

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка системи освітлення та електропостачання
доїльного залу в м. Золочів

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТЗс-41
спеціальності 141 – Електроенергетика,

електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

_____ Турчин В. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Белякова І. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Вакуленко О. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ Тарасенко М. Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)
Кафедра електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) _____
(прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)
студенту Турчину Володимирі Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи освітлення та електропостачання
доїльного залу в м. Золочів

Керівник роботи Наконечний Мирослав Степанович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» лютого 2022_ року № 4/7-75

2. Термін подання студентом завершеної роботи червень 2023 року

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Аналітичний розділ

2 Розрахунково-дослідницький розділ

3 Проектно-конструкторський розділ

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

РЕФЕРЕТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТзс–41. - Т. : ТНТУ, 2023.

Стор. 57; рис. 9; табл. 13;; джерел 16; додатків 2.

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на підставі завдання на тему: «Розробка системи освітлення та електропостачання доїльного залу в м. Золочів».

Метою роботи є проектування системи освітлення та електропостачання доїльного залу.

На підставі світлотехнічного розрахунку запропоновано систему освітлення доїльного залу, що знаходиться в м. Золочів Львівської області із використанням світлодіодних світильників. Проведено розрахунок внутрішньої мережі, вбрано тип проводів та елементів захисту мережі.

Ключові слова:

СВІТЛОВИЙ ПРИЛАД, СВІТЛОВИЙ ПОТІК, КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ, ВТРАТА НАПРУГИ, ЗАЗЕМЛЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1 Загальні положення при проектуванні освітлення	6
1.2 Види систем освітлення в виробничих приміщеннях	7
1.3 Загальна класифікація зон та виробничих приміщень.	9
1.4 Вимоги при конструюванні електричних мереж	11
1.5 Постановка завдання кваліфікаційної роботи	14
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	15
2.1 Характеристика об'єкта та вибір системи освітлення	15
2.2 Вибір світлових приладів	17
2.3 Вибір розміщення світильників	20
2.4 Вибір марки проводів та способу прокладання	25
2.5 Висновки до розділу	31
3 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ	32
3.1 Розрахунок системи освітлення доїльного залу	32
3.2 Проектування системи освітлення в програмі DIALux	36
3.3 Електротехнічний розрахунок освітлювальної мережі	38
3.4 Розрахунок заземлення	42
3.5 Висновки до розділу	46
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	48
4.1 Заходи електробезпеки при роботі з електрообладнанням	48
4.2 Зниження ризиків і пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	56
ДОДАТКИ	2
Додаток А	1
Додаток Б	6

ВСТУП

Проблема економії енергетичних ресурсів на сучасному етапі є надзвичайно актуальною. Відомо, що сьогодні значно вигідніше знижувати споживання електроенергії на освітлення за рахунок сучасних технологій, ніж створювати нові додаткові генеруючі потужності для забезпечення зростаючих потреб в світловій енергії.

Інтенсифікація ведення тваринництва на промисловій основі характеризується збільшенням кількості поголів'я на фермах, розмірів тваринницьких будівель та щільності утримання тварин. При цьому економічна ефективність галузі багато в чому залежить від умов утримання тварин, які переважно визначаються параметрами мікроклімату в приміщенні, одним з яких є освітлення.

В даний час світлодіодне освітлення активно застосовується в сільському господарстві України, дозволяючи ефективно знижувати витрати на електроенергію, ефективніше використовувати енергетичний ресурс підприємств та підвищувати за рахунок цього рентабельність виробництва, у тому числі за рахунок збільшеного терміну служби світлодіодів. Абсолютна практичність та гнучкість внутрішніх елементів світлодіодного модуля та практичність корпусів до агресивних середовищ дає максимальну вигоду та економію.

Метою роботи є розробка системи освітлення на основі світлодіодних світильників що дозволяють застосовувати технології вирощування та утримання тварин, які забезпечують суттєве підвищення виробничих показників в галузях тваринництва.

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні положення при проектуванні освітлення

У обміні речовин тварин світло грає найважливішу роль. Живі організми реагують на умови освітленості незалежно від того, до якого виду вони належать. У Голландії у корівниках використовують спеціальні світильники, які забезпечують тваринам нормальні умови утримання у закритих умовах. Наявність світла викликає у корів стан бадьорості, збудження, сприяє також прискореному зростанню та дозріванню молодняка. Крім того, недолік мелатоніну, що спостерігається при занадто інтенсивному короткохвильовому освітленні, підвищує молочну продуктивність корів, що позитивно впливає на величину надоїв. З настанням темряви у приміщенні з тваринами включають червоне підсвічування, на кшталт того, яке у минулому столітті застосовували у фотолабораторіях. Корови спокійно сплять і світло не впливає на них, оскільки тварини не сприймають червоного кольору.

Для освітленості об'єктів тваринницького комплексу важливою складовою є спрямованість світлового потоку. Для приміщень тваринами, як правило, необхідно створювати певний рівень освітленості на годівниці, напувалці та підстилці, тобто на те що знаходиться на підлозі, тому освітлювати стелю і стіни не потрібні. В порівнянні з лампами розжарювання та люмінесцентними лампами, які мають спрямованість світлового потоку 360°, світлодіоди з кутом половинної яскравості у 120-140° дозволяють більш ефективно використовувати інтенсивність джерела світла. Крім того, у таких приміщеннях освітленість не підтримується на постійному рівні, а змінюється у досить широких параметрах.

Виходячи з вимог щодо вирощування та утримання сільськогосподарських тварин, через певний час приміщення піддаються інтенсивному миттю водою апаратами високого тиску із застосуванням агресивних миючих та дезінфікуючих засобів. У результаті, при вирощуванні свиней, наприклад, створюється згубний чинник багатьох джерел світла –

аміачне середовище. В у зв'язку з цим, у більшості серій світлодіодних світильників корпус зроблений з АВС пластику, який має підвищену стійкість до механічних пошкоджень та захист від факторів зовнішнього середовища, а саме – високою стійкістю до лугів, жирів, аміачних пар та інших агресивних засобів. Також застосовується корпус з анодованого алюмінію, стійкий до дії найпоширеніших агресивних середовищ. Світлорозсіювачі виготовлені з таких матеріалів, як полістирол (він має характеристиками, що дозволяють протистояти впливу різних агресивних середовищ, вироби з нього не розчиняються в цілій низці слабких розчинів кислот, воді та лугах) та акрил (оргскло), який має такі переваги, як стійкість у зовнішньому середовищі, хімічних середовищах, морозостійкість, а також має відмінні електроізоляційні властивості [3].

1.2 Види систем освітлення в виробничих приміщеннях

У сільськогосподарському виробництві використовуються дві системи освітлення: перша - загальна рівномірна або локалізована і друга - комбінована, що включає загальне і місцеве освітлення. Вважається, що найбільш економічними є системи загального локалізованого та комбінованого освітлення. При загальному освітленні світильники розташовуються рівномірно по всій площі приміщення, що освітлюється. Якщо використовується загальна локалізована система, то на основній площі в зоні найбільш напруженої роботи норма освітленості може перевищувати середню освітленість приміщення на 25%. Локалізація освітлення досягається шляхом концентрації світильників у місцях із підвищеними нормами освітлення. При комбінованій системі освітлення нормована освітленість набагато вища, ніж тоді, коли використовується загальна система освітлення, однак висока освітленість створюється світильниками місцевого освітлення. Застосування світильників місцевого освітлення без світильників загального освітлення всередині приміщення неприпустимо, оскільки часта переадаптація очей до різних яскравостей в навколишньому просторі

призводить до швидкої стомлюваності зору. Освітленість, створювана світильниками загального освітлення, може бути нижчою за нормовану на 10%, але не менше 150 лк.

Робоче освітлення є основним видом освітлення. Цей вид освітлення застосовується до створення нормальних умов роботи персоналу у приміщенні. Робоче освітлення виконується на основі світильників загального призначення або загального та місцевого освітлення. З робочого освітлення в окрему групу виділяють чергове освітлення, яке для всіх видів приміщень становить 10% від загальної кількості світильників розташованих у приміщенні і 15% для пологових відділень тваринницьких ферм.

Аварійне освітлення призначене для продовження роботи на об'єктах із безперервним технологічним процесом, а також для евакуації людей із приміщень під час перебоїв із електропостачанням. Аварійне освітлення має забезпечувати щонайменше 5% освітленості, встановленої нормальних умов. Аварійне освітлення забезпечується світильниками загального освітлення, що підключаються окремою лінією до резервного джерела електропостачання. Аварійне освітлення застосовують у виробничих приміщеннях з щонайменше 50 працівниками та у невиробничих з тривалим перебуванням понад 100 осіб.

Загальне освітлення використовується для створення належних умов освітленості по всій площі приміщення та на робочих поверхнях. Освітлення може бути рівномірним чи локалізованим. Загальне рівномірне освітлення забезпечує рівномірне освітлення у замкнутих просторах відповідно до встановлених норм для даного виду приміщення та виконується світильниками однієї серії та потужності, що розташовуються на однаковій висоті підвісу.

Загальне локалізоване освітлення призначене для створення перепадів рівнів освітленості на різних ділянках поверхні, що освітлюється. Тип, розташування та потужність вибираються індивідуально для кожного світильника або групи освітлювальних приладів залежно від розташування та особливостей робочих місць.

Місцеве освітлення служить задля забезпечення необхідного рівня освітленості в межах робочої поверхні. Світильники встановлюють у безпосередній близькості від робочих поверхонь. Місцеве освітлення доповнюється загальним освітленням всього приміщення.

Комбіноване освітлення створює нормовану освітленість на робочому місці в результаті спільної дії загального та місцевого освітлення, а на решті площі необхідна освітленість досягається за рахунок застосування загального рівномірного освітлення.

В якості джерел світла застосовують лампи розжарювання, люмінесцентні або світлодіодні лампи.

1.3 Загальна класифікація зон та виробничих приміщень.

Електроприміщеннями називаються приміщення або відгороджені, наприклад, сітками, частини приміщення, доступні тільки для обслуговуючого персоналу, в яких встановлено електрообладнання, що знаходиться в експлуатації, призначене для виробництва, перетворення або розподілу електроенергії. Залежно від характеру довкілля нормативними документами [7] запроваджено таку класифікацію приміщень:

Сухі приміщення – приміщення, у яких відносна вологість не перевищує 60% при 20 °С. Сухі приміщення називаються нормальними, якщо в них відсутні умови, характерні для приміщень спекотних, заповнених, з хімічно активним середовищем або вибухонебезпечних.

Вологі приміщення – приміщення, в яких пари або волога, що конденсується, виділяються лише тимчасово і в невеликих кількостях, відносна вологість в яких не перевищує 75% при 20 °С.

Сирі приміщення – приміщення, у яких відносна вологість тривало перевищує 75% при 20 °С.

Особливо сирі приміщення - приміщення, в яких відносна вологість повітря близька до 100% при 20 °С (стеля, стіни, підлога та предмети, що знаходяться в приміщенні, покриті вологою).

Гарячі приміщення – приміщення, в яких температура протягом тривалого часу перевищує 30 °С.

Пильні приміщення – приміщення, в яких за умовами виробництва виділяється технологічний пил у такій кількості, що він може осідати на дротах, проникати всередину машин, апаратів тощо. Пилові приміщення поділяються на приміщення з провідним та непровідним пилом.

Вибухонебезпечні приміщення – приміщення та (зовнішні установки), в яких за умовами технологічного процесу можуть утворитися вибухонебезпечні суміші: горючих газів або парів з повітрям або киснем та іншими газами-окислювачами (з хлором); горючого пилу чи волокон із повітрям під час переходу в зважений стан.

До невибухонебезпечних відносяться приміщення та зовнішні установки, в яких спалюється тверде, рідке або газоподібне паливо (пічні відділення газогенераторних станцій, газові котельні та ін.), технологічний процес яких пов'язаний із застосуванням відкритого вогню або розпечених частин (відкриті електричні та інші печі), або зовнішні поверхні мають температури нагріву, що перевищують температуру самозаймання парів та газів у навколишньому середовищі.

Вибухонебезпечність приміщень визначається прийнятою класифікацією - класи В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa.

Пожежонебезпечні приміщення – приміщення, в яких при технологічному процесу виділяються, застосовуються чи зберігаються горючі речовини. Пожежобезпечність визначається прийнятою класифікацією – класи П-I, П-II, П-IIa, П-III.

Приміщення із підвищеною небезпекою характеризуються наявністю в них однієї з наступних умов, що створюють підвищену небезпеку:

- вологості або пилу;
- струмопровідної підлоги (металевої, земляної, залізобетонної, цегляної тощо)
- високої температури;

– можливості одночасного дотику людини до металоконструкцій будівель, технологічних апаратів, механізмів тощо, що мають з'єднання із землею, з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання – з іншого.

1.4 Вимоги при конструюванні електричних мереж

Живлення джерел оптичного випромінювання в сільськогосподарському виробництві здійснюється від системи TN трифазного струму з глухозаземленою нейтраллю (у виконанні TN-S або TN-C-S) напругою 400/230 В. При цьому джерела підключаються до фазного та нульового або фазного проводів мережі залежно від їх напруги. Проте при виборі того чи іншого значення напруги для світлових приладів слід виходити із ступеня небезпеки ураження людей і тварин електричним струмом у приміщенні (зоні).

У приміщеннях без підвищеної небезпеки напруга 230 В допускається для всіх світильників загального призначення незалежно від висоти їх установки. Газорозрядні лампи високого тиску (ДРЛ, ДРІ, ДНаТ та подібні до них), розраховані на напругу 400 допускається підключати на лінійну напруги мережі 400/230 В.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою при встановленні світильників з лампами розжарювання на висоті більше 2,5 м над підлогою допускається застосовувати напругу 230 В. В іншому випадку напруга живлення джерел повинна бути не вище 50 В. Дозволяється установка світильників з люмінесцентними лампами на висоті менше 2,5 м за умови, що їх контактні частини будуть недоступними для випадкових дотиків.

Стаціонарні світильники місцевого освітлення з лампами розжарювання у приміщеннях без підвищеної небезпеки повинні живитися від електричної мережі напругою 230 В, а у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних – не вище 50 В. Для живлення переносних світильників у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних також має застосовуватися напруга не вище 50 В. У

випадках, коли небезпека ураження електричним струмом посилюється тісністю, незручним становищем працюючого, дотиком до великих металевих добре заземлених поверхонь, живлення переносних світильників повинне здійснюватися напругою не вище 12 В. Для підключення світильників на знижену напругу, наприклад, 36 або 12 В, повинні бути передбачені понижуючі трансформатори.

За наявності освітлювальної установки світильників аварійного освітлення необхідно передбачати незалежне джерело живлення або їх автоматичне включення при зникненні напруги в мережі робочого освітлення. Світильники евакуаційного освітлення у виробничих будівлях з природним освітленням, у житлових та громадських будинки, незалежно від наявності в них природного освітлення, повинні бути приєднані до мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення, починаючи від підстанції (ввідного пристрою, розподільного пристрою або головного розподільного щита), або за наявності тільки одного введення (в будівлю або зону роботи на відкритому просторі), починаючи з цього введення.

Робоче освітлення рекомендується живити за самостійними лініями від ввідного пристрою, розподільного пристрою або головного розподільного щита, які можуть бути прокладені спільно з трасами живлення силових електроприймачів. При цьому робоче та аварійне (евакуаційне) освітлення допускається живити від загальних ліній з електросиловими установками або від силових розподільних пунктів. При живленні освітлювальної мережі від силових розподільних пунктів, до яких приєднані безпосередньо силові електроприймачі, освітлювальна мережа повинна підключатися до вхідних затискачів цих пунктів.

Розподільчу мережу зазвичай виконують магістральними, радіальними або радіально-магістральними кабельними лініями. При радіальній схемі живлення до кожного групового щитка та пункту живлення зовнішнього освітлення підводиться самостійна лінія, що не має відгалужень на всій протяжності. При магістральній схемі одна лінія призначена для живлення

кількох групових щитків (у тому числі за допомогою відгалужень), розміщених у приміщенні послідовно один за одним. Радіально-магістральна схема живлення поєднує у собі елементи як радіальної, і магістральної.

Радіальні мережі відрізняються меншим перерізом провідників, але мають більшу протяжність. Їх доцільно передбачати лише за відносно великої встановленої потужності електроприймачів (200 і більше Вт). Застосування суто магістральної мережі також не завжди є доцільним. З метою скорочення загальної протяжності мережі магістральні лінії можуть поєднуватися і замінюватися однією радіальною з установкою розподільного пункту в місці подальшого розгалуження, від якого можуть відходити як магістральні, так і радіальні лінії. При плануванні електричної мережі світлотехнічної установки можливі різні варіанти виконання, наприклад, навіть у межах однієї радіально-магістральної схеми. Тому, коли переваги кожного з аналізованих варіантів не очевидні, необхідно вдаватися до зіставлення їх техніко-економічних показників.

Кожну групову лінію по всій довжині виконують з однаковим числом провідників того самого перерізу. Вони повинні бути захищені встановленими на початку лінії всіх фазних провідниках запобіжниками або автоматичними вимикачами. Встановлення апаратів захисту у нульових захисних провідниках забороняється.

При захисті трифазних ділянок мережі запобіжниками або автоматичними вимикачами перерізу нульового робочого та фазного проводів мають бути однаковими.

Як нульовий захисний (РЕ) провідник може використовуватися:

- спеціально передбачені провідники (окремі жили багатожильних кабелів; проводи у спільній оболонці з фазними проводами; стаціонарно прокладені ізольовані та неізольовані провідники);
- відкриті провідні частини електроустановок (алюмінієві оболонки кабелів; сталеві труби електропроводки, металеві конструкції шинопроводів та комплектних пристроїв заводського виготовлення);

Найменша площа перерізу нульових захисних (PE) провідників при перерізі фазних провідників не більше 16 мм^2 повинна дорівнювати перерізу фазного провідника. Якщо нульові захисні провідники виготовлені з матеріалу, що відрізняється від матеріалу виготовлення фазних провідників, їх переріз має бути еквівалентно по провідності фазним провідникам зазначеного перерізу. У всіх випадках переріз нульового захисного провідника, що не входить до складу кабелю або прокладеного не в загальній оболонці (трубі, коробі, лотку) з фазними провідниками, має бути не меншим за алюмінієвої жили – 16 мм^2 і за мідної жили – $2,5 \text{ мм}^2$ за наявності та 4 мм^2 за відсутності механічного захисту.

У багатофазних стаціонарних електричних мережах функції нульового робітника (N) та захисного (PE) провідників можуть бути поєднані в одному (PEN) провіднику за умови, що площа його перерізу не менше 10 мм^2 для міді та не менше 16 мм^2 – для алюмінію.

Не допускається поєднувати функції нульового робочого та захисного провідників у колах однофазного виконання, за винятком відгалужень від повітряних ліній напругою до 1 кВ до однофазних споживачів електроенергії. Не допускається використовувати сторонні провідні частини як єдиний PEN-провідник.

1.5 Постановка завдання кваліфікаційної роботи

В даній кваліфікаційній роботі об'єктом проектування є нова будівля доїльного залу, в якому передбачується виробничі, адміністративні та господарчі приміщення.

Метою роботи є розробка проекту системи освітлення для всіх приміщень доїльного залу, що забезпечує умови які б відповідали вимогам, що ставляться при проектування освітлення.

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Характеристика об'єкта та вибір системи освітлення

Об'єкт доїльного залу являє собою одноповерхову споруду, що складається з приміщення доїльного залу, адміністративних, побутових та допоміжних приміщень. План будівлі приведено в графічній частині. В таблиці 2.1 наведено найменування приміщень та їх площа.

Таблиця 2.1 – Характеристики приміщень об'єкта що проектується.

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²
1	Доїльний зал	240,83
2	Компресорна	23,88
3	Санвузол	4,59
4	Коридор	7,41
5	Кімната оператора	11,92
5/1	Кімната оператора	4,42
6	Приміщення систем накопичення молока	68,31
7	Приміщення мийки	34,04
8	Приміщення ветеринара	9,51
9	Зона очікування та накопичення корів	198,76
10	Зона накопичення корів (на вихід)	133,52
11	Зона виходу корів	19,86
13	Лабораторія	7,41
14	Кабінет	7,90
15	Кабінет	8,01
16	Приміщення мийних засобів	6,86
17	Склад запчастин	5,94

Продовження Таблиці 2.1

18	Сервісна інженера	4,98
19	Коридор	26,34
20	Сходи	15,65
21	Коридор	19,54
22	Електрощитова	4,45

Загальна площа приміщень становить 1123,20 м². Наданому об'єкті основними споживачами електричної енергії є електроустановки технологічного обладнання, насоси, холодильні установки, приводи вентиляційних систем, системи загального та евакуаційного освітлення.

В усіх виробничих та адміністративних приміщеннях доїльного залу буде застосовуватися система загального освітлення, евакуаційне освітлення буде на сходових клітках, коридорах та проходах.

Згідно з державними будівельними нормами [1] здійснено вибір нормованої освітленості для приміщень об'єкту. Результати запишем в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристики приміщень об'єкта що проектується.

Найменування приміщення	Висота, м	Нормована освітленість, лк
Доїльний зал	3,6	300
Компресорна	3,6	200
Санвузол	3,6	50
Коридор	3,6	100
Кімната оператора	3,6	300
Кімната оператора	3,6	300

Продовження Таблиці 2.2

Приміщення систем накопичення молока	3,6	100
Приміщення мийки	3,6	400
Приміщення ветеринара	3,6	400
Зона очікування та накопичення корів	3,6	200
Зона накопичення корів (на вихід)	3,6	200
Зона виходу корів	3,6	200
Лабораторія	3,6	500
Кабінет	3,6	300
Кабінет	3,6	300
Приміщення мийних засобів	3,6	100
Склад запчастин	3,6	75
Сервісна інженера	3,6	300
Коридор	3,6	75
Сходи	3,6	100
Коридор	2,8	75
Електрощитова	3,6	150

2.2 Вибір світлових приладів

Світильники призначені для обмеження сліпучої дії джерел світла, а також для направлення світлового потоку на поверхні, що освітлюються, захисту джерел світла від впливу навколишнього середовища та механічних пошкоджень.

За призначенням світильники випускають для освітлення закритих приміщень громадсько-адміністративних будівель, виробничих цехів, відкритих просторів, суднових кают, залізничних вагонів, сільськогосподарських будівель тощо.

Світильники класифікуються в залежності від ступеня захисту від впливу навколишніх факторів та середовища. Наприклад, для захисту від пилу

випускаються світильники двох класів: пилезахищені та пиленепроникні. Для збереження джерел світла від вологості виготовляються світильники восьми класів: водонезахищені, краплезахищені, бризгозахищені, герметичні та ін. З метою забезпечення пожежної безпеки випускаються світильники з підвищеною надійністю проти вибуху, вибухобезпечні та особливо вибухобезпечні.

Вибір світильника з урахуванням правильного світлорозподілу обумовлює економічне використання світлового потоку джерела світла та призводить до зниження встановленої потужності освітлювальної установки. За рівних умов краще вибирати освітлювальні установки з більш високим ККД, незважаючи на їхню підвищену вартість.

Враховуючи приведені вище, для виробничих приміщень доїльного залу було використано світильник ДСП65В, загальний вигляд та основні технічні характеристики якого показано на рисунку 2.1.



Споживана потужність, Вт	25-100
Світловий потік, лм	3375-13500
Корельована колірна температура, К	3000, 5000, 6000
Напруга живлення, В	220
Ступінь захисту	IP65

Рисунок 2.1 Технічні характеристики світильника ДСП65

У виробничих приміщеннях з низькими коефіцієнтами відбиття стін, стель доцільно застосування світильників прямого світла класу П, які застосовуються для освітлення виробничих приміщень та будівельних майданчиків. Світильники забезпечують світлорозподіл відповідний концентрованої КСС (К) та призначені для приміщень з високими стелями (більше 6-8 м). Для будівель із меншою висотою стель використовуються світильники зі світловим розподілом типу Д (косинусна КСС), рідше Г

(глибока КСС). Зі збільшенням висоти стелі застосовуваний світильник повинен мати велику міру концентрації світлового потоку (К, Г) і, навпаки, у низьких приміщеннях рекомендується використовувати світильники з більш широким світлорозподілом (Д, Г).

При високих відбивних властивостях стін та стель адміністративних та лабораторних приміщень (світлі стелі та стіни) доцільно застосування світильників переважно прямого світла класу М.

Даний світильник може бути укомплектований блоком живлення з функцією DALI, що дає можливість в автоматичному або напівавтоматичному режимі регулювати його яскравість. Корпус світильника виконано з екструдованого алюмінію, боковини з скорнаповненого поліаміду. Світлопропускний захисний елемент виконано з матового полікарбонату. Даний світильник може бути укомплектований оптичними лінзами з кутом формування світлового пучка 60°, 90° або 120°. Спосіб електропід'єднання можливий як індивідуально так і транзитом.

В адміністративних та допоміжних приміщень було використано світильники ДББ02, та ДББ37У. Загальний вигляд та основні технічні характеристики якого показано на рисунку 2.2 та 2.3



Споживана потужність, Вт	6-12
Світловий потік, лм	720-1440
Корельована колірна температура, К	3000, 5000,
Напруга живлення, В	220
Ступінь захисту	IP40

Рисунок 2.2 Технічні характеристики світильника ДББ02



Споживана потужність, Вт	6-12
Світловий потік, лм	720-1440
Корельована колірна температура, К	3000, 5000,
Напруга живлення, В	220
Ступінь захисту	IP40

Рисунок 2.3 Технічні характеристики світильника ДББ37У

Дані моделі світильників виконані з алюмінієвого сплаву, в якості світлопропускнуго захисного елемента використано світлостабілізований полікарбонат. На опорну поверхню світильники можуть кріпитися за допомогою шурупів або гвинтів. Електропідключення відбувається за допомогою кабелю з перетином жили 1,5...2,5 мм².

2.3 Вибір розміщення світильників

Прийнята система загального освітлення визначає спосіб розміщення світильників: рівномірне або локалізоване [10, 11, 12, 13, 16]. При рівномірному розміщенні світильники з круглосиметричним світлорозподілом розподіляють по кутах прямокутника або вершин ромба з урахуванням доступу до них для обслуговування під час експлуатації (рис. 2.4). При розміщенні світильників по кутах прямокутника має бути дотримана умова – відношення більшої сторони прямокутника до меншої $\leq 1,5$, а при розміщенні по вершинах ромба – гострий кут ромба близьким до 60°.

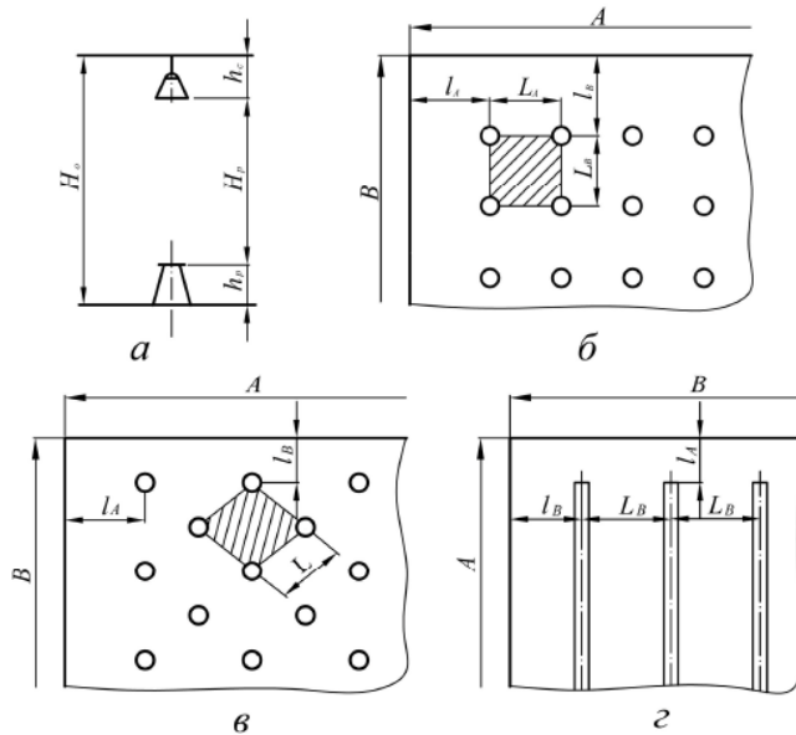


Рисунок 2.4 – Варіанти розміщення світильників: а – у розрізі; б, в, г - у плані приміщення: б - по кутах прямокутників; в – по вершинах ромба; г – у лінію

У будь-якому варіанті розміщення відстані між світильниками в ряді L_A і між рядами світильників L_B можуть бути визначені за формулою:

$$L_{A,B} = \lambda_C H_p \quad (2.1)$$

де λ_C – світлотехнічно найвигідніша відносна відстань між світильниками (табл. 2.4);

H_p - розрахункова висота встановлення світильників, м.

Таблиця 2.4 – Рекомендовані значення λ_C та λ_E для світильників з типовими кривими сили світла

Тип КСС	λ_C	λ_E
Концентрована (К)	0,4...0,7	0,6...0,9
Глибока (Г)	0,8...1,2	1,0...1,4
Косинусна (Д)	1,2...1,6	1,6...2,1
Рівномірна (М)	1,8...2,4	2,6...3,4
Напівширока (Л)	1,4...2,0	1,8...2,3

Світлотехнічно найвигідніша відносна відстань λ_C визначається за відношення відстані між світильниками до розрахункової висоти їх установки. Воно забезпечує таке розміщення світильників, при якому розподіл освітленості на робочій поверхні є найбільш рівномірним. Збільшення λ_C понад рекомендоване значення погіршує рівномірність освітлення робочих поверхонь, але зменшує встановлену потужність джерел світла.

При $\lambda_C = \lambda_E$ (λ_E – енергетично найвигідніша відносна відстань між світильниками) потужність джерел світла освітлювальної установки мінімальна, а її енергетична ефективність максимальна. Збільшення відносної відстані між світильниками понад λ_E не лише погіршує рівномірність розподілу освітленості, а й підвищує потужність джерел світла та освітлювальної установки.

Для світильників з деталізованими КСС світлотехнічно найвигідніша відстань λ_C рекомендується приймати рівним: К-3 – 0,7; К-2 – 0,85; К-1 – 0,95; Г-3 – 1,05; Г-2 – 1,1; З – 1,2; Г-1 – 1,25; Д-3 – 1,35; Д-2 – 1,45; Д-1 – 1,55; М – 1,8; Ш-1 – 2,25; Ш-2 – 2,65; Ш-3 – 2,7 [2]. В такому разі допустиме значення відхилення освітленості робочої поверхні не перевищує +20...-10 % від нормованого значення.

Аналізуючи значення λ_C і λ_E , приходимо до висновку, що їх допустимий діапазон зміни досить великий, що дозволяє при розміщенні світильників істотно змінювати відстань між ними, не змінюючи якісних параметрів освітлювальної установки.

Розрахункову висоту установки світильників визначають за формулою:

$$H_p = H_o - h_c - h_p, \quad (2.2)$$

де H_o – висота приміщення, м (або відстань від точки підвісу світильника до підлоги);

h_c – висота підвісу світильників (відстань від їх світлового центру до перекриття або точки підвісу), м;

h_p – висота розрахункової (де нормується освітлення) поверхні над підлогою, м.

При визначенні розрахункової висоти установки світильників H_p слід звернути увагу на забезпечення доступу до них для обслуговування [7, 10] (сходи, технологічні майданчики, крани та ін.) та способи монтажу (підвіс, трос, короб та ін.). Оскільки висота приміщення H_o та розрахункової поверхні h_p – вихідні параметри, то розрахункова висота установки світильників H_p може змінюватись лише за рахунок висоти підвісу світильників h_c або відстані від точки підвісу світильника до підлоги.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних (з точки зору безпеки ураження електричним струмом) висота установки світильників над підлогою, (за винятком світильників із люмінесцентними лампами), повинна бути не менше 2,5 м. В окремих випадках допускається висота установки світильників менше 2,5 м, але за умови, що конструкція світильників виключає можливість доступу до джерела світла без спеціального інструменту, прокладання мережі здійснюється у трубах, металорукавах або оболонках кабелів та захищених проводів.

Зазначена вимога не поширюється на електроприміщення, а також на освітлювальні установки, що обслуговуються з кранів або майданчиків кваліфікованим персоналом. Якщо зазначена вимога не виконується і світильники встановлені в приміщеннях з підвищеною небезпекою або особливо небезпечних на висоті менше 2,5 м, то напруга, що підводиться до них, не повинна перевищувати 42 В. Світильники з люмінесцентними лампами на напругу 230 В допускається встановлювати на висоті менше 2,5 м у будь-яких приміщеннях за винятком можливостей контакту з їх струмоведучими частинами.

При рівномірному розміщенні світильників по кутах прямокутника відстань від стіни до найближчого ряду (проекції центру на робочій поверхні) l_B або до найближчого світильника (проекції центру на робочій поверхні)

поверхні) у ряді l_A спочатку приймають у межах $(0,3 \dots 0,5)L_{A,B}$ (за наявності робочих поверхонь біля стін $l_{A,B} \approx 0,3L_{A,B}$, а за відсутності – $l_{A,B} \approx 0,5L_{A,B}$).

Тоді за відомими значеннями $l_{A,B}$ і $L_{A,B}$, довжиною А і шириною В приміщення можна визначити:

– кількість рядів світильників у приміщенні N_2 :

$$N_2 = \frac{B - 2l_{A,B}}{L_{A,B}} + 1; \quad (2.3)$$

– кількість світильників в одному ряду N_1 :

$$N_1 = \frac{A - 2l_{A,B}}{L_{A,B}} + 1; \quad (2.4)$$

і, після заокруглення N_1 та N_2 до найближчого цілого, їхня загальна кількість у приміщенні N_Σ :

$$N_\Sigma = N_1 + N_2. \quad (2.5)$$

Якщо розрахунок відстані між світильниками у ряду та їх рядами проводився з урахуванням світлотехнічно найвигіднішої відносної відстані, то, як правило, отримані значення N_1 та N_2 округляють до цілого числа у бік найменшого значення. У разі розрахунку енергетично найвигіднішої відстані N_1 і N_2 округляють до цілого в бік більшого значення.

Після визначення кількості світильників у приміщенні їх розміщують на плані приміщення. При відомих значеннях N_1 і N_2 визначають дійсні відстані між рядами світильників L_B і світильниками в ряді L_A , а далі відстані від стіни до найближчого ряду l_B і найближчого світильника в ряду l_A .

Визначати дійсні відстані між світильниками слід з урахуванням розумних заокруглень так, щоб отримані значення було зручно використовувати під час монтажу освітлювальної установки. При цьому необхідно враховувати можливість безперешкодного доступу до них для обслуговування.

Отримані значення L_A та L_B необхідно перевірити на виконання умови $l \leq L_A / L_B \leq 1,5$ при $L_A > L_B$ або $l \leq L_B / L_A \leq 1,5$ при $L_B > L_A$. Якщо умова не

виконується, слід змінити значення l_A, l_B, L_A і L_B , враховуючи заокруглення при розрахунках.

Слід зазначити, що при проектуванні освітлювальних установок з лінійними світильниками спочатку намічають число рядів світильників N_2 , а число світильників у ряді N_1 і в приміщенні N_Σ визначають після світлотехнічного розрахунку. При цьому світлотехнічні λ_c і енергетичні λ_E найвигідні відносні відстані визначають по поперечній кривій сили світла світильника.

При локалізованому розміщенні місця розташування світильників вибирають у кожному конкретному випадку індивідуально для кожного світильника залежно від вимог до освітленості окремих зон приміщення. При цьому світильники встановлюють з урахуванням оптимального освітлення робочих місць, запобігання їх затіненню громіздкими предметами та забезпечення необхідних рівнів освітленості в технологічних проходах, враховуючи, що освітленість проходів повинна становити не менше 25 % від нормованої освітленості, створюваної світильниками загального освітлення на робочих місцях.

2.4 Вибір марки проводів та способу прокладання

Вибір марки проводів та кабелів для електричної мережі освітлювальної установки проводиться з урахуванням: виду електропроводки (відкрите та приховане прокладання); способу прокладання (у трубах, коробах, лотках, рукавах, на тросі тощо); категорії поверхні, на (в) яку здійснюється прокладка (горюча, важкогорюча, негорюча); категорії приміщення (зони) за умовами навколишнього середовища (сухі, вологі, сирі, особливо сирі, особливо сирі з хімічно активним або органічним середовищем, пожежо- або вибухонебезпечні тощо); матеріалу струмопровідних жил (мідь, алюміній чи ін.); кількості струмопровідних жил (одна, дві, три, чотири чи п'ять); площі перерізу струмопровідних жил (1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25 і т. д. мм²); захисної

ізоляції та оболонки на струмопідвідних жилах (полівінілхлоридної, поліетиленової, наїритової, гумової та ін.); номінальної напруги.

Вибір марки проводів та кабелів для електричної мережі освітлювальної установки слід проводити враховуючи вимоги до електричних мереж пожежо-вибухо- та електробезпеки проєктованих приміщень. За наявності кількох умов, що регламентують вимоги до електричної мережі приміщення, вибрані марки дроту чи кабелю повинні відповідати всім зазначеним нормативним вимогам.

При виборі марок проводів та кабелів для електропроводок головна увага приділяється їх оболонкам та ізоляції, які повинні відповідати способу прокладання, умовам навколишнього середовища та номінальній напрузі мережі.

Електропроводки поділяються на два види: відкриті та приховані. Відкрита електропроводка передбачає прокладання проводів та кабелів безпосередньо по поверхнях стін, стель, ферм та іншим будівельним елементам будівель та споруд, усередині сталевих або пластмасових труб, у лотках, коробах, металевому рукаві тощо. Прихована електропроводка передбачає прокладання проводів та кабелів елементів будівель та споруд (під штукатуркою, у стінах, підлогах, фундаментах, порожнечач, перекриттях), у тому числі прокладених та у пластмасових або сталевих трубах, пластиковому чи металевому рукаві.

Найбільш досконалою є прихована проводка. Проводи, прокладені приховано, не псують естетичного вигляду приміщення, не піддаються впливу зовнішнього середовища та не отримують механічних пошкоджень. Однак найдешевшою є відкрита проводка.

При проєктуванні сільськогосподарських об'єктів слід застосовувати такі методи прокладання електропроводок: на тросі; на лотках та в коробах; у пластмасових та сталевих трубах; у металевих, гумо- та пластикотехнічних гнучких рукавах; у каналах будівельних конструкцій; з будівельних основ та конструкцій. У високих приміщеннях (виробничих) часто доцільно

здійснювати прокладку на тросі. При цьому світильники можна розташовувати на порівняно невеликій висоті, що полегшує доступ до них, спрощує монтаж та дає економію дротів за рахунок скорочення довжини спусків до світильників.

При проектуванні розгалужених електромережі будівель (рис 2.5) дуже важливий вибір найкращої схеми

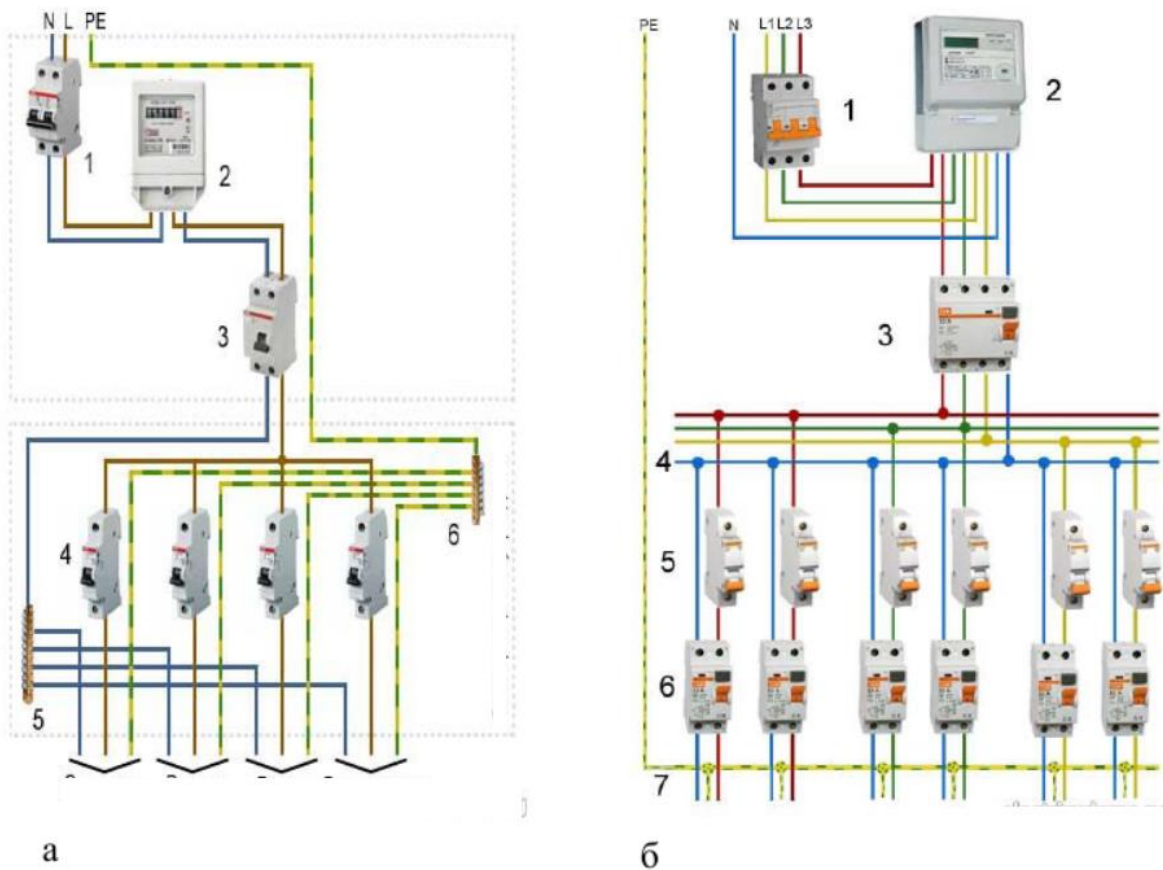


Рисунок 2.5 – Схеми підключення та розподілу електромережі: а – однофазне підключення електричних приймачів; б - трифазне підключення електричних приймачів.

При виборі того чи іншого способу прокладання електропроводки необхідно враховувати умови середовища, будівельні особливості приміщення, архітектурно-художні вимоги та, нарешті, техніко-економічні показники. Вибір способу прокладання мережі по можливості повинен

відповідати передбаченому заводом-виробником способу встановлення світильників (на стелі, гаку, трубі тощо).

Спосіб прокладки та тип дроту або кабелю вибирається в залежно від виду приміщення, наприклад, сухе або сире, а також виходячи з рекомендацій щодо виконання електропроводок силових та освітлювальних мереж та вторинних ланцюгів у тваринницьких та інших сільськогосподарських виробничих приміщеннях.

Внутрішні мережі підключаються до вхідних розподільних пристроїв, які розташовуються в центрі навантаження в місцях зручних для доступу та обслуговування.

Розрахунок внутрішніх розподільних мереж зводиться до вибору перерізу по допустимому струму

$$I_{доп.} \geq I_{розр.} \quad (2.6)$$

де $I_{розр.}$ - розрахунковий струм ділянки мережі, А.

Інформація про значення допустимих струмів для проводів та кабелів з мідними жилами представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.5 - Допустимий тривалий струм для проводів та кабелів з гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією з мідними жилами.

Переріз жили, мм ²	Струмове навантаження, А					
	Відкрите прокладання	Прокладання в трубі				
		Два одножильних	Три одножильних	Чотири одножильних	Один двожильний	Один трижильний
1	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	16	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
5	46	42	39	37	37	31
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85

Повний набір таблиць для тривало допустимих струмів проводів та кабелів залежно від їх перетину наведено у ПУЕ.

Внутрішні електромережі розраховують не лише на нагрівання, а й на втрату напруги. При 100% навантаженні допустиме відхилення напруги у найвіддаленішого електроприймача тваринницьких комплексів та не повинно перевищувати 5%, у решти сільськогосподарських споживачів 7,5%. Відповідно до ПУЕ втрата напруги для мереж внутрішніх електричних мереж не повинна бути більшою $\Delta U_{\text{дон}} = 2.5\%$.

Допустима втрата напруги у мережі розраховується

$$\Delta U_{\text{дон}} = U - (-7.5) = U + 7.5 \quad (2.7)$$

де U - рівень напруги на вводі лінії, %.

Правильність вибору проводів та кабелів за допустимою втратою напруги оцінюється нерівністю

$$\Delta U_{\text{розн}} \leq \Delta U_{\text{дон}} \quad (2.8)$$

де $\Delta U_{\text{розн}}$ - розрахункова втрата напруги лінії, %.

Для внутрішніх мереж, прокладених без застосування сталевих труб, індуктивним опором можна знехтувати. Виходячи з цього, втрата напруги в лінії у загальному вигляді знаходиться за формулою

$$\Delta U = IR \quad (2.9)$$

де I – розрахунковий струм лінії, А;

R - активний опір лінії, Ом.

На практиці падіння напруги в лініях та на ділянці лінії визначають із рівнянь

$$\Delta U_{\text{розн}} = \frac{P_{\text{розн}} I}{CS} \quad (2.10)$$

де $P_{\text{розн}}$ - розрахункова потужність, що передається ділянкою, кВт;

l – довжина ділянки, м;

S - переріз дроту, мм²;

C - коефіцієнт, що залежить від напруги, кількості фаз та матеріалу провідника.

Коефіцієнт C визначають залежно від виду лінії згідно наступних рівнянь.

Для трифазної лінії змінного струму:

$$C = \frac{\gamma U_{л}^2}{10^5} \quad (2.11)$$

де γ - питома провідність, м/Ом · мм²;

$U_{л}$ - номінальна лінійна напруга, В.

Для трифазної лінії змінного струму з нульовим провідником

$$C = \frac{\gamma U_{л}^2}{2.25 \cdot 10^5} \quad (2.12)$$

Для двопровідної лінії змінного або постійного струму

$$C = \frac{\gamma U^2}{2 \cdot 10^5} \quad (2.13)$$

де U - напруга двопровідної лінії, В.

Чисельний результат коефіцієнта C для різних мереж змінного струму наводиться у таблиці 2.4.

Таблиця 2.6 - Значення коефіцієнта C для мереж змінного струму

Система розподілу електроенергії	Напруга мережі, В	Значення коефіцієнта C	
Три фази з нульовим проводом	380/220	77	76
Дві фази з нульовим дротом	380/220	34	20
Одна фаза з нульовим дротом	220	12,8	7,7

Переріз проводу для лінії та однієї ділянки визначається як

$$S = \frac{M}{C \Delta U_{дон}}, \quad (2.14)$$

де M - момент навантаження, кВт,

$\Delta U_{\text{доп}}$ - допустима втрата напруги, %.

З урахуванням вимог щодо механічної міцності для алюмінієвих проводів внутрішніх електромереж приймаються такі мінімальні площі перерізу: 4 мм² - для ізольованих незахищених проводів, що прокладаються по стінах, конструкціях або опор на ізоляторах та 2,5 мм² - при прокладанні під штукатуркою, у трубах та тросах. Провід з мідними провідниками мінімальним перетином 1 мм² рекомендується прокладати всередині приміщення на підставах на роликах, тросах, у лотках, неглибоких коробах та в трубах, а для лінії групової мережі в житлових та громадських будівлях з найменшим перетином 1,5 мм².

2.5 Висновки до розділу

В другому розділі було проведено вибір системи освітлення. На основі техніко-економічного порівняння в якості світлових приладів для виробничих приміщень вибрано світлодіодний світильник ДСП65В, для допоміжних та господарських приміщень ДББ02, та ДББ37У. Проведено вибір розміщення світильників для отримання найвигіднішого світлотехнічного та енергетичного розміщення. Приведено методику розрахунку матеріалу та перерізи жил кабелів електричної освітлювальної мережі.

3 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок системи освітлення доїльного залу

Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки зі світильниками круглосиметричного світлорозподілу має на меті визначення встановленої потужності джерел, при якій гарантується забезпечення заданих умов бачення навколишніх предметів за мінімальних витрат на спорудження та експлуатацію установки. Для освітлювальної установки з лінійними світильниками, встановленими в лінію з відстанню між світильниками менше половини розрахункової висоти підвісу, визначається кількість світильників в одному ряду та їх загальної кількості у приміщенні. Іноді виникає потреба у перевірочному розрахунку – визначенні освітленості на робочих поверхнях за відомої встановленої потужності джерел.

Світлотехнічні розрахунки освітлювальних установок значною мірою уніфіковані та забезпечені необхідними довідковими матеріалами. У практиці проектування загального електричного освітлення приміщень найбільш поширені такі методи розрахунку: точковий, підрозділяється, залежно від виду світлорозподілу світильників, на методи просторових ізолюксів та лінійних ізолюксів; коефіцієнта використання світлового потоку; питомої потужності.

Проведемо розрахунок необхідної кількості світильників для приміщення 9 об'єкту. Для цього використаємо метод коефіцієнта використання світлового потоку.

При розрахунку освітлювальної установки зазначеним методом враховується лише частина світлового потоку джерел, яка досягає робочої поверхні. Основна розрахункова формула методу для світильників з круглосиметричним світлорозподілом має вигляд:

$$\Phi_p = \frac{E_{\min} \cdot K \cdot S \cdot z}{n_c \cdot N_{\Sigma} \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

де Φ_p - розрахунковий світловий потік лампи освітлювальної установки, лм;

E_{\min} - нормована освітленість, лк;

K – коефіцієнт запасу;

S – площа приміщення, що освітлюється, м²;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості (відношення середньої освітленості до мінімальної);

n_c – число ламп у світильнику, шт;

N_{Σ} – загальна кількість світильників у приміщенні, шт;

η – коефіцієнт використання світлового потоку у відносних одиницях.

У довідкових таблицях [1] коефіцієнт використання світлового потоку наводиться залежно від характеру світлорозподілу світильників (класу світлорозподілу та форми КСС), коефіцієнтів відбивання стелі ρ_c , стін ρ_{cm} та робочої поверхні ρ_n , площі та форми освітлюваного приміщення, розрахункової висоти підвісу світильників.

Площа та форма освітлюваного приміщення, а також розрахункова висота підвісу світильників H_p враховуються індексом приміщення i , що визначається за формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p (A + B)}, \quad (3.2)$$

де A і B - відповідно довжина і ширина приміщення, що освітлюється, м;

H_p - розрахункова висота підвісу світильників, м.

Коефіцієнт використання світлового потоку буде залежати від розмірів приміщення, коефіцієнти корисної дії світлового приладу, коефіцієнта відбивання поверхонь приміщення а також КСС світильника.

Оскільки для більшості світильників тип КСС є типовим, тому для визначення коефіцієнта використання світлового потоку скористаємося графіком на рисунку 3.1.

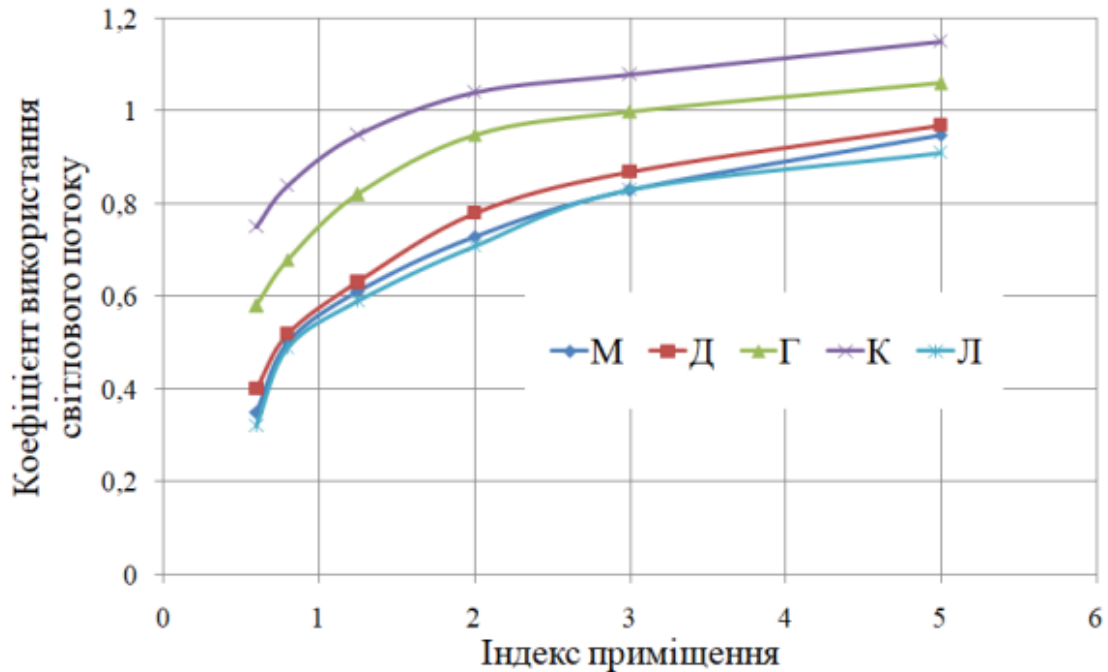


Рисунок 3.1 - Залежність коефіцієнта використання світлового потоку для типових кривих сили світла

Скористаємося рівнянням 3.2, для розрахунку індекса приміщення

$$i = \frac{22.5 \cdot 20.7}{3.6 \cdot (22.5 + 20.7)} = \frac{465.75}{155.52} = 2.99.$$

Світильник ДСП65В має криві сили світла типу Л (рис. 3.2). Для подальших розрахунків будемо вважати, що значення коефіцієнтів відбивання підлоги, стін та стелі становлять 20, 50 та 70 відповідно. Тоді згідно графіку на рисунку 3.1, коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0.82$.

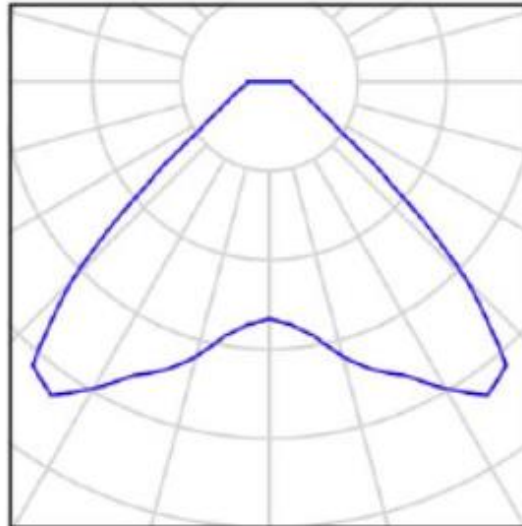


Рисунок 3.2 - КСС світильника ДСП65В

Оскільки в процесі експлуатації освітлювальної установки світловий потік світильників буде знижуватись через спад світлового потоку світлопроводів в результаті старіння, забруднення оптичної системи світильника, та ряду інших причин, тому це необхідно врахувати ввівши коефіцієнт запасу. Його вибір проводиться згідно методики в [5]. Для нашого приміщення він становить $K = 1.43$.

Підставимо необхідні чисельні значення в вираз 3.1 та врахувавши що, $z = 1.15$, отримаємо;

$$\Phi_p = \frac{200 \cdot 1.43 \cdot 550 \cdot 1.15}{1 \cdot 13 \cdot 0.82} = 16969 \text{ лм.}$$

Оскільки для розрахунку освітлення головного приміщення було вибрано 13 світильників, визначимо світловий потік одного світильника,

$$\Phi_{св} = \frac{16969}{13} = 1305 \text{ лм.}$$

Згідно даних каталогу виробника, необхідним світловим потоком володіє світильник ДСП65В-100-203 У2, потужністю 100 Вт.

3.2 Проектування системи освітлення в програмі DIALux

З широким розповсюдженням обчислювальної техніки з'явилася можливість спростити процедуру світлотехнічних розрахунків. Задача розрахунку освітлення зводиться до визначення необхідної кількості світлових приладів для створення нормованого значення освітленості на спортивних об'єктах. При цьому розроблений проект освітлення повинен забезпечувати мінімальні витрати на споруду і експлуатацію освітлювальної установки, а також відповідати нормативним документам тієї країни, для якої проектується система освітлення. Найбільш відомі декілька світлотехнічних розрахункових програм: DIALux, Relux Professional, Lightscape, Calculux і EUROPIC. Найпопулярніша програма DIALux створена за участю багатьох європейських світлотехнічних фірм (в числі яких OSRAM, Philips, THORN, Trilux і ін.).

Результати розрахунку освітленості основного приміщення доїльного залу показано на рисунку 3.3 та в таблиці 3.1.

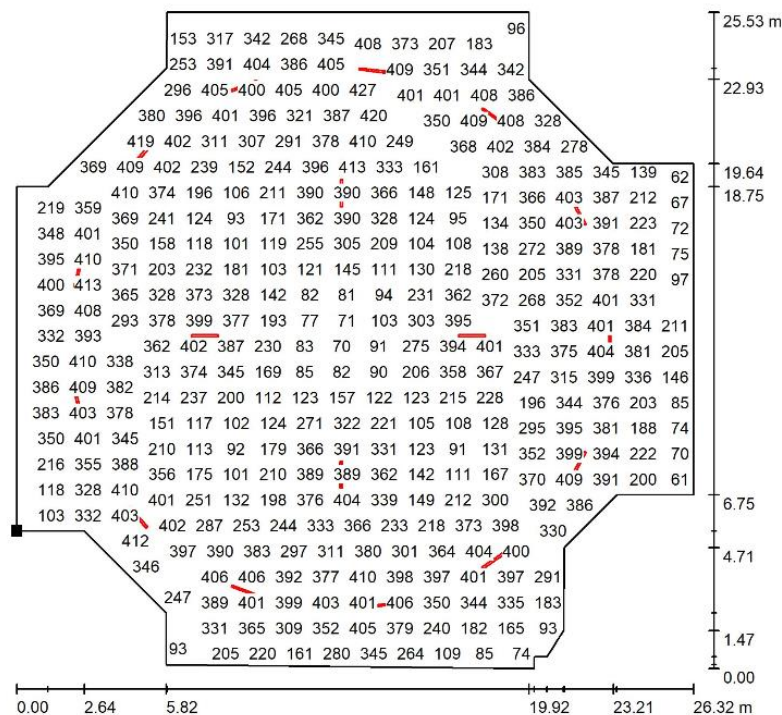


Рисунок 3.3 Значення освітленості на робочій поверхні основного приміщення доїльного залу

Таблиця 3.1 Результати розрахунку робочого освітлення основного приміщення доїльного залу

Середня освітленість, лк	294
Мінімальна освітленість, лк	46
Максимальна освітленість, лк	430
Відношення мінімальної освітленості до середньої	0,16

З рисунку видно, що найнижче значення освітленості припадає в центральній зоні виробничого приміщення, де буде розміщено технологічне обладнання. Вся зона, що знаходиться по периметру технологічного обладнання освітлена не менше ніж 300 лк.

Результати світлотехнічного розрахунку для всіх приміщень об'єкту зведено в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 Результати світлотехнічного розрахунку приміщень доїльного залу.

№	Тип світильника	Кількість	E_{cp} лк	P_{Σ} , Вт
1	ДСП65В-100-203	23	294	2300
2	ДСП65В-40-203	2	220	80
3	ДББ02В-8-001	1	63	8
4	ДББ37У-20	2	110	40
5	ДСП65В-60-203	1	390	60
5/1	ДСП65В-60-203	1	385	60
6	ДСП65В-60-203	2	150	120
7	ДСП65В-100-202	2	400	200
8	ДСП65В-40-203	2	390	80
9	ДСП65В-40-203	2	150	80
10	ДСП65В-80-203	6	206	480

Продовження Таблиці 3.2

11	ДСП65В-40-203	6	206	240
13	ДСП65В-60-203	2	537	120
14	ДСП65В-40-203	1	316	40
15	ДСП65В-40-203	1	313	40
16	ДББ37У-20-001	1	90	20
17	ДББ02В-12-001	1	67	12
18	ДББ02В-12-001	1	67	12
19	ДББ37У-20	3	83	60
20	ДББ37У-20	2	120	40
21	ДББ37У-20	1	70	20
22	ДСП65В-25-203	1	146	25

3.3 Електротехнічний розрахунок освітлювальної мережі

Переріз провідників електричної мережі світлотехнічної установки визначають виходячи з: допустимої максимальної температури нагріву, допустимого падіння напруги (відхилення напруги у найбільш віддаленого джерела); електромеханічних навантажень, які можуть мати місце внаслідок струмів короткого замикання; механічних навантажень, яким можуть зазнавати провідники (механічної міцності); максимального повного опору по відношенню до робочих характеристик захисту струмів короткого замикання (струму апарату захисту); [7, 9,11].

Електричні мережі світлотехнічних установок сільськогосподарських будівель і споруд відрізняються відносно великою протяжністю, невеликою встановленою потужністю електричних навантажень і, як правило, віддаленістю від трансформаторних підстанцій, що їх живлять. Враховуючи ці обставини, з метою зниження трудомісткості розрахунків визначення перерізу їх провідників доцільно починати з виконання вимоги до забезпечення допустимого відхилення напруги у найбільш віддаленого джерела, тобто за

допустимою втратою напруги. Тому до початку розрахунку потрібно скласти принципову схему живильної електричної мережі і визначити значення допустимих втрат напруги на її ділянках.

Значення допустимих втрат напруги в мережі можна визначити як:

$$\Delta U_{\text{дон}} = \Delta U_{\text{xx}} - \Delta U_{\text{л}} - \Delta U_{\text{т}} \quad (3.3)$$

де $\Delta U_{\text{дон}}$ - допустима втрата напруги в мережі, %;

ΔU_{xx} - напруга холостого ходу на шинах нижчої напруги трансформатора, %;

$\Delta U_{\text{л}}$ - мінімально допустима напруга найбільш віддалених світильників, %;

$\Delta U_{\text{т}}$ - втрата напруги у трансформаторі, до якого підключена освітлювальна установка, %.

Значення допустимих втрат напруги в лінії $\Delta U_{\text{л}}$ визначається сумою значень втрат напруг у живильній $\Delta U_{\text{жс}}$, розподільній $\Delta U_{\text{р}}$ та груповий $\Delta U_{\text{г}}$ її складових лініях,

$$\Delta U_{\text{л}} = \Delta U_{\text{жс}} + \Delta U_{\text{р}} + \Delta U_{\text{г}} \quad (3.4)$$

Отже, допустимі втрати напруги всередині приміщення $\Delta U_{\text{пр}}$, в якому вибирається переріз провідників електричної мережі освітлювальної установки, можуть бути визначені як

$$\Delta U_{\text{пр}} = \Delta U_{\text{xx}} - \Delta U_{\text{т}} - \Delta U_{\text{н}} \quad (3.5)$$

При визначенні допустимої напруги найбільш віддалених світильників необхідно виходити з наступних вимог [7, 12]:

- зниження напруги по відношенню до номінального не повинно у найбільш віддалених джерел перевищувати 5 %.

- напруга у джерел має бути не більше 105% номінального.

Визначаючи допустимі втрати напруги в електричній мережі світлотехнічної установки $\Delta U_{\text{дон}}$ всієї електричної мережі від живильного трансформатора до всіх підключених до неї електричних навантажень, значення параметрів, що входять у формулу (3.5), може бути обчислено за відомими виразами [13, 26]. Отже, і значення $\Delta U_{\text{дон}}$ у цьому випадку визначається розрахунковим шляхом. Так як при виборі перерізу провідників електричної мережі світлотехнічної установки не наводиться принципова схема всієї електричної мережі живлення і невідомими значеннями є ΔU_{xx} , ΔU_m і ΔU_n , то в розрахунках приймається наближене значення ΔU_{np} , рівне 2.0...2.5%.

При виборі перерізу провідників за допустимою втратою напруги в розрахункових формулах виходять з моменту навантаження всіх розподільчих та групових ліній електричної мережі освітлювальної установки. Для визначення моментів навантаження попередньо складемо принципову схему електричної мережі для основного приміщення доїльного залу (рисунок 3.4).

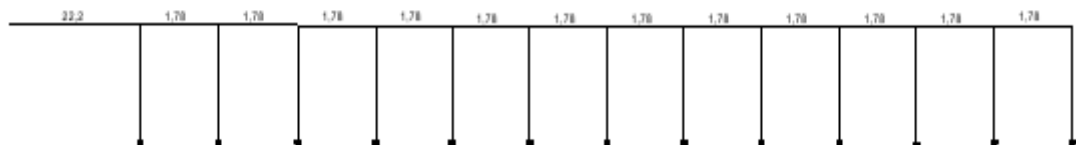


Рисунок 3.4 Схема розрахунку втрат напруги в груповій лінії o1.1

Момент навантаження i -ї ділянки електричної мережі M_i визначається при зосередженому навантаженні як добуток встановленої потужності споживача P_i (кВт) на довжину лінії l_i , тобто

$$\begin{aligned}
 M_{\Sigma} &= 1.3 \cdot 22.2 + 1.2 \cdot 1.78 + 1.1 \cdot 1.78 + 1.0 \cdot 1.78 + 0.9 \cdot 1.78 + \\
 &+ 0.8 \cdot 1.78 + 0.7 \cdot 1.78 + 0.6 \cdot 1.78 + 0.5 \cdot 1.78 + 0.4 \cdot 1.78 + \\
 &+ 0.3 \cdot 1.78 + 0.2 \cdot 1.78 + 0.1 \cdot 1.78 = 38.5
 \end{aligned}$$

Знаючи момент навантаження, переходимо до визначення необхідного перерізу провідників, виходячи з допустимих втрат напруги в електричній мережі. Підставивши отримані дані в вираз 2.14 отримаємо

$$S = \frac{38.5}{12.8 \cdot 2} = 1.38 \text{ мм}^2$$

Отримане значення заокруглюємо до найближчого стандартного значення перерізу, та отримуємо, що переріз проводу для ділянки о1.1 становить 1,5 мм².

По нагріванню переріз проводів перевіряють шляхом зіставлення значень струму, що протікає по проводах і нагріває їх, з тривало допустимими для прийнятого перерізу та марки (ізоляції, матеріалу струмопровідних жил) проводів і кабелів при прийнятому способі прокладання. Для однофазної (двопровідної) мережі, а також кожної з фаз дво- та трифазних мереж з нульовим робочим провідником за будь-якого, у тому числі і нерівномірного, навантаження робочий струм буде визначатись

$$I_p = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{1.3 \cdot 10^3}{220 \cdot 0.95} = 6.22 \text{ А.}$$

Електричну мережу освітлювальних установок захищають від аварійних режимів (струмів однофазного короткого замикання) і, для ряду приміщень, від струмів навантаження. Для захисту від струмів однофазного короткого замикання застосовують плавкі запобіжники і переважно автоматичні вимикачі, при захисті від аварійних режимів і струмів перевантаження - тільки автоматичні вимикачі. Апарати захисту вибирають за номінальними значеннями напруги і струму, граничним значенням струму, а автоматичні вимикачі – і за струмами спрацьовування теплового та електромагнітного вимикачів.

Щоб уникнути помилкових спрацьовувань захисних апаратів через пускові струми освітлювальних установок, при їх виборі необхідно дотримуватися співвідношення $I_b \geq 1.4I_p$.

Аналогічні розрахунки було проведено для інших групових ліній системи освітлення. Результати розрахунку, запишем а таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 Результат вибору проводів електричної мережі та автоматів захисту.

Розподільчий щит	Група світильників	P, кВт	I_p , А	Тип кабелю	Тип апарату захисту
ЩОР	o1.1	1,3	6,22	ВВГнгд 3x1,5	ABB S201-C16
	o1.2	0,8	3,63		
	o1.3	0,72	3,6		
	o1.4	0,54	2,7		
	o1.5	0,92	4,6		
	o1.6	0,52	2,6		
	o1.7	0,5	2,5		
	o1.8	0,74	3,7		
	o1.9	0,64	3,2		
	o1.10	0,67	3,2		

3.4 Розрахунок заземлення

Вимоги до заземлення залежать від режиму роботи нейтралі електроустановок і розрахунок проводиться за різними методиками. Параметри заземлюючого пристрою значною мірою визначається характеристикою ґрунту, в якому встановлюється заземлення. Питомий опір ρ_T визначається шляхом вимірювання таблиця 3.4.

Таблиця 3.4 - Питомий опір ґрунтів

Ґрунт	ρ_r , Ом·м	
	Можливі межі	Значення, що рекомендуються для попередніх розрахунків
Пісок	400-1000	700
Супіски	150-400	300
Суглинок	40-150	100
Глина	8-70	40
Садова земля	40	40
Чорнозем	10-50	20
Торф	20	20

Рекомендовані в таблиці дані відносяться до значень при вологості 10-20 % до ваги ґрунту, тому табличне значення ρ_r необхідно збільшити на сезонний коефіцієнт (k_C), який залежить від розмірів заземлювального пристрою, що визначаються його площею та довжиною вертикальних електродів, сезонного коефіцієнта питомого опору ґрунту, географічного району розташування підстанції. Значення k_C для горизонтальних та вертикальних електродів наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Сезонні коефіцієнти питомого опору ґрунту k_C

Дані, що характеризують кліматичні зони та тип застосовуваних контрольних електродів	Кліматична зона			
	I	II	III	IV
Кліматичні ознаки зон				
Середня багаторічна нижча температура (січень), °С	від -20 до -15	від -14 до -10	від -10 до 0	від 0 до +5
Середня багаторічна найвища температура (липень), °С	від +16 до +18	від +18 до +22	від +22 до +24	від +24 до +26
Середньорічна кількість опадів, см	-40	-50	-50	30-50
Тривалість замерзання на рік, днів	190-170	~150	~100	0

Продовження Таблиці 3.5

Значення коефіцієнта k_C				
При застосуванні стрижневих електродів завдовжки 2-3 м на глибині закладення їхньої вершини 0,5–0,8 м	1,8-2,0	1,5-1,8	1,4-1,6	1,2-1,4
При застосуванні протяжних електродів та глибині закладення 0,8	4,5-7,0	3,5-4,5	2,0-2,5	1,5-2,0

Розрахунковий опір ґрунту визначається

$$\rho_{\text{роз}} = k_C \rho_z \quad (3.6)$$

Прості заземлювальні пристрої розраховуються за наступним формулам:

– для вертикального трубчастого електрода:

$$R = \frac{0.366}{l} \rho_{\text{роз}} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{l-4t} \right), \quad (3.7)$$

– вертикального електрода з кутової сталі:

$$R = \frac{0.366}{l} \rho_{\text{роз}} \lg \frac{2l^2}{bt}, \quad (3.8)$$

– горизонтального заземлювача зі смугової сталі:

$$R = \frac{0.366}{l} \rho_{\text{роз}} \left(\lg \frac{2l}{b} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (3.9)$$

– кільцевого заземлювача зі смугової сталі:

$$R = \frac{0.366}{D} \rho_{\text{роз}} \lg \frac{25.5D^2}{bt}, \quad (3.10)$$

де l – довжина заземлювача, м;

d – діаметр заземлювача, м;

t – глибина закладення заземлювача (для вертикальних електродів – відстань від поверхні землі до середини електрода), м;

b – ширина смуги (для кутової сталі – ширина полиці), м;

D – діаметр кільця, м.

Для зниження загального опору заземлювальної установки в ґрунт забивають кілька вертикальних електродів, а для вирівнювання потенціалів пов'язують їх сталеву смугою. Умови розтікання струму при цьому погіршуються за рахунок взаємного екранування між вертикальними електродами і смугою, що їх з'єднує. При розрахунку опору заземлювальної установки це враховується запровадженням коефіцієнтів екранування η_B і η_G , значення коефіцієнтів екранування наведено у таблицях 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.6- Коефіцієнти використання заземлювачів із труб або кутників, розміщених у ряд

Відношення відстані між трубами (кутниками) до їхньої довжини a/l	Число труб (кутників) n	η_B
1	4	0,66-0,72
	6	0,58-0,65
	10	0,52-0,28
	20	0,44-0,50
	40	0,34-0,44
2	4	0,76-0,8
	6	0,71-0,75
	10	0,66-0,71
	20	0,61-0,66
3	40	0,55-0,61
	60	0,52-0,58
	100	0,49-0,55

Таблиця 3.7 - Коефіцієнти використання з'єднувальної смуги в контурі

Відношення відстані між заземлювачами до їх довжини a/l	Число труб (кутників) в контурі, n								
	4	6	8	10	20	30	50	70	100
1	0,45	0,40	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21	0,20	0,19
2	0,55	0,48	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24
3	0,70	0,64	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37	0,35	0,33

Об'єкт доїльного залу знаходиться у І кліматичній зоні, тоді згідно таблиці 3.5 сезонні коефіцієнти питомого опору ґрунту $k_C=1,9$. Підставивши отримане значення в рівняння 3.6 отримаємо розрахунковий опір ґрунту,

$$\rho_{\text{роз}} = 1,9 \cdot 20 = 38 \text{ Ом}\cdot\text{м.}$$

Визначають опір вертикального заземлювача

$$R_g = \frac{0,366}{72} 38 \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 72}{0,016} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,1 + 72}{72 - 4 \cdot 2,1} \right) = 1,78, \text{ Ом.}$$

Опір горизонтального заземлювача

$$R_z = \frac{0,366}{72} 38 \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 72}{0,025} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,1 + 72}{72 - 4 \cdot 2,1} \right) = 2,3, \text{ Ом.}$$

Попередньо виберемо відношення $a/l=2$, а число вертикальних заземлювачів $n=10$. Тоді відповідно до таблиці 3.6 коефіцієнт використання заземлювачів $\eta_B=0,68$. Згідно таблиці 3.7 коефіцієнти використання з'єднувальної смуги в контурі $n=0,40$. Тоді розрахунковий опір розтіканню групового заземлення буде,

$$R_{\text{роз}} = \frac{R_g R_z}{R_g \eta_g + R_z n} = \frac{1,78 \cdot 2,3}{1,78 \cdot 0,68 + 2,3 \cdot 0,4} = 1,9 \text{ Ом.}$$

3.5 Висновки до розділу

Проведено світотехнічний розрахунок методом коефіцієнта використання та встановлено необхідну кількість та світловий потік світильників, що забезпечують нормований рівень освітленості робочої поверхні. В програмі Dialux було проведено моделювання світлотехнічної установки для головного приміщення доїльного залу. Показано, що

забезпечення середньої освітленості 294 лк досягається використанням 13 світильників ДСП65В-100-203 при нормованій освітленості 300 лк.

З результатів світлотехнічного розрахунку отримано кількість та потужність світлих приладів та визначено навантаження групових ліній внутрішньої мережі. Визначено струми робочого навантаження, проведено вибір перерізу жил кабелів та апаратів захисту. Здійснено розрахунок заземлення.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Заходи електробезпеки при роботі з електрообладнанням

Струмоведучі частини електроустановки повинні бути недоступними для випадкового прямого дотику до них, а доступні для дотику відкриті її частини і сторонні провідні частини не повинні знаходитися під напругою, яка становить небезпеку ураження електричним струмом як у нормальному режимі роботи електроустановки, так і при пошкодженні її ізоляції.

Для захисту від ураження електричним струмом при прямому дотику повинні застосовуватись, окремо або в поєднанні, такі основні заходи захисту:

- основна ізоляція струмоведучих частин;
- огорожі і оболонки;
- бар'єри;
- розміщення поза зоною досяжності;
- наднизька (мала) напруга.

Для додаткового захисту від прямого дотику в електроустановках напругою до 1 Кв можуть застосовуватись ПЗВ.

Захист від прямого дотику не вимагається, якщо номінальна напруга не перевищує:

– 25 В змінного або 60 В постійного струму при застосуванні системи БННН, а також системи ЗННН у випадку, коли електрообладнання

експлуатується тільки в сухих приміщеннях і знаходиться в зоні дії системи зрівнювання потенціалів, а ймовірність контакту людини з частинами, які знаходяться під напругою, мала;

– 6 В змінного або 15 В постійного струму у всіх інших випадках.

Для захисту від ураження електричним струмом при непрямому дотику повинні застосовуватись, окремо або в поєднанні, такі заходи захисту:

- захисне заземлення;

- автоматичне вимикання живлення;
- зрівнювання потенціалів;
- вирівнювання потенціалів;
- подвійна або посилена ізоляція;
- захисний електричний поділ кіл;
- ізолюючі (непровідні) приміщення, зони, площадки;
- наднизька (мала) напруга.

Захист від непрямого дотику слід виконувати в усіх випадках, якщо напруга електроустановці перевищує 50 В змінного і 120 В постійного струму. В приміщеннях з підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних і в зовнішніх установках виконання захисту від непрямого дотику може знадобитися при більш низьких напругах, наприклад: 25 В змінного і 60 В постійного струму або 12 В змінного і 30 В постійного струму за наявності відповідних вимог до конкретних електроустановок або електроприймачів.

Заходи захисту від ураження електричним струмом повинні бути передбачені в електроустановці чи її частині або застосовані до окремих електроприймачів і можуть бути реалізовані при виготовленні електрообладнання, або в процесі монтажу електроустановки чи в обох випадках. Застосування двох і більше заходів захисту в електроустановці не повинно чинити взаємного впливу, що знижує ефективність кожного з них.

Для захисного заземлення електроустановок можуть бути використані штучні і природні заземлювачі. В першу чергу слід використовувати природні заземлювачі. Якщо при використанні природних заземлювачів опір заземлювальних пристроїв задовольняє пред'явлені до них вимоги, то виконання штучних заземлювачів в електроустановках напругою до 1 кВ не обов'язкове. Використання природних заземлювачів як елементів заземлювальних пристроїв не повинно приводити до їх ушкодження при протіканні по них струмів короткого замикання або до порушення роботи пристроїв, з якими вони зв'язані.

Для заземлення в електроустановках різних призначень і напруг, територіально зближених, необхідно, як правило, застосовувати один спільний заземлювальний пристрій.

Заземлювальний пристрій, який використовується для заземлення електроустановок одного або різних призначень і напруг, повинен задовольняти усі вимоги, висунуті до заземлення цих електроустановок: захист людей від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції; умови режимів роботи мереж; захист електрообладнання від перенапруги; електромагнітну сумісність комп'ютерних і мікропроцесорних систем, РЗА і АСУ ТП, які застосовуються у цих електроустановках, тощо - протягом усього періоду експлуатації. В першу чергу повинні дотримуватись вимоги, висунуті до захисного заземлення.

При виконанні незалежного окремого заземлювача для функціонального заземлення за умовами роботи інформаційного або іншого чутливого до впливу перешкод устаткування повинні бути вжиті спеціальні заходи захисту від ураження електричним струмом, які виключають одночасний дотик до частин, що можуть при ушкодженні ізоляції опинитися під небезпечною різницею потенціалів.

Для об'єднання заземлювальних пристроїв різних електроустановок в один спільний заземлювальний пристрій можуть бути використані природні і штучні заземлювальні провідники при їх кількості не менше двох. Необхідні значення напруг дотику і опорів заземлювальних пристроїв при стіканні з них струмів замикання на землю і струмів витоку повинні бути забезпечені при найбільш несприятливих умовах у будь-яку пору року.

При визначенні опору заземлювальних пристроїв повинні враховуватися штучні і природні заземлювачі. При визначенні питомого опору землі за розрахункове слід приймати його сезонне значення, яке відповідає найбільш несприятливим умовам. Заземлювальні пристрої повинні бути механічно міцними та динамічно стійкими до струмів замикання на землю і не повинні

термічно ушкоджуватись за час їх протікання. Матеріал і переріз заземлювачів повинні забезпечувати їх стійкість до корозії на весь період експлуатації.

Електроустановки напругою до 1 кВ житлових, громадських і промислових будинків, приміщень для утримування тварин і зовнішніх установок повинні, як правило, отримувати живлення від джерела з глухозаземленою нейтраллю із застосуванням системи заземлення TN. Вимоги до вибору системи TN-C, TN-S, TN-C-S для конкретних електроустановок подаються у відповідних главах ПУЕ [11].

TN-S система заземлення – нульовий робочий та нульовий захисний провідники працюють окремо в усій системі.

TN-C-S система заземлення – функції нульового робочого та нульового захисного провідників об'єднані в одному провідникові в частині мережі.

TN-C система заземлення – функції нульового робочого та нульового захисного провідників об'єднані в одному провідникові в усій мережі.

ІТ-система заземлення – мережа живлення системи ІТ не має безпосереднього зв'язку струмовідних частин з землею, а відкриті струмопровідні частин електроустановки заземлені.

L – фазний провідник.

N – нульовий робочий провідник.

PE – нульовий захисний провідник.

PEN – об'єднаний нульовий робочий та захисний провідник.

Для захисту від ураження електричним струмом при непрямому дотику в електроустановках із системою TN повинно виконуватися автоматичне вимикання живлення відповідно до підрозділу 1.4. На повітряних лініях мереж з системою TN повинно виконуватись повторне заземлення PEN- провідника відповідно до вимог підрозділу 1.6. В середині великих і багатоповерхових будинків аналогічну функцію виконує зрівнювання потенціалів шляхом приєднання нульового захисного провідника до головної заземлювальної шини.

4.2 Зниження ризиків і пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру

Науково-технічний прогрес характеризується зростанням кількості аварій, катастроф та посиленням їх руйнівного ефекту. Техногенні катастрофи мають таку періодичність або ймовірність: глобальні – 0,02–0,03 за рік; національні – 0,05–0,1 за рік; місцеві 1–20 за рік; об'єктові – 10–500 за рік.

На останнє десятиліття припадає майже половина загиблих і 40 % постраждалих у катастрофах під час стихійних лих ХХ століття. Вихід із такого становища один – зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС, що вирішується на основі нової ідеології протидії катастрофам і розробленої на її базі державної стратегії управління ризиками.

В основу програми запобігання та реагування на НС техногенного та природного характеру покладено концепції прийняттого та виправданого ризику, стійкого розвитку суспільства. Концепцію прийняттого ризику використовують для раціонального планування заходів із забезпечення безпеки людей з урахуванням соціальних та економічних факторів. На її основі забезпечують техногенну безпеку. Прийнятний ризик – це ризик, який суспільство може забезпечити в певний період часу. Рівень прийняттого ризику встановлюється в державі законодавством.

За концепцією виправданого ризику прийнятний той ризик, котрий виправданий суспільством. При цьому представники суспільства, безпека яких на певному етапі розвитку науки і техніки не може бути забезпечена на прийнятому рівні (тих, хто реалізує нові технології з великим ризиком в інтересах суспільства), отримують соціально-економічні компенсації від суспільства. Зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС є стратегічним завданням держави у забезпеченні національної безпеки.

У розв'язанні цього завдання важливе місце належить правовому забезпеченню. Регулювання законом господарської та іншої діяльності людей з метою зниження ризику НС можна здійснювати на трьох рівнях:

– по-перше, повна заборона соціально-економічної діяльності (проживання людей, будівництво, функціонування об'єктів, технологій та ін.) у тих випадках, коли рівень ризику неприпустимо великий. Наприклад у разі надзвичайно високого ризику природних лих забороняти розселення людей безпосередньо в зонах затоплення тощо;

– по-друге, постійне обмеження деяких видів господарської діяльності та/або використання (застосування) спеціальних способів діяльності у районах, де рівень ризику прийнятний за деяких умов. Це означає, що слід застосовувати спеціальні організаційні, технічні та інші заходи щодо захисту людей і об'єктів господарювання. Наприклад, використання спеціальних захисних споруд і особливих конструкцій на радіаційно-, вибухо- і пожежонебезпечних об'єктах, будівництво дамб і обвалування в районах можливих затоплень, укріплення схилів у районах з підвищеним ризиком зсувів тощо;

– по-третє, тимчасове обмеження проживання і господарської діяльності (тимчасова евакуація) на визначених територіях, рівень ризику для яких підвищений у зв'язку з порушенням умов безпеки у процесі вказаної діяльності. Наприклад, провали та осідання ґрунту, руйнування будівель через незадовільну якість будівництва водопровідних мереж міста.

Для розв'язання проблеми зниження ризику НС важливим є прогнозування і попередження аварій, катастроф, різних нестабільностей у природній і техногенній сферах. Для своєчасного прогнозування і виявлення небезпечного природного явища на стадії його зародження потрібна добре налагоджена загальнодержавна система моніторингу за передвісниками стихійного лиха, катастрофи.

Методи прогнозування наслідків НС за часом проведення можна поділити на дві групи:

– що ґрунтуються на апіорних оцінках (припущеннях), отриманих за допомогою теоретичних моделей та аналогій;

– основані на апостеріорних оцінках (оцінках наслідків НС, що вже трапилися). Головна мета другого етапу програми – реалізація інвестиційних проектів, спрямованих на зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС техногенного і природного характеру.

Основні напрями вкладання фінансових ресурсів на сучасному етапі такі:

- удосконалення системи моніторингу та прогнозування катастроф і стихійних лих;
- розроблення і впровадження функціонального комплексу інформаційного забезпечення процесів управління в НС;
- модернізація автоматизованої системи централізованого оповіщення населення;
- реалізація заходів щодо першочергового життєзабезпечення населення в НС;
- забезпечення населення засобами індивідуального захисту і медикаментами;
- упровадження мобільних комплексів оцінювання стійкості і сейсмостійкості будівель і споруд;
- удосконалення системи підготовки професійних рятувальників, штатних працівників державних установ у складі спеціально уповноважених органів виконавчої влади з питань ЦЗ,

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Приведено загальні положення при проектуванні систем освітлення виробничих приміщень, Визначено вимоги при конструюванні електричних мереж

Розглянуто характеристики приміщень об'єкта та проведено вибір системи освітлення. На основі техніко-економічного порівняння в якості світлових приладів для виробничих приміщень вибрано світлодіодний світильник ДСП65В, для допоміжних та господарських приміщень ДББ02, та ДББ37У. Проведено вибір розміщення світильників для отримання найвигіднішого світлотехнічного та енергетичного розміщення. Приведено методику розрахунку матеріалу та перерізи жил кабелів електричної освітлювальної мережі.

Проведено світлотехнічний розрахунок методом коефіцієнта використання та встановлено необхідну кількість та світловий потік світильників, що забезпечують нормований рівень освітленості робочої поверхні. В програмі Dialux було проведено моделювання світлотехнічної установки для головного приміщення доїльного залу. Показано, що забезпечення середньої освітленості 294 лк досягається використанням 23 світильників ДСП65В-100-203 при нормованій освітленості 300 лк.

З результатів світлотехнічного розрахунку отримано кількість та потужність світлових приладів та визначено навантаження групових ліній внутрішньої мережі. Визначено струми робочого навантаження, проведено вибір перерізу жил кабелів та апаратів захисту. Здійснено розрахунок заземлення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

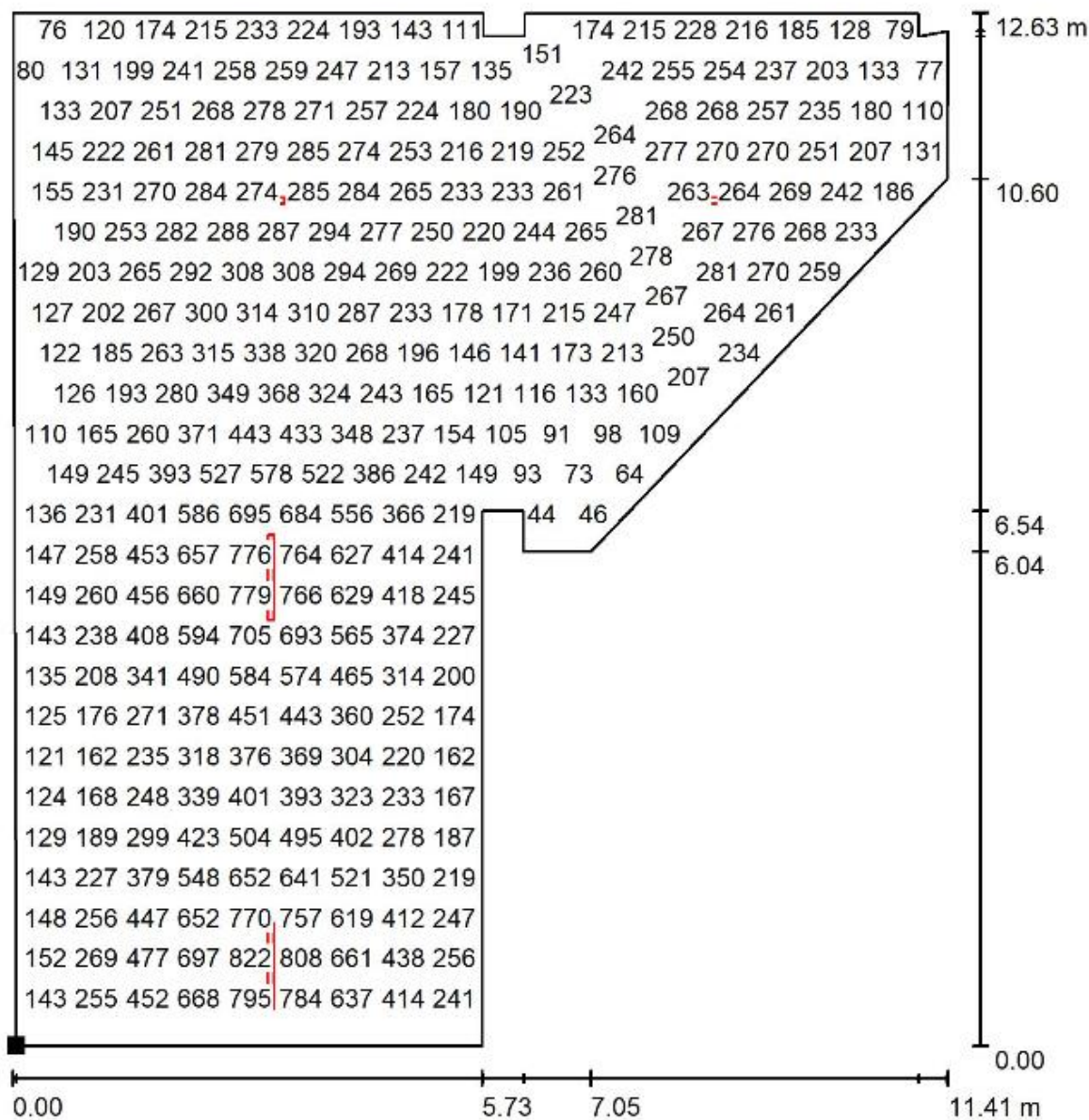
1. ДБН В.2.5 -28 - 2018. Природне і штучне освітлення.– К.: Мінрегіон України, 2018.– 137 с.
2. Комп'ютерне проектування освітлення спортивних споруд: навч. посібник / Л. А. Назаренко, В. О. Салтиков, Ю. О. Васильєва, О. М. Ляшенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2013. – 217 с.
3. Dahl, G.E., T.L. Auchtung, J.L. Salak-Johnson and D.E. Morin. 2003. "Photoperiod and immune function in dairy cows". Published as pp. 20-25 in the Proceedings of the 5th International Dairy Housing Conference, American Society of Agricultural Engineers, K.A. Janni ed. and as pp. 175-181 in the Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the National Mastitis Council.
4. Kozai, Toyoki. Why LED lighting for urban agriculture?. Springer Singapore, 2016.
5. Л. А. Назаренко, К.І. Іоффе. Штучне зовнішнє освітлення// ХНАМГ- 2008.- С 122
6. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Моделювання світлотехнічних установок» / укл. : І. В. Белякова , Я. М. Осадца. - Тернопіль : – ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. - 70 с.
7. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник.- Вінниця: Нова Книга, 2011. - 656 с.
8. Електропостачання промислових об'єктів. Практикум: навчальний посібник / Людмила Валеріївна Давиденко, Наталія Володимирівна Коменда, Володимир Анатолійович Давиденко, Микола Миколайович Євсюк – Луцьк: ВІП ЛНТУ, 2022.– 244с.
9. Шкрабець Ф.П. Електропостачання. Дніпро: НГУ, 2015. 540 с.
10. Фактори, що впливають на надійність електропостачання / С. М. Бабюк, О. В. Красножоний, В. П. Барило, Б. В. Брич // Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів

„Актуальні задачі сучасних технологій“, 25-26 листопада 2020 року. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 2. — С. 84–85. — (Електротехніка та енергозбереження).

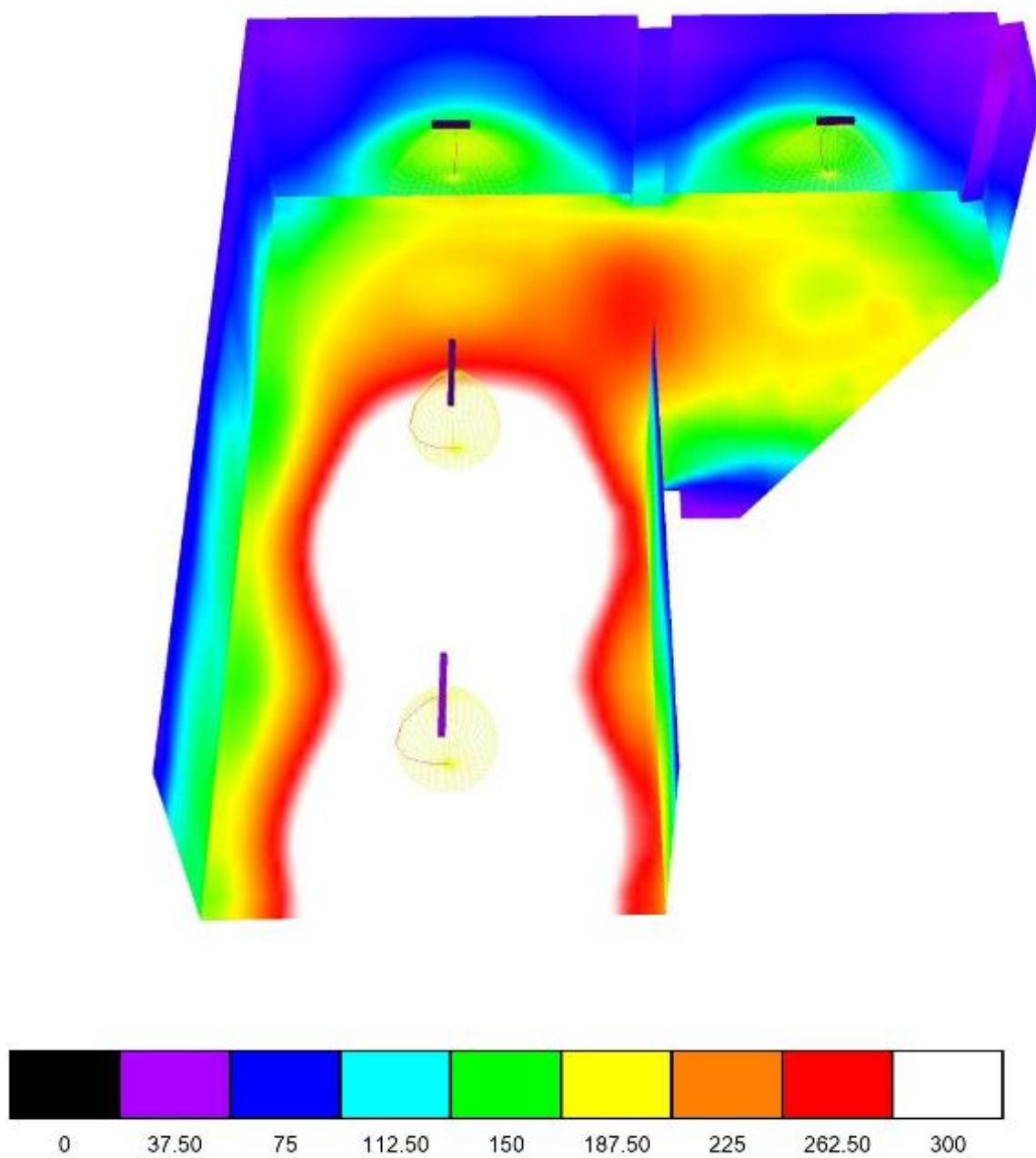
11. Правила улаштування електроустановок. Київ : 2017. 617 с.
12. Бурбело М.Й. Розрахунок внутрішнього електропостачання. Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2017. 123 с
13. Spiros K. Light sources. Technologies and applications / Spiros K. – Taylor & Francis, 2011. – 234 p.
14. Duco S. Outdoor Lighting: Physics, Vision and Perception / Duco S. – Springer, 2008. – 462 p.
15. Miller, A.R.E., L.W. Douglass, R.A. Erdman and G.E. Dahl. 2000. Effects of photoperiodic manipulation during the dry period of dairy cows. J. Dairy Sci. 83:962-967.
16. Vázquez-moliní, Daniel, et al. Optical guidance systems for architectural lighting design. Optical guidance systems for architectural lighting design, 2021, 1-152.

ДОДАТКИ

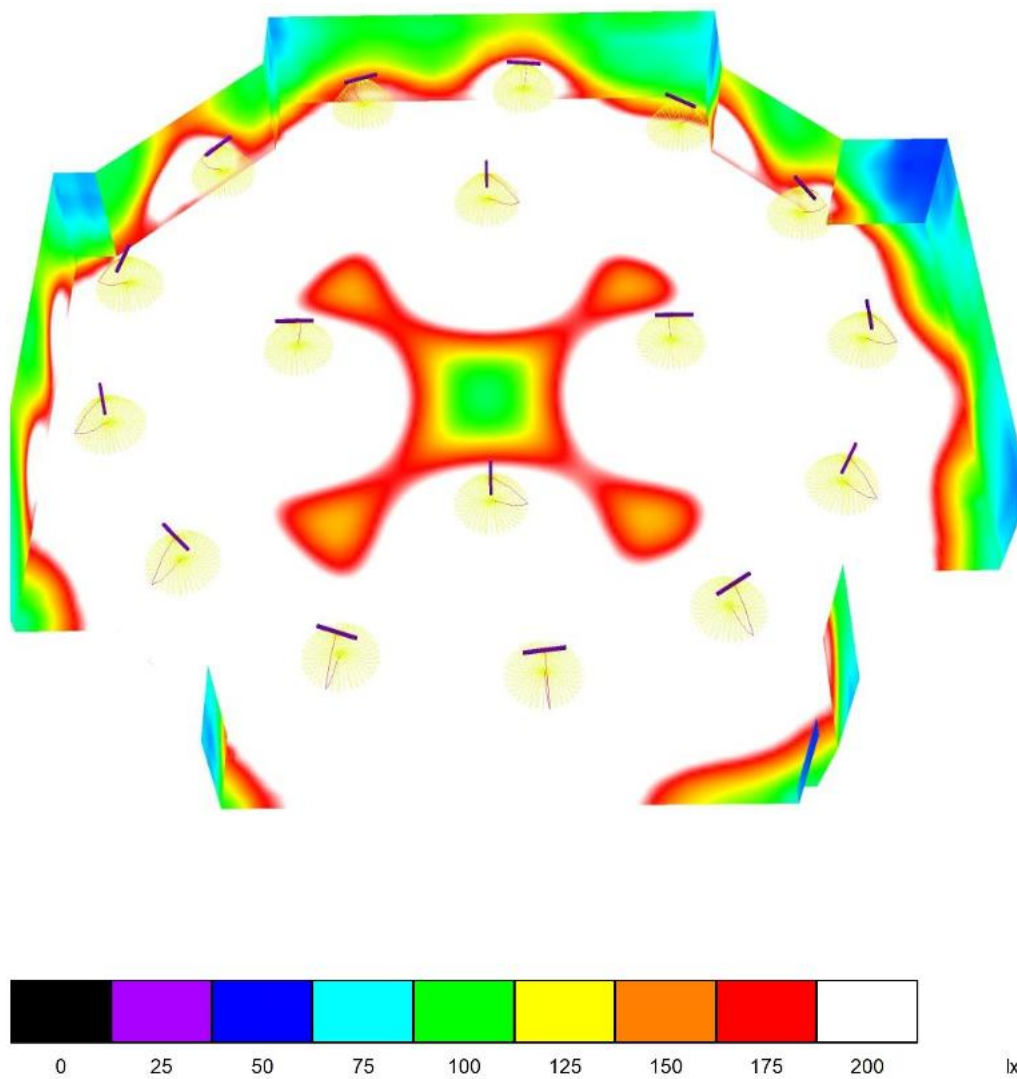
Додаток А



Значення освітленості в приміщення систем охоложеная та зони мийки

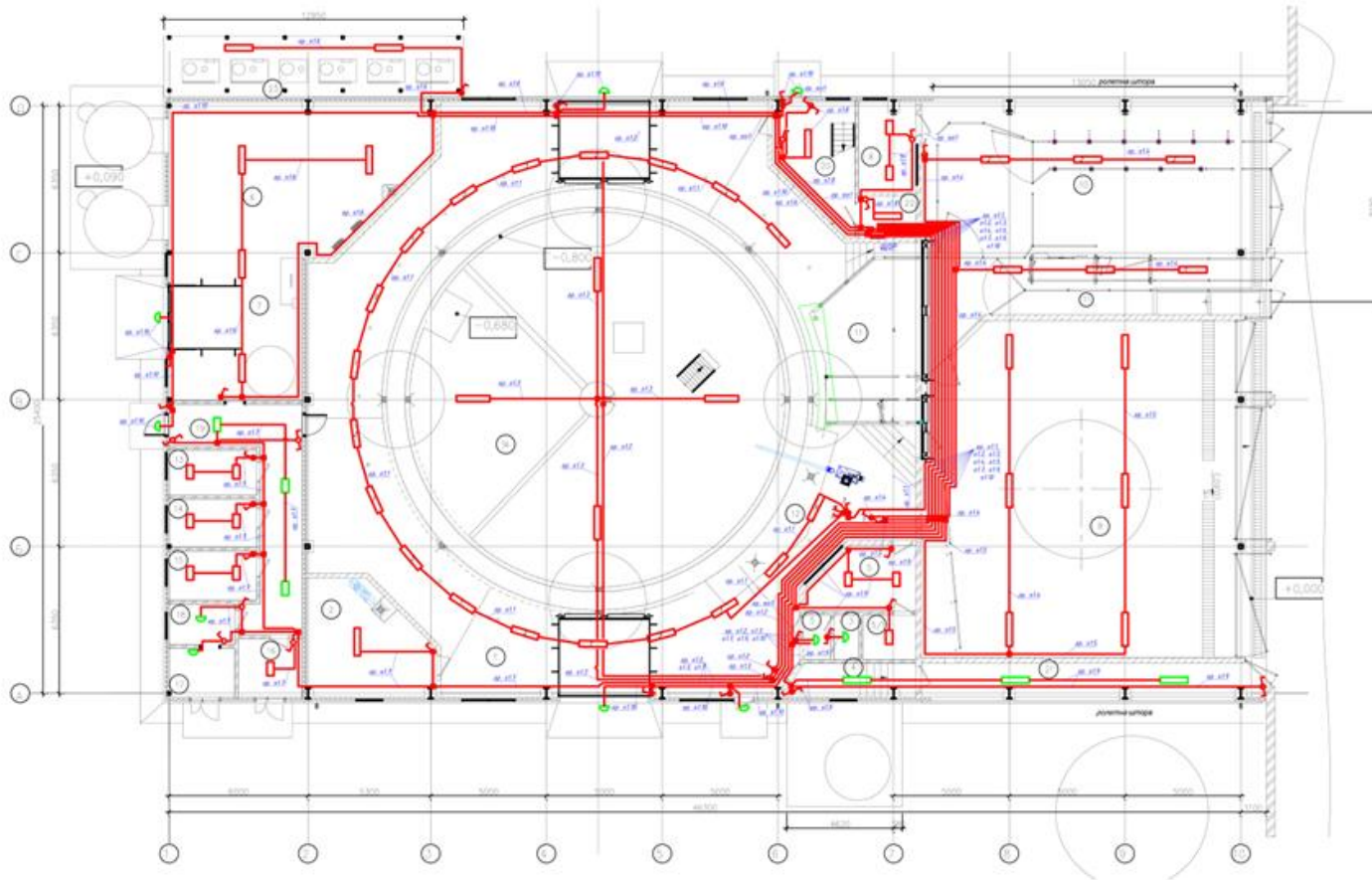


3-D візуалізація фіктивних кольорів рівнів освітленості в приміщення систем охолодження та зони мийки



3-D візуалізація фіктивних кольорів рівнів освітленості в приміщенні доїльної зали

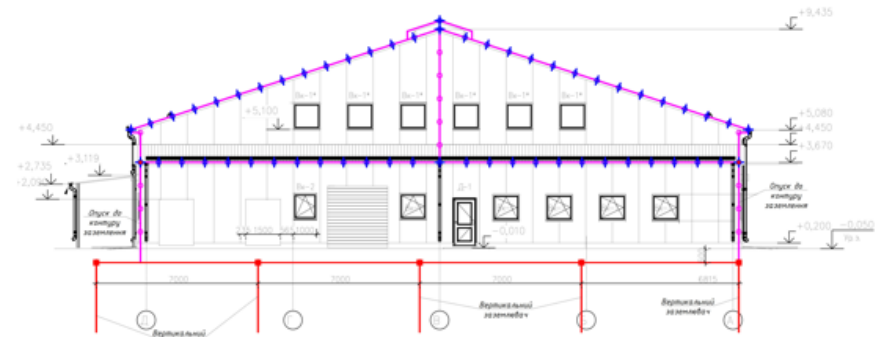
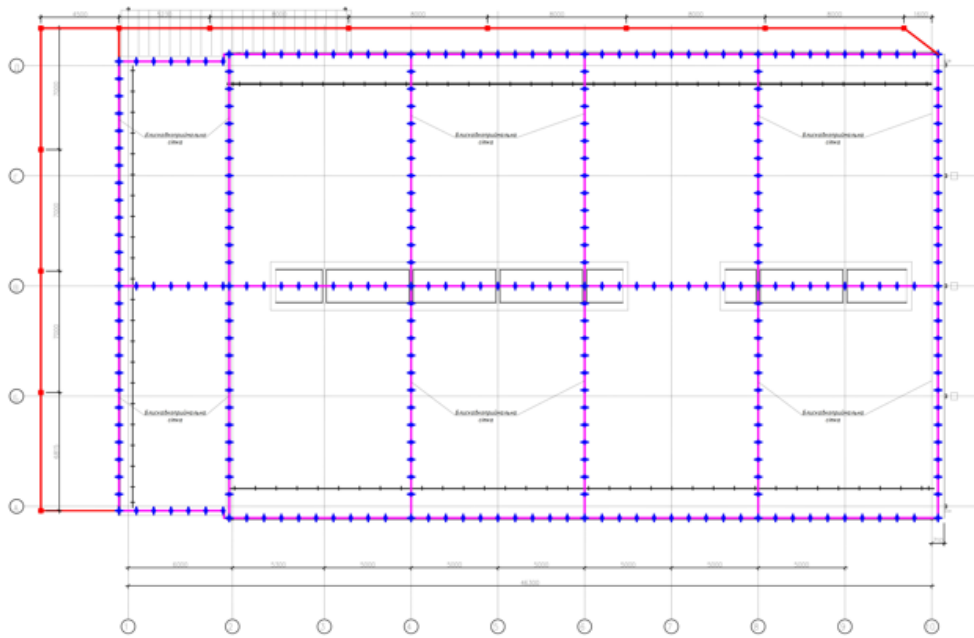
Додаток Б



Специфікація до планів розташування обладнання

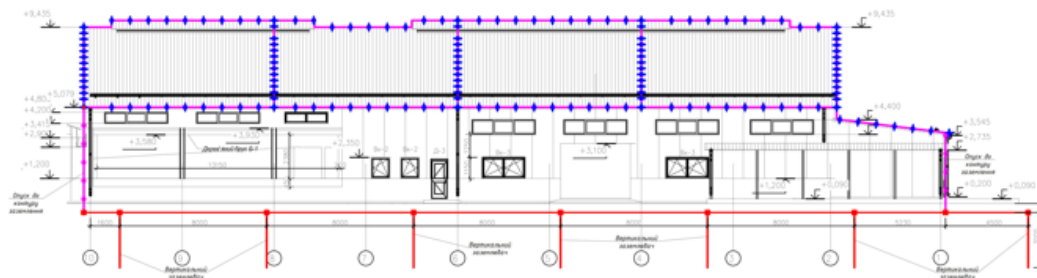
Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.
1		Щит розподільчий силовий	1
2		Світильник типу ДБ637	6
3		Світильник ДСП65В	52
4		Світильник ДБ502	10
5		Вимикач відкритої установки однополюсний, практичний, IP20, IP23	6
6		Вимикач відкритої установки однополюсний, об'ємний, IP44	12
7		Вимикач відкритої установки однополюсний, об'ємний, IP20, IP23	14
8		Вимикач відкритої установки однополюсний, об'ємний, IP44	2
9		Коробка розподільча 65x65x40 мм, IP55	36
10		Прокладання кабелів в лотках	

Електроосвітлення



Специфікація до блискавкозахисту та заземлення

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
1	—	Блискавкозахистна сітка, м	390,0	
2	⊕	Універсальний тримач дроту, шт.	270,0	
3	+	Комплект монтажних кріплень перехрестя для блискавкозахистної сітки, шт.	18,0	
4	○	Пластиковий тримач для опусків, шт.	18,0	
5	—	Сталева полоса, що утворює заземлюючий контур, 40X4, м	78,0	
6	⊗	Універсальний з'єднувач, шт.	12,0	
7		Вертикальний заземлювач (d=16мм, L=3000мм)	11,0	



Блискавкозахист та заземлення