

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)

Кафедра електричної інженерії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Розробка системи освітлення центру логістики ДСНС**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТ-41
спеціальності 141

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

Несторьяк О.М

(прізвище та ініціали)

Керівник

Бабюк С.М

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Коваль В.П

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Коваль В.П

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(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

Коваль В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«__» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Несторяку Олександру Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи освітлення центру логістики ДСНС

Керівник роботи Бабюк Сергій Миколайович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2025 року № 4/7-52

2. Термін подання студентом завершеної роботи червень 2025 року

3. Вихідні дані до роботи Встановлена потужність електроосвітлення та електрообладнання - 20,58 кВт.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітичний розділ

2. Проектно-конструкторський розділ

3. Розрахунковий розділ

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

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

1. Презентація

2.

3.

4.

5.

6.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	Гурик О.Я., к.т.н., доцент кафедри МТ		
Нормоконтроль	Коваль В.П., к.т.н., завідувач кафедри ЕІ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15.03.2025	
2	Аналітичний розділ	28.03.2025	
3	Проектно-конструкторський розділ	31.04.2025	
4	Розрахунковий розділ	30.05.2025	
5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	01.06.2025	
6	Загальні висновки	03.06.2025	
7	Оформлення пояснювальної записки	05.06.2025	
8	Оформлення графічної частини	06.06.2025	

Студент

(підпис)

Несторяк О.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бабюк С.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТ–41. - Т. : ТНТУ, 2025.

Стор. 63; рис. 15; табл. 15; креслень -; джерел 16; додатків 0.

Робота бакалавра виконана згідно завдання на тему: «Розробка системи освітлення центру логістики ДСНС».

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи освітлення центру логістики ДСНС.

Запропонована схема керування складським освітленням. На основі розрахункового струму однофазних споживачів проведено вибір марки автоматичних вимикачів. Запропоновано принципову однолінійну схему групового щита 1ЩО. Проведено розрахунок встановленої потужності, яка становить 9,82 кВт; розрахунок струму однофазних споживачів та проведено вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній. Запропоновано принципову однолінійну схему групового щита 2ЩО. Проведено розрахунок струму однофазних споживачів мережі аварійного освітлення. Проведено вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній. Запропоновано принципову однолінійну схему щита аварійного освітлення ЩАО. На основі відомої площі приміщень та їх нормативній освітленості проведено вибір кількості та потужності джерел світла та відповідно світильників. Запропоновано план прокладання мереж освітлення. Проведено вибір кількості та потужності джерел світла та відповідно світильників аварійного освітлення. Запропоновано план прокладання мереж аварійного освітлення. Запропоновано план прокладання розеточних мереж. Запропоновано план прокладання кабеленесучих конструкцій.

Ключові слова: система освітлення, центр логістики, світильник.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Аварійне освітлення: вимоги, види, норми та правила пристрою..	8
1.1.1 Що являє собою аварійне висвітлення?.....	8
1.1.2 Види аварійного освітлення.....	9
1.1.3 Знаки безпеки.....	10
1.1.4 Проектування системи аварійного освітлення.....	10
1.1.5 Де встановлюють аварійне висвітлення?.....	11
1.1.6 Світильники для аварійного освітлення.....	13
1.1.7. Вимоги до розміщення аварійного освітлення.....	14
1.2 Розробка системи освітлення.....	15
1.2.1. Мета та завдання системи освітлення.....	15
1.2.2. Види освітлення.....	16
1.2.3. Нормативні вимоги.....	16
1.2.4. Світлотехнічне проектування.....	16
1.2.5. Вибір джерел світла.....	17
1.2.6. Керування освітленням.....	17
1.2.7. Енергоефективність та екологічність.....	18
1.3 Постановка задач	18
2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ	20
2.1 Загальні відомості.....	20
2.2 Принципова однолінійна схема групового щита 1ЩО.....	21
2.3 Принципова однолінійна схема групового щита 2ЩО.....	28
2.4 Принципова однолінійна схема щита аварійного освітлення ЩАО.....	34
2.5 Висновки до Розділу 2.....	38

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	39
3.1 План прокладання мережі електроосвітлення.....	39
3.2 План прокладання мереж аварійного електроосвітлення.....	44
3.3 План прокладання розеточних мереж.....	48
3.4 План прокладання кабеленесучих конструкцій.....	51
3.5 Висновки до Розділу 3.....	54
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	55
4.1 Освітлення виробничих приміщень.....	55
4.1.1 Основні вимоги до виробничого освітлення.....	56
4.1.2 Види виробничого освітлення.....	57
4.1.3 Класифікація видів виробничого освітлення.....	58
4.1.4 Природне освітлення.....	59
4.1.5. Штучне освітлення.....	59
4.2 Нормування штучного освітлення виробничих приміщень.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62

ВСТУП

Актуальність теми. Ефективне функціонування логістичного центру ДСНС на пряму залежить від якості та надійності інженерних систем, зокрема системи освітлення. Такий об'єкт виконує критично важливі завдання у сфері реагування на надзвичайні ситуації, зберігання та транспортування спеціального обладнання, засобів індивідуального захисту, гуманітарної допомоги тощо. Освітлення має забезпечувати безперебійну роботу персоналу в будь-який час доби, особливо під час аварійних або нічних операцій.

Сучасна система освітлення повинна відповідати вимогам енергоефективності, безпеки, ергономічності та адаптивності до різних режимів роботи. Застарілі або нераціонально спроектовані освітлювальні системи призводять до зниження продуктивності, підвищення рівня травматизму, збільшення витрат на експлуатацію та електроенергію.

У зв'язку з постійним розвитком інфраструктури ДСНС, оновлення матеріально-технічної бази та впровадження новітніх технологій у сфері енергетики, зростає потреба у розробці сучасних, енергоефективних та надійних систем освітлення. Це дозволить не лише оптимізувати робочі процеси, а й створити комфортні та безпечні умови для персоналу центру, підвищити оперативність реагування на надзвичайні ситуації, а також знизити загальні витрати на утримання об'єкта.

Таким чином, розробка нової системи освітлення є актуальним і важливим етапом у модернізації логістичного центру ДСНС, що відповідає як стратегічним завданням служби, так і сучасним вимогам енергоефективності та безпеки.

Тому, розробка системи освітлення центру логістики ДСНС є актуальною задачею.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи освітлення центру логістики ДСНС.

Завдання:

1. Запропонувати схему керування складським освітленням.
2. Визначити розрахунковий струм однофазних споживачів, провести вибір марки автоматичних вимикачів, запропонувати принципову однолінійну схему групового щита 1ЩО.
3. Провести розрахунок встановленої потужності, розрахунок струму однофазних споживачів, вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній, запропонувати принципову однолінійну схему групового щита 2ЩО.
4. Провести розрахунок струму однофазних споживачів мережі аварійного освітлення, вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній, запропонувати принципову однолінійну схему щита аварійного освітлення ЩАО.
5. Провести вибір кількості та потужності джерел світла та світильників, запропонувати план прокладання мереж освітлення.
6. Провести вибір кількості та потужності джерел світла та світильників аварійного освітлення, запропонувати план прокладання мереж аварійного освітлення.
7. Запропонувати план прокладання розеточних мереж.
8. Запропонувати план прокладання кабеленесучих конструкцій.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аварійне освітлення: вимоги, види, норми та правила пристрою

1.1.1 Що являє собою аварійне висвітлення?

Аварійне освітлення – це освітлювальна система, що дублює систему основного освітлення та автоматично вмикається при її несправності або повному відключенні [4-6].



Рисунок 1.1 – Аварійне освітлення

Функції [4]:

- безперебійне підсвічування евакуаційного маршруту та вказівних знаків;
- забезпечення безпеки руху людей до виходів із приміщень, з поверхів, із будівлі;
- підсвічування пунктів із протипожежним інвентарем та сигналізацією про пожежу на маршруті евакуації;
- автономне освітлення тривалістю 60 хвилин та більше;
- автоматичне включення енергонезалежних світильників за фактом несправності робочих джерел світла чи сильних перепадів напруги електромережі;

- створення освітленості, достатньої для нормального орієнтування у просторі.

1.1.2 Види аварійного освітлення.

Систему можна поділити на кілька підсистем [4, 5]:

1. Резервна - Забезпечує безперебійність трудової діяльності при виключенні основних освітлювальних приладів.

2. Евакуаційна - Створює оптимальні умови для своєчасної та безпечної евакуації при виникненні надзвичайної ситуації.

- антипанічна – створюється у приміщенні площею понад 60 кв. метрів або за постійного перебування у ньому понад п'ятдесят співробітників. Знижує небезпеку виникнення паніки серед персоналу;
- освітлення зон підвищеної небезпеки – дає змогу безпечно завершити небезпечні виробничі процеси;
- підсвічування вказівних евакуаційних знаків – покращує помітність табличок у складних умовах видимості.

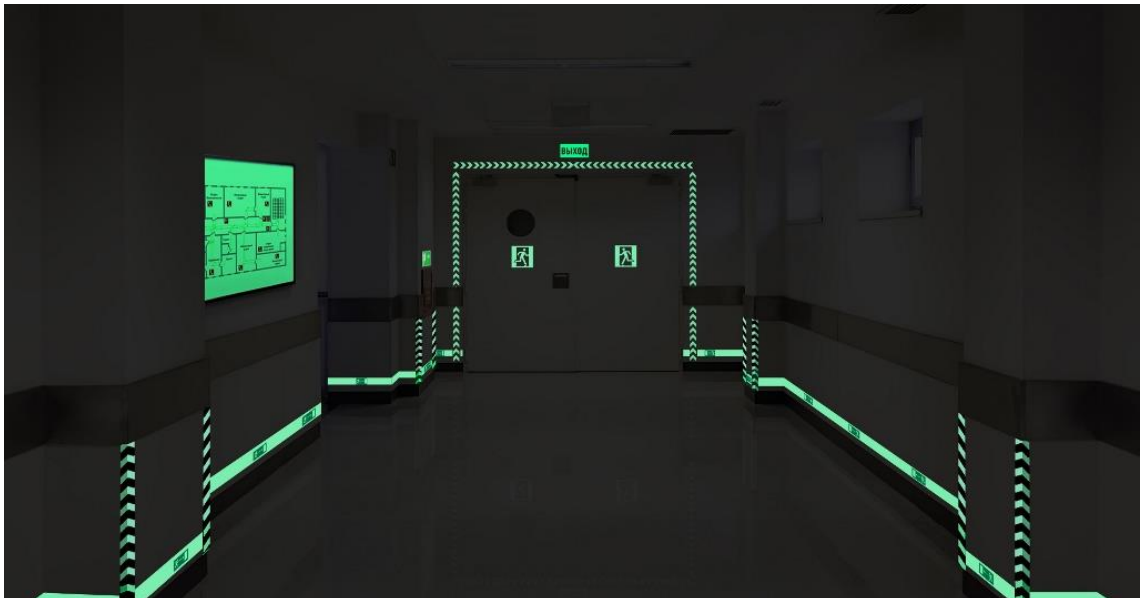


Рисунок 1.2 – Види аварійного освітлення

1.1.3 Знаки безпеки

Для інформації про шляхи евакуації встановлюються спеціальні знаки (таблички) із графічними символами, які пояснюють їхнє призначення. Вони мають квадратну або прямокутну форму та зелене тло з білим кантом. Установка виконується, виходячи з максимальної видимості та найбільш зручного кута огляду (до 20 градусів).

Аварійне світлодіодне освітлення табличок дає можливість розглянути їх на будь-якій відстані і при значній задимленості.

1.1.4 Проектування системи аварійного освітлення.

Плани розміщення системи

На основі плану будівлі визначаються евакуаційні маршрути, а також місця, де розміщуються аварійні світильники та покажчики.

Увімкнення освітлювальних приладів

Проектується система зі світильниками, що автоматично включаються при зникненні напруги мережі живлення 220 В. Їхнє електроживлення організується від вбудованих акумуляторів.

Надійність системи

Стабільне функціонування та працездатність системи електроосвітлення підтримується за рахунок індивідуальних акумуляторних батарей для освітлювальних пристроїв та евакуаційних знаків. Несправність однієї АКБ не впливає на загальну надійність усієї системи.

Резервне освітлення особливих зон

Проектувальники виявляють ділянки, що мають підвищену небезпеку, та розробляють схеми індивідуальних варіантів з аварійного освітлення. До них відносяться цехи з безперервним виробничим циклом та особливим технологічним процесом. А також лікарняні палати та операційні, лабораторії, банківські сховища, ліфти, туалетні кімнати тощо.

При проектуванні слід дотримуватися положень [1]:

- траси кабельних ліній електроживлення повинні відповідати вимогам виконання електромонтажних робіт;
- необхідно застосовувати лампи білого світла;
- рекомендується використовувати освітлювальні прилади на 12 В;
- необхідно забезпечити повну незалежність аварійної освітлювальної системи;
- слід підбирати світильники під особливості приміщень та евакуаційних шляхів;
- реалізацію освітленості об'єкта необхідно співвідносити з положеннями [1].

1.1.5 Де встановлюють аварійне висвітлення?

Аварійне освітлення встановлюють [4-6]:

- біля дверей запасних виходів;
- на сходових прольотах; на міжповерхових майданчиках;
- у точках зміни маршруту руху;
- на коридорних перехрестях;
- біля пунктів екстреної допомоги;
- біля обладнання пожежогасіння, камер відеоспостереження, клавіш виклику техперсоналу;
- поряд із технічними пристроями, що забезпечують переміщення людей обмежених можливостей;
- у кабіні ліфта.



над кожним виходом,
що використовується як
аварійний



у відповідності з
місцезнаходженням
евакуаційних
покажчиків



із зовнішнього боку
виходу



біля сходів щоб кожна
сходинка була освітлена



на кожному повороті



біля кожної медичної
аптечки



у кожному місці, де
змінюється рівень
підлоги



на кожному перехресті
коридору



біля кожної пожежної
кнопки та вогнегасника

Рисунок 1.3 – Встановлення аварійного освітлення

1.1.6 Світильники для аварійного освітлення.

Світильники, що використовуються, повинні відповідати вимогам СНіП та ДСТУ. Найкращим рішенням є застосування світлодіодних джерел світла. Аварійне світлодіодне освітлення вигідно відрізняється важливими перевагами: мале енергоспоживання, підвищена світловіддача, вибір відтінків білого свічення, можливість керування яскравістю.



Рисунок 1.4 – Світлодіодний світильник

Розрізняються три різновиди аварійних освітлювальних приладів:

- **непостійної дії** – автоматичне увімкнення при зникненні напруги електромережі. Відрізняються малою потужністю та невеликою яскравістю для зниження витрати енергії акумулятора.
- **постійної дії** – дворежимне використання для основного та резервного освітлення. Миттєвий перехід електроживлення на вбудований акумулятор. Свічення з 10-відсотковою яскравістю від номіналу;
- **комбіновані** - конструкція з декількох світлодіодних ламп, що функціонують окремо: від електромережі 220 В та акумуляторного блоку. Можливий вибір робочого режиму перемикачем.

1.1.7. Вимоги до розміщення аварійного освітлення

Норми аварійного освітлення

Необхідно створити освітленість 0,5 люкс всередині приміщень та 1 люкс на евакуаційних маршрутах. Освітленість ділянок підвищеної небезпеки має становити 10% від стандартної.

Освітленість 5 Лк потрібно створювати біля дверних прорізів, місць зі зміною рельєфу поверхні (сходів, пандусів), поворотів коридорів, а також настінних схем евакуації та вогнегасників.

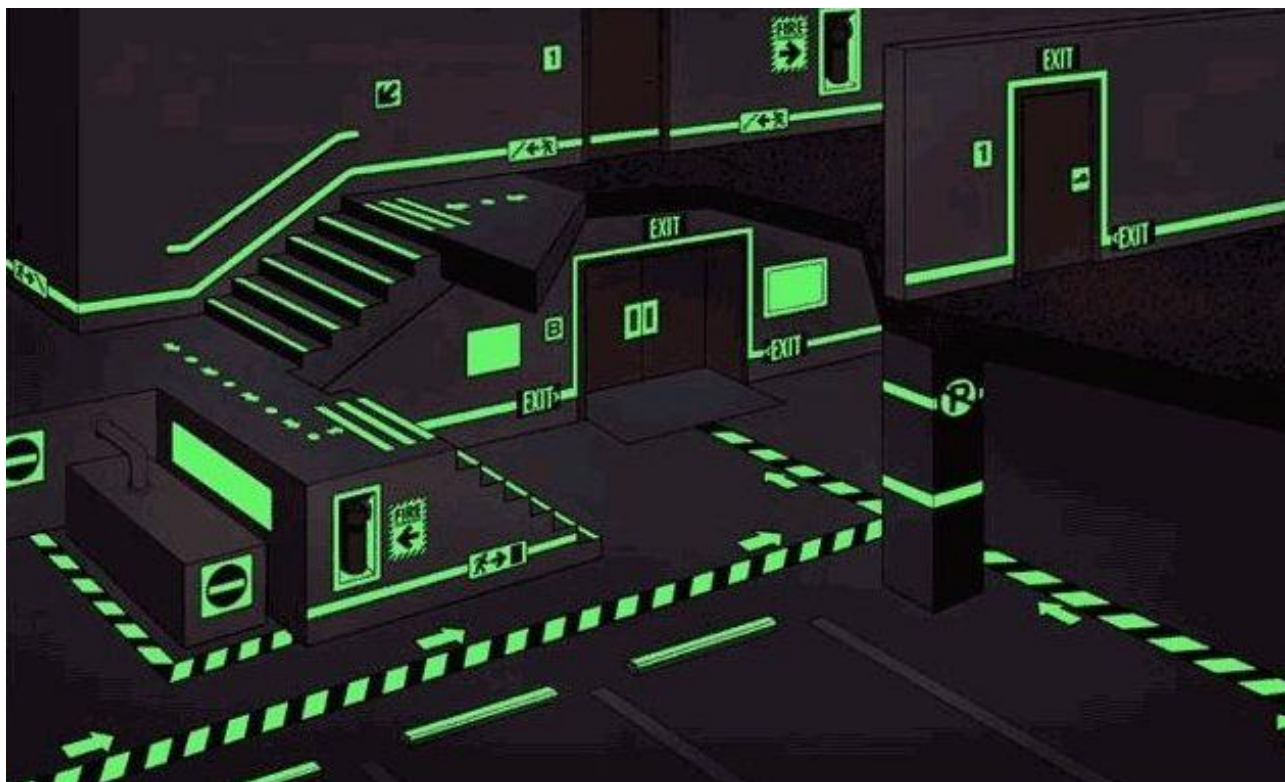


Рисунок 1.5 - Вимоги до розміщення аварійного освітлення

Правила влаштування аварійного освітлення

1. Для оптимального розсіювання світлового потоку потрібно розміщувати світильники на висоті не менше 2 метрів.
2. Тривалість автономної роботи аварійних світильників обумовлюється специфікою підприємства чи установи і має бути щонайменше одну годину.
3. Електроживлення на світильники можна подавати від власних акумуляторів або від загального акумулятора.
4. Не можна встановити локальні вимикачі аварійного освітлення. Можливе використання тільки дистанційного керування з електрощитком.

1.2 Розробка системи освітлення

Освітлення відіграє ключову роль у створенні сприятливих умов для роботи, навчання, відпочинку та забезпечення безпеки. Розробка системи освітлення є одним з основних етапів інженерного проектування будівель і споруд. Вона потребує врахування як технічних, так і ергономічних, економічних та екологічних аспектів.

1.2.1. Мета та завдання системи освітлення

Основною метою розробки системи освітлення є забезпечення достатнього рівня світла в залежності від функціонального призначення простору. Правильно спроектоване освітлення повинно:

- створювати комфортні умови для зору;
- забезпечувати безпеку пересування та роботи;
- сприяти ефективності праці або навчання;
- мати естетичний вигляд;
- бути енергоефективним та економічно доцільним.

1.2.2. Види освітлення

Систему освітлення можна умовно поділити на такі типи:

- Загальне освітлення — рівномірне освітлення всього простору, яке забезпечує основну видимість.
- Місцеве (робоче) освітлення — підсилює освітлення окремих зон (робоче місце, верстат тощо).
- Аварійне освітлення — функціонує при зникненні основного живлення для евакуації та безпеки.
- Декоративне (архітектурне) — підкреслює дизайн інтер'єру чи фасаду.
- Зовнішнє освітлення — застосовується на вулиці, біля входів, на території.

1.2.3. Нормативні вимоги

При розробці освітлювальних систем необхідно керуватися діючими нормативами:

- ДБН В.2.5-28:2018 [2] — встановлює правила щодо природного та штучного освітлення.
- ДСТУ EN 12464-1:2016 [3] — регламентує вимоги до освітлення робочих місць у приміщеннях.

У документах зазначені мінімально допустимі рівні освітленості (в люксах) для різних типів приміщень.

1.2.4. Світлотехнічне проєктування

На цьому етапі виконується розрахунок кількості та типу світильників, їх розташування у просторі. Основні параметри розрахунку:

- площа та висота приміщення;
- рівень відбивання світла стінами, підлогою та стелею;
- потрібний рівень освітленості згідно з нормами;

- тип діяльності (читання, робота з комп'ютером, ручна праця тощо).

Світлотехнічні розрахунки виконуються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення — DIALux, Relux, Autodesk Revit, які дозволяють візуалізувати та оптимізувати освітлювальну схему [7].

1.2.5. Вибір джерел світла

Сучасні системи освітлення базуються переважно на світлодіодних (LED) технологіях [8]. Основні переваги [11]:

- енергоефективність;
- довгий термін служби;
- відсутність мерехтіння;
- низьке тепловиділення;
- екологічність.

Світильники підбираються за технічними характеристиками.

1.2.6. Керування освітленням

Сучасні системи освітлення передбачають використання автоматизованого керування для підвищення енергоефективності та зручності:

- Датчики руху — вмикають світло при виявленні присутності.
- Датчики освітленості — регулюють яскравість залежно від рівня природного світла.
- Таймери та сценарії — дозволяють налаштувати ввімкнення/вимкнення у заданий час.
- Системи "розумного будинку" — централізоване керування освітленням через смартфон або комп'ютер.

1.2.7. Енергоефективність та екологічність

В умовах зростання тарифів на електроенергію та глобальної екологічної кризи особливо актуальним є питання енергоощадності. Сучасні системи освітлення повинні:

- споживати мінімальну кількість електроенергії;
- мати довгий термін служби, що зменшує кількість відходів;
- не містити шкідливих речовин (як, наприклад, люмінесцентні лампи).

Розробка ефективної системи освітлення — це комплексний процес, який потребує глибокого аналізу технічних параметрів приміщення, дотримання норм і стандартів, а також врахування естетичних та енергозберігаючих аспектів [9]. Впровадження сучасних технологій освітлення дає змогу досягти високої якості світлового середовища при мінімальних витратах.

1.3. Постановка задач

1. Запропонувати схему керування складським освітленням.
2. Визначити розрахунковий струм однофазних споживачів, провести вибір марки автоматичних вимикачів, запропонувати принципову однолінійну схему групового щита 1ЩО.
3. Провести розрахунок встановленої потужності, розрахунок струму однофазних споживачів, вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній, запропонувати принципову однолінійну схему групового щита 2ЩО.
4. Провести розрахунок струму однофазних споживачів мережі аварійного освітлення, вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній, запропонувати принципову однолінійну схему щита аварійного освітлення ЩАО.
5. Провести вибір кількості та потужності джерел світла та світильників, запропонувати план прокладання мереж освітлення.

6. Провести вибір кількості та потужності джерел світла та світильників аварійного освітлення, запропонувати план прокладання мереж аварійного освітлення.

7. Запропонувати план прокладання розеточних мереж.

8. Запропонувати план прокладання кабеленесучих конструкцій.

2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальні відомості

Основні показники:

1. Встановлена потужність електроосвітлення та електрообладнання - 20,58 кВт.

2. Розрахункова потужність електроосвітлення та електрообладнання - 18,28 кВт.

3. Напруга живлення - 0,38/0,22 кВ, система заземлення TN – S.

4. Категорія надійності ЕП - III.

- аварійне освітлення та протипожежна автоматика -I.

5. Категорія приміщень по пожежній безпеці - нормальні, П -Па (В)

Джерело електропостачання:

Щит ввідно-розподільчий від якого заживляються проєктовані групові щити 1,2 ЩО.

Щит аварійного електроосвітлення ЩАО.

Спосіб прокладки мереж:

Кабелі марок ВВГнгд, FLAME-X950 (N)НХН FE180/E30. Кабельні лінії прокладаються по кабельних лотках відкрито та в негорючих ПВХ гофротрубах з кріпленням скобами та в негорючих ПВХ коробах відкрито.

Електроосвітлення:

Керування освітленням - складських приміщень виносними кнопками що управляють контакторами в щиті 1 ЩО, та вимикачами в захищеному виконанні (не менше IP 44) офісними приміщеннями вимикачами встановленими із сторони дверної ручки перед входом в приміщення.

Електроосвітлювальні прилади з енергозберігаючими джерелами освітлення LED в захищеному виконанні.

Забезпечення 1-ї категорії світильників аварійного освітлення передбачене від автономних вбудованих джерел резервного живлення не менше 1-го год.

Захисні заходи:

Вентиляційні установки та сантехнічне обладнання заземлюються від РЕ захисного провідника.

2.2 Принципова однолінійна схема групового щита 1ЩО

На рисунку 2.1 зображена схема керування складським освітленням.

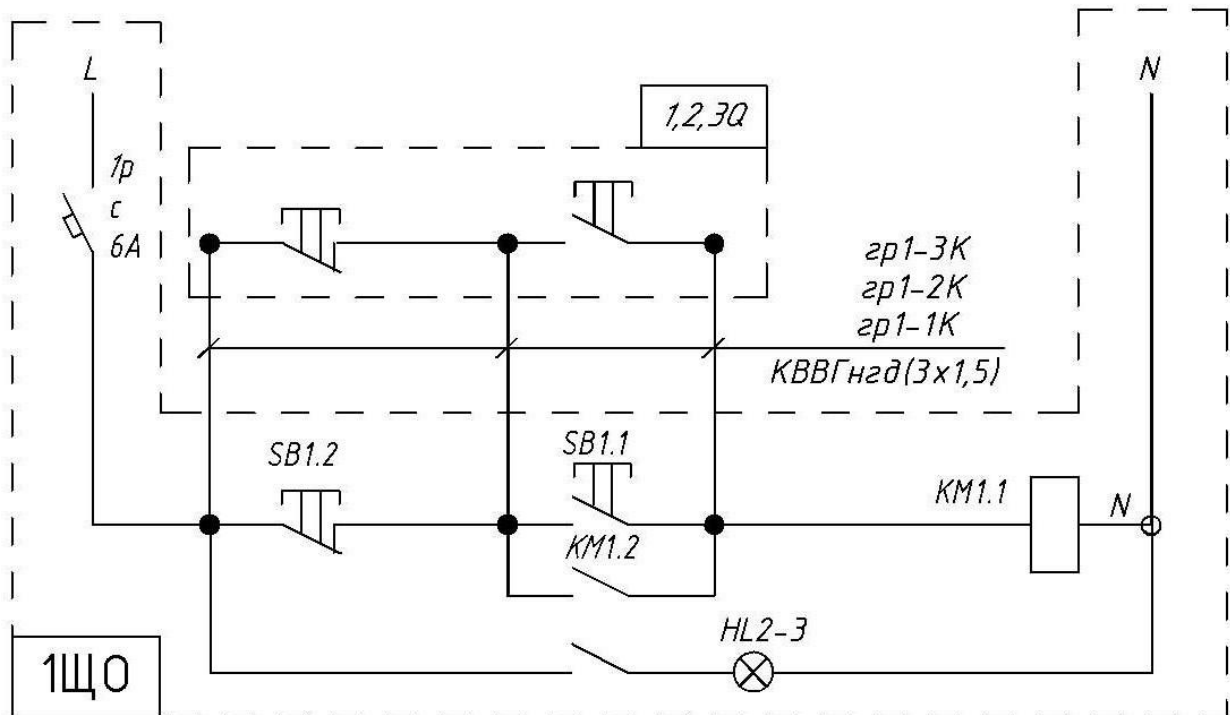


Рисунок 2.1 - Схема керування складським освітленням

Розрахунок потужності освітлення представимо у табличній формі.

Таблиця 2.1 - Розрахунок потужності освітлення

№ по плану	P_y , кВт	Назва електричного споживача по плану
Гр1-1	1	Робоче електроосвітлення
Гр1-2	1	
Гр1-3	1	
Гр1-4	0,2	
Гр1-5	0,64	
Гр1-6	0,2	
Гр1-7	1,32	
Гр1-8	0,32	
Гр1-11	0,2	

Встановлена потужність освітлення:

$$P_y = 1 + 1 + 1 + 0,2 + 0,64 + 0,2 + 1,32 + 0,32 + 0,2 = 5,88 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт попиту:

$$K_{\text{поп}} = 0,98.$$

Розрахункова потужність освітлення:

$$P_p = P_y \cdot K_{\text{поп}} = 5,88 \cdot 0,98 = 5,7 \text{ кВт.}$$

Розрахунок потужності сантехнічного обладнання представимо у табличній формі.

Таблиця 2.2 - Розрахунок потужності сантехнічного обладнання

№ по плану	P_y , кВт	Назва електричного споживача по плану
Гр1-9	3	Рукоосушка, бойлер водогрійний
Гр1-10	1,5	Бойлер водогрійний

Встановлена потужність сантехнічного обладнання:

$$P_y = 3 + 1,5 = 4,5 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт попиту:

$$K_{\text{поп}} = 0,8.$$

Розрахункова потужність сантехнічного обладнання:

$$P_p = P_y \cdot K_{\text{поп}} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ кВт.}$$

Сумарна встановлена потужність:

$$P_{y.\text{сум}} = 5,88 + 4,5 = 10,38 \text{ кВт.}$$

Сумарна розрахункова потужність:

$$P_{p.\text{сум}} = 5,7 + 3,6 = 9,3 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт потужності:

$$\cos \varphi = 0,9.$$

Розрахунковий струм:

$$I_p = \frac{P_{\text{вст}}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{10,38 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 15,6 \text{ А.}$$

Розрахунковий струм однофазного споживача на прикладі гр1-1:

$$I_p = \frac{P_{\text{вст}}}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{1 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 5,05 \text{ А.}$$

Решта розрахунків представимо в табличній формі.

Таблиця 2.3 - Розрахунковий струм однофазних споживачів

№ по плану	I_p , А	Назва електричного споживача по плану
Гр1-1	5,05	Робоче електроосвітлення
Гр1-2	5,05	Робоче електроосвітлення
Гр1-3	5,05	Робоче електроосвітлення
Гр1-4	1,01	Робоче електроосвітлення
Гр1-5	3,23	Робоче електроосвітлення
Гр1-6	1,01	Робоче електроосвітлення
Гр1-7	6,67	Робоче електроосвітлення
Гр1-8	1,62	Робоче електроосвітлення
Гр1-9	13,6	Рукосушка, бойлер водогрійний
Гр1-10	6,8	Бойлер водогрійний
Гр1-11	1,0	Робоче електроосвітлення

Вибір автоматичних вимикачів представимо в табличній формі.

Таблиця 2.4 – Вибір автоматичних вимикачів

№ по плану	I _p , А	Назва електричного споживача по плану	Позначення автоматичного вимикача	Розрахунковий струм, А	Назва	Марка
Гр1-1	5,05	Робоче електроосвітлення	QF1	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-1К		Пульт керування 1Q	KM1	16	Контактор електромагнітний	RA 16-40 AC 230V 4NO
Гр1-2	5,05	Робоче електроосвітлення	QF2	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-2К		Пульт керування 2Q	KM2	16	Контактор електромагнітний	RA 16-40 AC 230V 4NO
Гр1-3	5,05	Робоче електроосвітлення	QF3	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-3К		Пульт керування 3Q	KM3	16	Контактор електромагнітний	RA 16-40 AC 230V 4NO
Гр1-4	1,01	Робоче електроосвітлення	QF4	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-5	3,23	Робоче електроосвітлення	QF5	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-6	1,01	Робоче електроосвітлення	QF6	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-7	6,67	Робоче електроосвітлення	QF7	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-8	1,62	Робоче електроосвітлення	QF8	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр1-9	13,6	Рукошушка, бойлер водогрійний	QD9	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2M AC C16/0.03
Гр1-10	6,8	Бойлер водогрійний	QD10	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2M AC C16/0.03
Гр1-11	1,0	Робоче електроосвітлення	QF11	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
		Резерв	QF12	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
		Кола автоматики	QF13	6	Автоматичний вимикач	Etimat-10

Вибір кабелів представимо в табличній формі.

Таблиця 2.5 – Вибір кабелів

№ по плану	P _y , кВт	I _p , А	Назва електричного споживача по плану	Позначення	Довжина, м
Гр1-1	1	5,05	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х2,5	132
Гр1-1К			Пульт керування 1Q	КВВГнгд 3х1,5	87
Гр1-2	1	5,05	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х2,5	108
Гр1-2К			Пульт керування 2Q	КВВГнгд 3х1,5	87
Гр1-3	1	5,05	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х2,5	103
Гр1-3К			Пульт керування 3Q	КВВГнгд 3х1,5	87
Гр1-4	0,2	1,01	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	93
Гр1-5	0,64	3,23	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	119
Гр1-6	0,2	1,01	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 5х1,5 ВВГнгд 3х1,5	39 40
Гр1-7	1,32	6,67	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	73
Гр1-8	0,32	1,62	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	39
Гр1-9	3	13,6	Рукосушка, бойлер водогрійний	ВВГнгд 3х2,5	12
Гр1-10	1,5	6,8	Бойлер водогрійний	ВВГнгд 3х2,5	52
Гр1-11	0,2	1,0	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	55

Загальна довжина кабельної лінії:

- ВВГнгд 3х1,5 – 419 м;
- ВВГнгд 5х1,5 – 39 м;
- ВВГнгд 3х2,5 – 407 м;
- КВВГнгд 3х1,5 – 261 м.

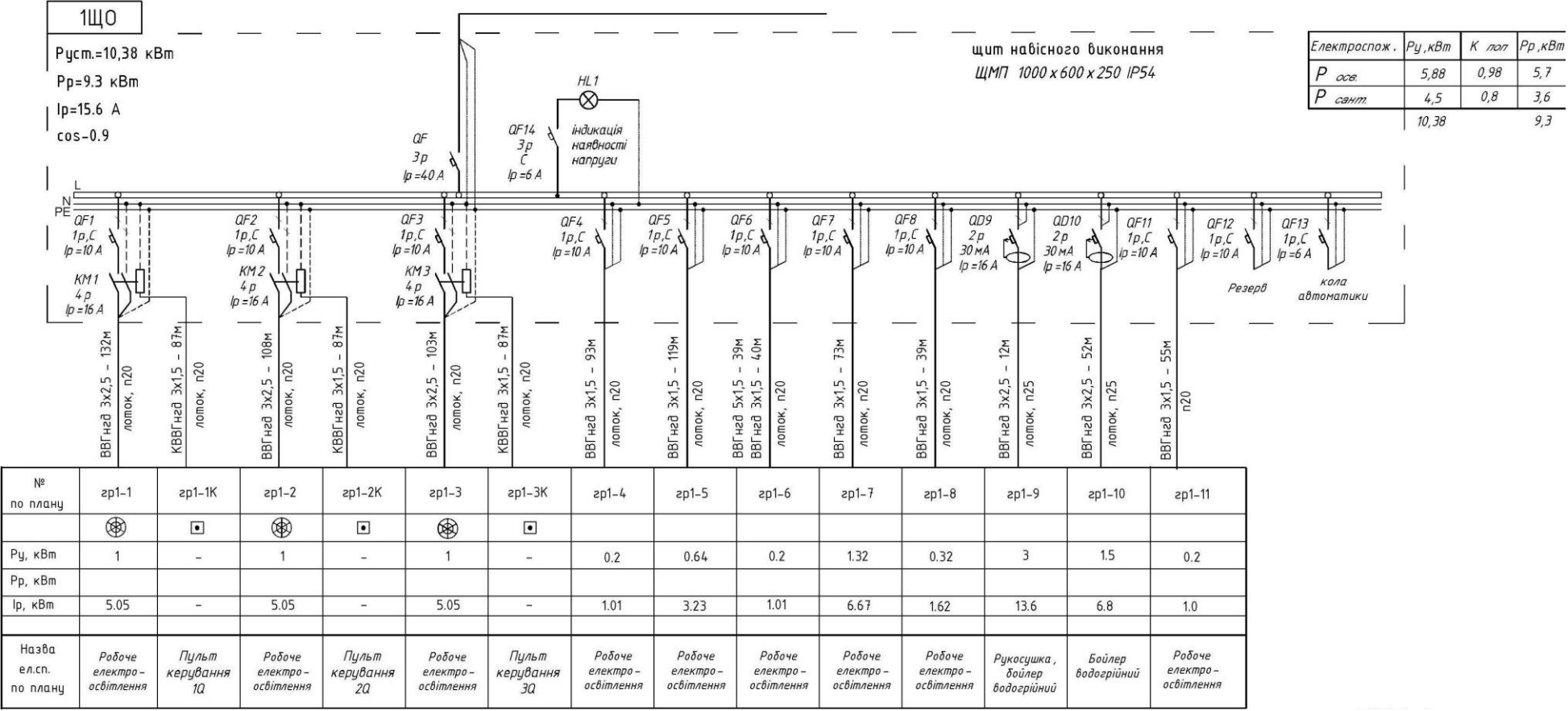


Рисунок 2.2 - Принципова однолінійна схема групового щита 1ЩО

2.3 Принципова однолінійна схема групового щита 2ЩО

Розрахунок потужності освітлення представимо у табличній формі.

Таблиця 2.6 - Розрахунок потужності освітлення

№ по плану	P_y , кВт	Назва електричного споживача по плану
Гр2-1	0,56	Робоче електроосвітлення
Гр2-2	0,72	
Гр2-3	0,72	
Гр2-4	0,36	
Гр2-5	0,32	

Встановлена потужність освітлення:

$$P_y = 0,56 + 0,72 + 0,72 + 0,36 + 0,32 = 2,68 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт попиту:

$$K_{\text{поп}} = 0,98.$$

Розрахункова потужність освітлення:

$$P_p = P_y \cdot K_{\text{поп}} = 2,68 \cdot 0,98 = 2,62 \text{ кВт.}$$

Розрахунок потужності розеток представимо у табличній формі.

Таблиця 2.7 - Розрахунок потужності розеток

№ по плану	P_y , кВт	Назва електричного споживача по плану
Гр2-6	0,56	Розетки побутові
Гр2-7	0,48	
Гр2-8	0,56	
Гр2-9	0,4	
Гр2-11	0,64	

Встановлена потужність розеток:

$$P_y = 0,56 + 0,48 + 0,56 + 0,4 + 0,64 = 2,64 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт попиту:

$$K_{\text{поп}} = 0,9.$$

Розрахункова потужність освітлення:

$$P_p = P_y \cdot K_{\text{поп}} = 2,64 \cdot 0,9 = 2,37 \text{ кВт.}$$

Розрахунок потужності сантехнічного обладнання представимо у табличній формі.

Таблиця 2.8 - Розрахунок потужності сантехнічного обладнання

№ по плану	P_y , кВт	Назва електричного споживача по плану
Гр2-10	3,0	Рукоосушка
Гр2-12	1,5	Бойлер водогрійний

Встановлена потужність сантехнічного обладнання:

$$P_y = 3 + 1,5 = 4,5 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт попиту:

$$K_{\text{поп}} = 0,8.$$

Розрахункова потужність сантехнічного обладнання:

$$P_p = P_y \cdot K_{\text{поп}} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ кВт.}$$

Сумарна встановлена потужність:

$$P_{y.\text{сум}} = 2,68 + 2,64 + 4,5 = 9,82 \text{ кВт.}$$

Сумарна розрахункова потужність:

$$P_{p.\text{сум}} = 2,62 + 2,37 + 3,6 = 8,6 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт потужності:

$$\cos\varphi = 0,95.$$

Розрахунковий струм:

$$I_p = \frac{P_{\text{вст}}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{9,82 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 13,7 \text{ А.}$$

Розрахунковий струм однофазного споживача на прикладі гр2-1:

$$I_p = \frac{P_{\text{вст}}}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{0,56 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 2,83 \text{ A}.$$

Решта розрахунків представимо в табличній формі.

Таблиця 2.9 - Розрахунковий струм однофазних споживачів

№ по плану	I _p , А	Назва електричного споживача по плану
Гр2-1	2,83	Робоче електроосвітлення
Гр2-2	3,63	Робоче електроосвітлення
Гр2-3	3,63	Робоче електроосвітлення
Гр2-4	1,82	Робоче електроосвітлення
Гр2-5	1,62	Робоче електроосвітлення
Гр2-6	2,83	Розетки побутові
Гр2-7	2,23	Розетки побутові
Гр2-8	2,83	Розетки побутові
Гр2-9	2,02	Розетки побутові
Гр2-10	14	Рукосушки
Гр2-11	3,23	Розетки побутові
Гр2-12	6,8	Бойлер водогрійний

Вибір автоматичних вимикачів представимо в табличній формі.

Таблиця 2.10 – Вибір автоматичних вимикачів

№ по плану	I _p , А	Назва електричного споживача по плану	Позначення автоматичного вимикача	Розрахунковий струм, А	Назва	Марка
Гр2-1	2,83	Робоче електроосвітлення	QF1	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-2	3,63	Робоче електроосвітлення	QF2	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-3	3,63	Робоче електроосвітлення	QF3	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-4	1,82	Робоче електроосвітлення	QF4	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-5	1,62	Робоче електроосвітлення	QF5	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
		Резерв	QF6	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-6	2,83	Розетки побутові	QD7	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
Гр2-7	2,23	Розетки побутові	QD8	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
Гр2-8	2,83	Розетки побутові	QD9	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
Гр2-9	2,02	Розетки побутові	QD10	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
Гр2-10	14	Рукосушки	QD11	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
Гр2-11	3,23	Розетки побутові	QD12	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
Гр2-12	6,8	Бойлер водогрійний	QD13	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03
		Резерв	QD14	16	Диференційний автоматичний вимикач	KZS-2М АС C16/0.03

Вибір кабелів представимо в табличній формі.

Таблиця 2.11 – Вибір кабелів

№ по плану	P_y , кВт	I_p , А	Назва електричного споживача по плану	Позначення	Довжина, м
Гр2-1	0,56	2,83	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	75
Гр2-2	0,72	3,63	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	86
Гр2-3	0,72	3,63	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	101
Гр2-4	0,36	1,82	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	22
Гр2-5	0,32	1,62	Робоче електроосвітлення	ВВГнгд 3х1,5	36
Гр2-6	0,56	2,83	Розетки побутові	ВВГнгд 3х2,5	83
Гр2-7	0,48	2,23	Розетки побутові	ВВГнгд 3х2,5	68
Гр2-8	0,56	2,83	Розетки побутові	ВВГнгд 3х2,5	64
Гр2-9	0,4	2,02	Розетки побутові	ВВГнгд 3х2,5	49
Гр2-10	3,0	14	Рукосушки	ВВГнгд 3х2,5	21
Гр2-11	0,64	3,23	Розетки побутові	ВВГнгд 3х2,5	57
Гр2-12	1,5	6,8	Бойлер водогрійний	ВВГнгд 3х2,5	24

Загальна довжина кабельної лінії:

- ВВГнгд 3х1,5 – 320 м;
- ВВГнгд 5х1,5 – 44 м;
- ВВГнгд 3х2,5 – 366 м.

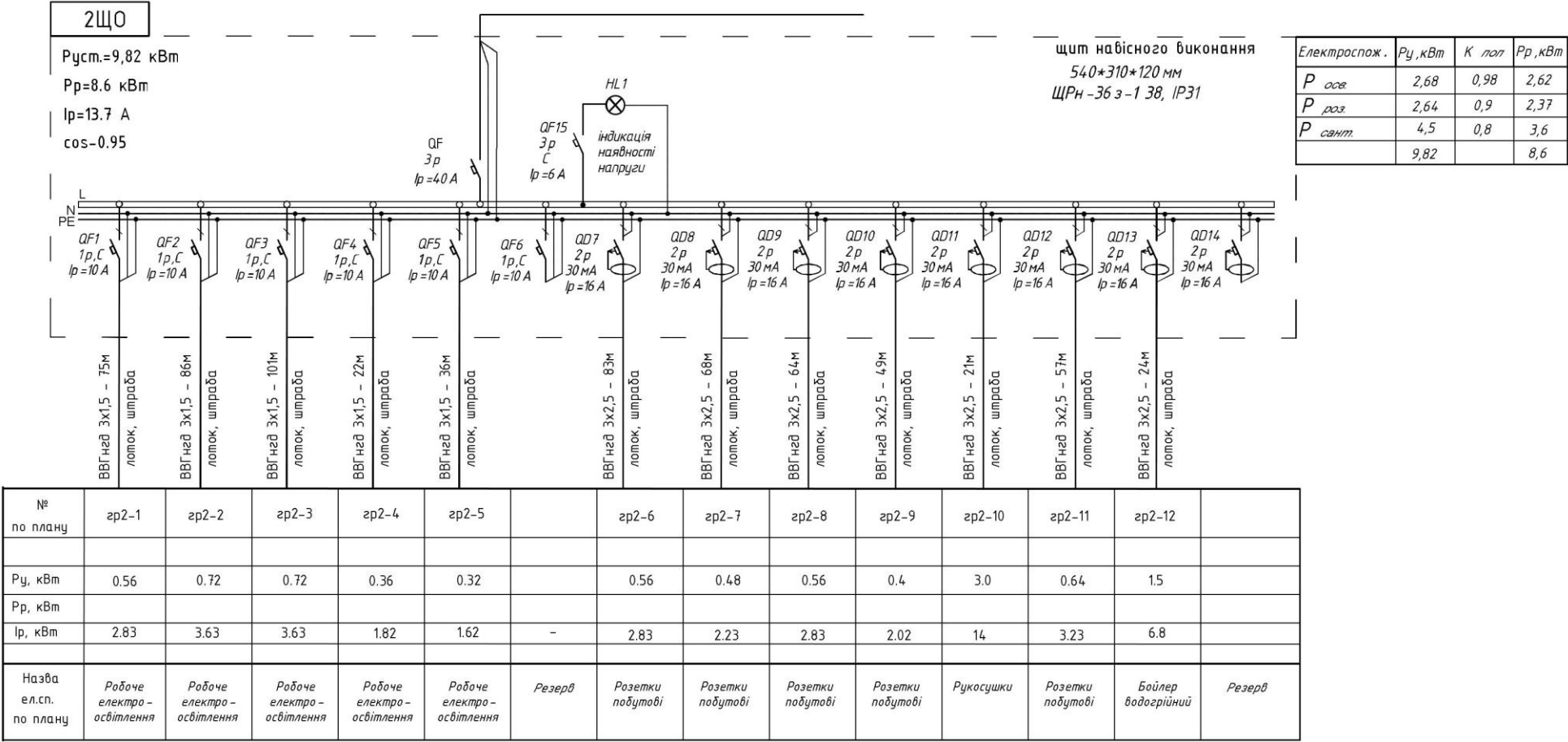


Рисунок 2.3 - Принципова однолінійна схема групового щита 2ЩО

2.4 Принципова однолінійна схема щита аварійного освітлення ЩАО

Розрахункова потужність:

$$P_p = 0,38 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт потужності:

$$\cos\varphi = 0,9.$$

Розрахунковий струм:

$$I_p = \frac{P_{вст}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{0,38 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 0,63 \text{ А.}$$

Розрахунковий струм однофазного споживача на прикладі гр1А:

$$I_p = \frac{P_{вст}}{U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{0,36 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 1,82 \text{ А.}$$

Решта розрахунків представимо в табличній формі.

Таблиця 2.12 - Розрахунковий струм однофазних споживачів

№ по плану	I _p , А	Назва електричного споживача по плану
Гр1А	1,82	Мережа аварійного освітлення
Гр2А	1,82	Мережа аварійного освітлення
Гр3А	1,62	Мережа аварійного освітлення
Гр4А	0,61	Мережа аварійного освітлення

Вибір автоматичних вимикачів представимо в табличній формі.

Таблиця 2.13 – Вибір автоматичних вимикачів

№ по плану	I _p , А	Назва електричного споживача по плану	Позначення автоматичного вимикача	Розрахунковий струм, А	Назва	Марка
Гр2-1	1,82	Мережа аварійного освітлення	1QF	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-2	1,82	Мережа аварійного освітлення	2QF	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-3	1,62	Мережа аварійного освітлення	3QF	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
Гр2-4	0,61	Мережа аварійного освітлення	4QF	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10
		Резерв	5QF	10	Автоматичний вимикач	Etimat-10

Вибір кабелів представимо в табличній формі.

Таблиця 2.14 – Вибір кабелів

№ по плану	P_y , кВт	I_p , А	Назва електричного споживача по плану	Позначення	Довжина, м
Гр1А	0,36	1,82	Мережа аварійного освітлення	FLAME-X950 FE80/E30(3x1,5)	160
Гр2А	0,36	1,82	Мережа аварійного освітлення	FLAME-X950 FE80/E30(3x1,5)	181
Гр3А	0,32	1,62	Мережа аварійного освітлення	FLAME-X950 FE80/E30(3x1,5)	138
Гр4А	0,12	0,61	Мережа аварійного освітлення	FLAME-X950 FE80/E30(3x1,5)	53

Загальна довжина кабельної лінії:

- FLAME-X950 FE80/E30 3x1,5 – 532 м

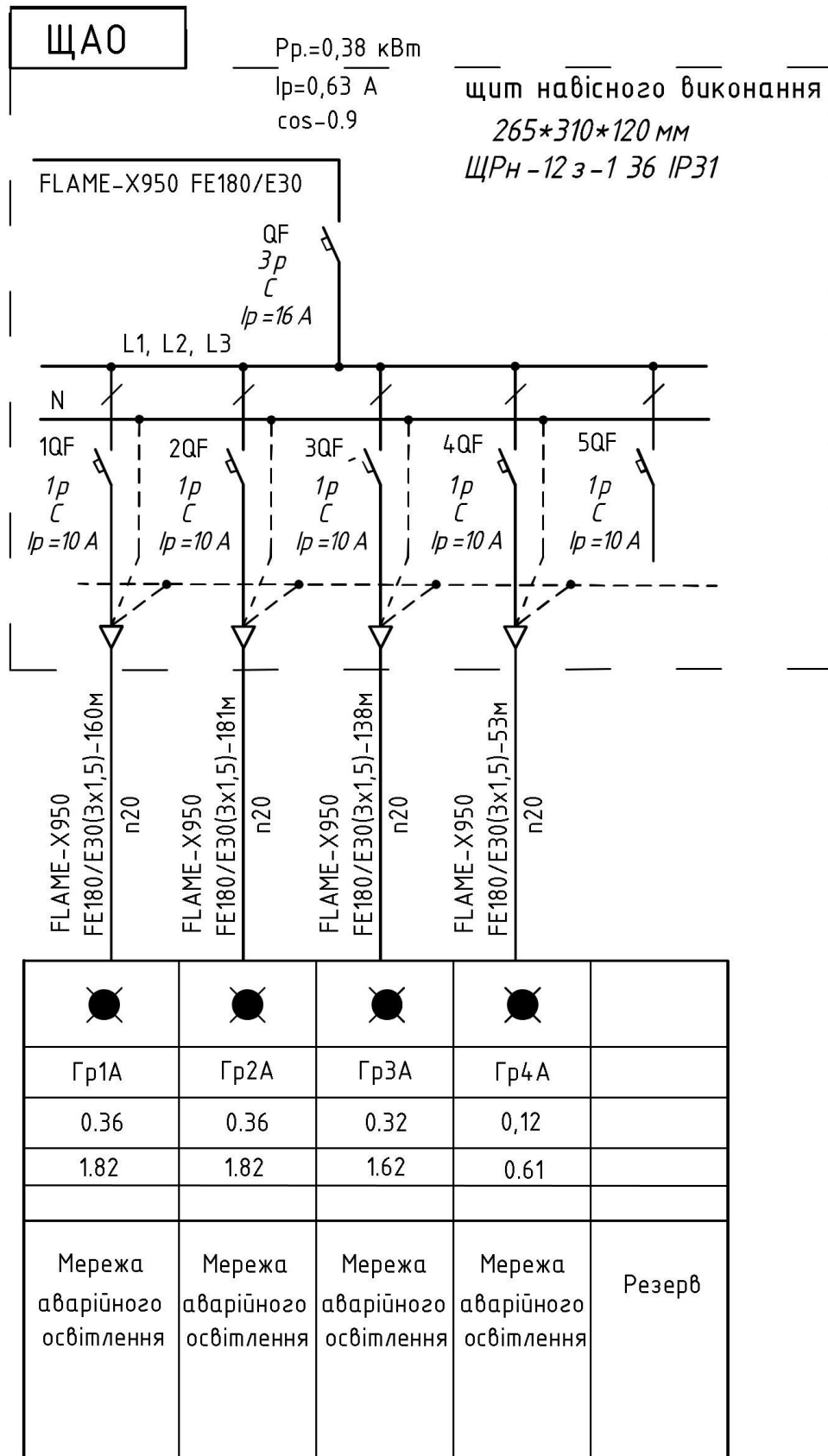


Рисунок 2.4 - Принципова однолінійна схема щита аварійного освітлення ЩАО

2.5 Висновки до Розділу 2

1. Запропонована схема керування складським освітленням.
2. На основі розрахункового струму однофазних споживачів проведено вибір марки автоматичних вимикачів. Запропоновано принципову однолінійну схему групового щита 1ЩО.
3. Проведено розрахунок встановленої потужності, яка становить 9,82 кВт; розрахунок струму однофазних споживачів та проведено вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній. Запропоновано принципову однолінійну схему групового щита 2ЩО.
4. Проведено розрахунок струму однофазних споживачів мережі аварійного освітлення. Проведено вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній. Запропоновано принципову однолінійну схему щита аварійного освітлення ЩАО.

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 План прокладання мережі електроосвітлення

Прокладання мережі електроосвітлення починається з аналізу об'єкта та визначення його функціонального призначення. Встановлюються нормативні вимоги до рівня освітленості в кожному приміщенні згідно з діючими будівельними нормами. Після цього проводиться світлотехнічний розрахунок для визначення необхідної кількості світильників, їх потужності, типу та оптимального розміщення. На основі отриманих даних розробляється загальна схема освітлення з урахуванням зонування приміщень, природного освітлення та потреб користувачів.

Далі виконується вибір типу кабелю відповідно до навантаження та умов експлуатації. Визначається спосіб прокладання проводки: відкритий або прихований, з урахуванням конструктивних особливостей будівлі, вимог пожежної безпеки та естетичних міркувань. Кабельні лінії прокладаються згідно зі схемою трасування, при цьому особливу увагу приділяють захисту кабелів від механічних пошкоджень і дотриманню правил електробезпеки.

Після прокладання проводки монтуються розподільчі коробки, вимикачі та інші елементи керування освітленням. На завершальному етапі встановлюються світильники відповідно до розробленої схеми, здійснюється їх підключення та перевірка працездатності системи. Проводяться електровимірювальні роботи для контролю якості монтажу, зокрема перевіряється цілісність ізоляції, правильність підключення фаз та нульових провідників.

Після завершення всіх робіт оформлюється виконавча документація, яка включає схеми освітлення, акти виконаних робіт, сертифікати на обладнання та результати випробувань. У разі потреби виконується навчання персоналу з правил експлуатації системи освітлення.

Таблиця 3.1 – Експлікація приміщень

Номер п/п	Назва	Площа, м ²	Освітленість, Лк
1.1	Склад	650	200
1.2	Склад	665	200
1.3	Розвантажувальна	105,7	200
1.4	Розвантажувальна	102,7	200
1.5	Теплогенераторна	21,7	150
1.6	Електрощитова	5,8	150
1.7	Операторна	4,9	300
1.8	Санвузол	1,6	75
1.9	Агрегатна	8,2	150
1.10	Зарядна	21,1	150
1.11	Кабінет	20,3	300
1.12	Приміщення чергового	7,8	400
1.13	Санвузол	4,2	75
1.14	Сходова клітка	25,3	100
2.1	Хол	107	200
2.2	Кабінет	18,5	300
2.3	Кабінет	19,3	300
2.4	Санвузол	7,7	75
2.5	Санвузол	14,2	75
2.6	Побутове приміщення	30	200
2.7	Кабінет	28,9	300
2.8	Кабінет	30,1	300
2.9	Кабінет	44	300
2.10	Сходова клітка	25,3	100

Робоче освітлення передбачено кабелем із мідними жилами із ізоляцією і оболонкою із пониженою горючістю марки ВВГнгд. Кабелі робочого освітлення в складських приміщеннях прокладаються по кабельних лотках, та у негорючих ПВХ трубах по металевих будівельних конструкціях.

Керування робочим освітленням складського приміщення передбачене виносними пультами "Пуск -Стоп " (в захищеному виконанні не менше IP 44) що управляють контакторами в щиті 1 ЩО по групах освітленням.

Керування освітленням зони експедиції - вимикачами в захищеному виконанні IP 44.

Електричні апарати та прилади, шафи та набори затискачів що встановлюються в пожежонебезпечних зон класу П-Па мають мати ступінь оболонки не менше Р 44.

Освітлення офісних приміщень передбачене кабелями із мідними жилами із ізоляцією і оболонкою із пониженою горючістю марки ВВГнгд прокладеними за підшивними стелями в негорючих ПВХ гофротрубах з кріпленням до перекриття, та в штрабах стін під штукатуркою. Заземлення світильників виконати РЕ провідником.

Всі з'єднання виконують в розподільчих коробках - опресовкою, пайкою, зваркою.

Проходи електричних мереж через стіни та перегородки мають бути виконані в сталевих трубах. Місяця проходів необхідно загерметизувати вогнестійкими сумішами з класом вогнестійкості не менше вогнестійкості буд. конструкції, що перетинається.

Для складу під номером 1.2 вибрано світильник типу ДСП37В [12].
На рисунку 3.1 показано загальний вигляд вибраного світильника.



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд світильника типу ДСП37В.

На рисунку 3.2 показано план прокладання мереж освітлення.

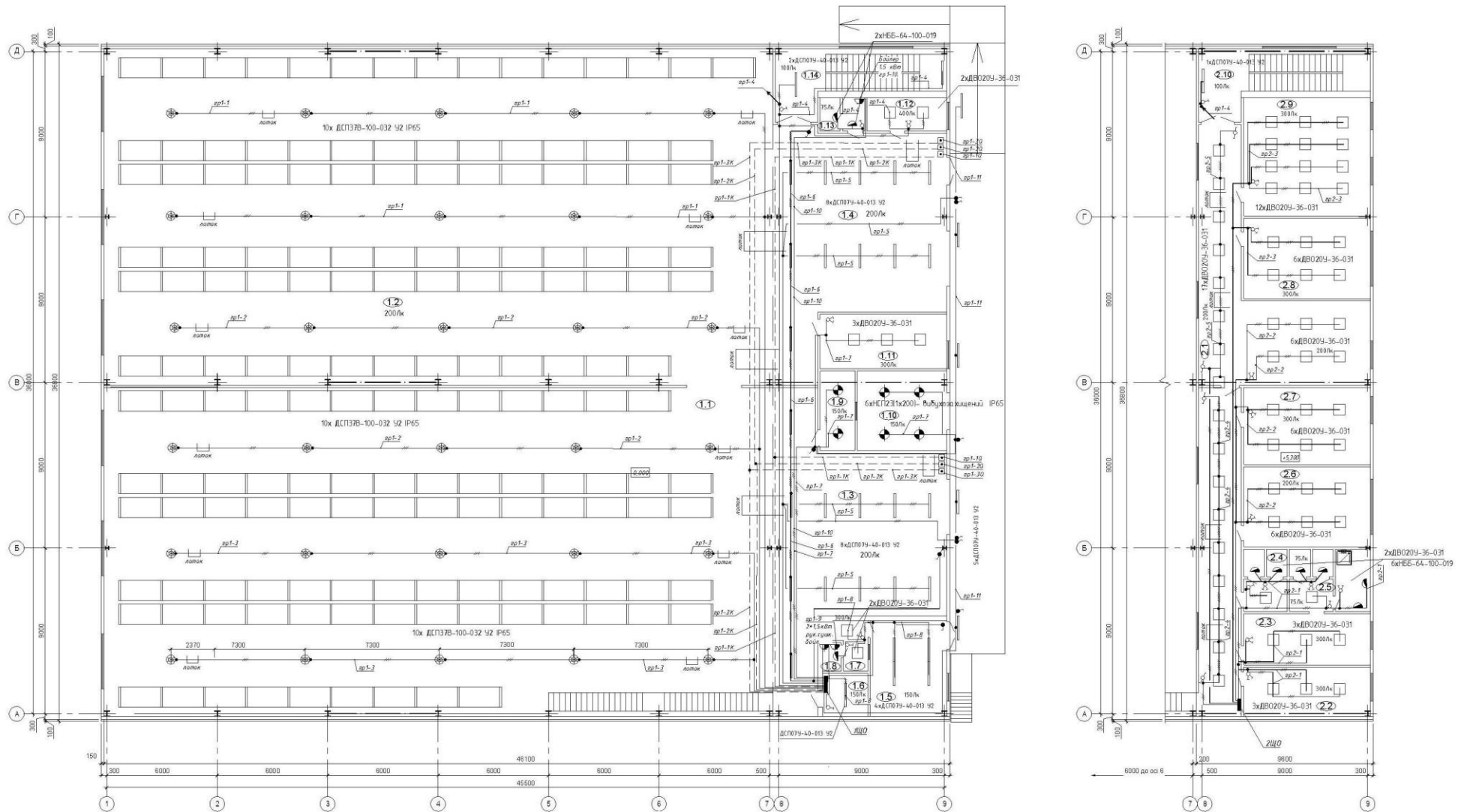


Рисунок 3.2 - План прокладання мереж освітлення.

3.2 План прокладання мереж аварійного електроосвітлення

Прокладання мереж аварійного електроосвітлення є важливим етапом у забезпеченні безпеки людей у разі аварійного знеструмлення основної мережі. Роботи починаються з аналізу призначення об'єкта та визначення критичних зон, які потребують безперебійного освітлення — це можуть бути евакуаційні виходи, коридори, сходові клітки, машинні відділення, диспетчерські та інші приміщення, де відсутність світла створює загрозу життю або ускладнює евакуацію.

На основі нормативних вимог проєктувальник визначає необхідну кількість аварійних світильників, їх розміщення та типи — з автономним живленням або централізованим підключенням [13]. Перевагу часто надають світлодіодним світильникам з вбудованими акумуляторами, які автоматично вмикаються при зникненні напруги в основній мережі. Водночас для великих об'єктів може застосовуватись централізована система аварійного освітлення з джерелом безперебійного живлення або дизель-генератором.

Після вибору обладнання складається схема аварійного освітлення із вказанням місць встановлення світильників, трас прокладання кабелів, точок живлення та елементів керування. Важливо забезпечити фізичне і функціональне розділення основної та аварійної електропроводки, щоб уникнути одночасного виходу з ладу обох систем. Проводка аварійного освітлення виконується негорючим кабелем у вогнестійких трубах або коробах, з дотриманням всіх вимог пожежної безпеки.

Після завершення прокладання кабельних ліній виконується встановлення світильників, підключення до джерел живлення та монтаж елементів автоматики, які відповідають за автоматичний перехід на аварійне живлення. Система проходить випробування — перевіряється час переходу на резервне живлення, тривалість роботи автономних джерел, рівень освітленості та стабільність роботи в аварійному режимі.

На завершення виконується оформлення виконавчої документації: складаються акти випробувань, паспорти на встановлене обладнання та схеми фактичного прокладання мережі. Аварійне освітлення вводиться в експлуатацію після перевірки технічним наглядом і відповідними службами контролю.

Аварійне освітлення передбачене вогнестійким кабелем FLAME-X 950 (N)HXH FE180/E30 прокладеним в негорючих ПВХ трубах з кріпленням металевими скобами до перекриття та будівельних конструкцій. Всі світильники аварійного освітлення передбачені з акумуляторними батареями в захищеному виконання IP65, які забезпечують освітлення в коридорах та проходах на шляхах евакуації. Вбудовані акумуляторні батареї забезпечують автономне живлення у разі зникнення напруги в основній лінії живлення будівлі не менше 1 години.

Заземлення світильників виконати РЕ провідником.

Електричні апарати та прилади, шафи та набори затискачів що встановлюються в пожежонебезпечних зон класу П-Па мають мати ступінь оболонки не менше Р 44

Всі з'єднання виконують в розподільчих коробках - опресовкою, пайкою, зваркою.

Проходи електричних мереж через стіни та перегородки мають бути виконані в сталених трубах.

Місяця проходів необхідно загерметизувати вогнестійкими сумішами з класом вогнестійкості не менше вогнестійкості буд. конструкції що перетинається.

Для складу під номером 1.2 вибрано світильник типу ДПП06У [14].

На рисунку 3.3 показано загальний вигляд вибраного світильника.



Рисунок 3.3 – Загальний вигляд світильника типу ДПП06У.

На рисунку 3.4 показано план прокладання мереж аварійного електроосвітлення.

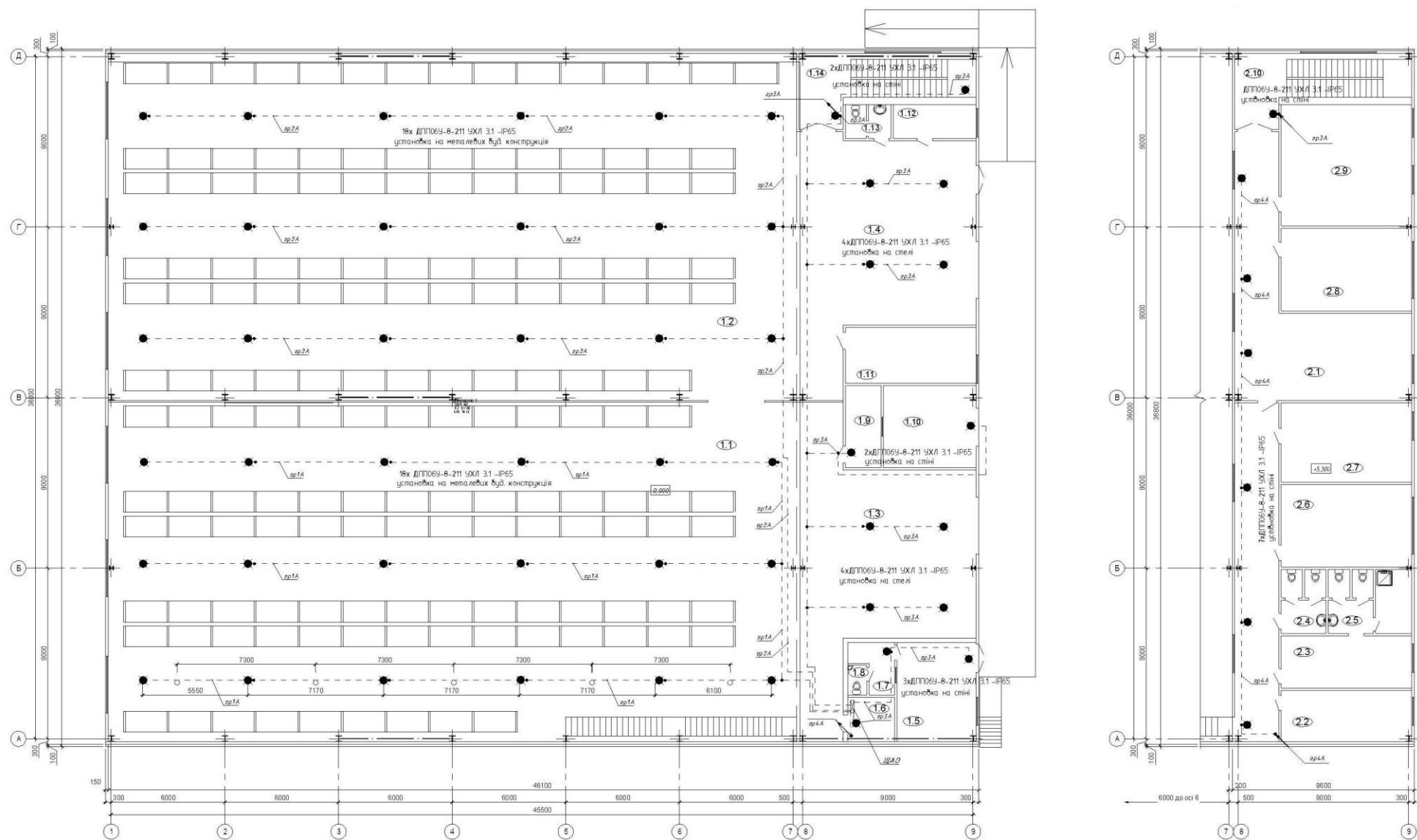


Рисунок 3.4 - План прокладання мереж аварійного електроосвітлення.

3.3 План прокладання розеточних мереж

Прокладання розеткових мереж починається з визначення функціонального призначення кожного приміщення та аналізу передбачуваного навантаження від електроприладів. Це дозволяє розрахувати необхідну кількість розеток, їхнє розміщення та розподіл по електричних групах. На цьому етапі також враховуються нормативні вимоги щодо відстаней до підлоги, санітарно-гігієнічних зон, вологих приміщень і особливих умов експлуатації.

Далі виконується розробка схеми розеткової мережі. У ній зазначаються точки підключення, траси прокладання кабелів, місця встановлення розподільчих коробок і захисних пристроїв. Кожна група розеток проєктується з урахуванням допустимого навантаження на лінію, що дає змогу уникнути перевантаження мережі в процесі експлуатації. У квартирах, офісах і громадських приміщеннях зазвичай утворюють окремі групи для кухні, санвузлів, технічних приміщень та споживачів великої потужності.

На наступному етапі обирається тип кабелю — як правило, мідний з трижильним перерізом (наприклад, ВВГнг-LS $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$), відповідний вимогам ПУЕ []. Спосіб прокладання кабелю залежить від типу будівлі: у новобудовах переважно застосовується прихований монтаж у штробах, а в реконструйованих об'єктах — відкритий монтаж у кабель-каналах або гофротрубі. Особливу увагу приділяють розділенню слабкострумових і силових ліній та дотриманню правил електробезпеки.

Після прокладання кабелів встановлюються монтажні коробки, у які виводяться кінці проводів для подальшого з'єднання. Встановлення розеток виконується на висоті, зручній для користування, з урахуванням особливостей меблювання. У вологих приміщеннях використовуються розетки з підвищеним ступенем захисту (IP44 і вище), а в місцях з підвищеним ризиком — додаткові засоби захисту, такі як ПЗВ (пристрій захисного відключення).

На завершальному етапі виконується підключення розеток до мережі, маркування групових автоматів у розподільчому щиті та перевірка системи на

працездатність. Проводяться електровимірвальні роботи, зокрема перевірка опору ізоляції, перевірка заземлення та коректність підключення провідників.

Після завершення монтажу оформлюється виконавча документація, яка включає схеми мережі, акти перевірки, сертифікати на використані матеріали та обладнання. Мережа вводиться в експлуатацію відповідно до діючих стандартів і нормативних вимог.

Групові розеточні мережі запроектовані кабелем з мідними жилами з ізоляцією та оболонкою з пониженою горючістю марки ВВГнгд. Мережі прокладаються по кабельних лотках по коридору, та в штрабах стін в приміщеннях. Висота установки розеток згідно ДБН В.2.5-23:2010 [] у приміщеннях виробничого характеру 0,8-1 м від рівня чистої підлоги в адміністративних приміщеннях на висоті 0,3 м.

Висота встановлення розеток в санвузлах для підключення - рукосушок та водогрійних бойлерів - 1,5 м від рівня чистої підлоги. (розетки в цих приміщеннях прийняті з захисними кришками та шторками степінь захисту не менше IP 44).

На рисунку 3.5 показано план прокладання розеточних мереж.

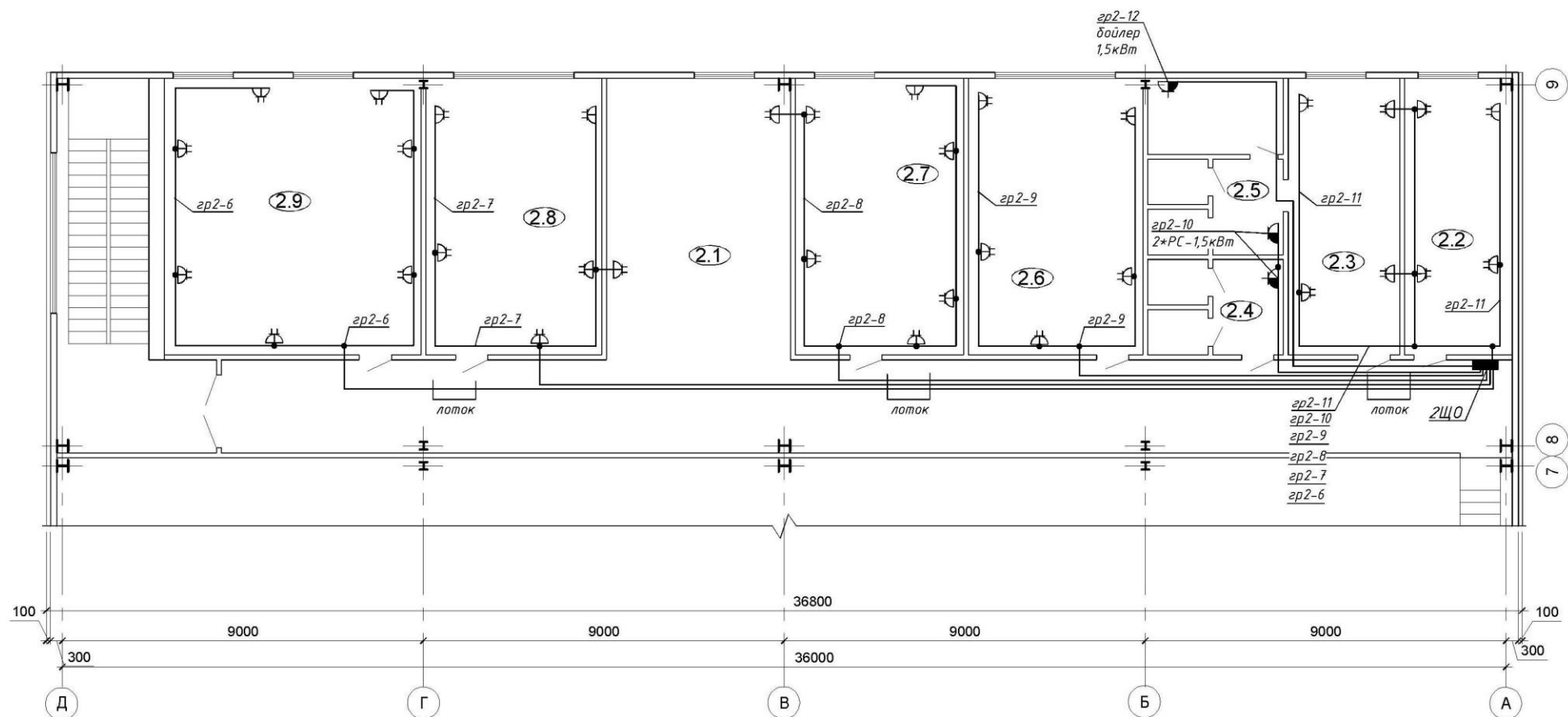


Рисунок 3.5 - План прокладання розеточних мереж

3.4 План прокладання кабеленесучих конструкцій

Прокладання кабеленесучих конструкцій починається з вивчення архітектурних особливостей будівлі, типу приміщень та вимог до електропостачання і слабкострумівих систем. На цьому етапі розробляється загальна концепція маршруту прокладання кабелів із урахуванням зон розміщення обладнання, електрощитів, шаф, силових і телекомунікаційних точок. Визначаються оптимальні траси прокладання, які забезпечують зручність обслуговування, мінімальну довжину ліній, а також можливість майбутньої модернізації.

Після цього виконується вибір типу кабеленесучих конструкцій, таких як металеві та пластикові лотки, перфоровані або сітчасті системи, кабельні коробки, гофровані або жорсткі труби. Вибір залежить від навантаження на конструкцію, кількості та типу кабелів, умов експлуатації (вологість, температура, запиленість, ризик механічних пошкоджень), а також вимог пожежної безпеки. Для горизонтального прокладання найчастіше застосовуються кабельні лотки, а для вертикального — стояки або кабельні канали з монтажними полками.

Після узгодження з проєктною документацією та іншими інженерними мережами, розпочинаються монтажні роботи. На цьому етапі розмічаються точки кріплення конструкцій до стель, стін або колон з дотриманням рекомендованих інтервалів між опорами. Особливу увагу приділяють вузлам проходів через стіни, перекриття, пожежні бар'єри, де встановлюються спеціальні гільзи або втулки, а також вогнетривке ущільнення.

Монтаж кабеленесучих систем виконується строго по рівню та у відповідності до проєктної схеми. Після встановлення основних магістралей виконується укладання кабелів у лотки або канали, з фіксацією пластиковими або металевими хомутами. При цьому дотримуються мінімальні радіуси вигину кабелів, не допускається перехрещення силових і слабкострумівих ліній без

необхідної ізоляції або екранів. У місцях розгалуження встановлюються перехідні елементи або монтажні коробки.

Після завершення монтажу кабеленесучих конструкцій проводиться огляд і контроль якості виконаних робіт. Перевіряється надійність кріплень, відсутність деформацій, наявність заземлення металевих елементів (у разі потреби), а також відповідність фактичного прокладання технічній документації. Якщо конструкції проходять через пожежні зони, додатково перевіряється якість протипожежного герметизування.

Заключним етапом є оформлення виконавчих схем і технічної документації, включно з актами прихованих робіт, сертифікатами на конструкції, матеріали та фіксацією усіх змін у трасуванні, що були внесені в процесі монтажу. Кабеленесуча система повинна забезпечити надійну, безпечну та зручну для обслуговування інфраструктуру для подальшого прокладання та експлуатації електричних та інформаційних мереж.

На рисунку 3.6 показано план прокладання кабеленесучих конструкцій.

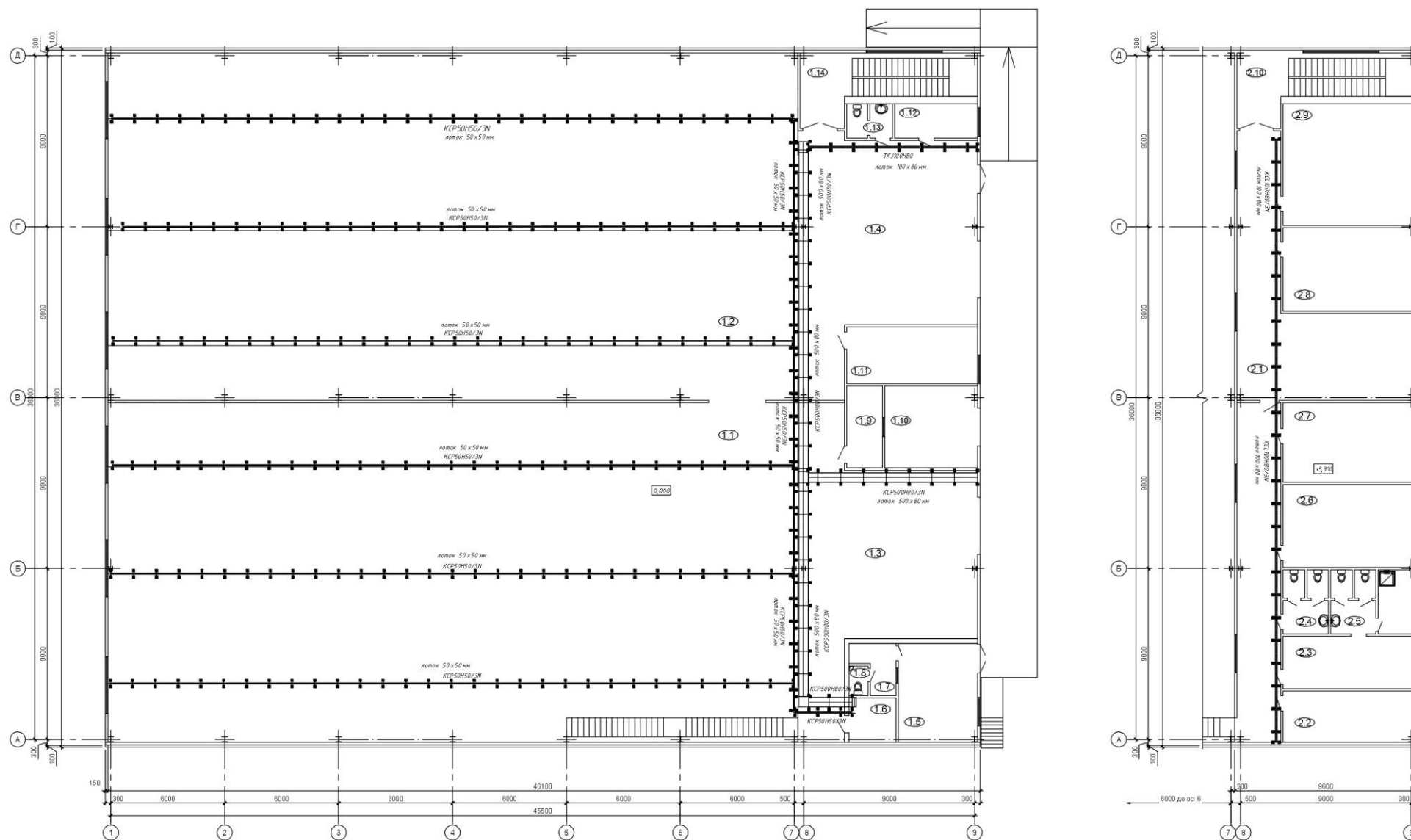


Рисунок 3.6 - План прокладки кабеленесущих конструкций

3.5 Висновки до Розділу 3.

1. На основі відомої площі приміщень та їх нормативній освітленості проведено вибір кількості та потужності джерел світла та відповідно світильників. Запропоновано план прокладання мереж освітлення.
2. Проведено вибір кількості та потужності джерел світла та відповідно світильників аварійного освітлення. Запропоновано план прокладання мереж аварійного освітлення.
3. Запропоновано план прокладання розеточних мереж.
4. Запропоновано план прокладання кабеленесучих конструкцій.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Освітлення виробничих приміщень

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло посідає одне з перших місць. Адже відомо, що майже 90 % усієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття. До таких процесів належать адаптація, акомодация та конвергенція.

Адаптація - пристосування ока до зміни умов освітлення (рівня освітленості) у полі зору.

Акомодация - пристосування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на неоднаковій відстані, за рахунок зміни кривизни кришталика.

Конвергенція - здатність ока при розгляданні близьких предметів набувати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Часте пристосування ока до зміни умов освітлення (адаптація), наявність різких тіней у полі зору, засліплювальна дія яскравих джерел світла втомлюють око, знижують його захисну реакцію - око втрачає контрастну чутливість і гостроту зору. Це може спричинити професійні захворювання та сприяти зростанню кількості нещасних випадків, оскільки тривалість процесу адаптації ока залежно від різниці яскравостей може тривати 2-3 хв, при цьому в перший момент людина практично нічого не бачить.

Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. У разі поганого освітлення людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно зі статистичними даними, до 5 % травм можна пояснити недостатнім або нераціональним освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Врешті, погане освітлення може призвести до професійних

захворювань, наприклад, таких як робоча міопія (короткозорість, спазм акомодациї).

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід урахувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Так, при світлому пофарбуванні інтер'єру завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на 20-40 % (при тій же потужності джерел світла), різкість тіней зменшується, покращується рівномірність освітлення. При надмірній яскравості джерел світла та предметів, що знаходяться у полі зору, може статися засліплення працівника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість навколишніх предметів призводять до частої переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, - до швидкого втомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються і перебувають у полі зору, краще фарбувати в кольори середньої світлості, коефіцієнт відбиття яких знаходиться в межах 0,3-0,6; бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню.

4.1.1 Основні вимоги до виробничого освітлення

Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частої переадаптації органів зору;
- не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;

- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека уражений струмом, пожежо- та вибухонебезпеки світильників):

- повинно бути надійним і простим у експлуатації, економічним та естетичним.

4.1.2 Види виробничого освітлення

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла, та суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на: бокове (одно - або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє - через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване - поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням 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. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

4.1.3 Класифікація видів виробничого освітлення

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове.

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи у випадках, коли раптове вимкнення робочого освітлення та пов'язане з ним порушення нормального обслуговування обладнання може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу тощо. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні повинна становити 5 % від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати: в місцях, небезпечних для проходу людей; в приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитись понад 100 осіб; у проходах; на сходових клітках; у виробничих приміщеннях, в яких працює понад 50 осіб. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках - не менше 0,2 лк.

Охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, яка охороняється в нічний час спеціальним персоналом. Найменша освітленість повинна бути 0,5 лк на рівні землі.

Чергове освітлення передбачається у неробочий час; при цьому, як правило, використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.

4.1.4 Природне освітлення

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно позитивно впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та покращує розвиток організму в цілому. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищуючи його від збудників багатьох хвороб (наприклад, вірусу грипу). Окрім того, природне світло має і психологічну дію, створюючи в приміщенні для працівників відчуття безпосереднього зв'язку з довкіллям.

Природному освітленню властиві й недоліки: воно непостійне в різні періоди доби та року, в різну погоду; нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення; при незадовільній його організації може спричинити засліплення органів зору.

На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають наступні чинники: світловий клімат; площа та орієнтація світлових отворів; ступінь чистоти скла в світлових отворах; пофарбування стін та стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що заступають вікно як із середини, так і ззовні приміщення.

4.1.5. Штучне освітлення

Штучне освітлення передбачається в усіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники.

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДВН В.2.5-28-2006 [1] і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи. Норми носять міжгалузевий характер. На їх основі, як правило, розробляють норми для окремих галузей промисловості.

У ДВН В.2.5-28-2006 [1] - вісім розрядів зорової роботи, із яких перші шість характеризуються розмірами об'єкта розпізнавання. Для I-V розрядів, які окрім

того, мають ще й по чотири підрозряди (а, б, в, г), нормовані значення залежать не тільки від найменшого розміру об'єкта розпізнавання, але і від контрасту об'єкта з фоном та характеристики фону. Найбільша нормована освітленість становить 5000 лк (розряд Іа), а найменша - 30 лк (розряд VІІб).

4.2 Нормування штучного освітлення виробничих приміщень

Нормами [1] встановлено мінімально допустимі величини освітленості виробничих та допоміжних приміщень, житлових та громадських будівель, територій виробничих підприємств, відкритих просторів та залізничних шляхів. Мінімальна освітленість встановлюється за характеристикою зорової роботи з найменшим розміром об'єкта розрізнення, контрастом об'єкта з фоном і характеристикою фону. Враховується система робочого освітлення (загальне або комбіноване) та джерела світла (лампи розжарювання або газорозрядні). Згідно з нормами, всі роботи за зоровими параметрами розподіляються на 8 розрядів та 4 підрозряди (а, б, в, г) залежно від розміру об'єкта та умов (фон, контраст). На промислових підприємствах робоче освітлення більшості виробничих приміщень характеризуються ІІІ...VІІІ розрядами зорових робіт. Приміщення, в основному, обладнуються загальним освітленням. На поточних лініях воно локалізоване.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Запропонована схема керування складським освітленням.
2. На основі розрахункового струму однофазних споживачів проведено вибір марки автоматичних вимикачів. Запропоновано принципову однолінійну схему групового щита 1ЩО.
3. Проведено розрахунок встановленої потужності, яка становить 9,82 кВт; розрахунок струму однофазних споживачів та проведено вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній. Запропоновано принципову однолінійну схему групового щита 2ЩО.
4. Проведено розрахунок струму однофазних споживачів мережі аварійного освітлення. Проведено вибір автоматичних вимикачів та кабельних ліній. Запропоновано принципову однолінійну схему щита аварійного освітлення ЩАО.
5. На основі відомої площі приміщень та їх нормативній освітленості проведено вибір кількості та потужності джерел світла та відповідно світильників. Запропоновано план прокладання мереж освітлення.
6. Проведено вибір кількості та потужності джерел світла та відповідно світильників аварійного освітлення. Запропоновано план прокладання мереж аварійного освітлення.
7. Запропоновано план прокладання розеточних мереж.
8. Запропоновано план прокладання кабеленесучих конструкцій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Правила улаштування електроустановок. / Міненерго вугілля України,. - К., 2017.
2. ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення"
3. ДСТУ EN 12464-1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Внутрішні робочі місця (EN 12464-1:2011, IDT)
4. Курс лекцій з дисципліни «Проектування промислового освітлення» для студентів спеціальності 8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла» / Укл. Костик Л.М., ТНТУ, 2015. - 132 с.
5. Суворова К. І. Промислове освітлення : конспект лекцій для магістрів денної форми навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітньо-професійної програми «Світлотехніка і джерела світла» / К. І. Суворова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 82 с.
6. Садовий О. С. Електричне освітлення та електротехнології : курс лекцій / О. С. Садовий. – Миколаїв : МНАУ, 2015. – 91с
7. Дулик, І. М., Іваніга, О. О., Чайковський, О. Я., & Осадца, Я. М. (2023). Аналіз програмного забезпечення для спеціалізованого світлотехнічного розрахунку систем освітлення. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 264-264.
8. Гайдамака, В. В., Душа, В. С., Черчик, Д. І., & Осадца, Я. М. (2021). Використання ефективних засобів освітлення промислових приміщень. *Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 20-20.
9. Сисак І. М. Розробка заходів забезпечення енергетичної ефективності Тернопільського початкової школи № 2 / Іван Михайлович Сисак, Леонід Тимофійович Мовчан, С. Д. Корчинський // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі

сучасних технологій“, 6-7 грудня 2023 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2023. — С. 244–245. — (Електротехніка та енергозбереження).

10. Осадца Я.М. Світлотехнічні установки та системи [електронний ресурс]: // Інституційний репозитарій Atutor (код дисципліни ID 900): офіційний сайт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2020. – Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php>.

11. Сисак І.М. Електропостачання промислових і муніципальних об'єктів [електронний ресурс]: //Інституційний репозитарій Atutor (код дисципліни ID 1748): офіційний сайт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2011. – Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php>.

12. <https://vatra.ua/ukr/industrial-lighting/dsp37v-c-t-VATRA>

13. Перетятко, П. О., Михалець, Є. В., Маїло, Р. В., & Осадца, Я. М. (2020). Світлотехнічний розрахунок системи аварійного освітлення. *Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 2, 125-125.

14. <https://vatra.ua/ukr/office-lighting/dpp06u-emergency-VATRA>

15. Гурик О.Я. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці [електронний ресурс]: //Інституційний репозитарій Atutor (код дисципліни ID 4656): офіційний сайт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2017. – Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php>.

16. Тарасенко М.Г., Коваль В.П., Буняк О.А., Мовчан Л.Т. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ В.П. Коваль, М.Г. Тарасенко, О.А. Буняк, Л.Т. Мовчан – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 50 с.