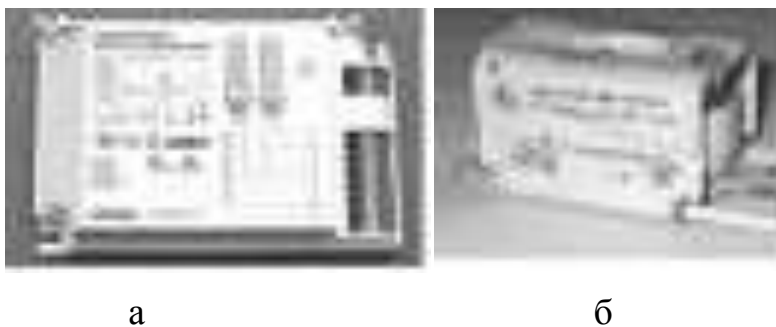


Рисунок 5.2–Електромагнітний(а) та електронний баласт(б)

Люмінесцентні лампи дають можливість створювати світло різного спектрального складу – теплий, природний, білий, денний, що може істотно збагатити колірну палітру. Існують спеціальні рекомендації з вибору типу люмінесцентних ламп (кольоровості світла) для різних галузей застосування. Для освітлення виробничих приміщень широко застосовуються люмінесцентні лампи(трубчасті):білого світла(ЛБ),теплого білого світла(ЛТБ), холодного білого світла(ЛХБ),денного світла(ЛД),зкращою передачею кольорів(ЛДЦ).

За стандартами люмінесцентні лампи денного світла поділяють на колбні (трубчасті) і компактні.

Колбні лампи – це лампи у виді скляної трубки. Вони відрізняються за діаметром і за типом цоколя. Прикладом такої лампи є вітчизняна люмінесцентна лампа потужністю 20 Вт («ЛБ-20») та її європейський аналог – T8 18W. Лінійна форма люмінесцентної лампи в ряді випадків є незручною. З метою одержати більш компактне джерело світла виготовляються лампи кільцевої, U- та W-подібної форм. Кільцеві лампи випускають потужністю в 20...40 Вт, U-подібні – 15...80 Вт, W-подібні – 30 Вт.

Компактні люмінесцентні лампи (рисунок 5.3) представляють собою лампи з зігнутою трубкою, вони відрізняються типом цоколя.

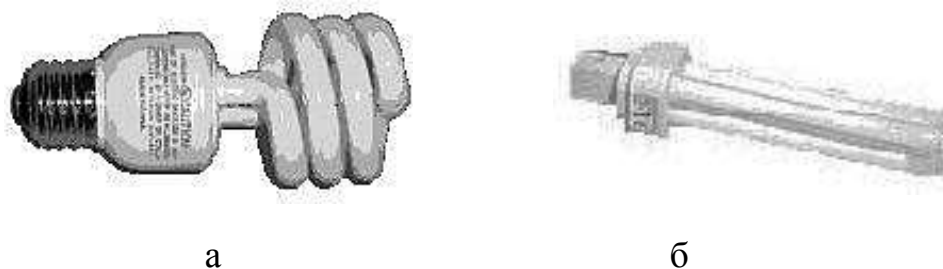


Рис.5.3–Типи компактних люмінесцентних ламп

а – інтегровані компактні лампи, мають вбудований баласт і стартер; різьблення E14, E27 і E40 дозволяє монтаж у стандартні побутові і промислові патрони; недолік – великі габарити пускової частини, що виключає можливість монтажу в більшість настінних світильників

б – лампи G24Q1, G24Q2 і G24Q3, не мають вбудованого стартера, потужність 13...36 Вт; застосовуються як у промислових, так і в побутових світильниках.

Перевагою компактних ламп є стійкість до механічних ушкоджень і

невеликі розміри. Цокольні гнізда для таких ламп дуже прості для монтажу в звичайні світильники, термін їх служби складає від 6000 до 15000 годин.

Віддаючи перевагу люмінесцентним лампам, враховуючи такі їх переваги, як висока економічність, різноманітний за кольоровістю випромінювання асортимент, можливість наближення колірних характеристик до характеристик різних фаз денного світла, великий термін служби не варто забувати і про їхні недоліки.

До недоліків люмінесцентних ламп відносяться: складність включення і втрати потужності в пусковому баласті (до 20...30%), залежність світлових характеристик лампи від температури навколишнього середовища, значне зниження світлового потоку перед закінченням терміну служби, пульсація світлового потоку при живленні ламп змінним струмом.

Схеми включення ламп постійно удосконалюються, що дозволяє поступово знижувати втрати в пускових баластах і зменшувати вагу і габарити останніх.

Залежність світлових і електричних характеристик ламп від температури колби зумовлена фізичними особливостями ртутного розряду. Температура колби і значною мірою визначається температурою навколишнього середовища. Тому, температура повітря, що оточує лампу, повинна бути в межах 5...50°C, причому номінальні світлові потоки ламп гарантуються тільки в межах температур повітря 18...25°C, що відповідає температурі її стінок 40-50°C. У закритих світильниках температура повітря значно перевершує обумовлені межі, внаслідок чого лампи в процесі нормальної експлуатації створюють світловий потік нижчий за номінального.

Серед люмінесцентних ламп перевагами в роботі за підвищеної температури навколишнього середовища відрізняються амальгамні лампи, в яких ртуть міститься у вигляді амальгами. В залежності від способу установки, їх застосовують для роботи в одному з двох режимів: за температури навколишнього повітря 5...30°C або за температури 30...60°C, причому в останньому випадку ці лампи дають світловий потік на 25% більше, ніж стандартні.

Пульсація характерна для лінійних (трубчастих люмінесцентних ламп), які підключаються до електромережі за допомогою електромагнітного баласту. Тому, однолампові трубчаті світильники рекомендується використовувати в неробочих зонах приміщення. В багатолампових світильниках цей недолік практично усувається. У приміщеннях, де можливе виникнення стробоскопічного ефекту, необхідно забезпечити включення сусідніх світильників на 3 фази живильної напруги або включення їх у мережу за допомогою електронного баласту.

До недоліків освітлювальних установок із люмінесцентними лампами відносяться також необхідність спеціальної утилізації (демеркурізації) ламп, що вийшли із ладу. Усі люмінесцентні лампи містять ртуть (у дозах від 40 до 70 мг). Ця доза може заподіяти шкоду здоров'ю, якщо лампа розбилася, і якщо постійно піддаватися пагубному впливу парів ртуті, то вони будуть накопичуватися в організмі людини, завдаючи шкоди здоров'ю. У компактних люмінесцентних лампах міститься 2...3 мг ртуті (для порівняння, у термометрі – 2 мг); в деяких типах амальгамних компактних люмінесцентних ламп ртуті в чистому виді практично немає – вона знаходиться в зв'язаному стані.

Поряд із люмінесцентними лампами для організації місцевого освітлення використовуються галогенні лампи.

Галогенні лампи (рисунок 5.4) за структурою і принципом дії подібні до ламп розжарювання. Але вони містять у газі-наповнювачі незначні добавки галогенів (бром, хлор, фтор, йод) або їхні сполуки. За допомогою цих добавок є можливість усунути потемніння колби (викликане випаром атомів вольфраму) і зумовлене цим зменшення світлового потоку.

До переваг галогенних ламп у порівнянні із лампами розжарювання відносяться наступні:

- за мінімальної витрати електроенергії забезпечують максимальне освітлення;
- мають у декілька разів більший строк служби (у 2...4 рази вище, ніж у ламп розжарювання);
- виробляють більш яскраве біле світло;

- більш якісно передають колір освітлюваних предметів;
- випускаються в більш багатому асортименті;
- дозволяють краще управляти світловим пучком і направляти його із більшою точністю;
- відрізняються міцністю, стійкістю до частих перепадів атмосферного тиску і до різкої зміни температури.

У галогенній лампі металевий вольфрам, що випаровується в результаті розжарювання нитки, не осаджується на відносно холодних стінках колби, а утворює летку сполуку з галогеном. Галогенід вольфраму циркулює в об'ємі колби, і, досягаючи розжареної вольфрамової нитки, розкладається на вихідні компоненти. Галоген повертається в цикл, а металевий вольфрам частково осідає на нитку, а частково залишається у виді "атмосфери" навколо нитки.

Підвищена концентрація парів вольфраму в безпосередній близькості від нитки різко сповільнює подальше його випаровування, у результаті чого нитка не стає тоншою, а скло залишається прозорим. Уповільнення випаровування вольфраму дає змогу сильніше розжарити нитку, що дозволяє наблизити колір її випромінювання до природного сонячного.

Колба галогенної лампи виконується з тугоплавкого кварцового скла, що є більш стійким до високої температури і хімічних впливів. Кварцове скло – жароміцний матеріал, а маленькі габарити гарантують міцність, достатню для того, щоб створювати більш високий тиск газу. Тому розмір колби в галогенних лампах розжарювання може бути сильно зменшений, унаслідок чого з одного боку можна підвищити тиск у газі-наповнювачі, і з іншого – є можливим застосування дорогих інертних газів (криптон і ксенон) у якості газів-наповнювачів. Усе це дозволяє підвищити температуру спіралі, у результаті чого збільшується світловіддача і термін служби лампи.

Галогенні лампи нового покоління (рисунк 5.4 а), мають покриття, що пропускає тільки видиме світло, а інфрачервоне повертає на спіраль, де воно частково поглинається, тобто частина енергії, частково перетворюється знову у світло, що значно підвищує світловіддачу.

Галогенні лампи бувають двох видів: високовольтні, працюючі під напругою 220В (рисунк 5.4б) і низьковольтні, на 6, 12, 24 і 36В. Частіше

застосовують 12-вольтні лампи.

Перевага низьковольтних ламп – підвищена безпека, особливо в умовах підвищеної вологості, і більш довгий термін служби.

Середній термін служби 220-вольтних ламп – 2000 годин, 12-вольтних – 4000. Однак для них потрібний трансформатор, що знижує напругу з 220 до 12 В і окрема проводка.

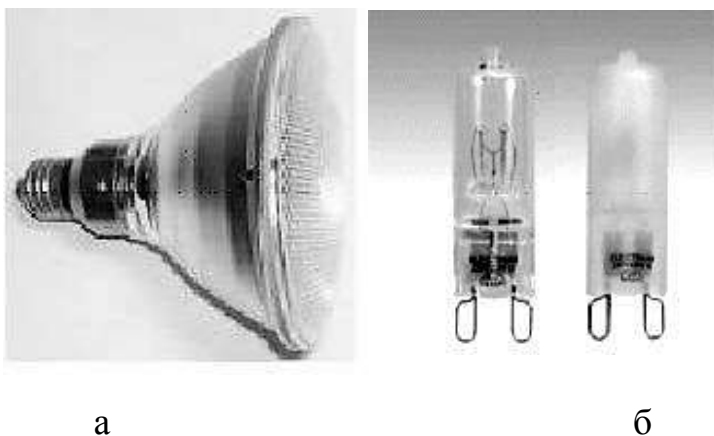


Рис.5.4–Різновид галогенних ламп Electrum

а–низьковольтна галогенна лампа з відбивачем(потужність 10Вт,напруга 12 В);б – високовольтна галогенна лампа (потужність 40 Вт, напруга 230 В)

Галогенні лампи також мають недоліки:

1. Колби галогенних ламп мають властивість сильно нагріватися (до 500°C), тому варто неухильно дотримуватись норм протипожежної безпеки при установці ламп. Доторкання до включеної або недостатньо остиглої лампи може призвести до серйозних опіків. Та й остиглу лампу не слід брати голими руками. Від цього на колбі лампи залишаються жирні плями, після ввімкнення жир під дією високої температури обвуглюється, чорні частки вугілля поглинають тепло і сильно розжарюються. Через місцевий перегрів колба може лопнути, і лампа вибухнути.

Лампу варто брати, використовуючи чисті тканинні рукавички, шматок чистої тканини або паперову серветку. Якщо колба чимось забруднена, її потрібно протерти спиртом.

Останнім часом широкого розповсюдження набули галогенні лампи низької напруги з відбивачем. У цих лампах до двох третин інфрачервоного

випромінювання лампи відбивається напівпрозорим дзеркалом, тому освітлювані об'єкти менше піддаються нагріванню. Остигли лампи з відбивачем можна брати руками.

2. Чутливі до стрибків напруги у мережі живлення і за несприятливих умов можуть швидко вийти з ладу; тому їх бажано включати через стабілізатор напруги. Для досягнення найбільшої ефективності лампи її доцільно використовувати на повній потужності, заявленої виробником. Однак її яскравість можна регулювати за допомогою стандартних світлорегуляторів. Знижуючи потужність лампи, можна знизити або навіть відключити роботу галогенного циклу, і вона почне працювати як звичайна лампа розжарювання. Для відновлення роботи галогенів і зняття металевих часток вольфраму, що осіли на стінки колби, досить на кілька хвилин увімкнути лампу на повну потужність.

3. У спектрі випромінювання присутній надлишок ультрафіолету, що шкідливий для здоров'я. Тому, їх не рекомендується використовувати без спеціальних фільтрів.

І все-таки, незважаючи на всі перераховані вище недоліки, галогенні і люмінесцентні лампи – це джерела штучного світла нового покоління, що за своїми характеристиках істотно перевершують традиційні лампи розжарювання.

Перспективним напрямком в плані енергозбереження є впровадження світлодіодних ламп. В Україні затверджена Державна цільова науково-технічна програма “Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі” (постанова КМУ №632 від 9.07.2008).

Світлодіодні енергозберігаючі лампи (рисунок 5.5) призначені для використання як на вулиці так і усередині приміщення, поєднують у собі традиційне виконання (цоколь E-27, E-14, MR-16, GU-10) насиченість та чистоту кольору і високу надійність. Джерелом світла в таких лампах є білий світлодіод. В основі приладу лежить синій світло діод із сполук Галію й Індію з

При застосуванні таких демп відпадає необхідність використання як



3. світоглядно-емпірична характеристика середньої і крайньої правих політичних течій (політичності

орієнтовно на основі загальної системи оцінки результатів навчання 5 СРРБ орієнтовно (потім уніфіку

Список именных авторов критического толка был разнородным по составу:

мінімуми на виділення тепла: майже вся електроенергія йде на виділення

M'IMO CRITHO I DIFOLTIACI MONOTINIS:

- різна робоча напруга: можуть працювати від напруги в діапазоні від 80 до 230 В;
- економія електроенергії, довгий термін служби: споживають на 50...70% менше електроенергії, ніж лампи розжарювання;
- міцність і безпека: корпус виконаний з міцного полікарбонатного пластику, що набагато міцніший звичайного скла, з якого зроблені люмінесцентні лампи.

Слід також зазначити, що світлодіодні лампи, що пропонуються сьогодні на ринку мають менший світловий потік, ніж люмінесцентні. Наприклад, стандартна люмінесцентна лампа “ЛБ-20, з потужністю 20 Вт створює світловий потік 1200 лм.

Для створення аналогічного світлового потоку світлодіодними лампами необхідно 10 ламп високої яскравості з одним CREE-світлодіодом із світловіддачею 120 лм, потужність яких складе 30 Вт (10 $\times$ 3 Вт).

Отже, з точки зору досягнення необхідного рівня освітлення за мінімального споживання електроенергії, найбільш ефективними на сьогоднішній день є люмінесцентні лампи. Але більш надійними і безпечними, як для здоров'я людини, так і для навколишнього середовища є світлодіодні лампи.

За призначенням штучне освітлення буває робоче, аварійне (при відключенні робочого освітлення), евакуаційне, охоронне (в нічний час).

Аварійне освітлення повинно складати не менше 5% норми загального освітлення, але не менше 2 лк всередині приміщення і не менше як 1 лк на території.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечити освітленість не менш як 0,5 лк в приміщенні і 0,2 лк на відкритих площадках.

Охоронне освітлення влаштовується вздовж кордонів території, освітленість на рівні землі повинна бути не нижче ніж 0,5 лк.

Крім того, штучне освітлення буває:

- загальним (світильники розміщені рівномірно у верхній зоні

приміщення);

- місцевим(безпосередньо на робочих місцях);
- комбінованим (загальне плюс місцеве). У виробничих приміщеннях одне місцеве освітлення не допускається.

Загальним називаються освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосовування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Для розрахунку загального рівномірного штучного освітлення приміщень застосовується метод коефіцієнта використання світлового потоку, за допомогою якого визначають кількість світильників для даного приміщення.

Порядок проведення розрахунків:

1. Розраховують приблизну кількість світильників загального освітлення у приміщенні за формулою:

$$N=(A \cdot B)/L_2 \quad (5.1)$$

A і B – довжина і ширина приміщення, м;

H_p – висота підвісу світильників над рівнем робочої поверхні, м:

$$H_p = H - h_p - h_c \quad (5.2)$$

$h_p = 0,8$ м, висота робочої поверхні над підлогою ; $h_c = 0,5$ м, відстань світлового центру світильника від стелі, або:

$$H_p = L/1,5, \quad (5.3)$$

L – відстань між рядами світильників; оптимальна відстань між світильником при багаторядному розташуванні, м, визначається:

$$L = 1,5 \cdot H_p \quad (5.4)$$

2. Визначають світловий потік однієї лампи світильника Φ за формулою:

$$\Phi = (E_n \cdot S \cdot Z \cdot K_3) / (N \cdot n \cdot \eta), \quad (5.5)$$

де E_n – нормована освітленість, лк, визначається за таблицею 5.3 для відповідного розряду зорової роботи;

S – площа приміщення, що освітлюється, м²;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп, визначається за довідником (для кабінетів, робочих приміщень громадських будівель, торговельних залів тощо $K_3 = 1,5$ при освітленні газорозрядними лампами, $K_3 = 1,3$ при освітленні лампами розжарювання);

Z – коефіцієнт не рівномірності освітлення ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп);

N – кількість світильників (розрахована попередньо за формулою 4.1)

n – кількість ламп в світильнику (для світильників з газорозрядними лампами, прийняти тип світильника ЛПО-01 із кількістю ламп $n = 2$); для світильників з лампами розжарювання прийняти тип світильника УПМ-15 відповідно із $n = 1$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається за світлотехнічною таблицею 4.1 в залежності від індексу приміщення, коефіцієнтів відбиття стелі, стін для світильників з люмінесцентними лампами; значення η визначають в залежності від індексу приміщення і:

$$i = (A \cdot B) / (H_p \cdot (A + B)), \quad (5.6)$$

3. Визначивши світловий потік лампи Φ , за таблицею 4.2 вибирають найближчу стандартну лампу, причому її світловий потік не повинен відрізнятись від розрахункового більше ніж на $(-10) - (+20) \%$.

Розраховують необхідну кількість світильників у приміщенні NH за формулою:

$$N = E_n S \cdot K_3 \cdot Z / (\Phi \cdot n \cdot \eta) \quad (5.7)$$

4. Розраховують очікувану освітленість у приміщенні E_p за необхідної кількості світильників NH і відомих всіх інших значеннях за формулою:

$$E_p = (\Phi \cdot N \cdot n \cdot \eta) / (S \cdot Z \cdot K_3) \quad (5.8)$$

Завдання 5.1. Розрахувати систему загального рівномірного освітлення для торговельного залу, якщо приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття ρ стелі = 70%, ρ стін = 50%, ρ підлоги = 30%; висота приміщення $H=3,2$ м; висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,9$ м; відстань від світильника до стелі $h_c = 0,5$ м (для світильників з лампами розжарювання). Тип світильників – ЛПО-01. Лампи для світильників за технічними характеристиками обрати самостійно (виходячи із розрахованого приблизного значення світлового потоку однієї лампи). Інші вихідні дані наведені в таблиці

5.4. Накреслити схему розташування світильників у приміщенні.

Таблиця 5.1 – Коефіцієнти використання світлового потоку (η) світильників з газорозрядними лампами та лампами розжарювання

Тип світильника	УПМ-15			ЛПО-01		
ρ стелі, %	70	50	30	70	50	50
ρ стін, %	50	30	10	50	50	30
i	Коефіцієнти використання, η , %					
0,5	22	20	17	25	23	20
0,6	32	26	23	31	29	24
0,7	39	34	30	36	34	28
0,8	44	38	34	39	37	32
0,9	47	41	37	42	41	35
1,0	49	43	39	46	44	38
1,1	50	45	41	48	46	41
1,25	52	47	43	51	49	44
1,5	55	50	46	55	53	49
1,75	58	53	48	58	57	52
2,0	60	55	51	61	59	55
2,25	62	57	53	63	62	57
2,5	64	59	55	65	64	59
3,0	66	62	58	68	66	62
3,5	68	64	61	70	68	64
4,0	70	66	62	71	69	66
5,0	73	69	64	75	72	70

Таблиця 5.2–Технічні дані деяких ламп розжарювання та люмінесцентних ламп

Лампи розжарювання загального призначення (U=220 В)			Люмінесцентні лампи загального призначення			
Потужність, Вт	Тип лампи*	Світловий потік, лм	Потужність, Вт	Тип лампи*	Світловий потік, лм	Довжина лампи, м
25	В	220	20	ЛДЦ	850	0,6
40	Б	400	20	ЛД	1000	0,6
40	БК	460	20	ЛБ	1200	0,6
60	Б	715	30	ЛДЦ	1500	0,9
60	БК	790	30	ЛД	1800	0,9
100	Б	1350	30	ЛБ	2180	0,9
100	БК	1450	40	ЛДЦ	2200	1,2
150	Г	2000	40	ЛД	2500	1,2
150	Б	2100	40	ЛБ	3200	1,2
200	Г	2800	80	ЛДЦ	3800	1,5
200	Б	2920	80	ЛД	4300	1,5
300	Г	4600	80	ЛБ	5400	1,5

Примітка*: В–вакуумна, Б–біспіральна, БК–біспіральна криптонова, Г–газонаповнена, ЛДЦ – денного світла з покращеним відтворенням кольору, ЛД – денного світла, ЛБ – білого світла.

Таблиця 5.3–Норми штучного та природного освітлення виробничих приміщень

Характеристика зорових робіт	Найменший розмір об'єкта розпізнавання, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Штучне освітлення	Природне освітлення
				Освітленість, лк	КПО, %
				загальне освітлення	бокове освітлення
Середньої точності	0,5-1	IV	а б в г	300 200 200 150	1,5
Малої точності	1-5	V	а б в г	200 150 150 100	1,0
Груба	Більше 5	VI	–	150	0,5

Таблиця 5.4–Вихідні дані до задачі 4.1

Вихідні дані	Данні для розрахунку						
	0	1	2	3	4	5	6
Розряд і підрозряд робіт	IVб	IVб	Va	IVв	Vб	Vв	IVг
A,м (шир.)	4	12	10	8	7	15	13
B,м(дов.)	5	20	18	16	15	19	30
H(м)	3,2	3	2,5	2,7	2,3	2,6	2,4
P _{стелі} %	70	50	30	25	43	38	15
P _{стіни} %	50	62	55	30	54	36	40
P _{підлоги} %	30	35	40	45	33	47	52
h_p (м)	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	1,5
h_c (м)	0,5	0,2	0,3	0,4	0,6	0,5	0,7
Тип світильника (лампи)	ЛПО-01	ЛПО-01	ЛПО-01	ЛПО-01	УПМ-15	УПМ-15	УПМ-15

Контрольні питання

1. Як класифікується штучне освітлення?
2. В яких одиницях нормується штучне освітлення.
3. Які є методи розрахунку штучного освітлення?
4. Як проводиться розрахунок штучного освітлення за методом використання коефіцієнта світлового потоку?
5. Які джерела світла використовуються для організації загального освітлення виробничих приміщень? Назвіть їхні переваги та недоліки?
6. Які джерела світла можна використовувати для організації місцевого освітлення?
7. Порівняйте між собою лампи розжарювання та галогенні.
8. Які із джерел штучного освітлення є найбільш ефективними з точки зору енергозбереження?

ТЕМА №2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЛАМП РОЗЖАРЮВАННЯ

Мета роботи

Вивчення принципу роботи, будови та класифікацію електросвітлових установок.

Хід роботи:

1. Вивчити і законспектувати принцип роботи і будову ламп розжарювання і електросвітлових установок.
2. Ознайомитись з класифікацією електросвітлових установок.
3. Проаналізувати отримані знання.

В електросвітлових установках відбувається перетворення електричної енергії в енергію світлового(електромагнітного) випромінювання. У більшості електросвітлових установок, що використовуються в побуті та на виробництві, світлове випромінювання використовують для створення штучного світла у видимій частині спектра від 750мкм(червоне світло) до 400мкм(фіолетове світло), у випадках коли природне освітлення є недостатнім для забезпечення нормальних умов життєдіяльності людей. Але також значна частина електросвітлових установок призначена для створення світлового випромінювання в ультрафіолетовій та інфрачервоній частинах спектра.

Головні складові частини та класифікація електросвітлових установок

У загальному випадку електросвітлова установка складається з двох головних складових частин – джерела світла і оптичного пристрою. У джерелі світла відбувається перетворення електричної енергії в енергію світлового випромінювання, а оптичний пристрій призначений для перерозподілу світлового потоку випромінювання в просторі.

Електросвітлові установки залежно від характеру розподілу світлового потоку випромінювання в просторі ділять на три класи: світильники, прожектори і проектори.

У **світильниках** світловий потік, що створюється джерелом світла, захоплюється оптичним пристроєм у великому тілесному куті і

перерозподіляється також у великому тілесному куті(до 4л). Ці прилади не створюють великої концентрації світлового потоку і призначені для освітлення об'єктів, що знаходяться неподалік від них. Відстань від світильника до об'єкта, як правило, не перевищує тридцятикратних розмірів світильника.

У прожекторах світловий потік захоплюється оптичним пристроєм у великому тілесному куті і перерозподіляється в малому тілесному куті. Ці світлові прилади використовуються для освітлення або опромінення об'єктів, що знаходяться на великій відстані, яка в сотні і тисячі разів перевищує розміри освітлювального приладу.

У проєкторах світловий потік захоплюється оптичним пристроєм у великому тілесному куті і концентрується в малому об'ємі або на невеликій площі, розміри якої можуть бути значно менші від розмірів оптичного пристрою.

За призначенням електросвітлові установки класифікують на освітлювальні, опромінювальні і світлосигнальні.

Для освітлювальних установок приймачем світлового потоку є людське око, а тому їхнє випромінювання повинне знаходитись у видимій частині спектра.

В опромінювальних установках приймачами світлового випромінювання можуть бути бактерії, шкіра людини або тварини, рослини, лакофарбові та полімерні покриття, різні об'єкти нагрівання тощо, а тому в них може створюватись випромінювання в інфрачервоній, видимій і ультрафіолетовій частинах спектра.

Світлосигнальні установки аналогічно опромінювальним також можуть працювати в усьому діапазоні оптичного випромінювання. Але світло цих приладів використовується для передачі сигналів, кодування за допомогою зміни спектрального складу випромінювання джерел світла, зміни частоти тощо. Сфера використання таких установок обмежена, а тому в цьому підручнику вони не розглядаються.

Терміни та визначення основних понять стосовно електричного

освітлення

Електричне освітлення має суттєву перевагу перед природним, оскільки воно може бути постійним за рівнем і кольором протягом усієї доби в будь-яку пору року.

Освітлення, яке створюють освітлювальні електросвітлові установки, може бути трьох видів:

- **загальне**, що призначене для освітлення цілих приміщень або відкритих територій;
- **місцеве**, що призначене для покращення освітлення окремих робочих місць, з підвищеними вимогами до освітленості. Такий вид освітлення є лише доповненням до загального освітлення. Місцеве освітлення буває стаціонарним або переносним (наприклад, для виконання ремонтних робіт, для тимчасового освітлення важкодоступних місць або тих місць, що рідко відбуваються, тощо);
- **комбіноване**, що являє собою сукупність загального і місцевого.

Також розрізняють такі види освітлення:

- **робоче**, яке забезпечує нормальні умови роботи згідно з чинними нормами щодо освітлення. Різновидом робочого освітлення є охоронне освітлення, яке забезпечує видимість вздовж території, яку охороняють;
- **аварійне**, яке може бути двох видів: для евакуації і для тимчасового продовження роботи. **Аварійне освітлення для евакуації** призначене для забезпечення необхідних умов для безпечного виходу людей із приміщень у випадку відмови в роботі електроосвітлювальних установок робочого освітлення. **Аварійне освітлення для тимчасового продовження роботи** повинне забезпечити на робочому місці освітленість не менше 10% величини, яка встановлена для робочого освітлення. Електроосвітлювальні установки, що забезпечують аварійне освітлення, підключаються до незалежного джерела живлення.

Як зазначалось вище, головною і невід'ємною частиною будь-якої електросвітлової установки є **джерело світла**, в якому відбувається

перетворення електричної енергії в енергію світлового випромінювання. До джерел світла відносять прилади з оптичним випромінюванням не тільки у видимій, але й в ультрафіолетовій та інфрачервоній частині спектра.

Джерела світла класифікують на теплові і люмінесцентні. У **теплових джерелах світла** випромінювання виникає при нагріванні тіла розжарювання до високої температури, а в **люмінесцентних** – у результаті перетворення електричної енергії безпосередньо в оптичне випромінювання з використанням такого явища, як люмінесценція. За цією ознакою джерела світла поділяють на три класи:

- **теплові**, до яких відносять всі типи ламп розжарювання, а також вугільні дуги та електричні інфрачервоні нагрівачі;
- **люмінесцентні**, до яких відносять люмінесцентні лампи низького тиску, дугові ртутні лампи, лампи тліючого, високочастотного та імпульсного розрядів;
- **змішаного випромінювання**, в яких одночасно мають місце як теплові, так і люмінесцентні явища, наприклад, дуги високої інтенсивності.

Світлотехнічні величини

Як надмірне, так і недостатнє освітлення не сприяють підвищенню продуктивності праці, зниженню втомленості робітника, підвищенню безпеки праці. Освітлювальні електросвітлові установки повинні забезпечувати раціональне освітлення як промислових приміщень у цілому, так і кожного робочого місця. Для визначення якісного боку освітлення використовують такі основні світлотехнічні величини:

- **світловий потік** – який характеризує потужність світлового випромінювання.

Позначається світловий потік літерою F , а одиницею його вимірювання є люмен(лм), що дорівнює потоку, який випромінюється абсолютно чорним тілом із площі $0,5305\text{ м}^2$ при температурі затвердіння платини ($1773\text{ }^{\circ}\text{C}$). Для більш конкретної уяви про цю величину наведемо декілька прикладів: на квадратний метр поверхні землі у сонячний літній день падає світловий потік

близько 10000лм, лампа розжарювання потужністю 150Вт випромінює світловий потік близько 1800лм, а люмінесцентна лампа білого освітлення потужністю 40Вт-1900лм.

- **освітленість** – яка характеризує поверхневу щільність світлового потоку і позначається літерою E. Одиницею вимірювання освітленості є люкс(лк), що дорівнює освітленості, яка створюється світловим потоком у 1лм, рівномірно розподіленим на площі в 1м^2 . Визначається освітленість, лк, за формулою

$$E=F/S \quad (6.1)$$

де S-площа, що освітлюється, м^2

- **сила світла** – яку характеризує щільність світлового потоку в просторі і позначається літерою I. Одиницею вимірювання сили світла є кандела(кд). Визначається сила світла, кд, за формулою

$$I=F/\omega \quad (6.2)$$

де ω —тілесний кут, стер

- **яскравість** – яка характеризує поверхневу густину сили світла в заданому напрямі і позначається літерою L. Одиницею випромінювання яскравості є кандела на метр($\text{кд}/\text{м}^2$). Визначається яскравість, $\text{кд}/\text{м}^2$, за формулою

$$L=I/(S\cos\alpha) \quad (6.3)$$

де S – площа поверхні, що світиться, м^2 ; α – кут між напрямом яскравості і нормаллю до поверхні, рад.

- **світність** – яка характеризує поверхневу густину світлового потоку, який випромінюється з цієї поверхні і позначається літерою R. Одиницею вимірювання світності є люмен на метр($\text{лм}/\text{м}^2$). Визначається світність, $\text{лм}/\text{м}^2$, за формулою

$$R=F/S \quad (6.4)$$

де S—площа поверхні, що світиться, м^2

Основні параметри електричних джерел світла

До основних параметрів електричних джерел світла (електричних ламп) належать:

- **номінальна напруга** – напруга автономного джерела електричної енергії або електромережі, до якої підключається лампа для її нормальної експлуатації в найбільш економному режимі;
- **номінальна потужність** – розрахункова електрична потужність лампи, яка включена на номінальну напругу;
- **номінальний струм** – струм, який проходить по лампі під час роботи в номінальному режимі;
- **рід струму** – постійний чи змінний. Цей параметр нормується для газорозрядних ламп, інші параметри яких змінюється зі зміною роду струму.

Експлуатаційні параметри

Ці параметри характеризують ефективність роботи джерела світла в певних експлуатаційних умовах. До них відносять:

- **повний термін служби** – довготривалість горіння в годинах лампи, яка працює в номінальному режимі, до повної відмови в роботі(перегорання лампи розжарювання, відмова в запаленні газорозрядних ламп та ін.);
- **корисний термін служби** – довготривалість горіння в годинах лампи, яка працює в номінальному режимі, до такого зниження світлового потоку, коли подальша експлуатація лампи є економічно не вигідною;
- **середній термін служби** – знаходиться як середнє арифметичне повних термінів служби групи електричних ламп(не менше 10) за умови, що середнє значення світлового потоку цієї групи ламп при досягненні середнього терміну служби забезпечує задану стабільність. Цей параметр є основним експлуатаційним параметром для більшості електричних джерел світла;
- **світлова віддача** – характеризує економічність використання лампи і є однією з найважливіших характеристик її якості. Світлова віддача лампи, лм/Вт.

Лампи розжарювання

Широке практичне використання цього виду електричних лам розпочалось

з 1879р., коли американський винахідник Т.А. Едісон не тільки вдосконалив її конструкцію, але й розробив технологію виготовлення і налагодив масове виробництво. До цього часу цей вид ламп залишається найбільш поширеним завдяки відносній простоті їх конструкції і надійності в експлуатації, можливості безпосереднього підключення до мережі без використання спеціальних пускорегулювальних пристроїв, низькій ціні та ін.

Лампи розжарювання бувають двох видів – звичайні та галогенні.

Конструкція та принцип дії звичайних ламп розжарювання

Основною складовою частиною звичайної лампи розжарювання(рис. 4.1) є тіло розжарювання 1, яке виготовляється із вольфраму в вигляді навитих спіраллю дроту або стрічки. Дріт може мати діаметр від 0,01 до 1.5мм і навивається у вигляді спіралі або біспіралі. Стрічка може мати товщину від 0,02 мм і більше.

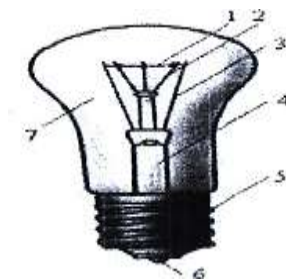


Рис.6.1 Лампа розжарювання: 1 – тіло розжарювання; 2 – тримачі; 3 – електроди; 4 – ніжка; 5 – цоколь; 6 – контакти; 7 – колба

Для утримання і фіксації в просторі тіла розжарювання 1 в лампі передбачені тримачі 2. Електроди 3, крім виконання основної функції – підведення напруги до тіла розжарювання, виконують разом із тримачами і функцію утримання тіла розжарювання. Склояна ніжка 4 є опорою для тримачів і електродів, а також виконує функцію електроізолятора. Вище перелічені складові частини лампи розміщується в скляній колбі 7, горло якої герметично з'єднане з цоколем 5. Оскільки лампи розжарювання відносять до теплових джерел світла, в яких тіло розжарювання нагрівається до температури 2500-2800К, то для забезпечення умов, за яких би не відбувалося швидке перегорання вольфрамового дроту або стрічки, всередині колби створюється глибокий вакуум або ж колба заповнюється сумішшю інертних газів, які не

реагують з матеріалом тіла розжарювання при його нагріванні.

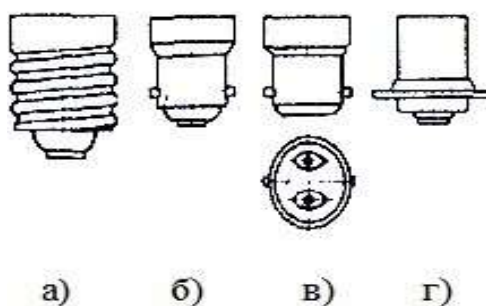
Найчастіше колби ламп розжарення наповнюються такими сумішами інертних газів:

- 90%Кг і 10% N_2 при потужності лампи до 150Вт. Як правила, лампи, наповнені криптоном, мають грибоподібну форму;
- 86% Аг і 14% N_2 при потужності лампи більше 150Вт. Як правило, лампи, наповнені аргоном, мають грушоподібну форму.

Крім вище перелічених газів, усередину колби додають, як правило, спеціально підібрані газопоглинальні матеріали (гетери), які активно і необернено поглинають гази і пари, що виділяють тіла розжарення при високих температурах. Гетери, що використовуються в лампах розжарення, можуть бути двох видів:

ті, які випаровуються, - суміш із вуглекислого барію, газової сажі і червоного фосфору; ті, які не випаровуються, - титан алюміній, металічний цирконій та ін.

Основною функцією цоколя є закріплення лампи в патроні, але він може виконувати і функцію фокусування за рахунок певної орієнтації тіла розжарювання відносно осі патрона або відбивача. Найпоширеніші види цоколів ламп розжарювання зображені на рис.6.2.



*Рис.6.2.Цоколі ламп розжарювання: а)нарізний;б)штифтовий
однотактний; в) штифтовий двоконтактний;
г)фокусуючий дисковий*

Принцип дії ламп розжарювання базується на тому, що будь-яке тіло, температура якого вища за абсолютний нуль, є джерелом теплового випромінювання. Теплове випромінювання несе з собою енергію випромінювання. Температура тіла є основним фактором, який визначає

потужність і спектральний склад теплового випромінювання. Так, при невисоких температурах в основному має місце інфрачервоне випромінювання, яке людське око не сприймає. При збільшенні температури тіла до 2500-2800K збільшується частка випромінювання у частині спектра $\lambda = 0.38-0.77 \mu\text{м}$, яке сприймається оком людини як світло. У лампах розжарювання при проходженні струму через тіло розжарювання і виділенні в ньому уджоулевого тепла, температура тіла і досягає вказаних значень. Світло, яке створюють лампи розжарювання, дає жовто-червоне забарвлення предметів, які сприймає людське око.

Конструкція та принцип дії галогенних ламп розжарювання

Поява галогенних ламп була зумовлена головним недоліком звичайних ламп розжарювання – порівняно низькою їх світловіддачею, яка пов'язана з неможливістю нагрівання тіла розжарювання більше 2800K, оскільки за таких температур випаровування вольфраму відбувається настільки інтенсивно, що тіло розжарювання швидко перегорає. Вирішення цієї проблеми було знайдено завдяки заповненню скляної колби лампи поряд з інертними газами, спеціальними елементами – галогенами (фтор, бром, хлор, йод та ін.). За таких умов усередині колби має місце галогенний цикл утворення при певних температурах сполук парів вольфраму з галогенами (галогенідів) із подальшим розпадом їх знову ж на вольфрам і галогени. Такі фізико-хімічні реакції забезпечують повне очищення внутрішніх стінок колби від осідаючого вольфраму і перенесення його знову на тіло розжарювання.

Для забезпечення безперервного проходження вищеописаної фізико-хімічної реакції необхідне виконання таких умов:

- Температура внутрішньої поверхні скляної колби повинна бути вище 250°C, але не перевищувати 1200°C. Тому для виготовлення колби використовують спеціальне кварцове скло;
- мінімальна температура тіла розжарювання повинна бути більше 1600°C, а максимальна температура визначатися необхідною світловою віддачею і терміном служби.

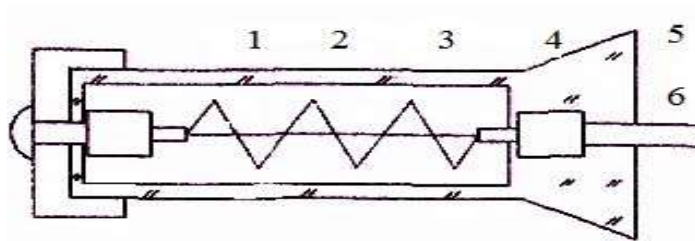


Рис.6.3.Галогенна лампа розжарювання:

1-кварцова колба;2-вольфрамове тіло розжарювання;3-тримач;4-внутрішній електрод; 5-ввід; 6-зовнішній електрод.

Галогенні лампи розжарювання мають в основному трубчасту форму колби 1(рис. 6.3.), що виготовляється із жаростійкого кварцового скла. Головною складовою частиною лампи є тіло розжарювання 2, яке виготовляється із вольфраму в вигляді навитого спіраллю дроту. Тіло розжарювання може нагріватися до температури 3300К, що на 500К вище допустимого значення температури для звичайних ламп розжарювання. Для утримання і фіксації в просторі тіла розжарювання 2 в лампі передбачений тримач 3. Внутрішній 4 та зовнішній 6 електроди разом з молібденовим вводом 5 забезпечують підведення напруги до тіла розжарювання.

Класифікація та характеристика галогенних ламп розжарювання

Промисловістю виготовляється широкий асортимент галогенних ламп, що відрізняються за конструкцією, геометричними розмірами і призначенням. Ці лампи використовуються для освітлення житлових та офісних приміщень, на транспорті, у спеціальних установках (наприклад, в кінопроекторах), для підсвічуванні будівель, реклами, об'єктів на виставках та ярмарках тощо. Їх потужність може бути від десятків ват до 5кВт.



Рис.6.4.Рефлекторно-галогенна лампа розжарювання.

Нижче наводиться характеристика деяких сучасних зразків галогенних ламп розжарювання:

- **рефлекторно-галогенні лампи розжарювання**(рис. 6.4) призначені для акцентного та загального освітлення у світильниках спрямованого світла в житлових, побутових, громадських та адміністративних приміщеннях. Для них характерне таке: малі геометричні розміри; тривалий термін свічення(2000-4000год); забезпечують висококонцентрований потік світла; ідеально підходять для чутливих до тепла приладів; завдяки наявності прозорого захисного скла мають ультрафіолетовий захист та забезпечують надійний захист відбивача від пилу, вологи та дотику рук.
- **капсульно-галогенні лампи розжарювання** (рис.6.5.) призначені для акцентного та декоративного освітлення у світильниках без захисного переднього скла, що встановлюється в житлових, побутових, громадських та адміністративних приміщеннях. Для цих ламп характерне таке: а) вони є найбільш компактними серед галогенних ламп; б) мають прозору колбу; в) забезпечують ультрафіолетовий захист; г) середній термін свічення становить 2000-3000год. Технічні характеристики капсульно-галогенних.



Рисунок 6.5. Капсульно-галогенні лампи розжарювання

лінійно-галогенні лампи розжарювання (рис.6.6) використовуються в закритих світильниках, що призначені для внутрішнього та зовнішнього освітлення житлових будинків, громадських та адміністративних споруд, рекламних щитів тощо. Для цих ламп характерне таке: мають прозору колбу; забезпечують ультрафіолетовий захист; лампи потужністю до 500Вт можуть

встановлюватись як горизонтально, так і вертикально, а більше 500Вт – лише горизонтально.

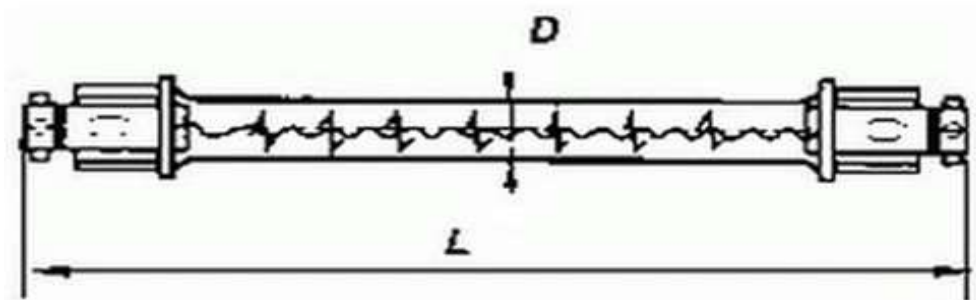


Рис.6.6.Лінійно галогенна лампа розжарення

Переваги та недоліки галогенних ламп розжарення

Завдяки використанню галогенів у галогенних лампах розжарювання вдається досягти суттєвих **переваг** порівняно зі звичайними лампами розжарювання, основними серед яких є:

- значно менші габаритні розміри. Так, лампа потужністю 2 кВт має діаметр 10 мм і довжину 335 мм;
- значно більша світлова віддача (22лм/Вт)
- тривалий термін служби(2000-4000год);
- вища стабільність світлового потоку за весь термін експлуатації;
- вища термічна і механічна стійкість;
- краща кольоропередача.

Але ці лампи мають і ряд **недоліків**, основними серед яких є:

- значно вищі вимоги до експлуатації. Лампи дуже чутливі до забруднення зовнішньої поверхні колби. Згідно з інструкцією з експлуатації брати лампи безпосередньо за колбу руками не дозволяється, оскільки в місцях дотикання пальців рук до колби залишаються сліди жиру, що призводить до виходу лампи з ладу;
- мають вищу вартість, яка в 4-5разів перевищує вартість звичайної лампи розжарювання такої самої потужності;
- значно вища чутливість до стрибків струму при вмиканнях;
- вища чутливість до коливань напруги, які для забезпечення нормальних умов роботи не повинні перевищувати $\pm 3-5\%$ від номінального значення.

Контрольні запитання

1. Як класифікуються електросвітлові установки?
2. Як світлотехнічні величини використовують для визначення якісного боку освітлення?
3. Перелічіть та дайте стислу характеристику головних електричних і експлуатаційних параметрів електричних джерел світла.
4. Дайте характеристику звичайних ламп розжарювання як джерел світла. Дайте характеристику галогенних ламп розжарювання як джерел світла.

ТЕМА №3. МЕТОДИ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНІВ СВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з основними вимогами при проектуванні освітлювальної мережі освітлювальних установок.

План

1. Вибір напруги і джерел живлення;
2. Основні елементи та характеристика схеми живлення освітлювальних установок;
3. Розрахунок електричної освітлювальної мережі;
4. Вимоги до освітлювальних мереж;
5. Вибір схеми живлення;
6. Вибір марки проводу та способу прокладання;
7. Вибір групових щитків;
8. Вибір апаратів захисту.

- I. Організація групи;
- II. Мотивація навчальної діяльності. Оголошення теми й мети;
- III. Викладення та обговорення нового матеріалу.
- IV. Оголошення завдання на самостійне опрацювання та підготовку.

Вибір напруги і джерел живлення

Для освітлювальних установок, як правило, має застосовуватися напруга змінного струму при заземленій нейтралі не вище 380/220 В, для постійного струму і змінного з ізольованою нейтраллю - не вище 220 В. Напруга 12 і 36 В застосовується переважно для місцевого і переносного освітлення. Для забезпечення надійної роботи газорозрядних ламп напруга на них не повинно бути нижче 90% номінальної. Напруга у всіх ламп не повинно бути більше 105% номінального.

При напрузі силових приймачів 380 В живлення освітлення, як правило, повинно здійснюватися від трансформаторів 380/220 В, спільних для силової та освітлювальної мережі.

Установка самостійних освітлювальних трансформаторів необхідна коли напруга 380 В не може бути допущено за умовами електробезпеки (спеціальні електроустановки) або коли силове навантаження викликає неприпустимі коливання напруги.

Основні елементи та характеристика схеми живлення освітлювальних установок

До основних елементів схеми живлення освітлювальних установок можна віднести:

Ввідний пристрій (ВП) - сукупність конструкцій, апаратів і приладів, встановлених на вводі лінії живлення в будинок або його відокремлену частину.

Ввідний розподільчий пристрій (ВРП) - ВУ включає в себе апарати й прилади ліній, що відходять.

Головний розподільний щит (ГРЩ) - розподільний щит, через який забезпечується електроенергією всю будівлю або його відособлена частина.

Розподільний пункт (РП) - пристрій, в якому встановлені апарати захисту і комутаційні апарати для окремих електроприймачів або їх груп.

Груповий щиток - пристрій, в якому встановлені апарати захисту і комутаційні апарати для окремих груп світильників, штепсельних розеток і стаціонарних електроприймачів.

Квартирний щиток - груповий щиток, установлений у квартирі і призначений для приєднання мережі, яка живить світильники, розетки та стаціонарні електроприймачі.

Поверховий розподільний щиток - щиток, установлений на поверхах житлових будинків для живлення квартир або квартирних щитків.

Електрощитове приміщення - приміщення, доступне тільки для обслуговуючого персоналу в якому встановлюються ВП, ВРП, ГРЩ, та інші распреустройства.

Живильна освітлювальна мережа - мережа від розподільного пристрою підстанції або відгалуження від повітряних ліній електропередачі до ВП, ВРП, ГРЩ.

Розподільна мережа - мережа від ВП, ВРП, ГРЩ до розподільних пунктів, щитків і пунктів живлення зовнішнього освітлення.

Групова мережа - мережа від щитків до світильників, штепсельних розеток та інших електроприймачів.

Пункт живлення зовнішнього освітлення - електричне розподільчий пристрій для приєднання групової мережі зовнішнього освітлення до джерела живлення.

Фаза нічного режиму - фаза живильної або розподільної мережі зовнішнього освітлення, не відключається в нічні години.

Провід зарядки світильників - проводи, які прокладаються всередині світильника.

Освітлювальні мережі внутрішнього освітлення поділяють на лінії: живильну, що прокладається від трансформаторної підстанції до групових щитків, та групову – від групових щитків до світильників.

По надійності електропостачання освітлювальна навантаження, як і силова, ділиться на три категорії.

Живлення навантажень III категорії може проводитися від однієї або двох трансформаторної підстанції. Аварійне і робоче освітлення повинні при цьому мати самостійне живлення, починаючи від розподільного щита підстанції або від вводу в будинок (рис.1).

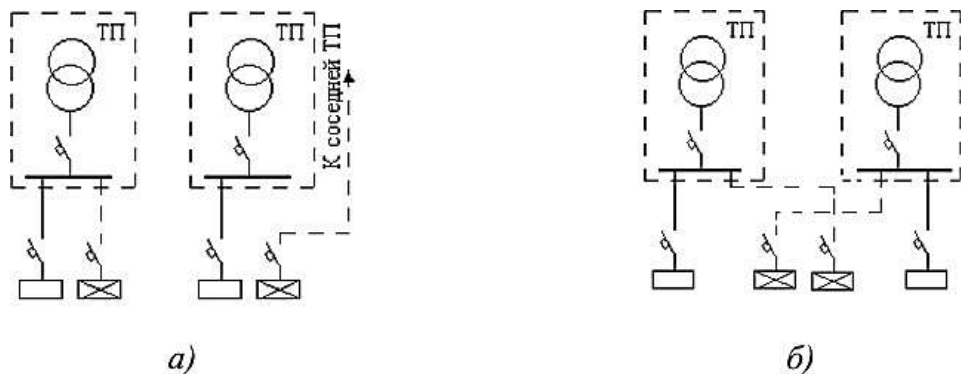


Рис. 1-Схеми живлення освітлення: а) від однієї трансформаторної підстанції; б) від двох трансформаторної підстанції.

В живлять мережах освітлення застосовуються як магістральні, так і радіальні схеми в залежності від потужності і розташування освітлювальних щитків (рис. 2, а, б).



Рис. 2 - Схеми живлення освітлення: а) -радіальна.; б) -

магістральна Живлення навантажень II категорії при дотриманні ряду

умов (наявність

централізованого резерву трансформаторів, живлення трансформатора не менше, ніж двома кабелями і т.д.) формально допустимо від однієї одно-трансформаторної підстанції, але насправді для даної категорії бажано мати більш надійну схему живлення. Так, при двох трансформаторних підстанціях живлення здійснюється за схемою (рис. 1, б), при одно трансформаторній підстанції живлення аварійного освітлення здійснюється від іншої підстанції (рис. 1, а).

Живлення навантажень I категорії повинно здійснюватися не менше ніж від двох незалежних джерел. Якщо в двох трансформаторних підстанціях (див. Рис. 1, б) живлення трансформаторів здійснюється від двох незалежних джерел, то така схема вже забезпечує живлення освітлювальних навантажень I категорії.

Поєднання силових і освітлювальних ліній живлення можливо для громадських і житлових будівель, а також для виробничих будівель допоміжного характеру. У цих випадках живлення освітлювальних ліній треба здійснювати таким чином, щоб ймовірність збереження в них напруги була максимальною при відключенні силових навантажень.

Розрахунок електричної освітлювальної мережі

Розрахункове навантаження P_p -це навантаження п якій проводиться розрахунок електричної мережі, вибір перерізу провідників, визначаються рівні напруги у джерел світла.

Якщо для силових споживачів розрахункове навантаження різко відрізняється від встановленої P_y (сума номінальних потужностей всіх споживачів),то для освітлювальних установок розрахункове навантаження приблизно дорівнює встановленої потужності:

$$P_p = P_y k_c,$$

де- k_c коефіцієнт спросу. При відсутності даних по k_c його значення слід приймати рівним:

1-для дрібних виробничих будівель і торгових приміщень, зовнішнього освітлення; 0,95-для виробничих будівель, що складаються з окремих великих прольотів;

0,9-для бібліотек, адміністративних будівель;

0,8-для виробничих будівель, що складаються з великого числа окремих

приміщень;

0,6-для складських приміщень і електростанцій, що складаються з великого числа окремих приміщень.

При розрахунку групової мережі і всіх ланок аварійного освітлення k_c приймається рівним 1. Розрахункове навантаження застосовується в основному для вибору комутуючого апарату і проводів або кабелю, що живлять магістральний освітлювальний щиток.

Вимоги до освітлювальних мереж

До розрахунку освітлювальних мереж ставляться такі вимоги:

1. Вибір перерізу проводів повинні забезпечувати необхідні напруги джерел світла. Зниження напруги по відношенню до номінального не повинно у найбільш віддалених ламп перевищувати наступних значень:

2,5% - у ламп робочого освітлення промислових і громадських будівель, прожекторного освітлення зовнішніх установок; 5% - у ламп робочого освітлення житлових будівель, зовнішнього освітлення, виконаного світильниками, і аварійного освітлення;

10%-у ламп 12-36В.

2. Струмові навантаження на окремі дроти не повинні перевищувати допустимі значення, для вибраного перерізу і матеріалу.

3. Вибрані перерізу проводів повинні забезпечити механічну міцність при їх монтажі та експлуатації.

У будинках слід застосовувати кабелі та проводи з мідними жилами. До 2001 р допускалися алюмінієві дроти. У житлових будинках перетин мідних провідників повинні відповідати розрахунковим значенням але не менше:

-лінії групових мереж $1,5 \text{ мм}^2$;

-лінії від поверхових до квартирних щитків $2,5 \text{ мм}^2$;

-лінії розподільної мережі (стояки) 4 мм^2 .

Забороняється прокладання від поверхового щитка в загальній трубі, коробі або каналі проводів та кабелів, що живлять різні квартири. Не допускається об'єднання нульових робочих і захисних провідників різних груп.

У всіх будівлях лінії групової мережі, що прокладаються від поверхових і квартирних щитків до світильників загального освітлення, штепсельних розеток і стаціонарних електроприймачів, повинні виконуватися три провідними (фазний -L, нульовий робочий -N, і нульовий захисний PE).

Живильні і розподільні мережі, як правило, виконуються проводами і кабелями з алюмінієвими жилами, якщо їх переріз дорівнює 16 мм^2 і більше.

Лінії групової мережі внутрішнього освітлення повинні бути захищені

запобіжниками чи автоматичними вимикачами. Кожна групова лінія, як правило, повинна містити на фазу не більше 20 ламп розжарювання, ДРЛ, ДРІ і т. Д., В це число включаються і розетки. У виробничих, громадських будівлях на однофазні групи освітлення сходів, горищ, коридорів допускається приєднувати до 60 ламп розжарювання потужністю до 60 Вт. У групових лініях, які живлять лампи потужністю 10 кВт і більше, кожна лампа повинна мати самостійний апарат захисту.

На початку кожної групової лінії, в тому числі живиться прошинопроводів, повинні бути встановлені апарати захисту на всіх фазних проводах. Установка апаратів захисту в нульових захисних провідниках забороняється.

Робочі нульові провідники групових ліній повинні прокладатися при застосуванні металевих труб спільно з фазними провідниками в одній трубі, а при прокладанні кабелями або багатожильними проводами повинні бути укладені в загальну оболонку з фазними проводами.

Спільне прокладання проводів і кабелів групових ліній робочого освітлення з груповими лініями освітлення безпеки і евакуаційного освітлення не рекомендується.

Вибір схеми живлення

Схеми живлення освітлювальних установок повинні забезпечувати:

- необхідний рівень надійності живлення;
- регламентовані рівні напруги і постійність напруги джерела живлення;
- простоту і зручність експлуатації;
- економічність установки.

У більшості випадків освітлювальні навантаження живляться від силових цехових трансформаторів напругою 6(10)/0,38 кВ із заземленою нейтраллю вторинної обмотки.

Використання самостійних освітлювальних трансформаторів обмежується випадками, коли характер силового навантаження не дає можливість забезпечити необхідну якість напруги, коли використовується для силових навантажень напруга вище 380В та коли система напруг 380/220 або 220/127 В неприпустима для освітлювальної установки за умовами безпеки.

В освітлювальних мережах розрізняють живильні і групові лінії. Живильна лінія з'єднує джерело живлення з груповими щитками освітлення. Групові лінії служать для приєднання світильників до групових щитків.

Групові щитки мають як вводний апарат захисту, так і апарати захисту на кожну групову лінію, що відходить. Згідно ПУЕ струм захисних апаратів на групових лініях не повинний перевищувати 25 А за винятком ліній, що

живлять лампи розжарювання одиничною потужністю 500 Вт і більше і газорозрядні лампи потужністю 125 Вт і більше, у цьому випадку струм захисного апарата не повинний перевищувати 63 А.

Кількість світильників, що підключається на одну фазу групової мережі не повинна перевищувати:

- для ламп розжарювання, ДРЛ, ДРИ і натрієвих – до 20;
- для люмінесцентних ламп – до 50;
- для ксенонових ламп потужністю 10 кВт і вище – не більше однієї.

У конструктивному виконанні живильні лінії виконуються чотири провідними при мережі з заземленою нейтраллю і трифазними в мережах з ізольованою нейтраллю. Групові лінії можуть бути однофазними (1ф + N), двофазними (2ф), двофазними з нульовим проводом (2ф + N), трифазними (3ф) і трифазними чотири провідними (3ф + N). Останній вид лінії використовується найбільш часто, тому що дозволяє зменшити переріз провідникового матеріалу, забезпечити рівномірне навантаження фаз, знизити коефіцієнт пульсації при живленні світильників від різних фаз.

Середня довжина трифазних чотири провідних групових ліній для системи напругою 380/220 В складає 80 м, для системи напруг 220/127 В – 60 м, довжина двопровідних групових ліній - відповідно 35 і 25 м.

Розрізняють радіальні, магістральні і змішані схеми живлення освітлювальних установок (рисунки 23). Радіальні схеми використовуються при високих навантаженнях групових щитків (порядку 100-200 А) і забезпечують більш високу надійність живлення. Магістральні схеми дозволяють заощаджувати провідниковий матеріал і апаратуру на розподільних пунктах, однак мають меншу надійність живлення. Змішані схеми одержали найбільше поширення через їхню гнучкість.

Вибір марки проводу та способу прокладання

Проводом називається провідник електроенергії, призначений для її передачі. Провід може бути голим, голим захищеним, ізольованим незахищеним і ізольованим захищеним. Голий провід не має ні ізолюючих, ні захисних оболонок. Голий захищений провід має оболонку (обмотка, обплетення, шар емалі і т.п.), що оберігає провідник від корозії. Провідник ізольованого незахищеного проводу укладений візолюючу оболонку

(гумову, пластмасову і т.п.), але не має оболонки, що захищає від пошкоджень механічними діями. Ізольовані захищені проводи мають зовнішню оболонку (металеву, гумову і т.п.), що захищає від механічних дій, а також від дії вологи, світла, різних хімічних речовин. Ізольовані проводи на відміну від неізольованих можуть бути не тільки одножильними, але і багатожильними,

тобто можуть складатися з декількох ізолюваних один від одного провідників, укладених в загальну захисну оболонку.

Шнуром називається провідник, що складається з двох і більше скручених між собою ізолюваних дротів, що мають значну гнучкістю, або з декількох ізолюваних гнучких проводів, укладених в загальну оболонку.

Кабелем називається провідник, що складається з однієї або декількох скручених разом ізолюваних жил, укладених у герметичну оболонку (алюмінієву, свинцеву і т.д.), поверх якої можуть бути нанесені захисні покриття.

Основними конструктивними елементами проводів, шнурів і кабелів є: струмопровідна жила, ізоляція, оболонка і зовнішні захисні покриття.

Струмопровідні жили виконують переважно з міді, алюмінію або алюмоміді і нормують за їх перерізом.

Жили з алюмінію перерізом від 2,5 до 16 мм² включно виготовляються однодротовими, а великих перерізів – одно- або багатодротовими (скрученими з окремих дротів).

Мідні струмопровідні жили залежно від експлуатаційних вимог до провідників виготовляють нормальними, гнучкими або особливо гнучкими. Гнучкі і особливо гнучкі жили будь-яких перерізів виготовляють багатодротовими.

Залежно від призначення для ізоляції жил кабелів, проводів і шнурів можуть застосовуватися різні сорти кабельного паперу, гуми і пластмаси.

Кабельний папір застосовується для ізоляції жил силових і контрольних кабелів. Паперова стрічка накладається методом обмотки на струмопровідну жилу і просочується у вакуумі нафтовим або синтетичним маслом.

Ізоляційні гуми виготовляються на основі натурального і синтетичного каучуків. Характерною особливістю такої ізоляції є гнучкість та еластичність.

Вулканізована гума накладається суцільним шаром на струмопровідні жили дротів, кабелів і шнурів.

Значного поширення набула ізоляція з поліхлорвінілового пластикату, що являє собою суміш поліхлорвінілової смоли з різними пластифікаторами, стабілізаторами і фарбниками. До переваг пластикату належить його негорючість, волого- і маслостійкість, достатня гнучкість і еластичність. Суцільна пластмасова ізоляція застосовується в силових кабелях, проводах і шнурах.

Для захисту ізоляції від дії світла, вологи, хімічних речовин, а також для оберігання від механічних дій більшість дротів, кабелів і шнурів забезпечуються оболонками.

Металеві оболонки є найбільш герметичними. Найчастіше їх

виготовляють зі свинцю і алюмінію. Порівняно із свинцевими оболонками алюмінієві механічно більш міцні, мають меншу вагу і краще протистоять вібраціям. Свинцеві оболонки мають більшу механічну стійкість.

Електропроводкою називають сукупність проводів і кабелів із кріпленнями, підтримуючими і захисними конструкціями, що до них належать.

За способом виконання проводки усередині приміщень діляться на відкриті й приховані. До відкритих належать проводки, виконані по поверхнях стін, стель, по фермах та інших конструкціях. Проводки, виконані проводами, наглухо закладеними в тілі будівельних конструкцій (під шаром штукатурки, по перекриттях у конструкції підлог), називаються незмінними.

Способи виконання проводок визначаються з урахуванням таких чинників: умов середовища в приміщенні, призначення приміщення, особливостей будівельних конструкцій і технології, зручності експлуатації, економіки. Слід враховувати, що терміни виконання електромонтажних робіт багато в чому залежать від прийнятого способу проводки.

В усіх випадках повинні дотримуватися вимоги пожежної електробезпеки.

Дроти і кабелі з гумовою і пластмасовою ізоляцією забезпечуються оболонками з гуми або пластмаси. Для захисту оболонок від механічних пошкоджень і корозії застосовуються захисні покриття: броня і зовнішній покрив.

Мережі виробничих та допоміжних будівель слід переважно виконувати відкрито: тросовими проводами; кабелями і захищеними проводами; незахищеними ізольованими проводами на ізоляторах, в лотках, в коробах, в трубах; шинопроводами.

Проводки шнурами й проводами на роликах рекомендується використовувати тільки для будівель та споруд в сільській місцевості та тимчасових.

Електропроводки незахищеними ізольованими проводами на ізоляторах можуть використовуватися в усіх невибухонебезпечних установках, в тому числі й зовнішніх. В останній час цей вид проводки витісняється тросовими електропроводками.

В окремих випадках на ізоляторах краще прокладати голі проводи, що дозволені в усіх пожежо- та вибухонебезпечних приміщеннях. Цей же вид проводки являється переважаючим в установках зовнішнього освітлення – для повітряних ліній.

Тросові електропроводки можуть виконуватися кабелями та проводами, що

Прокладаються по тросу або дроті, а також спеціальними проводами.

Прокладання проводів в трубах слід обмежувати, допускаючи її лише в

тих випадках, коли безтрубні проводки не можуть бути використані.

Широко, де це можливо за умовами середовища, повинні використовуватися шинопроводи, в тому числі й освітлювальні – ШОС-67, ШОС-73, що забезпечують високу індустріалізацію електромонтажних робіт.

Перспективними для житлових та громадських будівель являються електропроводки, що виконуються проводами в електротехнічних плінтусах та накладних і забезпечують комплексну прокладку сильнострумових та слабострумових мереж. В деяких конструкціях будівель вони можуть бути одним з найреальніших видів змінної проводки.

Прокладання плоских проводів дозволяється в сухих, вологих та сирих приміщеннях. Допускається прокладання плоских проводів на окремих ділянках в пластмасових та металевих трубах.

Для закритого прокладання в основному повинні використовуватися проводи без з'єднувальної плівки – ППВС, ППІС; для відкритого прокладання призначені проводи ППВ, ППІ, а при прокладанні по дерев'яних та інших горючих основах – ППР.

Допускається заміна при закритому прокладанні плоских проводів проводами ПВ. Для прокладання в землі окрім броньованих кабелів можуть бути використані

кабелів полівініл хлоридному шланзі-ААШ_в, ААШ_п.

Кабелі в пластиковому шланзі повинні використовуватися для прокладання в агресивних ґрунтах та в зонах з високим рівнем блукаючих струмів.

В тунелях, а також на кабельних конструкціях і скобах всередині будівлі рекомендується прокладання броньованих кабелів без зовнішнього покриття (ААБГ) та неброньованих кабелів (ААГ, АВВГ, ВВГ, АВРГ, ВРГ, ААШ_в).

Вибір групових щитків

Розподільні і групові шафи, пристрої, пункти і щитки призначені для розподілу електричної енергії, захисту електричних установок при перевантаженнях і коротких замиканнях, а також для нечастих (до 6 за годину) оперативних включень і відключень електричних кіл.

За призначенням групові щитки діляться на дві групи:

- Для промислових, адміністративних і громадських будівель і споруд;
- Для житлових будівель.

За родом захисту від дії навколишнього середовища щитки можуть мати такі конструктивні виконання: захищене, закрите, брызгонепроникне, пилонепроникне, вибухозахищене і хімічностійке.

Захищеними називаються групові щитки, конструкція яких виключає можливість випадкового дотику до струмопровідних частині потрапляння

всередину щитка сторонніх предметів.

Закритими називаються захищені групові щитки, в яких внутрішній простір відокремлений від зовнішнього середовища оболонкою, що перешкоджає проникненню в нього пилу. Якщо ж ущільнення оболонки виконано таким чином, що всередину щитка не проникає дрібний пил, то таке виконання групового щитка називається пиленепроникним.

Бризконепроникні групові щитки мають пристрої, що перешкоджають проникненню в них водяних бризок, що падають під кутом до 45 градусів по вертикалі з будь-яким кутом.

Вибухонепроникними називаються групові щитки, що мають одне з виконань вибухозахищеного устаткування.

Груповими щитками, стійкими в умовах дії на них того чи іншого хімічно агресивного середовища (хімічностійкі), називаються щитки, в яких вибрані конструкційні матеріали і види покриттів надійно протистоять агресії середовища.

За способом установки групові щитки поділяються так:

- для відкритої установки на стінах, колонах, конструкціях;
- для заглибленої установки.

Для відкритої установки застосовуються щитки будь-якого з вище перелічених виконань за родом захисту від дії навколишнього середовища. Для заглибленої установки щитки виготовляються лише в захищеному виконанні.

Щитки в захищеному виконанні можуть встановлюватися в усіх приміщеннях, окрім сирих, пильних, вибухо- і пожежобезпечних, а також приміщеннях з хімічно активним середовищем. У такому вигляді виготовляють щитки для житлових будинків і більшості приміщень адміністративних і громадських будівель.

При виборі щитків для конкретних приміщень у першу чергу необхідно орієнтуватися на допустиме для даного середовища конструктивно найпростіше і дешевше їх виконання.

Розміщуючи щитки, слід по можливості вибирати для їх установки приміщення з кращими умовами середовища.

Конструкція щитка повинна допускати заміну захисних комутаційних апаратів без демонтажу щитків.

Контактні затискачі для приєднання живильних ліній і відхідних ліній повинні допускати приєднання як мідних, так і алюмінієвих дротів або кабелів. Повинна бути забезпечена можливість введення і виведення ліній як зверху, так і знизу щитка. Дверцята щитка повинні вільно відкриватися на кут не менше 120 градусів для забезпечення зручності експлуатації.

При вирішенні питань розміщення групових щитків враховують такі

рекомендації: а) щитки повинні розміщуватися по можливості в центрі зосередження

навантаження, оскільки тим самим скорочується протяжність групової мережі і зменшується переріз дротів; допускається зсув групових щитків у бік джерел живлення;

б) щитки повинні встановлюватися в місцях, вільних від устаткування і зручних для обслуговування. Рекомендується, особливо в будівлях без цілодобової роботи, розміщувати щитки поблизу основних входів. У цехах з хімічно активним, пильним і несприятливим середовищем рекомендується встановлювати щитки у цехових електроприміщеннях;

в) щитки повинні, як правило, забезпечувати живленням ті поверхи будівель, на яких вони встановлені; виняток допускається для щитків аварійного освітлення;

г) щитки з вимикачами треба розміщувати так, щоб були видні керовані ними світильники;

д) у будівлях з технічними поверхами для живлення світильників, обслуговуваних з технічного поверху, допускається установка щитків на тому самому технічному поверсі.

У даний час для виробничих і громадських будівель найбільш широко застосовують такі типи групових щитків:

- розподільні пункти серій ПР8501, ПР8503 і ПР8703 з одно- і триполюсними автоматами;
- розподільні шафи серії ШК85 з чотирма триполюсними автоматами і чотирма трифазними конденсаторами потужністю по 33,3 кВАр для підвищення $\cos\varphi$ РЛВД (замість розподільних пунктів ПР 41);
- групові щитки типу ЯОУ-8501–ЯОУ-8508 з однополюсними автоматами;
- щитки заводів «Електромонтаж» типів ОП, ОЩ, ОЩВ, УОЩВ з однополюсними автоматами;
- щитки розподілу енергії групових силових і освітлювальних мереж ЩРО 8505 з однополюсними автоматами;
- щитки освітлювальні групові ЩО 8505 з одно-, дво-, три- і чотириполюсними автоматами;
- щитки освітлювальні вибухонепроникні типу ЩОВ-А з однополюсними автоматами.

Застосовують також щитки місцевого виробництва.

Дверцята щитка повинні вільно відчинятися на кут неменше 120° для забезпечення зручності експлуатації. Дверцята повинні мати вбудований замок, що виключає їх мимовільне відкривання в незамкненому стані і що замикається по бажанню ключем. Відповідно до ПУЕ в щитках для промислових будинків затискачі для приєднання нульових приводів електрично з'єднуються з металевим корпусом.

Вибір апаратів захисту

Усі освітлювальні мережі повинні мати захист від струмів короткого замикання (КЗ), а в деяких випадках також від перевантаження.

Захист відпере вантаження повинні мати:

- мережі внутрішнього освітлення, виконані відкрито прокладеними проводами з горючою зовнішньою оболонкою або ізоляцією;
- освітлювальні мережі в житлових і громадських будівлях, у торгових приміщеннях, службово-побутових приміщеннях промислових підприємств, включаючи мережі для побутових і переносних електроприймачів (праски, чайники, плитки, кімнатні

холодильники, пирососи, пральні і швейні машини іт. п.), прибудь-яких видах проводок;

- мережі у вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зонах при будь-яких видах проводів, кабелів і способах проводки.

Захист освітлювальних мереж здійснюється апаратами захисту. Апаратом захисту називається апарат, що автоматично відключає електричне коло, яке захищається, при аномальних режимах. До апаратів захисту належать запобіжники й автоматичні вимикачі (автомати).

Для захисту освітлювальних мереж найбільш поширені автоматичні вимикачі. Однією з переваг автоматів перед запобіжниками є можливість використання їх не лише як захисних, але і як вимикальних апаратів (апаратів управління).

Для захисту освітлювальних мереж слід застосовувати автоматизрозчіплювачами, що мають обернено залежну від струму часову характеристику (із зростанням струму час відключення зменшується). Автомати, що мають лише електромагнітний миттєво діючий розчіплювач, для освітлювальних мереж застосовувати не рекомендується.

Автоматичні вимикачі, застосовувані для захисту освітлювальних мереж, мають такі, обернено залежні від струму часові характеристики розчіплювачів:

- теплові нерегульовані;
- комбіновані (теплові й електромагнітні) нерегульовані;
- комбіновані (тепловій електромагнітні) регульовані.

Захист електричних мереж від струмів КЗ повинен забезпечувати відключення аварійної ділянки з найменшим часом і по можливості вимоги селективності.

Для забезпечення селективності захисту, якщо це не призводить до завищення перерізу провідників, струм кожного апарата захисту рекомендується брати не менш ніж на два ступені більше наступного апарата, відлічуючи від електроприймача, найвіддаленішого від джерела живлення.

Різниця не менше ніж на один ступінь обов'язкова в усіх випадках.

Номинальні струми уставок автоматів і плавких уставок запобіжників слід вибирати по можливості найменшими за розрахунковими струмами ділянок мережі, що захищаються.

Апарати захисту повинні встановлюватися так, щоб захист здійснювався загальним захисним апаратом на початку лінії;

- з боку нижчої напруги знижувальних трансформаторів.

Апарати захисту в освітлювальних мережах допускається не встановлювати в таких місцях:

- при зниженні перерізу – по довжині лінії і на відгалуженнях від неї, якщо захисний апарат лінії захищає також ділянку зі зниженим перерізом;

- при зменшенні перерізу – по довжині лінії і на відгалуженнях від неї, якщо зменшений переріз не менше 50 % перерізу початкової ділянки лінії;

- у місцях відгалужень від лінії до електроприймачів малої потужності (світильники, побутові електроприлади і т.п.), якщо живильна лінія захищається апаратом з уставкою не більше 25 А без обмеження довжини і перерізів;

- у місцях відгалужень від лінії до електроприймачів малої потужності (світильники, побутові електроприлади і т.п.), якщо лінія захищена апаратом з уставкою вище 25 А, але не більше 63 А при довжині до 3 метрів при будь-якому способі прокладки

і при прокладці у сталевій трубі без обмеження довжини.

Апарати захисту повинні встановлюватися безпосередньо в місцях приєднання проводів, що захищаються, до живильної лінії.

Апарати захисту повинні встановлюватися колі таких проводів:

- при захисті мереж запобіжниками останні повинні встановлюватися в усіх нормально незаземлених полюсах і фазах. Установка запобіжників у нульових робочих проводах забороняється;

- при захисті мереж із глухо заземленою нейтраллю автоматами їх розчіплювачі повинні встановлюватися в усіх нормально незаземлених проводах.

В

однофазних

двопровідних ліній у вибухонебезпечних зонах класу В-

І розчіплювачі автоматів повинні

встановлюватися в ланцюзі фазного і нульового робочого проводів, при цьому для одночасного відключення повинні застосовуватися двополюсні автомати; при захисті мереж з ізолюваною нейтраллю у трипровідних мережах трифазного струму і у двопровідних мережах однофазного і постійного струму допускається встановлювати розчіплювачі автоматів у двох фазах при трипровідній мережі і в одній фазі (полюсі) при двопровідній мережі. При цьому в межах однієї й тієї самої електроустановки захист слід здійснювати в

одних і тих самих фазах (полюсах).

Для захисту електричних перетинів від струмів короткого замикання і перевантажень застосовуємо автоматичні вимикачі. На прикладі першої групи для керування світлом здійснюємо розрахунок і вибір автоматичного вимикача згідно умов:

По номінальній напрузі автомата

$$U_{н.а.} \geq U_{н.м.},$$

де $U_{н.а.}$ – номінальна напруга автомата, В; $U_{н.м.}$ – номінальна напруга мережі, В; По номінальному струму автомата

$$I_{н.а.} \geq I_{розр.1},$$

де $I_{н.а.}$ – номінальний струм автомата, А; $I_{розр.1}$ – номінальний розрахунковий струм групи.

За струмом теплового розчіплювача

$$I_{н.розч.} \geq I_{розр.1} \cdot K_{н.т.}$$

де $K_{н.т.}$ – коефіцієнт надійності, який враховує розкидання за струмами спрацювання теплового розчіплювача.

Аналогічно, з урахуванням навантажень, здійснюємо вибір автоматичних вимикачів для інших освітлювальних груп.

Питання для самоперевірки

1. Яка система напруг використовується для живлення освітлювальних і опромінювальних установок?
2. Як класифікуються електричні освітлювальні мережі?
3. Які допустимі відхилення напруги сільських електричних мережах?
4. Як впливає відхилення напруги на роботу ламп розжарювання?
5. Перерахувати основні елементи та характеристики схеми живлення освітлювальних установок;
6. Розрахунок електричної освітлювальної мережі;
7. Вимоги до освітлювальних мереж;
8. Вибір схеми живлення;
9. Вибір марки проводу та способу прокладання;
10. Вибір групових щитків;
11. Вибір апаратів захисту.

Завдання на самостійне опрацювання та підготовку

1. Самостійно відновити матеріал з вимог при проектуванні освітлювальної мережі освітлювальних установок.
2. Самостійно опрацювати додатковий матеріал на тему: Розрахунок освітлювальної мережі по втраті напруги.

ТЕМА №4. КЕРУВАННЯМ ОСВІТЛЕННЯМ В ПРИМІЩЕННІ ТА ЗАХИСТ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКООСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з можливим варіантом управління освітленням в приміщенні та його захист.

План

1. Управління освітленням;
2. Електробезпека та захист в освітлювальних установках;
3. Заземлення в освітлювальних установках.

Хід проведення лекційного заняття

- I. Організація групи;
- II. Мотивація навчальної діяльності. Оголошення теми й мети;
- III. Викладення та обговорення нового матеріалу.
- IV. Оголошення завдання на самостійне опрацювання та підготовку.

Управління освітленням

Управління електричним освітленням забезпечує бажану освітленість в будь який час при мінімальному споживанні енергії. Досвід застосування систем управління показав, що можна зменшити повний витрата енергії на освітлення більш ніж на 70%. Управління освітленням невеликих приміщень проводиться вимикачами розташовуваними біля входу, як правило, з боку дверної ручки; для епізодично відвідуваних приміщень (вент. камер, комори іт.д.)- поза приміщень, в інших випадках в приміщеннях. При числі світильників у приміщення більше одного рекомендується установка не менше двох вимикачів. Для протяжних приміщень з кількома входами, що не використовуються як постійні проходи (кабельні галереї, тунелі тощо), управління освітленням рекомендується здійснювати з усіх можливих входів по так званій «коридорній» схемою, зображеної на рис. 1.

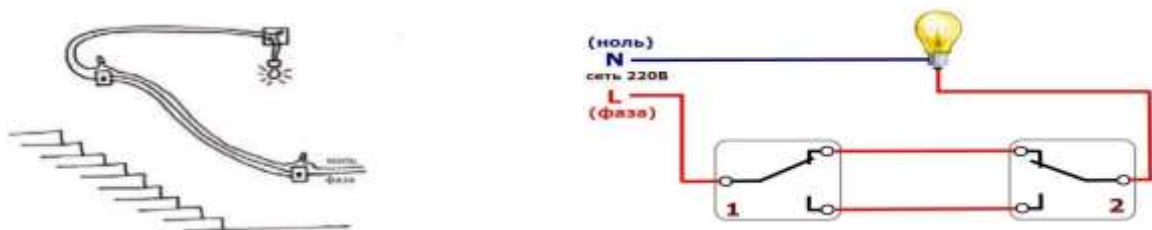


Рис.1– Коридорна схема освітлення

Апарати управління зазвичай встановлюються на всіх фазних проводах і на обох проводах мережі постійного струму. Захисні і відключають апарати не встановлюються в нульових проводах, крім нульових провідників двопровідних ліній у вибухонебезпечних приміщеннях. Апарати управління повинні встановлюватися на вводах:

- у всі будівлі і споруди - при харчуванні навантажень на ток більше 20 А відокремо розташованих підстанцій;

- в торгові, комунальні приміщення та інші відокремлені в адміністративногосподарському відношенні споживачі;

- в пожежонебезпечні склади.

Електробезпека та захист в освітлювальних установках

Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від небезпечного впливу електричного струму. Для захисту людей від ураження електричним струмом при ненавмисному контакті з знаходяться під напругою провідними частинами електроустановки і для запобігання загорянь, що виникають внаслідок протікання струмів витoku і замикань на землю, або розвиваються з них струмів короткого замикання в даний час застосовують пристрої захисного відключення (ПЗВ).

В Україні обов'язкове застосування ПЗВ регламентується цілим рядом нормативних документів у тому числі і для установки їх в адміністративних, житлових і побутових будинках. Так як вибір засобів захисту в значній мірі залежить від системи заземлення мережі то разом з впровадженням ПЗВ широкого поширення набули нові схеми з'єднання електроустановок із землею.

Схема з'єднання з землею це стандартний термін, що характеризує метод заземлення струмоведучих проводів низьковольтної електроустановки, а також корпусів споживачів. Спосіб з'єднання з землею струмоведучих проводів називається режимом нейтралі. В електроустановці будинку він може бути реалізований трьома різними шляхами. Навпаки корпусу в кінцевому рахунку завжди приєднані до землі будівлі, де вони встановлені, або безпосередньо, або через нульовий провід.

До теперішнього часу переважна більшість електричних схем в Україні це схема з глухозаземленою нейтраллю але за кордоном від цієї схеми поступово відмовляються.

За міжнародною класифікацією система позначається двома буквами перша з яких вказує режим роботи нейтралі джерела живлення, друга - металевих корпусів електрообладнання. У позначеннях використовуються початкові літери французьких слів: Т (terre - земля) - заземлено; N (neuter - нейтраль) - приєднання до нейтралі джерела (занулити); I (isole) -ізолювано.

Передбачено три системи заземлення мереж (див.Рис.2).

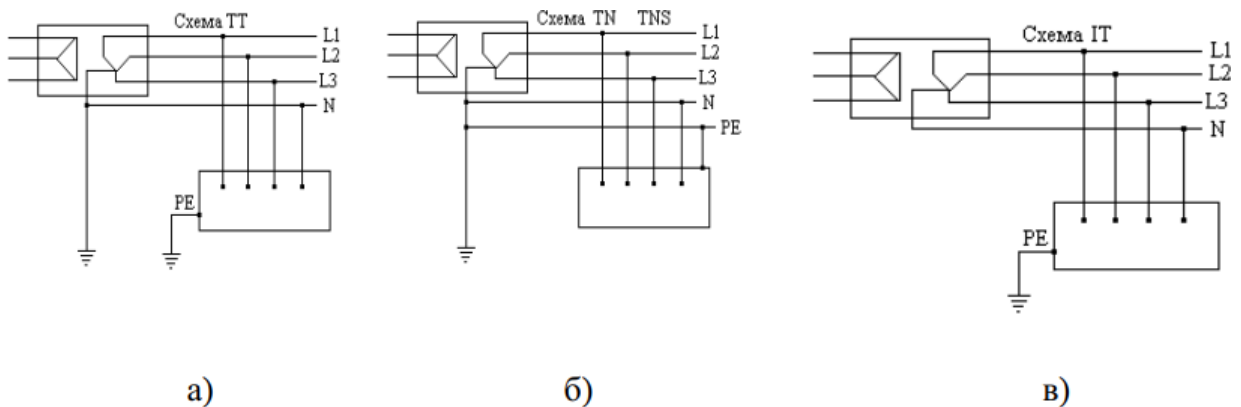


Рис. 2–Системи заземлення: а) ТТ-нейтраль джерела і корпусу електроприймачів заземлені; б) ТN-нейтраль джерела заземлена а корпуси електроприймачів занулені; в) ІТ

-нейтраль джерела ізолюваний, а корпуси електроприймачів заземлені.

Застосовуються й додаткові літери: S - функція захисту РЕ (нульового робочого проводу), окрема від нульового захисного проводу (N); С – функція захисту загальна для робочого і захисного проводу (PEN) тобто провід один. Наприклад, TN-S - нульовий робочий та нульовий захисний розділені; TN-C - нульовий робочий і нульовий захисний суміщені; TN-CS- нульові провідники на головних ділянках мережі об'єднані, а

Починаючи з якого то ділянки нульовий провідник розділяється на два на робочий і нульовий захисний.

Заземлення в освітлювальних установках

Заземлення має на меті забезпечити безпеку людини при дотику його до металевих корпусів електрообладнання, які опинилися під напругою. У мережах із заземленою нейтраллю до 1000 В заземлення здійснюється з'єднанням металевих частин електроустановки з нульовим проводом, що при замиканні на ці частини фазного проводу створює коротке замикання і веде до відключення аварійної ділянки апаратами захисту. У мережах з ізолюваною нейтраллю і в мережах з постійним струмом заземлення здійснюється з'єднанням металевих частин з заземлювачами за допомогою заземлюючих провідників, що веде до зниження до безпечних значень величини струму, що проходить через тіло людини при дотику його до цих частин, що опинилися під напругою. Заземлення необхідно в усіх приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках при номінальних напругах мережі понад 42 В змінного і вище 110 В постійного струму. У вибухонебезпечних установках заземлення виконується при будь-

якій напрузі в тому числі і при напрузі 12 - 36 В. Не підлягають заземленню металеві корпуси і конструкції електроустановки в приміщеннях без підвищеної небезпеки, наприклад в приміщеннях житлових і громадських будівель з ізолюючими підлогами і нормальним середовищем. Заземлення корпусу світильника відгалуженням від нульового робочого проводу всередині світильника забороняється. Схема такого заземлення представлена на рис. 3.

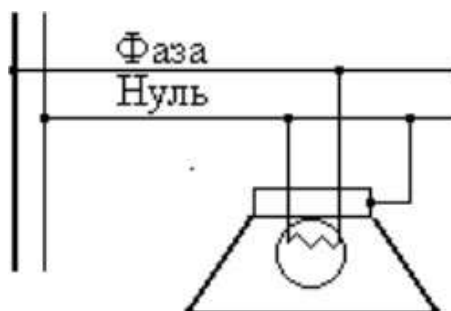


Рис.3— Схема заземлення корпусу світильника

Питання для самоперевірки

1. Пояснити принцип управління освітленням в приміщенні;
2. Електробезпека та захист в освітлювальних установках;
3. Описати процес заземлення в освітлювальних установках.

Завдання на самостійне опрацювання та підготовку

1. Самостійно відновити матеріал з опису варіантів управління освітленням в приміщенні та його захист.
2. Самостійно опрацювати додатковий матеріал на тему: Розрахунок електричної мережі за умовами мінімуму витрати провідникового матеріалу.

ТЕМА №5. МОНТАЖ УСТАНОВОК ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ТА ОПРОМІНЕННЯ.

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з процесом монтажу установок для освітлення та опромінення.

План

1. Класифікація та основні характеристики світильників.
2. Загальні характеристики опромінювачей.
3. Стробоскопічний ефект та способи його усунення.
4. Монтаж групових ліній освітлення з люмінесцентними лампами.
5. Складання плану освітлювальної мережі приміщень

сільськогосподарських споруд.

6. Приклад монтажу проводок освітлення з врахуванням вимог чинних нормативів надійності зручності та безпечності.

7. Організація монтажу систем освітлення.

Хід проведення

I. Організація групи

II. Мотивація навчальної діяльності. Оголошення теми

лекції. III. Викладення нового матеріалу.

IV. Підведення підсумку.

Класифікація та основні характеристики світильників

Конструкція електричних джерел світла, така, що потік випромінювання розподіляється майже по всіх напрямках. В практиці випромінювання необхідно направляти на робочу поверхню, об'єкт. Самі лампи можуть бути уражені руйнівному впливу несприятливих факторів навколишнього середовища. Ось чому електричні джерела випромінювання використовують в сукупності з пристроєм, призначеним для їх кріплення, включення в мережу, перерозподілу потоку випромінювання, захисту від механічних пошкоджень та несприятливих факторів навколишнього середовища. Такий прилад називається світловим (світильник).

Світильник – світловий прилад, перерозподіляючий світло лампи всередині значних тілесних кутів (до 2π).

Прожектор – прилад перерозподіляючий світло лампи всередині малих кутів.

По характеру світлорозподілу світильники підрозділяються на п'ять класів, а в кожному класі на сім типів. Класи світильників визначається відносним значенням потоку Φ , випромінюючого в нижню на півсферу, повідношенню до світлового потоку $\Phi_{\text{сввс}} \Phi_{\text{сввс}}$ світильника.

У світильників прямого світіння (П) $\frac{\Phi_{\text{ниж}}}{\Phi_{\text{сввс}}} > 80\%$, у світильників переважно прямого світіння (Н) – $\frac{\Phi_{\text{ниж}}}{\Phi_{\text{сввс}}} = 60 \dots 80\%$, світильників розсіяного світіння (Р) $\frac{\Phi_{\text{ниж}}}{\Phi_{\text{сввс}}} = 60 \dots 40\%$, у світильників переважно відбитого світіння (В) $\frac{\Phi_{\text{ниж}}}{\Phi_{\text{сввс}}} = 20 \dots 40\%$ та у світильників відбитого світіння (О) $\frac{\Phi_{\text{ниж}}}{\Phi_{\text{сввс}}} < 20\%$.

За призначенням світильники розподіляють на виробничі, транспортні, для спільних споруд, для освітлення приміщень, відкритих просторах та ін.

За умовами експлуатації світильники класифікують за залежності від способу встановлення (підвісні, потолочні, настільні, настінні та інш.) та виконання.

Світильники характеризуються наступними основними світлотехнічними показниками: світло розподілення,

ККД, захисним кутом).

ККДс світильника – відношення світлового потоку $\Phi_{\text{св}}$ світильника до світлового потоку $\sum \Phi_{\text{л}}$ всіх ламп в цьому світильнику:

$$\eta_{\text{св}} = \frac{\Phi_{\text{св}}}{\sum \Phi_{\text{л}}}$$

Захисний кут світильника характеризує зону, в межах якої око спостерігача захищене від прямого випромінювання лампи. Його значення визначається кутом, що лежить в межах горизонталі та лінією, що з'єднує крайню точку випромінюючого тіла з протилежним краєм відбивача або розсіювача, що послаблює яскравість.

Загальні характеристики опромінювачей

Опромінювальні прилади відрізняються від світильників лише функціональним призначенням при однотипних джерелах. Елементи конструкцій та основні характеристики опромінювачей ті ж, що й у світильників.

Опромінювачі, що застосовують в сільськогосподарстві, підрозділяються на три групи в залежності від складу випромінювання; для УФ, видимого та ІЧ випромінювання. Існують також комбіновані опромінювачі для комплексної дії на біологічні об'єкти випромінювання.

В опромінювачах для УФ опромінювання використовують ртутно-розрядні лампи низького (ДБ, ЛЕ, ЛЕР) та високого (ДРТ, ДРТЕД) тиску.

Прилади видимого випромінювання призначені для опромінювання рослин. В цих опромінювачах застосовують практично всі освітлювальні розрядні лампи та розрядні спеціального призначення типу ЛФ (люмінесцентна фотосинтезна), ДРФ (дугова ртутна фотосинтезна високого тиску з гологенними добавками), ДМУ (дугова металогологенна трифазна).

Вінфрачервоні опромінювачі використовують лампи розжарювання спеціальної конструкції та темні випромінювачі типу ТЕН (трубчасті електронагрівачі), які не створюють видимого випромінювання.

Стробоскопічний ефект та способи його усунення

Стробоскопічний ефект в люмінесцентних лампах визивається частими (100 раз в секунду) невловимими для бачення миганнями в такт з коливанням змінного струму в освітлювальній мережі, що може призвести до викривлення дійсної картини руху освітлювального приладу.

Стробоскопічний ефект може бути майже повністю ліквідувати парним

включенням ламп, при якому одна з них вмикається крізь додатковий конденсатор великої потужності (до 2,5 мкФ). За допомогою цього конденсатора між токами в лампах притупає, інша горить максимально яскраво та освітленість вирівнюється.

Монтаж групових ліній освітлення з люмінесцентними лампами

Групові щітки, від яких починається групові освітлювальні мережі, повинні розміщатися в приміщеннях, зручних для обслуговування.

Щітки керування освітленням необхідно розмістити в зоні бачення ламп, що управляються цим щитом.

ПУЕ обмежує граничний струм апаратів, що захищає групові лінії, значенням 25 А, а кількість світильників з лампами розжарювання, ДРЛ, ДРИ, ДНаТ, що обслуговується групою - 20 на фазу.

При живленні групою газорозрядних ламп потужністю 125 Вт і більше або ламп розжарювання потужністю 500 Вт та більше струм апаратів захисту може бути збільшений до 63 А. Лампи потужністю 10 кВт та більше повинні живитися окремими лініями кожна та захищатися відповідно їх струму.

Для ліній живлення люмінесцентних ламп, допускається до 50 ламп на фазу.

Групові лінії можуть бути одно, двох, або трьохфазними. Останні обов'язкові, коли чередування фаз в лінії використовується для зменшення пульсації освітленості. Трифазні групи можуть прийняти втричі більше навантаження, та обслужити в три рази більше світильників ніж однофазні.

Частіше лампи вмикаються в мережу трифазного струму по схемі зірка, чи наприклад коли від мережі 380/220 В живляться лампи 380 В, – по схемі трикутник.

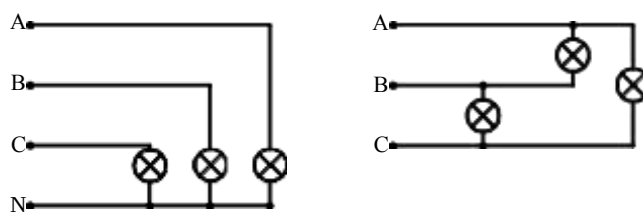


Рис.1–Схеми вмикання ламп (а) зірка, (б) трикутник

Складання плану освітлювальної мережі приміщень сільськогосподарських споруд

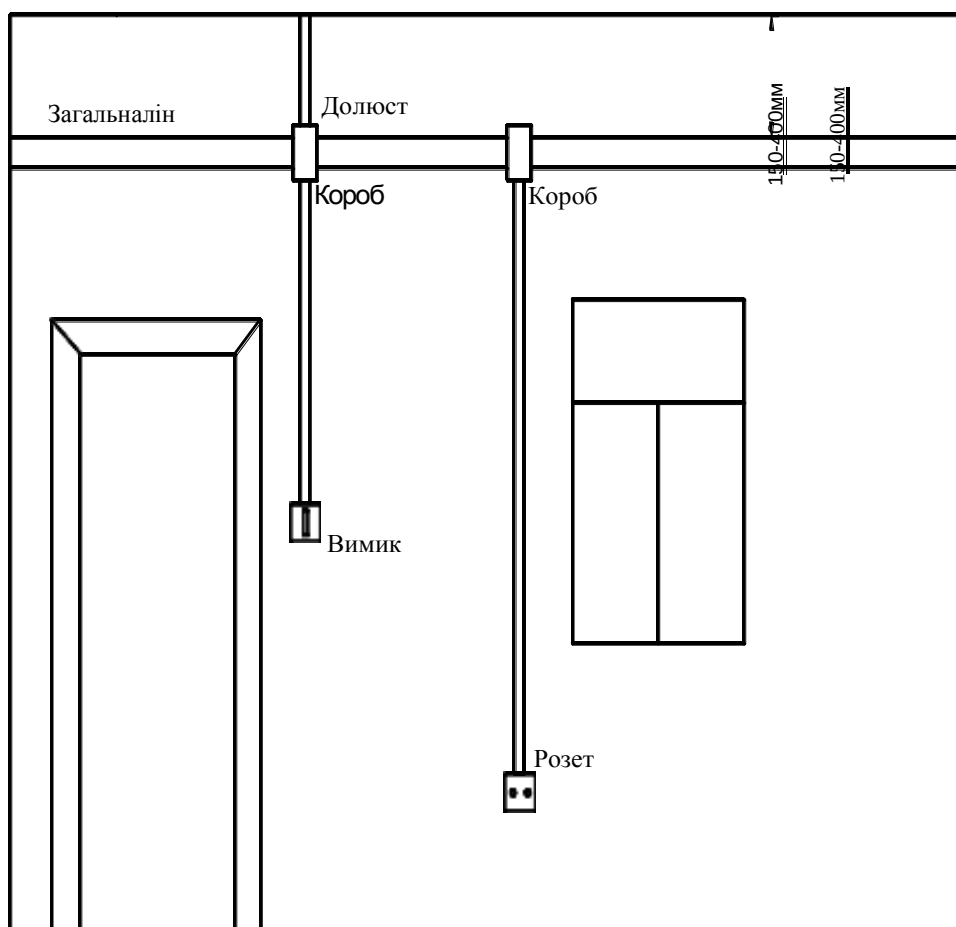
Електричні мережі взагалі, та особливо освітлювальні мережі, є найбільш розповсюдженим видом інженерних комунікацій, так як вони прокладаються в усіх приміщеннях. За характером та призначенню вони повинні відповідати

цілому ряду вимог:

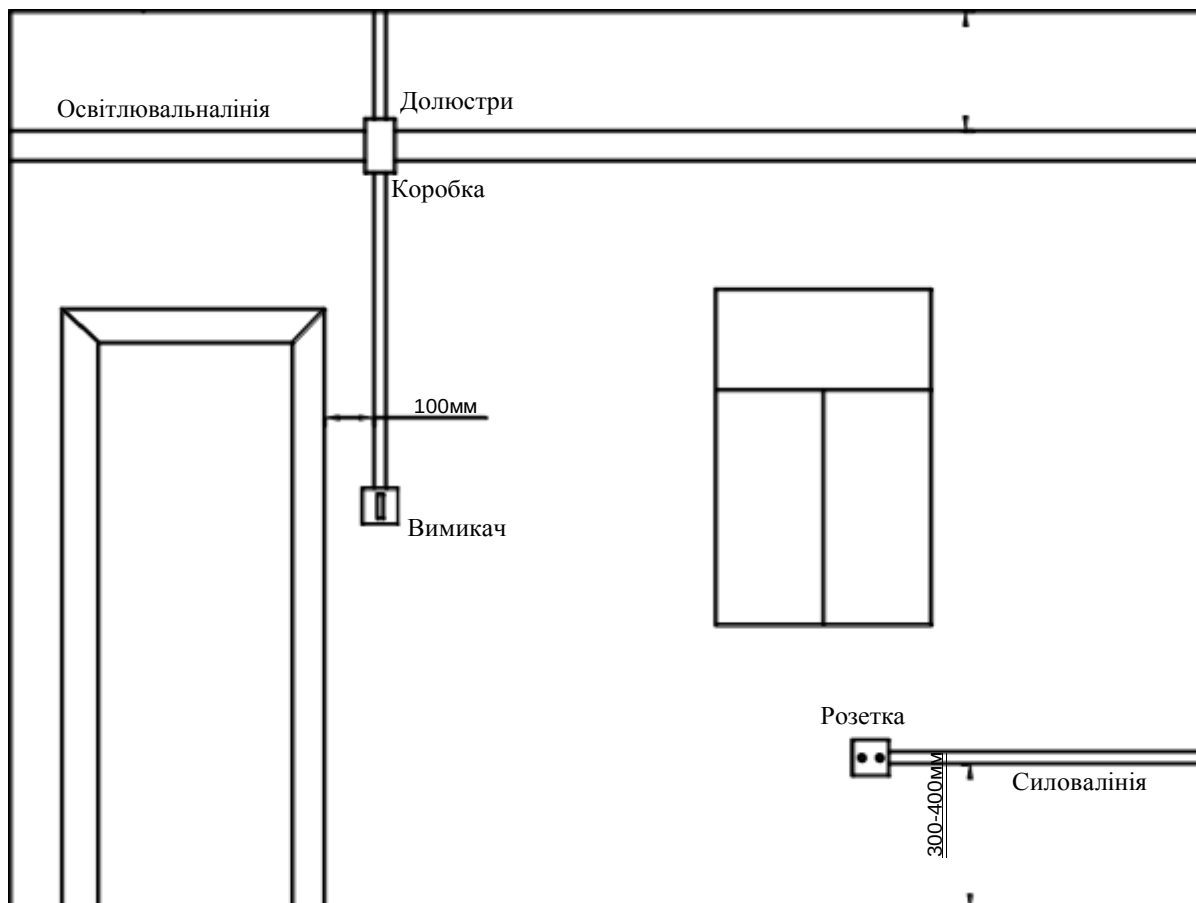
- 1) забезпечувати безперебійність та надійність живлення освітлювальних установок;
- 2) вимагати для свого виконання найменших затрат засобів та дефіцитних матеріалів (мідь та сталевих труб);
- 3) забезпечувати безпечність у відношенні пожежі, вибуху та ураженням електричним струмом;
- 4) по можливості допускати заміну пошкоджених або зношених проводів в процесі експлуатації;
- 5) по можливості бути наглядними, доступними для обслуговування та не погіршувати зовнішнього виду приміщення;
- 6) мати достатньою міцність та стійкість до можливих механічних впливів.

Приклад монтажу проводок освітлення з врахуванням вимог чинних нормативів надійності зручності та безпечності

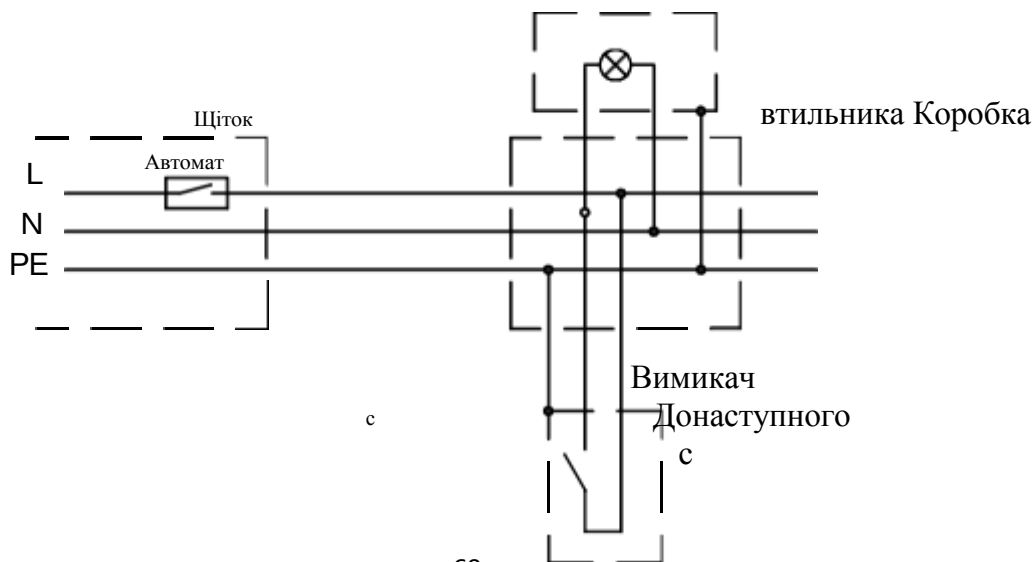
При класичній прикладці в гілку підстелю штроба ведеться горизонтально на відстані 150..400мм від стелі з відгалуженнями вертикально вниз від коробок до розеток та вимикачем.



Як варіант існує спосіб прокладання проводів в якому, освітлювальну гілку прокладають під стелею, а силову прокладають над підлогою на висоті (300...400мм).



Прокладання скритої проводки на стінах повинна бути мінімізована та мати зрозумілу геометрію. Орієнтиром поворотів та відгалужень служать щітки, коробки, розетки, вимикачі, світильники. Проводка між ними повинні лежати прямими лініями, паралельними або перпендикулярними підлозі.



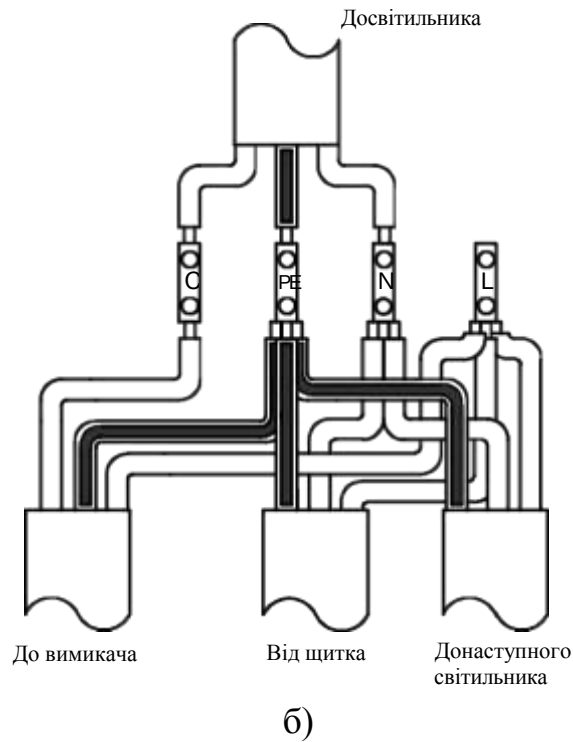


Рис.2–Найпростіша принципова схема підключення світильника: а) схематичний вид; б) вид на практиці.

Організація монтажу систем освітлення

Значна частка електромонтажних робіт пов'язана з електровстановлювальними виробами:

- з установкою вимикачів, перемикачів, штепсельних розеток, вилок, запобіжників тощо;
- з установкою освітлювальних щитків світильників, апаратів управління, приладів Обліку витрати електроенергії.

Монтаж внутрішньої проводки умовно ділять на дві стадії:

- **підготовчу**, під час якої виконують розмічувальні та заготівельні роботи;
- **основну**, під час якої прокладають проводий роблять всі необхідні з'єднання. До підготовчих робіт належать:
 - ознайомлення з робочими кресленнями проекту електроустановки та монтажними схемами;
 - розмітка місць установки електроустаткування, світильників, арматури, комутаційних апаратів, електричних щитків і ліній прокладання проводів;
 - виконання в будівельних основах отворів і гнізд;
 - свердління проходів через стіни та інші елементи будівельних конструкцій, виготовлення борозд (штроб) для прихованої проводки;
 - встановлення та закріплення електрообладнання щитків, комутуючих апаратів, освітлювальних приладів.

Розмітка є відповідальним видом підготовчих електромонтажних робіт. Етапи розмітки:

- визначення точок закріплення світильників, вимикачів;
- розмітка траси електропроводки, починаючи від групового щитка.

Одиночні світильники розміщують в центрі стелі. Якщо світильників декілька, їх розташовують на перетині діагоналей однакових прямокутників, на які розбивають площу стелі. У деяких випадках розмітку проводять на підлозі, переносячи потім точки підвісу світильників з підлоги на стелю за допомогою схилів (нитка на кінці якої знаходиться не великий вантаж, схил застосовується для визначення перпендикулярності).

Незахищену відкриту проводку, розраховану на напругу вище 42 В, розташовують на висоті не менше 2 м в приміщеннях без підвищеної небезпеки і не менше 2,5 м у приміщеннях з підвищеною небезпекою і в особливо небезпечних. Висота прокладки захищених проводів, кабелів і проводів в трубах, металорукавах не нормується.

Вимикачі, встановлювані біля входу в приміщення (всередині або поза ним), розміщують зазвичай так, щоб їх не закривала двері що відкриваються. Ставлять вимикачі на висоті 1,5 м від підлоги.

При виконанні підготовчих робіт кріплять установчі вироби: вимикачі та перемикачі; штепсельні розетки; стельові та настінні патрони для ламп; відгалужувальні коробки для з'єднання і відгалуження проводів при прихованій електропроводці.

В освітлювальних мережах відкриту проводку найчастіше здійснюють за допомогою плоских проводів, що мають роздільну основу. Їх кріплять до поверхонь за допомогою цвяхів. Проте у ряді випадків така проводка виявляється неприйнятною.

Питання для самоперевірки

1. Класифікація та основні характеристики світильників.
2. Загальні характеристики опромінювачей.
3. Стробоскопічний ефект та способи його усунення.
4. Монтаж групових ліній освітлення з люмінесцентними лампами.
5. Складання плану освітлювальної мережі приміщень сільськогосподарських споруд.
6. Приклад монтажу проводок освітлення з врахуванням вимог чинних нормативів надійності зручності та безпечності.
7. Організація монтажу систем освітлення.

Завдання на самостійне опрацювання та підготовку

1. Самостійно відновити матеріал з процесу монтаж установок для освітлення та опромінення.
2. Самостійно опрацювати додатковий матеріал на тему: Зовнішнє освітлення будівель, вулиць.

ТЕМА №6 КОМПОНОВКА ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з процесом компонованням освітлювальної мережі приміщення.

План

1. Групові мережі;
2. Компонування групових мереж;
3. Трасування групових мереж.

Хід проведення

- I. Організація групи
- II. Мотивація навчальної діяльності. Оголошення теми лекції.
- III. Викладення нового матеріалу.
- IV. Підведення підсумків.

Групові мережі

В усіх будинках і спорудах лінії групової мережі, які прокладаються від групових, поверхових і квартирних щитків до світильників загального освітлення, штепсельних розеток і однофазних стаціонарних електроприймачів, повинні виконуватися трипровідними (L-, N- і Ре-провідники). N- і Репровідники повинні мати відповідну кольорову або іншу маркировку.

Не допускається об'єднувати N-провідники, а також Ре-провідники різних ліній групової мережі, на відміну від розподільних мереж. N- и Ре-провідники не допускається підключати на щитках під загальний контактний затиск. При компоновці групових ліній керуються такими загальними вказівками: на кожен фазу групової лінії повинне включатися не більше 20 ламп розжарювання, ламп типу ДРЛ, МГЛ, НЛВТ, в це число включаються також штепсельні розетки.

У виробничих, суспільних і житлових будівлях на однофазні групи освітлення драбин, поверхових коридорів, холів, технічних поверхів і горищ допускається приєднувати до 60 ЛР кожна потужністю до 60 Вт. Для групових ліній, що живлять багатолампові люстри, число ламп будь якого типу на фазу не обмежується. У групових лініях, що живлять лампи потужністю 10 кВт і більше, кожна лампа повинна мати самостійний апарат захисту. На початку кожної групової лінії повинні бути встановлені апарати захисту на всіх фазних провідниках. Установка апаратів захисту в нульових захисних провідниках забороняється. Трифазні групові лінії використовують у великих виробничих приміщеннях, освітлюваних світильниками з РЛВД, а також при великій

кількості світильників з ЛЛ. Одно- і двофазні лінії використовують при живленні невеликих виробничих і допоміжних приміщень, коридорів, драбин, невеликих суспільних будівель, а також в мережах АЕО.

У суспільних будівлях лінії групової мережі, що прокладаються від групових щитків до світильників загального освітлення, штепсельних розеток і стаціонарних електроприймачів, повинні виконуватися три провідниками (фазний – L, нульовий робочий – N і нульовий захисний – PE провідники).

Не допускається об'єднання нульових робочих і нульових захисних провідників різних групових ліній. Нульовий робочий і нульовий захисний провідники не можна підключати на щитках під загальний контактний затиск. Вибір перерізу провідників живлячих, розподільних і групових ліній здійснюється по розрахунковому струму цих ділянок мереж. Однофазні дво- і трипровідні лінії, а також трифазні чотири- і п'ятипровідні лінії при живленні однофазних навантажень повинні мати переріз нульових робочих (N) провідників, рівний перерізу фазних провідників. Трифазні чотири- і п'ятипровідні лінії при живленні трифазних симетричних навантажень повинні мати переріз робочих (N) провідників, рівний перерізу фазних провідників, якщо фазні провідники мають переріз до 16 мм² поміді і 25 мм² по алюмінію, а при великих перерізах – не менше 50 % перерізу фазних провідників.

Переріз PEN провідників повинен бути не менше за переріз N провідників і не менше 10 мм² по міді і 16 мм² по алюмінію незалежно від перерізу фазних провідників. Переріз PE провідників повинен дорівнювати перерізу фазних при перерізі останніх до 16 мм²; 16 мм² при перерізі фазних провідників від 16 до 35 мм² і 50 % перерізу фазних провідників при великих перерізах. Переріз PE провідників, що не входять до складу кабелю, повинен бути не менше 2,5 мм² – за наявності механічного захисту і 4 мм² при його відсутності.

Компонування групових мереж

Кожна групова мережа повинна містити на фазу не більше 20 ламп розжарювання і ГЛВТ. До них належать також штепсельні розетки.

Для групових мереж, які живлять світлові карнизи, світлові стелі і тому подібне з лампами розжарювання, а також світильники з люмінесцентними лампами потужністю до 80 Вт включно, рекомендується приєднувати:

- до 60 ламп на фазу; для мереж, які живлять світильники з люмінесцентними лампами потужністю до 40 Вт включно,
- до 75 ламп на фазу; для мереж, які живлять світильники з люмінесцентними лампами потужністю до 20 Вт включно,
- до 100 ламп на фазу інші.

При розподілі світильників між групами слід керуватися вказаними

граничними даними (проте уникаючи зайвого дроблення груп) і топографічними ознаками, тобто відносним розташуванням приміщень. Переважне виділення на окремі групи освітлення проходів і сходових кліток.

Допускається приєднання штепсельних розеток до групових ліній, що живлять світильники, в яких здійснюється управління освітленням місцевими вимикачами. При великому числі розеток рекомендується живлення їх окремими груповими лініями, якщо це не пов'язано з істотним збільшенням протяжності мережі. Управління евакуаційним і аварійним освітленням повинне передбачатися з щитків при мінімальному числі останніх.

Додаткові вимикачі слід передбачати також для аварійного і евакуаційного освітлення окремих непрохідних приміщень, в яких люди не знаходяться постійно (гардероби, конференц-зали і т. п.).

Світильники у входів в будівлі слід приєднувати до групової мережі внутрішнього освітлення, переважно до мережі аварійного освітлення. Для групових мереж, які живлять багатолампові люстри, кількість ламп будь-якого типу не обмежується. Розподіл навантаження між фазами мережі освітлення суспільних будинків і споруд, адміністративних і побутових будинків підприємств має бути рівномірним. Різниця в струмах найбільш і найменш навантажених фаз в межах одного щитка і 15% – на початку ліній живлення, не повинна перевищувати 30%. На всіх об'єктах цивільного призначення слід застосовувати кабелі і проводи з мідними жилами. Мережі живлення і розподільні мережі, якщо їх розрахунковий перетин дорівнює 16 мм^2 і більше, як правило, виконуються кабелем і дротами з алюмінієвими жилами.

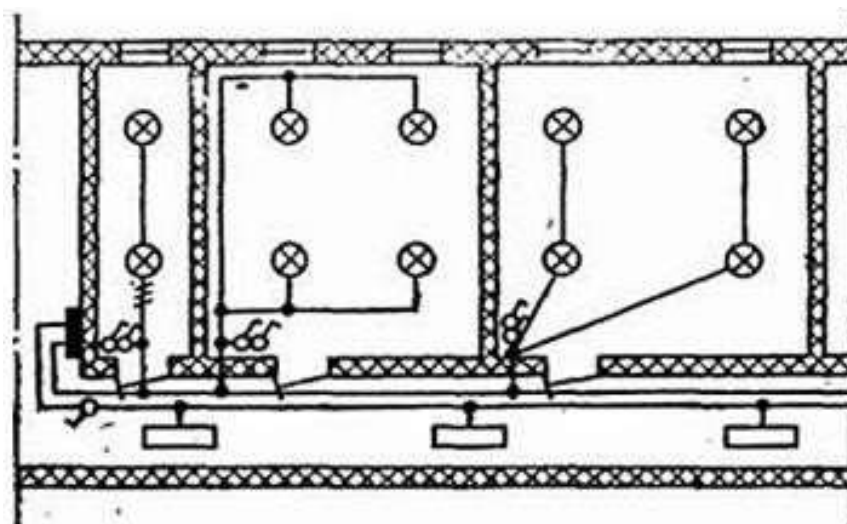


Рис. 1—Схема компонування групових мереж

Трасування групових мереж

Приклад трасування групових ліній при прихованій і відкритій прокладці електропроводки показаний на рисунку 1. Бажано обмежувати число проходів дротів крізь стіни, число відгалужуваних коробок і число обходів будівельних елементів.

У приміщеннях із фермами найдоцільніше прокладати лінії групової мережі впоперек ферм, у вигляді перекидань між ними. У пожежеонебезпечних складах, що замикаються, забороняється транзитна прокладка ліній, що не відносяться до приймачів. Лінії повинні прокладатися по якомога коротших трасах, при відкритому проведенні — паралельно до стін приміщення, при прихованому, якщо це можливо, — за найкоротшим напрямом. Бажано поєднувати траси ліній, що йдуть в одному напрямі, навіть якщо це декілька подовжує протяжність ліній. Якщо це можливо, варто прокладати лінії по стінах, а не по стелях, лінії ж, відкрито прокладені по стелі, необхідно прокладати перпендикулярно до стіни з вікнами.

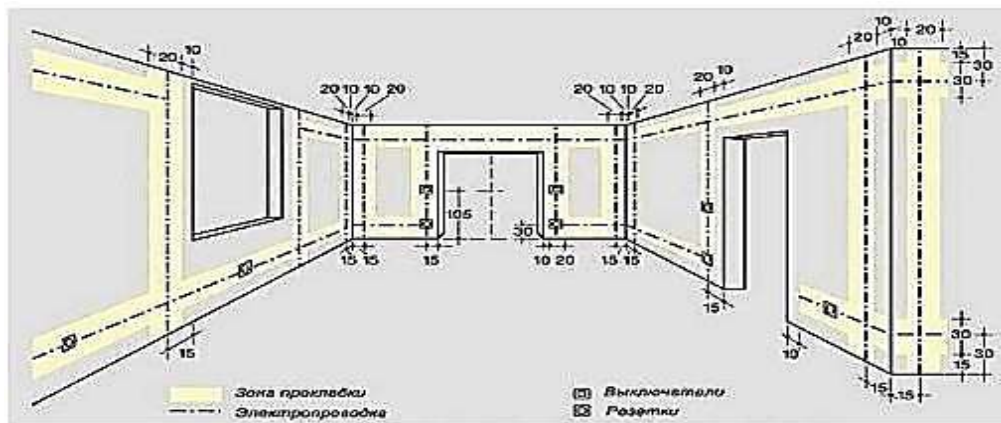


Рис.2– Приклад прокладання мережі

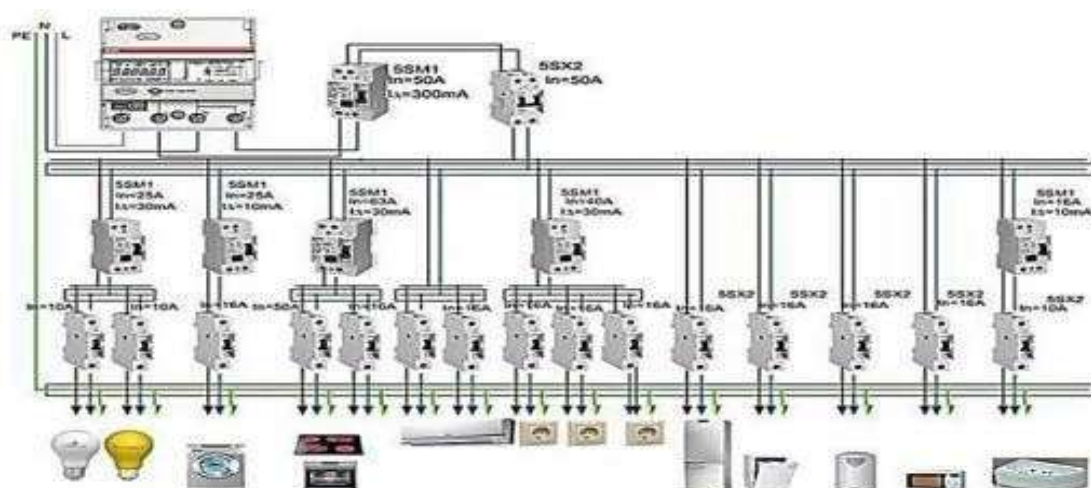


Рис. 3–Розбиття споживачів на групи

Питання для самоперевірки

1. Пояснити принцип побудови групових мереж;

2. Компонування групових мереж;
3. Трасування групових мереж.

Завдання на самостійне опрацювання та підготовку

1. Самостійно відновити матеріал з процесу монтаж установок для освітлення та опромінення.
2. Самостійно опрацювати додатковий матеріал на тему: Розподільні та групові освітлювальні щитки.
- 3.

ТЕМА №7. ЕЛЕКТРОПРОВОДКА ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з характеристиками та особливостями електропроводки освітлювальної мережі сільськогосподарських приміщень.

План

1. Основні відомості про дроти, шнури, кабелі.
2. Види електропроводок і області їх застосування.
3. Монтаж електропроводок і світильників.
4. Розрахунок перерізу проводів.

Хід проведення

- I. Організація групи
- II. Мотивація навчальної діяльності. Оголошення теми.
- III. Викладення нового матеріалу.
- IV. Підведення підсумків.

Основні відомості про дроти, шнури, кабелі

Проводом називається провідник електроенергії, призначений для її передачі. Провід може бути голим, голим захищеним, ізольованим незахищеним і ізольованим захищеним.



Рис. 1—Загальний вигляд проводів

Голий провід не має ні ізолюючих, ні захисних оболонок. Голий захищений провід має оболонку (обмотка, оплітка, шар емалі і т.п.), що оберігає провідник від корозії. Провідник ізольованого незахищеного проводу укладений в ізолюючу оболонку (гумову, пластмасову іт.п.), але не має оболонки, що захищає від пошкоджень механічними діями.

Ізольовані захищені проводи мають зовнішню оболонку (металеву, гумову і т.п.), що захищає від механічних дій, а також від дій вологи, світла, різних хімічних речовин. Ізольовані проводи на відміну від неізольованих можуть бути не тільки одножильними, але і багатожильними, тобто можуть складатися з декількох ізольованих один від одного провідників, укладених в загальну захисну оболонку. Шнуром називається провідник, що складається з двох і більш скручених між собою ізольованих дротів, що володіють значною гнучкістю, або з декількох ізольованих гнучких проводів, укладених в загальну оболонку. Кабелем називається провідник, що складається з однієї або декількох скручених разом ізольованих жил, укладених в герметичну оболонку (алюмінієву, свинцеву і т.д.), поверх якої можуть бути нанесені захисні покриття. Основними конструктивними елементами проводів, шнурів і кабелів є:

Струмопровідна жила, ізоляція, оболонка і зовнішні захисні покриття.

Струмопровідні жили виконують переважно з міді, алюмінію або алюмоміді і нормують за їх перерізом. Жили з алюмінію перерізом від 2,5 до 16 мм² включно виготовляються однодротяними, а великих перерізів – одно- або багатодротяними (скрученими з окремих дротів). Мідні струмопровідні жили залежно від експлуатаційних вимог до провідників виготовляють нормальними, гнучкими або особливо гнучкими. Гнучкі і особливо гнучкі жили будь-яких перерізів виготовляють багатодротяними. Залежно від призначення для ізоляції жив кабелів, проводів і шнурів можуть застосовуватися різні сорти кабельного паперу, гуми і пластмаси. Кабельний папір застосовується для ізоляції жив силових і контрольних кабелів. Паперова стрічка накладається методом обмотки на струмоведучу жилу і просочується у вакуумі нафтовим або синтетичним маслом. Ізоляційні гуми виготовляють на основі натурального і синтетичного каучуків. Характерною особливістю такої ізоляції є гнучкість і еластичність. Вулканізована гума накладається суцільним шаром на струмоведучі жили дротів, кабелів і шнурів. Велике поширення набула ізоляція з поліхлорвінілового пластикату, що являє собою суміш поліхлорвінілової смоли з різними пластифікаторами, стабілізаторами і фарбниками. До достоїнств пластикату відноситься його негорючість, волого- і маслостійкість, достатня гнучкість і еластичність. Суцільна пластмасова

ізоляція застосовується в силових кабелях, проводах і шнурах. Для захисту ізоляції від дії світла, вологи, хімічних речовин, а також для оберігання від механічних дій більшість дротів, кабелів і шнурів забезпечуються оболонками.

Металеві оболонки є самими герметичними. Найчастіше їх виготовляють з свинцю і алюмінію. У порівнянні з свинцевими оболонками алюмінієві механічно більш міцні, мають меншу вагу і краще протистоять вібраціям. Свинцеві оболонки володіють більшою механічною стійкістю. Дроти і кабелі з гумовою і пластмасовою ізоляцією забезпечуються оболонками з гуми або пластмаси. З метою захисту оболонок від механічних пошкоджень і корозії застосовуються захисні покриття: броня і зовнішній покрив. Броня виконується із сталевих стрічок або дроту, які обмотуються навколо кабелю і надійно захищають його від механічних пошкоджень. Крім приведених в таблиці основних марок проводів і кабелів, в освітлювальних мережах залежно від умов середовища, прийнятих способів виконання мереж застосовуються і інша кабельна і провідникова продукція, інформацію про яку можна знайти в довідниках.

Види електропроводок і області їх застосування

Електропроводкою називають сукупність проводів і кабелів з кріпленнями, підтримуючими і захисними конструкціями, що до них відносяться.

Залежно від місця прокладки і умов експлуатації освітлювальні електропроводки можуть бути внутрішніми й зовнішніми. Внутрішніми називають проводки, що прокладаються у закритих опалювальних і неопалювальних будівлях і спорудах, не схильні до дії атмосферних опадів і безпосередньої дії температури зовнішнього повітря. До зовнішніх відносяться проводки, що прокладаються по зовнішніх стінах будівель і споруд і між ними, а також під навісами. Ці проводки можуть піддаватися дії опадів і працюють в умовах температури зовнішнього повітря, що змінюється.

За методом виконання проводки усередині приміщень діляться на відкриті й приховані. До відкритих відносяться проводки виконані по поверхнях стін, стель, по фермах та інших конструкціях. До прихованих відносяться проводки, що прокладаються в конструктивних елементах будівель (у стінах, підлогах, перекриттях), а також в порожнинах над непрохідними підвісними стелями і в землі. Розрізняють змінювані й незмінні приховані проводки. До змінюваних відносяться електропроводки, виконані таким чином, що в процесі експлуатації дроти можуть бути замінені без руйнування будівельних конструкцій. До проводок такого типу належать проводки проводами в різного роду трубах, в каналах і пустотах будівельних конструкцій, з яких при необхідності проводи можуть бути витягнуті й

затягнуті знов. Проводки, виконані проводами, наглухо закладеними в тілі будівельних конструкцій (під шаром штукатурки, по перекриттях в конструкції підлог), називаються незмінними. Способи виконання проводок визначаються з урахуванням наступних чинників: умов середовища в приміщенні, призначення приміщення, особливостей будівельних конструкцій і технології, зручності експлуатації, економіки. Слід враховувати, що терміни виконання електромонтажних робіт багато в чому залежать від прийнятого способу проводки. У всіх випадках повинні дотримуватися вимоги пожежної і електробезпеки.

Таблиця 20.1

«Марки дротів і кабелів, що рекомендуються для ОУ»

Марка	Характеристика	Переважна сфера використання	Кількість жил	S, мм ²
1	2	3	4	5
ПВ-1	З мідною жилою із ПВХ-ізоляцією	Прокладка в пустотних каналах будівельних конструкцій, що не згорають	1	0,5 - 95
ПВ-2	Те саме, гнучкий	Приєднання ОП, встановлю-них на рухомих кронштейнах	1	2-95
АПВ	З алюмінієвою жилою, із ПВХ-ізоляцією	Прокладка в трубах і пустотних каналах будівельних конструкцій, що не згорають	1	2 - 120
ППВ	З мідними жилами,	Відкрита проводка по	2;3	0,75-4

	плоский з розділовою підставою,(ПХВ)	Будівельних конструкціях		
АППВ	Те саме, з алюмінієвими жилами	Відкрита проводка по Будівельних конструкціях	2;3	2-6
АМПВ	З алюмомідною жилою,із ПХВ-ізоляцією	Прокладка в трубах і Пустотних каналах	1	1-10
АМППВ	Те саме,плоский	Нерухома відкрита прокладка	2;3	1,5 -6
ПРТО	З мідною жилою, в оплітці, просочений протигнилотним складом	Прокладка в трубах, щоне згорають	1,2,3,7, 10	0,75–120
АПРТО	Те саме,з алюмінієвою жилою	Прокладка в рубях,що не згорають	Теж	2,5 -120
ВВГ	Кабель з мідними жилами з ПХВ ізоляцією, в ПХВ оболонці, неброньований	Для відкритої прокладки у виробничих приміщеннях, а також у землі (траншеях)	1,2,3,4	1,5 -50
АВВГ	Те саме,з алюмінієвими жилами	Теж саме	1,2,3,4	2,5 -50
ВБВ	Те саме, з мідними жилами з ПХВ ізол., броньований із зовнішнім покритвом з ПХВ.	Для відкритої нерухокої прокладки; на трасах з великою різницею рівнів	2,3,4	1,5 -95
АВБВ	Те саме, з алюмінієвими жилами	Те саме	2,3,4	2,5 -120

Вибір роду проводки і способу її виконання рекомендується проводити в наступній послідовності. Залежно від умов середовища в приміщенні вибираються допустимі марки проводів і способи їх прокладки. З них відбираються ті, перевага яких визначається вимогами технології, гігієни і естетики. І, нарешті, з видів проводки, що залишилися, вибирається найменш трудомістка і економічно доцільна.

У будівлях промислових підприємств переважне розповсюдження мають відкриті способи прокладки.

Прихована прокладка проводів найбільше відповідає архітектурним і гігієнічним вимогам. Така проводка не видна, на ній не збирається пил, Тому прихована проводка знаходить переважне вживання в суспільних і адміністративних будівлях, в житлових будинках і деяких промислових підприємствах з підвищеними вимогами до чистоти.

При виконанні прихованої проводки безумовна перевага повинна віддаватися змінюваним проводкам.

Монтаж електропроводок і світильників

При монтажі освітлювальних установок використовують як комплектні

низьковольтні пристрої (трансформаторні підстанції, розподільні й групові щитки, ящики із знижувальними трансформаторами і апаратами захисту і т.п.), так і різноманітні монтажні вироби заводського виготовлення. Монтажні вироби, що випускаються промисловістю, можна за умов їх вживання в освітлювальних установках умовно розбити на наступні категорії:

- вироби для прокладки мереж;
- вироби для установки світильників;
- вироби для з'єднання і окінцьовування проводів;
- кріпильні вироби.

Вироби для прокладки мереж є набором уніфікованих вузлів, конструкцій і окремих деталей, що служать для виконання різного роду проводок. Сюди відносяться конструкції з ізоляторами, деталі тросових проводок, коробки, лотки, відгалужувальні коробки та ін. Вироби для установки світильників. До них відносяться крюки, шпильки, кронштейни, підвіси і стояки, за допомогою яких здійснюється кріплення світильників до будівельних елементів будівель. Залежно від конструкції світильника, вимог до жорсткості його установки і способу прокладки мережі кріплення може виконуватися одним з наступних способів:

- підвішуванням на гак;
- нагвинченням на трубу;
- установкою на площині за допомогою гвинтів або шпильок.

Випускається серія металевих крюків і шпильок для кріплення світильників вагою до 10 кг до залізобетонних плит перекриття. Крюки і шпильки встановлюють у період будівельних робіт в наскрізні отвори, просвердлені в плитах, і закріплюються в них за допомогою пересувних планок, що дозволяє застосовувати ці вироби в плитах різної товщини. При необхідності декоративного оформлення отворів у стелі і розміщення люстрових затисків для з'єднання дротів мережі із зарядними дротами світильника на крюках можуть закріплюватися стельові розетки. За допомогою крюків і шпильок проводиться кріплення світильників, як правило, в житлових, адміністративних, конторських приміщеннях. Для установки світильників на стінах, колонах, фермах і перекриттях у виробничих приміщеннях служать кронштейни, підвіси і стояки. Ці вироби забезпечуються сполучними металевими коробками, забезпеченими патрубком з трубним різьбленням s *.

У коробці здійснюється з'єднання проводів мережі із зарядними проводами світильника, а на патрубок нагвинчується або підвішується світильник. Нагвинчення є найнадійнішим і зручнішим кріпленням світильників на кронштейнах, підвісах і стояках. Підвіска здійснюється в тих випадках, коли конструкція світильника не передбачає іншої можливості кріплення. Підвіси випускають різної довжини – від 0,6 до 2,5 м, вільоти

кронштейнів також можуть бути різними. Кріплення цих виробів до стін, балок і ферм здійснюється за допомогою спеціальних закріплень, яка також виготовляються заводами.

У виробничих приміщеннях застосовується також кріплення світильників на тросі або тросовому дроті, установка світильників на коробі, фермі або шинопроводі.

При виконанні групової мережі проводами з несучим тросом світильники масою до 5 кг кріпляться за допомогою відгалужувальних тросових коробок У230 і У231, а при виконанні тросових мереж кабелем з використанням відгалужувальних коробок КОРИ-73 або У409 кріплення світильників масою до 15 кг виконують на підвісах К354. Установка люмінесцентних світильників в лінію здійснюється за допомогою монтажних коробів КЛ- 1 і КЛ-2. У коробі закріплюються утримувачі світильників, які можуть переміщуватися уздовж корпусу. В місцях розривів між світильниками щілини в коробі закривають кришками. Заломлені всередину краї короба утворюють два канали, в яких прокладають дроти, що живлять світильники. Проводи робочого і аварійного освітлення прокладаються в різних каналах одного короба. Для кріплення коробів передбачений набір різних кріпильних деталей: підвіси, кронштейни, скоби. Для установки світильників на світлотехнічних містках застосовують поворотні кронштейни, за допомогою яких здійснюється поворот світильника в положення для обслуговування. Для забезпечення швидкого знімання світильників для чищення або ремонту приєднання світильників до мережі рекомендується проводити за допомогою штепсельних з'єднань Електронастановні вироби (розетки, вимикачі) для відкритої установки вмонтовують на дерев'яних або пластмасових по ідрозетниках, а для прихованої установки – в універсальних монтажних коробках.

Штепсельні розетки встановлюються:

- у виробничих приміщеннях на висоті 0,8 – 1,0 м, при підведенні живлення зверху допускається установка на висоті 1,5 м;
- у суспільних і житлових будівлях залежно від оформлення інтер'єру, аленевищі 1 м, допускається їх установка в спеціально пристосованих для цього плінтусах;
- у школах, дитячих установах та інших приміщеннях для дітей – на висоті 1,8м.

Вимикачі для світильників загального освітлення встановлюють на висоті від 0,8 до 1,7 м від підлоги, а в школах, дитячих установах та інших приміщеннях для перебування дітей – на висоті 1,8 м.

Допускається установка вимикачів під стелею з керуванням за допомогою шнура. Вимикачі, встановлювані в приміщенні поблизу дверей, рекомендується розміщувати з боку дверної ручки.

Монтаж освітлювальної установки має свої особливості, оскільки

монтажні роботи часто суміщені з будівельними або ведуться безпосередньо в діючих приміщеннях, тобто в обмежених умовах. Безпека роботи в цих умовах залежить в першу чергу від дотримання технології монтажу, визначеної в проекті виконання монтажних робіт, правильною організацією праці і безумовним виконанням всіх вимог охорони праці, зокрема специфічних для даного вигляду робіт.

Розрахунок перерізу проводів

Площа поперечного перерізу струмопровідних жил проводів і кабелів визначають, виходячи з двох основних умов: *тривалого допустимого струму* навантаження (інакше по *нагріву*) проводів і *допустимої втрати напруги*. Розрахунок зазвичай виконують по одній із умов, а по другій – перевіряють.

Переріз провідників внутрішніх освітлювальних мереж у виробничих приміщеннях сільськогосподарських підприємств згідно ПУЭ:2007 та (НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) розраховують за *допустимою втратою напруги*, а потім *перевіряють за умовою нагріву*. Згідно названих документів, для внутрішніх освітлювальних мереж, при номінальній напрузі на ввіді, допустима втрата напруги дорівнює **2,5%**. Крім того, площі поперечного перерізу провідників повинні забезпечувати *механічну міцність* і бути *узгоджені з уставками* захисних апаратів.

При виборі перерізу проводів і кабелів за допустимою втратою напруги повинна бути витримана умова:

$$\Delta U_{\% \text{розр}} \leq \Delta U_{\% \text{доп}}$$

де $\Delta U_{\% \text{розр}}$, $\Delta U_{\% \text{доп}}$ – відповідно, ρ розрахункова та допустима втрати напруги, %.

Розрахункові втрати напруги $\Delta U_{\% \text{розр}}$ визначають за умовою, що навантаження по фазам розподілені рівномірно і на всіх ділянках прокладено однаковий провід:

- для лінії:

$$\Delta U_{\% \text{розрлі}} = \frac{\sum P_i l_i}{c S_i} = \frac{\sum M_i}{c S_i}$$

- для однієї ділянки:

$$\Delta U_{\% \text{розрлі}} = \frac{P_i l_i}{c S_i} = \frac{M_i}{c S_i}$$

де P_i – потужність i -ої розрахункової ділянки, кВт; l_i – довжина i -ої розрахункової ділянки, м; M_i – електричний момент навантаження i -ої розрахункової ділянки, кВт·м; c – постійний коефіцієнт для даного провідника, який залежить від напруги мережі, кількості фаз та матеріалу провідника; S_i – переріз провідника i -ої розрахункової ділянки, мм².

Починають розрахунок перерізу проводів із складанням розрахункової схеми освітлювальної мережі.

Площа поперечного перерізу проводів на кожній ділянці визначається з аформулою:

$$S_i = \frac{M_i}{c \Delta U_{\% \text{доп}}}$$

Площа поперечного перерізу живлячої мережі на ділянці від розподільчого пристрою до групового щитка визначається за виразом:

$$S_{\text{жсм}} = \frac{M_{\text{жсм}} + \alpha \cdot (\sum M_i)}{c \cdot \Delta U_{\% \text{доп}}}$$

де α – коефіцієнт, що враховує зміну числа проводів на відгалуженнях; $M_{\text{жсм}}$ – електричний момент навантаження живлячої мережі на ділянці від розподільчого пристрою до групового щитка, кВт·м.

Таблиця 20.2

«Значення коефіцієнта α при розрахунках перерізу проводів»

Лінія	Відгалуження	α
Трифазна з нульовим робочим провідником	Однофазне	1,85
Трифазна з нульовим робочим провідником	Двофазна з нульовим Робочим провідником	1,39
Двофазна з нульовим робочим провідником	Однофазне	1,33
Трифазна без нульового робочого провідника	Двохпровідне	1,15

Отримане в результаті розрахунку значення перерізу провідника *округляють до найближчого найбільшого стандартного значення* (табл.20.3,20.4) та визначають

Фактичну втрату напруги для обраного провідника за формулами (розрахунку втрати напруги $\Delta U_{\% \text{розр}}$).

Таблиця 20.3

«Тривалодопустимі сили струму для проводів і шнурів з гумовою і

Переріз струмопро- відникової жили, мм ²	Струмові навантаження на провід, А					
	Прокладе- них від- крито	Прокладених в одній трубі				
		два одно- жильних	три одно- жильних	чотири одножильних	один дву- жильний	один три- жильний
З мідними жилами						
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1,0	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
З алюмінієвими жилами						
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	27	23	25	21
6	39	36	32	30	31	26
10	55	50	47	39	42	38
16	80	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65

оліхлорвініловою ізоляцією з мідними та алюмінієвими жилами»

Крім того, обраний стандартний переріз провідників слід перевіряти на механічну міцність, тобто на мінімально допустимий переріз провідника в залежності від виду, способу прокладки та матеріалу провідника (табл.20.5). Якщо розрахунковий переріз буде менш допустимого, то треба обрати рекомендований переріз та перерахувати фактичну втрату напруги.

Таблиця 20.4

Тривалодопустимі сили струму для проводів з мідними жилами з гумовою ізоляцією у металевих захисних оболонках, кабелів з мідними жилами з гумовою ізоляцією у свинцевій, поліхлорвініловій, найритовій або гумовій оболонках, броньованих і неброньованих та кабелів з алюмінієвими жилами і гумовою або пластмасовою ізоляцією у свинцевій, поліхлорвініловій та гумовій оболонках, броньованих і неброньованих

Переріз струмопро- відної жили, мм ²	Струмові навантаження на кабель, А				
	Одножильні прокладені відкрито	Двожильні		Трижильні	
		прокладе- них в повітрі	прокладе- них в землі	прокладе- них в по- вітрі	прокладе- них в землі
З мідними жилами					
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
З алюмінієвими жилами					
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	39
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115

Таблиця 20.5

«Допустимі мінімальні перерізи провідників для різних видів і способів про-
водки»

Назва проводки	Допустимий переріз провідника, мм ²	
	мідного	алюмінієвого
1. Ввід в виробниче приміщення	4,0	4,0
2. Ввід в жиле приміщення	4,0	4,0
3. Внутрішня проводка:		
а) скрита, на роliках, на скобах, тросова	1,5	2,5
б) на ізоляторах з прольотом не менше двох метрів	2,5	4,0
4. Зовнішня проводка по конструкціям	2,5	4,0
5. Зарядка світильників	0,5	-
6. Голі провідники:		
а) в приміщеннях	2,5	4,0
б) повітряні лінії	6,0	16,0

Отриманий переріз проводів на ділянках *перевіряють* за умовою нагріву, за тривало допустимим струмом:

$$I_{тр. доп.} \geq I_{розрах.},$$

де $I_{тр. доп.}$ - тривало допустима сила струму для проводів, А; $I_{розрах.}$ - розрахункова сила струму, А.

Розрахункову силу струму визначають за формулами:

- для однофазної мережі:

$$I_{PO3P} = \frac{P_{PO3P}}{U_H \cdot \cos \varphi}$$

- для трифазної мережі:

$$I_{PO3P} = \frac{P_{PO3P}}{3U_H \cdot \cos \varphi}$$

де P_{PO3P} - розрахункова потужність навантаження, Вт; U_H - номінальна напруга ламп, В; $\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності ламп.

При визначенні робочих струмів ділянок мережі з газорозрядними лампами і пристроями групової компенсації необхідно враховувати, що від джерела енергії до точки вмикання конденсаторних батарей мережа має коефіцієнт потужності не менш, ніж **0,9**, а від вказаної точці до джерел світла та випромінювання – біля **0,6**.

Узгодження тривало допустимого струму обраного провідника, який визначається маркою проводу, площею поперечного перерізу його жил, способу прокладки, зуставками захисних апаратів здійснюється за умовами, наведеними у табл. 20.6. Тривало допустимий струм $I_{тр.доп.}$ вибирають по табл. 20.3, 20.4.

Таблиця 20.

6

Нормовані співвідношення між тривало допустимим струмом провідників і номінальними струмами плавких вставок запобіжників і розчіплювачів автоматичних вимикачів

Провідники	Характеристика приміщення	Нормоване відношення для апаратів захисту			
		Плавкі запобіжники	Автоматичні вимикачі із зворотною залежною від струму характеристикою		Автоматичні вимикачі, які мають тільки електромагнітний розчіплювач
			нерегулюючий розчіплювач	регулюючий розчіплювач	
Мережі, які захищаються від струмів короткого замикання					
Провідники всіх типів	Всі приміщення	> 0,33	> 1,0	> 0,66	> 0,22
Мережі, які захищаються від перевантажень					
Відкрито прокладені ізолювані провідники з горючою оболочкою	Виробничі не вибухонебезпечні приміщення	> 1,0	> 1,0	> 1,0	> 1,0
	Всі інші приміщення	> 1,25	> 1,0	> 1,0	> 1,25

Захищені провідники, кабелі з резиноюю і пластмасовою ізоляцією, провідники в трубах	Виробничі пожежонебезпечні приміщення	> 1,0	> 1,0	> 1,0	> 1,0
	Приміщення торгові, службово-побутові, громадські та жилі приміщення, вибухонебезпечні установки	> 1,25	> 1,0	> 1,0	> 1,25
Кабелі з паперовою ізоляцією	Приміщення: пожежонебезпечні, торгові, службово-побутові, громадські та жилі приміщення, вибухонебезпечні установки	> 1,0	> 1,0	> 0,8	> 1,0

Питання для самоперевірки

1. Пояснити основні відомості про дроти, шнури, кабелі.
2. Види електропроводок і області їх застосування.
3. Монтаж електропроводок і світильників.
4. Розрахунок перерізу проводів.

Завдання на самостійне опрацювання та підготовку

1. Самостійно відновити матеріал з процесу монтажу установок для освітлення та опромінення.

Самостійно опрацювати додатковий матеріал на тему: Вибір типу щита, апаратури керування та захисту мереж від коротких замикань та перевантажень.

В Додатку А поповнюються тести для самоконтроля знань та підготовки до здачі модульного контролю.

ДОДАТОК А

Тести для самоконтроля та підготовки здачі модульного контролю

1. Енергія фотона визначається по формулі
 - 1) $W_{\phi} = h\nu$
 - 2) $W_{\phi} = Pt$
 - 3) $W_{\phi} = UIt$
 - 4) $W_{\phi} = \Phi t$
2. В яких одиницях вимірюється енергія фотона?
 - 1) Дж
 - 2) Дж·сВт
 - 3) срВт
 - 4) м2
3. Які випромінювання спектра електромагнітних коливань найчастіше використовують в сільському господарстві?
 - 1) Ультракоткі радіохвилі
 - 2) Оптичне випромінювання
 - 3) Струми промислової частоти
 - 4) Радіохвилі
4. В яких одиницях вимірюється світловий потік?
 - 1) Канделах
 - 2) Бактах
 - 3) Вітах
 - 4) Люменах
5. Яке випромінювання використовується для створення нормованої освітленості, здійснення реакції фотосинтезу, регулювання біологічних ритмів тварин і птиці?
 - 1) Ультрафіолетове
 - 2) Видиме
 - 3) Радіохвилі
 - 4) Космічні промені
6. Одиниця вимірювання освітленості?
 - 1) Бакт
 - 2) Люкс
 - 3) Люмен
 - 4) Кандела
7. Матеріал, з якого виготовлений основний елемент лампи розжарювання?
 - 1) Манганін
 - 2) Молибден
 - 3) Вольфрам
 - 4) Мідь
8. Світлотехнічні характеристики ламп розжарювання:
 - 1) Номінальна напруга, потужність
 - 2) Світлова віддача, термін служби

- 3) Світловий потік, кольоровість випромінювання
 - 4) Рід і частота струму
-
9. Для вимірювання освітленості на робочій поверхні застосовують:
 - 1) Ватметри
 - 2) Люксметри
 - 3) Фітофотометри
 - 4) Болометри
-
10. До поверхонь, що мають розсіяне відбиття, відносяться:
 - 1) Гіпс, клейова фарба
 - 2) Скло, вода
 - 3) Полірований метал, дзеркальне скло
 - 4) Неполірований метал
-
11. У лампах розжарювання з вольфрамовою ниткою практичний світловий ККД знаходиться в межах:
 - 1) 20-30%
 - 2) 2-3%
 - 3) 15-20%
 - 4) 0,1-1,0%
-
12. Яка з наведених ламп використовується в рухомих опромінювальних установках?
 - 1) ДРЛФ
 - 2) ДРИ
 - 3) ДРТ
 - 4) Всі
-
13. За призначенням світильники класифікуються на:
 - 1) Світильники для закритих приміщень, відкритих просторів, судові, сільськогосподарські, залізничні, рудникові та інші
 - 2) Підвісні, стельові, вбудовані, настінні та інші
 - 3) Пилоне захищені, пило захищені, пило непроничні, герметичні
 - 4) Вибухобезпечні, електробезпечні
-
14. За конструктивним виконанням залежно від ступеня захисту від шкідливих факторів навколишнього середовища світильники класифікуються на:
 - 1) Судові, сільськогосподарські, залізничні, рудникові та інші
 - 2) Підвісні, стельові, вбудовані, настінні та інші
 - 3) Пилоне захищені, пило захищені, пило непроничні, герметичні
 - 4) Усі відповіді правильні
-
15. Який вид освітлення призначений для створення мінімальної освітленості, що зумовлює нормальні умови спостереження за тваринами в нічний час?
 - 1) Робоче, технологічне
 - 2) Чергове
 - 3) Аварійне
 - 4) Аварійне, чергове
-
16. Електричне освітлення приміщень поділяється на такі види:
 - 1) Аварійне
 - 2) Чергове

- 3) Робоче(або технологічне)
4) Всі відповіді правильні
17. Скільки відсотків від загальної кількості світильників виділяється на чергове освітлення у відгодівельниках ВРХ?
1) 20%
2) 5%
3) 10%
4) 25%
18. Які з наведених опромінювачів призначені для опромінення рослини теплицях?
1) ЛД30
2) ОТ-400
3) НСП01×100
4) ЛСП14-2×40
19. Системи напруг, які використовуються для живлення освітлювальних і опромінювальних установок:
1) 380/220В
2) 660/380В
3) 1000/660В
4) 36/42В
20. Розшифрувати тип лампи ЛЕО30:
1) Люмінесцентна високого тиску, освітлювальна, потужністю $P_n=30\text{Вт}$
2) Люмінесцентна низького тиску, еритемна, освітлювальна, потужністю $P_n=30\text{Вт}$
3) Освітлювальна, еритемна, високого тиску, потужністю $P_n=30\text{Вт}$
4) Є інший варіант відповіді
21. Від чого залежить величина дози ультрафіолетового опромінення тварин?
1) Виду і віку тварин
2) Джерела випромінювання
3) Типу опромінення
4) Всі відповіді правильні
22. Джерела ІЧ випромінювання за спектральним складом поділяються на:
1) "Світлі" і "темні"
2) "Білі" і "чорні"
3) Видимі і невидимі
4) Холодні і теплі
23. З наведених типів ламп вибрати лампи для ультрафіолетового опромінення тварин:
1) ДРЛ 250
2) ДРТ400
3) ДНаТ400
4) ДРИ 400
24. Якою з наведених установок можна здійснювати ультрафіолетове та інфрачервоне опромінення?
1) УО-4М

- 2) ИКУФ-3М
 - 3) УОК-1
 - 4) ОРК-2
25. До рухомих опромінювальних установок відносяться:
- 1) УОРТ-1-6000, СОРТ-2-23Т
 - 2) ИКУФ-2М, „Луч”
 - 3) УО-4М, УОК-1
 - 4) Правильної відповіді немає
26. Яка з наведених опромінювальних установок відноситься до комбінованих?
- 1) Луч-А
 - 2) ЭНП-1
 - 3) ОРК-2
 - 4) ОБП-1
27. Якою з наведених ламп комплектуються установки Луч А, ИКУФ-3М?
- 1) Г220-230-300
 - 2) ДРЛ 250
 - 3) ИКЗ220-500
 - 4) ИКЗК220-250
28. Для аварійного освітлення недопустиме використання...
- 1) Ламп розжарювання
 - 2) Розрядних ламп низького тиску
 - 3) Галогенних ламп
 - 4) Розрядних ламп високого тиску
29. Вибір освітлювальних щитків здійснюють залежно від:
- 1) Марки проводів і кабелів та їх перерізу
 - 2) Кількості груп, розрахункових струмів групі параметрів навколишнього середовища
 - 3) Типу ламп і світильників та їх кількості
 - 4) Усі відповіді правильні
30. Живлення ручних світильників у приміщеннях з підвищеною небезпекою необхідно здійснювати напругою не більшою ніж...
- 1) 220В
 - 2) 127В
 - 3) 110В
 - 4) 42В
31. Який тип газорозрядних ламп високого тиску використовується для освітлення майстерень по ремонту сільськогосподарської техніки.
- 1) ДРЛФ
 - 2) ДР
 - 3) ДРИ
 - 4) ДРТ
32. Найбільш економічна система...
- 1) Загального рівномірного освітлення
 - 2) Загального локалізованого освітлення

- 3) Комбінованого освітлення
 - 4) Місцевого освітлення
33. Яке відхилення напруги допускається в сільських освітлювальних мережах?
- 1) $-15...+15\%$
 - 2) $-2,5...+2,5\%$
 - 3) $-7,5...+7,5\%$
 - 4) $-10...+10\%$
34. Енергія фотона, який знаходиться у вакуумі, змінюється пропорційно:
- 1) Частоті електромагнітних коливань і довжині хвилі
 - 2) Довжині хвилі
 - 3) Частоті електромагнітних коливань
 - 4) Квадрату швидкості поширення електромагнітних коливань
35. Зразковий приймач для світлової дії:
- 1) Вимірювальний пристрій
 - 2) Шкіра людини
 - 3) Око людини
 - 4) Листок рослини
36. Зона В ультрафіолетового випромінювання застосовується:
- 1) Для дезінфекції стерилізації інвентарю і посуду, обеззаражування води і повітря
 - 2) Для люмінесцентного аналізу хімічного складу і біологічного стану продуктів
 - 3) Для опромінення молодняку тварин і птиці
 - 4) Всі перелічені відповіді вірні
37. Зона А ультрафіолетового випромінювання застосовується:
- 1) Для дезінфекції і стерилізації інвентарю і посуду, обеззаражування води і повітря
 - 2) Для люмінесцентного аналізу хімічного складу і біологічного стану продуктів
 - 3) Для опромінення молодняку тварин і птиці
 - 4) Всі перелічені відповіді вірні
38. Зона С ультрафіолетового випромінювання застосовується:
- 1) Для дезінфекції і стерилізації інвентарю і посуду, обеззаражування води, сільськогосподарських продуктів і повітря
 - 2) Для люмінесцентного аналізу хімічного складу і біологічного стану продуктів
 - 3) Для опромінення молодняку тварин і птиці
 - 4) Всі перелічені відповіді вірні
39. Економічність джерел оптичного випромінювання оцінюють за величиною:
- 1) Світлової віддачі
 - 2) Яскравістю
 - 3) Освітленістю
 - 4) Фотосинтезом
40. Електротехнічні характеристики ламп розжарювання:
- 1) Рід і частота струму
 - 2) Світлова віддача, термін служби
 - 3) Світловий потік, кольоровість випромінювання
 - 4) Номінальна напруга, потужність

41. До поверхонь, що мають направлене відбиття, відносяться:Збільшувальне скло
- 1) Гіпс,клейова фарба
 - 2) Полірований метал, дзеркальне скло
 - 3) Скло,вода
42. Недоліки ламп розжарювання:
- 1) Всі відповіді вірні
 - 2) Низька світлова віддача, малий термін служби
 - 3) Незадовільний спектральний склад випромінювання
 - 4) Надмірна яскравість
43. Переваги ламп розжарювання:
- 1) Висока вартість
 - 2) Простота в експлуатації, високий коефіцієнт корисної дії
 - 3) Незалежність світлотехнічних і електротехнічних параметрів від навколишнього середовища, низька вартість, простота в експлуатації,надійність у роботі
 - 4) Висока світлова віддача
44. Від якого параметру електричної мережі залежать характеристики ламп розжарювання?
- 1) Від опору
 - 2) Від струму
 - 3) Від частоти
 - 4) Від напруги
45. Переваги люмінесцентних газорозрядних ламп перед лампами розжарювання:
- 1) Менша вартість, більша надійність в роботі
 - 2) Менші пульсації світла, більший світловий потік
 - 3) Створення потрібної кольоропередачі, більша світловіддача,значно менша яскравість, більший термін служби
 - 4) Всі відповіді вірні
46. Недоліки люмінесцентних ламп в порівнянні з лампами розжарювання:
- 1) Більша вартість, може виникнути стробоскопічний ефект, складність вмикання в електромережу, невелика одинична потужність
 - 2) Менші пульсації світлового потоку
 - 3) При освітлені ними не може виникати стробоскопічний ефект
 - 4) Створення необхідної кольоропередачі, більша світловіддача, більший термін служби, значно менша яскравість
47. Який принцип дії ламп розжарювання?
- 1) Перетворення електроенергії в процесі електричного розряду в парі ртуті в енергію УФ випромінювання
 - 2) Перетворення електроенергії в процесі електричного розряду в парах ртуті у видиме випромінювання
 - 3) Перетворення електроенергії в тілі розжарювання в теплову енергію
 - 4) Перетворення теплової енергії в тілі розжарювання у видиме випромінювання
48. Дуговий розряд характеризується:
- 1) Відсутністю помітного свічення

- 2) Значною яскравістю свічення
 - 3) Вираженим свіченням
 - 4) Ледь помітним свіченням
49. Область застосування натрієвих ламп:
- 1) Приміщення суспільного і комунального призначення (клуби, школи, кінотеатри)
 - 2) Вулиці, майдани, стоянки техніки
 - 3) Виробничі приміщення з темним кольором стелі і стін
 - 4) Правильна відповідь відсутня
50. З наведених типів ламп вибрати найбільш раціональні для освітлення великих площ, вулиць, автострад.
- 1) ДНаТ
 - 2) ДКсТ
 - 3) ДРЛФ
 - 4) ДРТ
51. Люмінофор в газорозрядних лампах використовується для:
- 1) Перетворення видимого випромінювання в УФ випромінювання
 - 2) Перетворення УФ випромінювання в ІЧ випромінювання
 - 3) Перетворення УФ випромінювання у видиме випромінювання
 - 4) Поліпшення кольоропередачі
52. Які з перелічених ламп доцільніше застосовувати для опромінення рослин в умовах захищеного ґрунту?
- 1) Г220-230-1000, Г220-230-2000
 - 2) ЛД30, ЛДЦ40
 - 3) ДРЛФ400-1
 - 4) БК220-230-200
53. Для компенсації реактивної потужності в схемах вмикання газорозрядних ламп застосовують:
- 1) Конденсатор
 - 2) Дросель
 - 3) Стартер
 - 4) Активний опір
54. За способом установки світильники класифікуються на:
- 1) Залізничні, судові, шахтні, рудникові, загальнопромислові
 - 2) Підвісні, стельові, вбудовані, настінні, установлюються на підлозі
 - 3) Пилоне захищені, пило захищені, пилонепроникні, герметичні
 - 4) Вибухобезпечні, електробезпечні
55. При проектуванні освітлювальних мереж на одну штепсельну розетку приймається потужність:
- 1) 0,1 кВт
 - 2) 1,1 кВт
 - 3) 1,5 кВт
 - 4) 0,6 кВт

56. Робоче або технологічне освітлення забезпечує:
- 1) Необхідний нормований рівень освітленості приміщення
 - 2) Ефективне здійснення виробничого процесу
 - 3) Необхідні санітарно-гігієнічні умови праці персоналу
 - 4) Всі відповіді правильні
57. Які джерела випромінювання необхідно застосовувати для опромінення рослин:
- 1) З високою фітовіддачею
 - 2) Інфрачервоні
 - 3) Ультрафіолетові
 - 4) Галогенні
58. Якими методами розраховується електричне освітлення допоміжних приміщень корівників, свинарників, пташників та інших будівель?
- 1) Точковим, питомої потужності
 - 2) За прямими нормативами, питомої потужності
 - 3) Точковим, за прямими нормативами
 - 4) Коефіцієнта використання світлового потоку, питомої потужності
59. У яких межах допускається відхилення фактичної освітленості від нормованої?
- 1) -10%+10%
 - 2) -10%+20%+
 - 3) -15%+25%
 - 4) -20%+20%
- Л-1, с.50
60. З наведених типів ламп виберіть найефективнішу для зовнішнього освітлення:
- 1) ДНаТ-400
 - 2) ДРЛ-400
 - 3) ДРЛФ-400
 - 4) ДРТ-400
61. З наведених типів ламп виберіть найефективнішу для освітлення приміщення для утримання тварин?
- 1) Г220-230-200
 - 2) ЛБ-40
 - 3) ЛЭ, ЛЭР
 - 4) ДРТ-400
62. Які параметри освітлювальної установки необхідно вибрати для виконання розрахунку освітлення у приміщенні?
- 1) Нормовану освітленість, вид і систему освітлення
 - 2) Джерело світла
 - 3) Тип світильника і їх розміщення
 - 4) Всі відповіді правильні
63. З наведених типів ламп виберіть лампи, які застосовуються для опромінення рослин у теплицях:
- 1) ДРЛФ-400
 - 2) ДРТ-400
 - 3) В215-225-15
 - 4) Правильна відповідь відсутня

64. Основна особливість інфрачервоних ламп–
- 1) Тіло розжарення розраховане на меншу, ніж в освітлювальних лампах, температуру
 - 2) Верхня внутрішня поверхня колби покрита шаром алюмінію, а нижня – кольоровим лаком
 - 3) Тіло розжарення розраховане на більшу, ніж в освітлювальних лампах, температуру
 - 4) Велика одинична потужність
65. Випромінювання, якої зони має антирахітну дію і здатне перетворювати провітамін Д у вітамін Д:
- 1) УФ-А
 - 2) УФ-В
 - 3) УФ-С
 - 4) Усі відповіді правильні
66. Що означають букви “БК” у маркуванні лампи розжарювання загального призначення БК 230-230-100?
- 1) Біспіральна кварцова
 - 2) Біспіральна з кольоровим світінням
 - 3) Біспіральна з криптоновим наповнювачем
 - 4) Всі відповіді вірні
67. Розшифрувати тип лампи ДРТ-400:
- 1) Дугова ртутна трифазна, низького тиску, потужністю $P_n=400\text{Вт}$
 - 2) Дугова метало галогенна трифазна, високого тиску, потужністю $P_n=400\text{Вт}$
 - 3) Дугова ртутна трубчаста, високого тиску, потужністю $P_n=400\text{Вт}$
 - 4) Є інший варіант відповіді
68. Яке буквене позначення освітлювальних ламп на принципіальних схемах?
- 1) LL
 - 2) EL
 - 3) HL
 - 4) KL
69. Що означають букви “ТБ” у позначенні ЛТБ-80 люмінесцентної лампи?
- 1) Термобіспіральна
 - 2) Термо-біла
 - 3) Тепло-біла
 - 4) Всі відповіді вірні
70. Якщо групова лінія освітлювальної мережі захищена автоматичним вимикачем, то номінальний струм розчіплювача повинен бути не більшим:
- 1) 25А
 - 2) 16А
 - 3) 10А
 - 4) 6,3А
71. Як повинно здійснюватися живлення мереж внутрішнього, зовнішнього, а також охоронного освітлення?
- 1) По сумісних мережах з силовим обладнанням
 - 2) По окремих мережах
 - 3) Тільки по сумісних мережах, які живлять силові обладнання
 - 4) Будь-яким зручним способом

Список використаних джерел

1. Яковлев В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф. Яковлева. // В.Ф. Яковлев, Р.В. Кушлик, О.С. Квітка, Ю.М. Куценко. - Мелітополь, 2010.-106 с.
2. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл./ Р.В. Кушлик, В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, М.Л. Лисиченко, М.П. Кунденко – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2016. – 332 с.
3. Матвійчук В. А. Електротехнології в АПК: навчальний посібник [Текст] / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. П. Стаднійчук. – Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 272 с.
4. Терешкевич, Л. Б. Освітлення промислових споруд та житлових будинків: навчальний посібник [Електронний ресурс] / Л. Б. Терешкевич, О. В. Бабенко. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – 123 с.
5. Кунденко М. П. Освітлювальні та опромінювальні установки в агропромисловому комплексі [Електронний підручник] / М. П. Кунденко, О. Ю. Єгорова. – АС. № 75245, 2017.
6. Яковлев В. Ф. Електротехнології та електроосвітлення : конспект лекцій (частина 1) для студентів 2 с.т. (4) курсу денної і дистанційної форм навчання, напрям підготовки 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» [Електронне видання] / В.Ф. Яковлев, О. В. Рясна. – Суми : СНАУ, 2020. – 62 с.
- 7.Електроосвітлення та опромінення: методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Електротехнології та електроосвітлення» для студентів очної та дистанційної форм навчання ОС «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» [Електронне видання] / укл. В. Ф. Яковлев, О. В. Рясна. – Суми : СНАУ, 2020. – 48 с.
8. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р. В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко. – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.
9. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРООСВІТЛЕННЯ /Конспект лекцій (частина 1) для студентів 2 с.т. (4) курсу денної і дистанційної форм навчання, напрям підготовки 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» /Суми, 2020 рік.- 62 с.
10. Електротехнології та електроосвітлення. Методичні вказівки до лабора-торних робіт для студентів денної та дистанційної форм навчання ОС «Ба-калавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та елект-ромеханіка» / Суми, 2020 рік.- 48 с.
11. Навчально-інформаційний портал ТДАТУ <http://nip.tsatu.edu.ua>

Савойський Олександр Юрійович

Рясна Ольга Василівна

Тесленко Олена Володимирівна

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРООСВІТЛЕННЯ

Частина 1-Електротехнології

**Методичні вказівки
до виконання самостійних робіт**

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г.Кондратьєва, 160

Підписано до друку: січень, 2025 р. Формат А5: Гарнітура Times New Roman

Тираж: 100 примірників Замовлення _____ Ум. друк. арк. 3,8
