

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

Факультет Центр перепідготовки та післядипломної освіти
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії
(повна назва кафедри)

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

« __ » _____ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Осадчуку Степану Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Забезпечення надійної роботи системи електропостачання плавального басейну

Керівник роботи Сисак Іван Михайлович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 26 » 08 2021 року № 4/7-693

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Відомість електричних навантажень, генеральний план

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (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)

- | | |
|--|------------|
| 1. План електроосвітлення | 1л. ф – А1 |
| 2. План електромереж | 1л. ф – А1 |
| 3. Розрахункова схема ВРП, ЩОР | 1л. ф – А1 |
| 4. Схема блискавкозахисту, система зрівнювання потенціалів | 1л. ф – А1 |
| 5. План ліній 10/0,4 кВ | 1л. ф – А1 |
| 6. Схема підключення та заземлення КТП | 1л. ф – А1 |

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Гурик О. Я. к.т.н., доцент		
Нормоконтроль	Вакуленко О.О., старший викладач		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	10.2021	
2	Аналітичний розділ	10.2021	
3	Розрахунково-дослідницький розділ	10.2021	
4	Проектно-конструкторський розділ	11.2021	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	11.2021	
6	Висновки	12.2021	
7	Оформлення пояснювальної записки	12.2021	
8	Оформлення графічної частини	12.2021	

Студент

(підпис)

Осадчук С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сисак І.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Осадчук С.В. Забезпечення надійної роботи системи електропостачання плавального басейну. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Центр перепідготовки та післядипломної освіти. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕд-2. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021.

Стор. – 80; рис. – 30; табл. – 32; креслень - 6; джерел - 21; додатків - 0.

Розглянуто вимоги до постачальних організацій та класифікацію споживачів по надійності електропостачання. Розглянуто питання ймовірнісних показників надійності елементів. Запропоновано план електроосвітлення та електромереж для першого та другого поверхів споруди. Запропоновано розрахункові схеми ввідного розподільчого пристрою та щитків освітлення розподільчих. Показано систему блискавкозахисту. Запропоновано систему зрівнювання потенціалів. Запропоновано для встановлення комплектну трансформаторну підстанцію КТП-63/10/0,4 кВ тупікового типу. Показано схему підключення та заземлення КТП, електричну схему КТП. Показано перехід ПЛ-10 кВ через вулицю та ведення самонесучого ізолюючого проводу по стіні споруди. Влаштовано заземлення ввідного щитка.

Ключові слова: план ліній, комплектна трансформаторна підстанція, заземлення.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Загальні дані.....	8
1.1.1 Характеристика споживача.....	8
1.1.2 Електроосвітлення та електромережі.....	8
1.1.3 Заходи з енергозбереження.....	9
1.1.4 Захисні заходи електробезпеки.....	9
1.2 Вимоги до постачальних компаній та категорії надійності електропостачання споживачів.....	10
1.3 Імовірнісні показники надійності елементів, що не відновлюються..	14
2. РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1 Розрахунок освітлення та електромереж.....	17
2.2 Блискавкозахист та система зрівнювання потенціалів.....	36
2.3 Висновки до розділу.....	43
3. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	44
3.1 Вихідні дані.....	44
3.1.1 Техніко - економічні показники.....	44
3.1.2 Надійність електропостачання.....	45
3.1.3 Електротехнічні рішення.....	45
3.1.3.1 Проводи і кабелі.....	45
3.1.3.2 Ізоляція і лінійна арматура.....	45
3.1.3.3 Заземлення повітряних ліній і захист від перенапруг...	46
3.1.4 Будівельні рішення.....	46
3.1.4.1 Траса ПЛ.....	46
3.1.4.2 Опори ПЛ 10 кВ.....	46
3.1.5 Організація експлуатації електропроводок.....	46
3.1.6 Організація виробництва.....	47
3.2 Зовнішні мережі 10/0,4 кВ.....	47

3.3 План ліній 10/0,4 кВ.....	48
3.4 Комплектна трансформаторна підстанція.....	50
3.4.1 Технічні показники.....	51
3.4.2 Схема електричних з'єднань.....	51
3.4.3 Конструкція КТП - 10/0,4 кВ.....	52
3.4.4 Заземлення, грозозахист.....	52
3.4.5 Організація будівельно - монтажних робіт.....	53
3.5 Перехід запроектованої ПЛ-10 кВ через вулицю, існуючі ПЛ-6 кВ та ПЛ-0,4 кВ.....	62
3.6 Прокладання кабелю в траншеї.....	63
3.7 Ведення СПІ по стіні споруди.....	65
3.8 Влаштування заземлення ввідного щитка.....	66
3.9 Специфікація обладнання та матеріалів.....	68
3.10 Висновки до розділу.....	73
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ....	74
4.1 Забезпечення електробезпеки.....	74
4.2 Шкідливі речовини, їх вплив на організм людини та захист працюючих.....	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	78
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	79

ВСТУП

Актуальність теми. Стимулювання розвитку здорового способу життя та потреба у підтриманні нормальної життєдіяльності людини є однією із необхідних умов у повсякденному житті. Особливої уваги щодо сталого та здорового розвитку потребують студенти, підлітки, діти, так як вони є фундаментом здорового та міцного суспільства.

В результаті реалізації роботи можна отримати:

- стабільний та успішний здоровий розвиток дітей;
- розвиток різноманітних видів водного спорту серед населення;
- покращення рівня спортивних показників та досягнень;
- задоволення потреб населення в отриманні якісних послуг;
- створення нових робочих місць.

Для забезпечення надійної роботи системи електропостачання плавального басейну необхідно в комплексі рішення питання електроосвітлення, проектування електромереж, блискавкозахисту та системи зрівнювання потенціалів, встановлення комплектної трансформаторної підстанції, влаштування заземлення.

Також для забезпечення надійної роботи системи електропостачання плавального басейну потрібно забезпечувати правильну роботу рециркулярної системи водообміну, яка являє собою найбільш раціональну та економічну систему. Такий підхід до енергозбереження відповідає європейським стандартам енергоефективності. Це дозволяє зменшити споживання паливно-енергетичних ресурсів, а також природних ресурсів [1].

Тому, задача забезпечення надійної системи електропостачання плавального басейну є актуальною.

Мета і завдання роботи Метою кваліфікаційної роботи магістра є забезпечення надійної роботи системи електропостачання плавального басейну.

Завдання:

1. Розглянути вимоги до постачальних організацій та класифікацію споживачів по надійності електропостачання та питання ймовірнісних показників надійності елементів;
2. Запропонувати план електроосвітлення та електромереж для першого та другого поверхів споруди;
3. Запропонувати розрахункові схеми ввідного розподільчого пристрою та щитків освітлення розподільчих;
4. Показати систему блискавкозахисту та систему зрівнювання потенціалів;
5. Запропонувати для встановлення комплектну трансформаторну підстанцію, показати схему підключення та заземлення КТП, електричну схему КТП.

Об'єкт дослідження – процеси режимів електроспоживання.

Предмет дослідження – методи підвищення надійності в системі електроспоживання плавального басейну.

Наукова новизна. Отримало подальший розвиток застосування методів підвищення надійності в мережах електроспоживання для забезпечення надійної роботи електричного устаткування плавального басейну.

Практичне значення. Запропоновані технічні рішення із зменшення втрат потужності в лініях електропередач та заміна обладнання дасть змогу підвищити надійність роботи системи електроспоживання плавального басейну.

Апробація результатів. Результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи були представлені на X Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій” (24-25 листопада 2021 року), м. Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань (21 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - 80 сторінок, 32 таблиці, 30 рисунків.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні дані

1.1.1 Характеристика споживача

Електроустановки проєктованих приміщень по надійності електропостачання можна віднести до споживачів третьої категорії.

Для забезпечення обліку електричної енергії, спожитої електроустановками об'єкту, прийнято трьохфазний індукційний лічильник прямого включення ІП СА4У-І672М класу точності 2.0 встановлений в ВРП. Ввідно-розподільчий пункт, виконаний на базі щита ЩУРв-3/30зо-036УХЛ, встановлений в приміщенні електрощитової згідно плану на висоті 1.2-1.6 м від рівня підлоги.

1.1.2 Електроосвітлення та електромережі

В роботі передбачено загальне робоче та евакуаційне (аварійне) освітлення. Джерелами світла прийняті енергозберігаючі люмінесцентні лампи та металогалогенні лампи. Типи світильників вибрані згідно характеру їх світлорозподілу, економічної ефективності та умов навколишнього середовища. Світильники евакуаційного (аварійного) освітлення живляться від окремої групи ввідного розподільчого пристрою.

Керування робочим освітленням здійснюється по місцю вимикачами. Напруга живлення становить 0,23 кВ.

Внутрішні електричні мережі запроектовані кабелем ВВГ, прокладеним по стінах приховано під шаром облицювальних матеріалів, а також в пустотах та стиках плит перекриття.

При переході через стіни та перекриття кабеля прокладаються в трубах.

Пульти керування технологічним обладнанням поставляються комплектно.

Для живлення установок пожежної сигналізації використано вогнетривкі провoda. Для резервного живлення газосигналізатора передбачено блоки аварійного живлення в комплекті з акумулятором.

Керування роботою витяжних вентсистем з примусовим спонуканням виконується за допомогою вимикачів, які встановлені в приміщеннях або біля входу в приміщення, які обслуговує дана вентсистема. Припливні вентсистеми керуються при допомозі магнітних вимикачів, встановлених в пластикових модульних корпусах з підвищеною ступінню захисту.

Передбачено автоматичне відключенням вентсистем з примусовим спонуканням при спрацюванні системи пожежної сигналізації.

Систему заземлення прийнято $TN-C-S$, в якій захисний та нульовий провідники розділено у ввідному розподільчому пристрої, а також в освітлювально-розподільчих щитах.

1.1.3 Заходи з енергозбереження

У приміщеннях споруди запроектовано світильники із енергозберігаючими люмінесцентними лампами. В залежності від потреб у окремих приміщеннях передбачено роздільне включення частини світильників.

1.1.4 Заходи захисту з електробезпеки

Виконується захисне заземлення електричного обладнання споруди та основна система зрівнювання потенціалів відповідно до вимог [2] та [3].

Пристрій заземлення виконується електродами заземлення (сталь кругла $\varnothing 16\text{ мм}$ довжиною 3 м з кроком 3 м , з'єднаних сталевим кругом $\varnothing 10$, який прокладений на глибині $0,8\text{ м}$ від відмітки планування). Для пристрою заземлення величина опору розтікання струму повинна складати $R = 30\text{ Ом}$. До заземляючого пристрою приєднується головна заземляюча шина (РЕ-шина ВРП) та струмовідводи блискавкоприймачів.

Блискавкозахист споруди виконується по 4 категорії наступним чином: металева покрівля будівлі не рідше, аніж через кожні 25 м приєднується сталевим кругом $\varnothing 10$ до загального контуру заземлення. У місці приєднання струмовідводів приварюються вертикальні заземлювачі (сталь кругла діам. 16 мм., довжиною 3м).

Згідно вимог [2] та [3] виконується у приміщеннях основна система зрівнювання потенціалів шляхом приєднання до головної заземлювальної шини електроустановки таких провідних частин:

☐ заземлювальних провідників пристроїв захисного, блискавкозахисного та функціонального заземлень, якщо ці пристрої в електричних установках передбачені;

☐ захисних провідників;

☐ металевих конструкцій будинку;

☐ металевих труб комунікацій, що входять у споруду ззовні: гарячого і холодного водопостачання, опалення, каналізації, газопостачання (в разі наявності ізолюючої вставки на вводі у споруду приєднання здійснюється після неї зі сторони споруди);

☐ основних металевих частин для підсилення будівельних конструкцій, наприклад сталева арматура залізобетону;

☐ металевих частин систем кондиціювання та вентиляції.

Провідні частини, що входять у споруду ззовні, якомога ближче до точки вводу цих частин у споруду повинні бути з'єднані із провідниками основної системи зрівнювання потенціалів.

1.2 Вимоги до постачальних компаній та категорії надійність електропостачання споживачів

Згідно [4] всіх споживачів електричної енергії можна поділити на III категорії згідно надійності їх електропостачання.

На рис. 1.1 представлено приклад підключення споживачів I категорії [5].

І категорія без перерви електропостачання і збою технологічного процесу

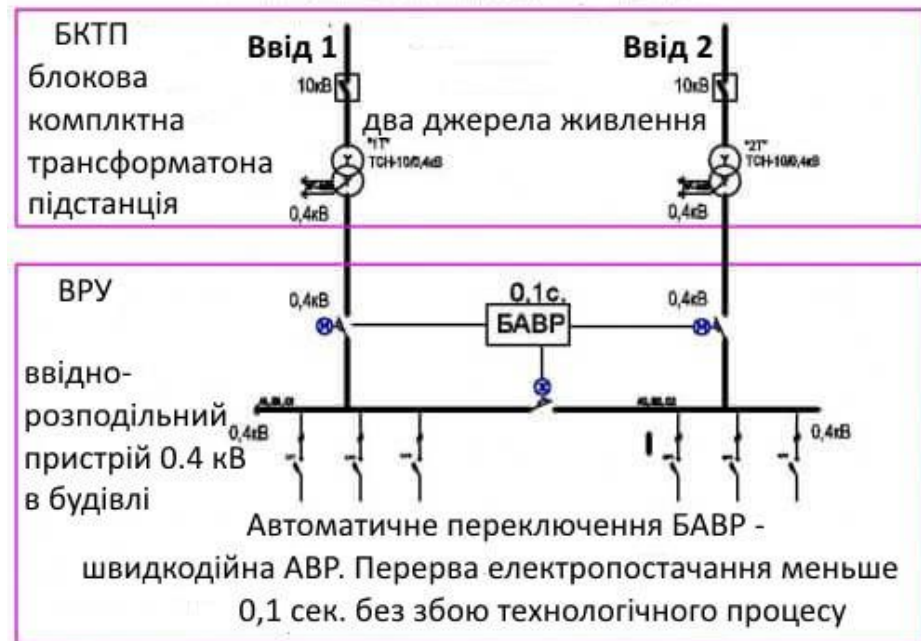


Рисунок 1.1 – Споживачі І категорії

На рис. 1.2 представлено приклад підключення споживачів особливої І категорії [5].

І особлива категорія електропостачання

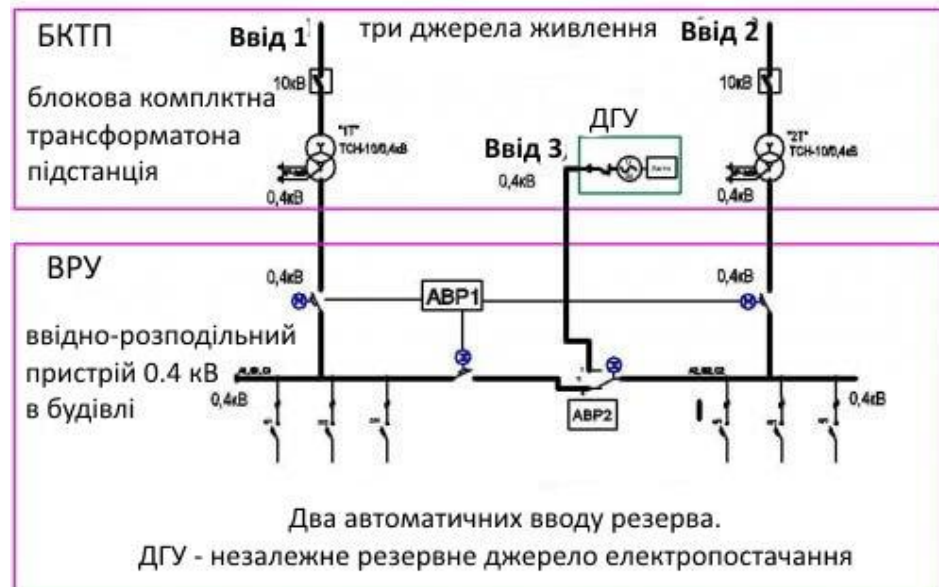


Рисунок 1.2 – Споживачі особливої І категорії

На рис. 1.3 представлено приклад підключення споживачів II категорії [5].

II категорія електропостачання

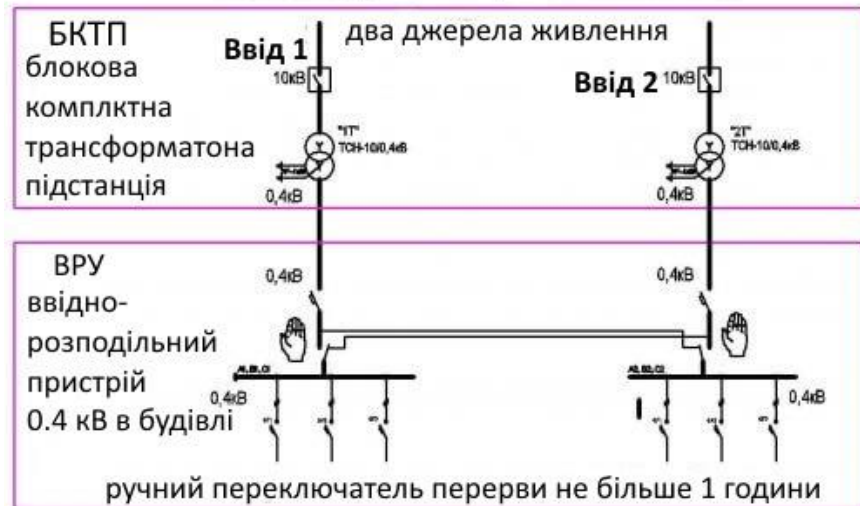


Рисунок 1.3 – Споживачі II категорії

На рис. 1.4 представлено приклад підключення споживачів III категорії [5].

III категорія електропостачання

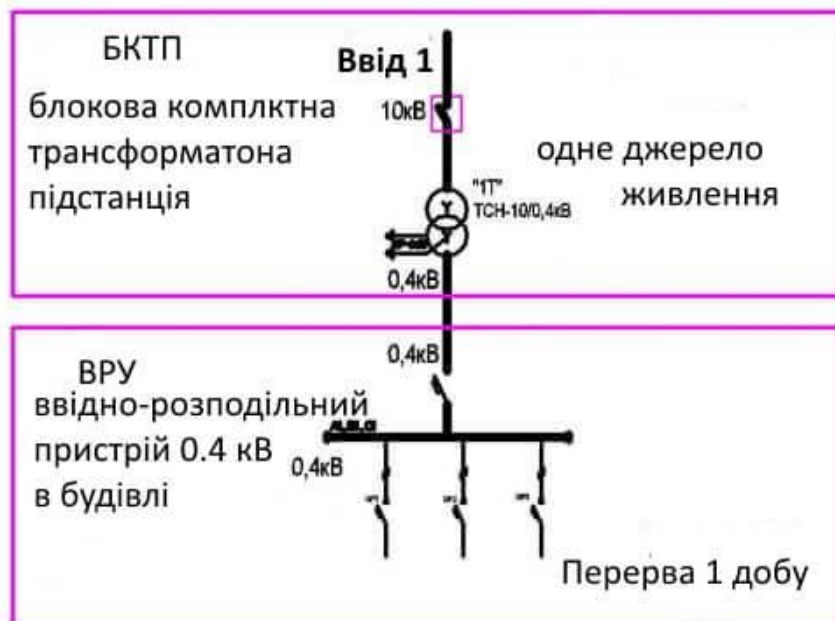


Рисунок 1.4 – Споживачі III категорії

В таблиці 1.1 наведено категорії по надійності електропостачання, обґрунтовано чим вони характеризуються, час, на який допускається перерва в електропостачанні для такої категорії, до чого може привести перерва в електропостачанні, і наведено приклади споживачів.

Таблиця 1.1 – Категорії по надійності електропостачання

Категорія надійності електропостачання	Дана категорія характеризується наявністю	Перерва електропостачання такої категорії допускається	Перерва електропостачання такої категорії може привести до	Прикладом такої категорії є
<i>I</i> категорія	двох взаємно резервованих джерел живлення	на час спрацювання <i>ABP</i> (автоматичного включення резерву)	пошкодження дорогого обладнання, небезпеки для життя людей, вибухів, пожеж, збитків	установки хімічної промисловості, обладнання металургійного виробництва, сталеплавильні печі
<i>I</i> категорія особлива	додатково передбачають автономні джерела живлення			лікарні
<i>II</i> категорія	двох незалежних джерел живлення	на час, що є необхідний для ввімкнення резервного джерела оперативною бригадою або черговим персоналом	простою робітників, недовипуску продукції, простою промислового транспорту	технологічне обладнання масового виробництва
<i>III</i> категорія	одно джерела живлення	на час необхідний для заміни або ремонту пошкодженого обладнання. Даний час не може перевищувати 1 добу.		електроприймачі допоміжних цехів, складів

1.3 Імовірнісні показники надійності елементів, що не відновлюються

Надійність систем електропостачання об'єкту залежить від багатьох факторів. Більшість із цих факторів є випадковими. Наведені вище якісні показники надійності для інженерних цілей не придатні, так як не дають змоги [6]:

- порівнювати надійність різних систем та елементів;
- розраховувати надійність існуючих та наново введених апаратів;
- намічати шляхи підвищення надійності;
- розраховувати необхідну кількість запасних деталей та терміни служби для нормальної експлуатації системи.

Тому у системах електропостачання для практичних розрахунків застосовують кількісні характеристики надійності. Ці характеристики отримані методами математичної статистики та теорії ймовірності:

1) Імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ – ймовірність того, що у заданому інтервалі часу t за певних режимів та умов експлуатації не відбудеться жодної відмови [6]:

$$P(t) = P\{T \geq t\},$$

де T - час безперервної роботи системи до першої відмови.

Імовірність безвідмовної роботи найповніше визначає надійність усієї системи та окремих її елементів. Знаючи статистичні дані про відмови, на практиці її можна визначити за формулою [6]:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

де N_0 - початкова кількість досліджуваних елементів;

$n(t)$ - кількість елементів, які протягом часу t відмовили.

2) Імовірність відмови $Q(t)$ - ймовірність того, що у заданому інтервалі часу t відбудеться хоча б одна відмова [6]:

$$Q(t) = P\{T \leq t\}.$$

Оскільки ймовірність безвідмовної роботи та ймовірність відмови – події протилежні та несумісні, буде справедливою рівність [6]:

$$Q(t) = 1 - P(t).$$

Для того, щоб зробити статистичне визначення ймовірності відмови можна скористатися виразом [6]:

$$Q(t) = \frac{n(t)}{N_0}.$$

3) Інтенсивність відмов $\lambda(t)$ – є умовною щільністю ймовірності виникнення відмови для аналізованого моменту часу. Умовою є те, що до цього моменту відмова не виникла [6]:

$$\lambda(t) = \frac{1}{P(t)} \cdot \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{n(t)}{[N_0 - n(t)] \cdot t}.$$

Сенс щільності ймовірності відмови являє собою кількість відмов елемента протягом якогось малого інтервалу часу. Одиниця виміру – 1/год або год⁻¹.

4) Середнє напрацювання до відмови (T_o) – це середній час роботи елемента від періоду пуску в експлуатацію аж до відмови [6]:

$$T_o = \frac{\sum_{i=1}^N t_{p.i}}{N},$$

де N – число досліджень;

$t_{p.i}$ – термін служби i -го зразка.

Перевагами показників надійності є: облік всіх чинників, які впливають на надійність, наочність, можливість використання реалізації системи, здатність відстежувати зміну надійності у часі.

Основним недоліком є те, що обидва показники описують надійність системи лише першої відмови, тобто, досить повно характеризують лише невідновлювані системи. Для систем, що багато разів відновлюються, необхідно використовувати інші показники.

2 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

По надійності системи електропостачання споруда відноситься до споживачів третьої категорії. Ящик вводу, обліку та розподілу електроенергії встановлюється в приміщенні електрощитової на висоті 1,6 м від рівня підлоги. Місце встановлення освітлювально-роподільчих щитків показано в графічній частині роботи. Внутрішні електромережі виконуються кабелем марки ВВГ прокладеним в пустотах плит перекриття, а також приховано під шаром облицювальних матеріалів.

Січення провідників окремих ділянок електромережі вибрано із урахуванням максимальних тривало-допустимих струмів з перевіркою по економічній щільності струму та по спаду напруги. Передбачено робоче та аварійне (евакуаційне) освітлення. Освітлювальну арматуру вибрано з врахуванням навколишнього середовища, висоти та призначенням приміщень. Управління робочим освітленням виконується по місцю за допомогою вимикачів. Нормовані рівні освітленості – згідно [2]. Керування роботою технологічного обладнання виконується з пультів та щитків, які поставляються комплектно з обладнанням, вентиляційними системами - при допомозі вимикачів встановлених в приміщеннях, або біля приміщень, які обслуговують дані вентиляційні системи. Систему заземлення прийнято типу $TN-C-S$, де захисний та нульовий провідники розділено в ящику вводу та в розподільчих щитках. Згідно [3] та [7] в будівлі виконується основна система зрівнювання потенціалів та блискавкозахист.

2.1 Розрахунок освітлення та електромереж

Розглянемо розрахунок освітлення за допомогою методу коефіцієнта використання. [18]

Розташування світильників визначається наступними розмірами приміщення:

1. H - висота приміщення;
2. h_c - розрахункова відстань від світильників до перекриття;
3. $h_n = H - h_c$ - розрахункова висота світильників над підлогою;
4. h_p - висота розрахункової відносно стелі;
5. $h = h_n - h_p$ - розрахункова висота від світильника до розрахункової поверхні;
6. L - відстань між сусідніми світильниками чи рядами світильників;
7. l - відстань від крайніх світильників чи рядів світильників до стіни.

Світильники монтуються у декілька рядів.

При розрахунку беруть до уваги ширина та довжину приміщення.

Згідно таблиці Д1 [8] приймаємо:

1. Нормоване освітлення становить

$$E = 300 \text{ Лк}$$

2. Коефіцієнт запасу становить

$$K_z = 1,5$$

При розрахунку згідно методу коефіцієнту використання необхідно визначити світловий потік ламп в кожному світильнику F , для цього використовується формула:

$$F = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot z}{\eta \cdot N},$$

де E - задана мінімальна освітленість, лк;

K_z - коефіцієнт запасу;

S - освітлювана площа, м. кв.;

z - коефіцієнт нерівномірного освітлення;

N - число світильників;

η - коефіцієнт використання в долях одиниці.

Для визначення коефіцієнта використання η знаходиться індекс приміщення i і приблизно оцінюються коефіцієнти відбивання поверхонь приміщення за табл. 5.1 [9]: стелі - $\rho_{стелі} = 50\%$, стін - $\rho_{стін} = 30\%$, підлоги - $\rho_{підлоги} = 10\%$.

$$i = \frac{B \cdot l}{h \cdot (B + l)}$$

де B - ширина приміщення;

l - його довжина;

h - розрахункова висота.

Нумерація груп освітлювальних мереж та мереж живлення розеток прийнята наступна:

- перша цифра відповідає номеру щитка згідно планів;
- друга цифра відповідає порядковому номеру групи даного щитка.

Літера біля вимикача відповідає літері біля світильника яким він керує.

В таблиці 2.1 наведена експлікація приміщень.

Таблиця 2.1 – Експлікація приміщень

Позначення за планом	Найменування	Площа, м ²	Освітлення, люкс
101	Вестибюль	23.70	150
102	Коридор	9.80	75
103	Роздягальня	22.20	150
104	Коридор	2.40	75
105	Санітарна кімната	3.20	75
106	Душова	10.10	50
107	Роздягальня	23.30	150
108	Коридор	2.60	75
119	Санітарна кімната	3.10	75
110	Душова	10.30	50
111	Коридор	3.90	75
112	Коридор	4.20	75
113	Коридор	4.20	75
114	Сауна	7.20	50
115	Басейн	313.40	150
116	Електрощитова	8.60	150
117	Технічне приміщення	21.70	150
118	Приміщення для приготування дезінфікуючих розчинів	2.99	150

В таблиці 2.1 вказана нормована освітленість згідно [2].

Світильники аварійного (евакуаційного) освітлення заживлені окремою групою безпосередньо від ВРП.

Управління робочим освітленням здійснюється по місцю за допомогою вимикачів. Електромережі виконуються кабелем ВВГ по стінах скрито під шаром облицювальних матеріалів, а також в пустотах та стиках плит перекриття. При переході кабелю через стіни, а також через перекриття, він прокладається в трубі. Розрахункові схеми ЩОР-1, ЩОР-2 представлено на рис. 2.8, рис. 2.9.

В табл. 2.2 представлено експлікацію приміщень другого поверху.

Таблиця 2.2 – Експлікація приміщень другого поверху

Позначення за планом	Найменування	Площа, м ²	Освітлення, люкс
201	Хол	10,08	150
202	Тренажерний зал	93,30	200
203	Кабінет	9,80	300
204	Кабінет	23,70	300
205	Інвентарна	8,80	300
206	Кабінет	23,30	300
207	Друге світло плавального басейну	-----	

В таблиці експлікації приміщень вказана нормована освітленість згідно [2].

На рисунку 2.2 показано план електроосвітлення другого поверху.

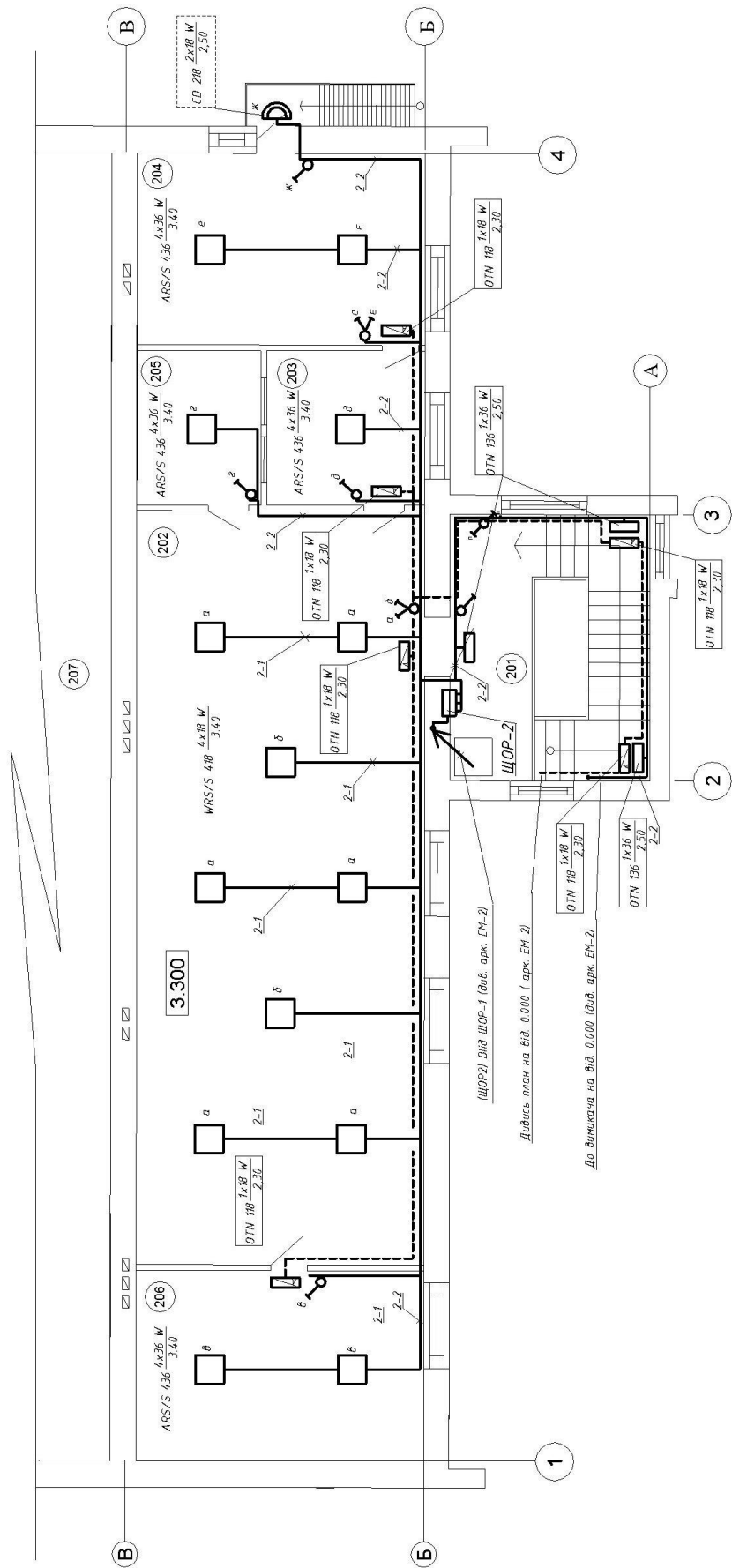


Рисунок 2.2 – План електроосвітлення другого поверху

Вибір кабелів.

Кабелі мають різне призначення, місце їх прокладки своєрідний характер, також спосіб прокладання також буває різним, тому потрібно вибирати такий кабель який відповідав усім цим факторам.

Перерізи проводів і жил кабельної лінії мережі заводу напругою до 1 кВ вибирають згідно наступних умов:

По нагріву розрахунковим струмом:

$$I_p \leq k_{np} \cdot k_{cp} \cdot I_{дон}$$

де I_p – розрахунковий струм лінії, що одного або групи споживачів;

k_{np} – поправочний коефіцієнт, який включає в себе зниження допустимого струмового навантаження при багатопаровому прокладенні кабелів та проводів в коробах;

k_{cp} – поправочний коефіцієнт, що враховує зміну температури від температури, при якій задані $I_{дон}$.

Визначаємо падіння напруги в кабелі:

$$\Delta U = l \cdot I_p \cdot \sqrt{3} \cdot (r_0 \cdot \cos \varphi + x_0 \cdot \sin \varphi)$$

де x_0, r_0 – питомі індуктивний та активний опори, мОм/м;

l – довжина кабелю, км;

φ – кут зсуву фаз.

Вибір комутаційних апаратів.

Під час експлуатації зачасти в системах електропостачання виникають пошкодження окремих її елементів. Найбільш шкідливими, частими і небезпечними типами пошкоджень можна назвати короткі замикання. Через виникнення короткого замикання порушується стабільна робота частини або усієї системи електропостачання, що створює втрати.

При протіканні струму короткого замикання на елементи в системі електропостачання починають діяти різні негативні фактори. Для придушення розростаючих пошкоджень та запобігання виникнення аварії використовують сукупність автоматичних пристроїв, які називаються релейним захистом і

забезпечують з заданою точністю швидкодію відключення пошкодженого елемента чи мережі.

Основні вимоги до релейного захисту наступні: надійне відключення всіх видів пошкоджень, чутливість захисту, відключення тільки пошкоджених ділянок, простота схем, швидкодія, наявність сигналізації про пошкодження.

На основі загальної активна потужність розподільчого пристрою знаходять номінальний струм:

$$I_{ном} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot \cos \varphi} ;$$

на основі якого і вибирають автоматичний вимикач.

Вибір силових розподільних пунктів.

Вибір розподільчих пунктів та силових шаф відбувається залежно від характеру середовища, згідно необхідного рівня захисту та згідно його комплектації автоматичними вимикачами та запобіжниками.

Для прийому та розподілу електричної енергії до груп споживачів будемо використовувати силові щити ГР.

Силові щити керування вибираються за наступними умовами:

Номінальний струм силового щита має бути більшим розрахункового струму групи приймачів:

$$I_{н.щ} \geq I_p$$

де $I_{н.щ}$ – номінальний струм розподільчого пристрою;

I_p – розрахунковий струм групи споживачів.

Кількість приєднань до розподільчого пристрою та їх струми не повинні перевищувати допустимим значенням зазначеним в технічній документації:

$$I_{доп.нр} \geq I_{р.нр} ,$$

де $I_{доп.нр}$ – допустимий струм приєднання, А;

$I_{р.нр}$ – розрахунковий струм приєднання, А.

На рисунку 2.4 показано умовні позначення до рис. 2.3













	<i>Щиток вводу, обліку та розподілу електроенергії (ВРП)</i>
	<i>Щиток освітлювально-розподільчий (ЩОР)</i>
	<i>Світильник освітлення басейну</i>
	<i>Світильник з 2-ма люмінесцентними лампами</i>
	<i>Світильник з 4-ма люмінесцентними лампами</i>
	<i>Світильник настінний</i>
	<i>Вимикач одноклавішний</i>
	<i>Вимикач двохклавішний</i>
	<i>Вимикач прохідний</i>
	<i>Розетка однофаз. з 3-м заземл. конт. прихованого встановл.</i>
	<i>Пульт керування технологічним обладнанням</i>
	<i>Мережа аварійного освітлення</i>

Рисунок 2.4 – Умовні позначення

На рисунку 2.5 показано план електромереж другого поверху.

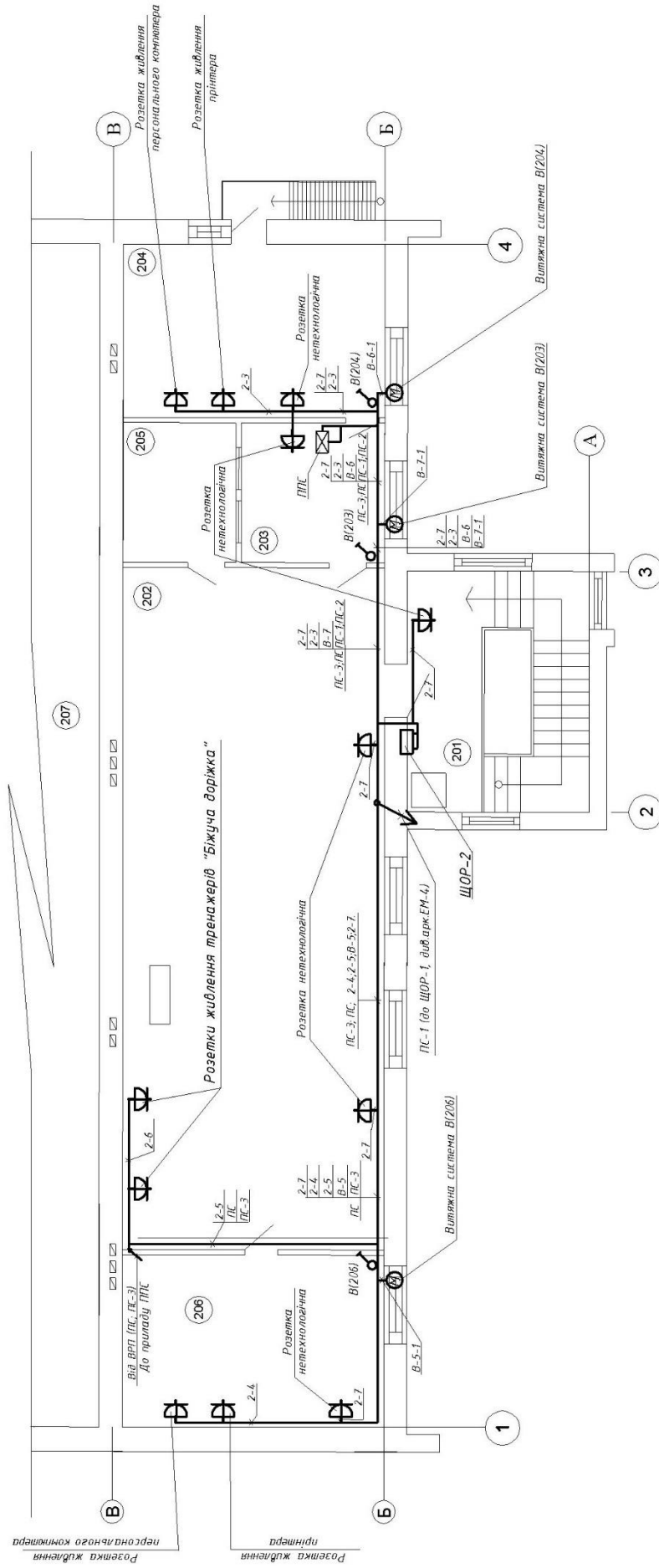


Рисунок 2.5 – План електромереж другого поверху

В таблиці 2.3 подано електротехнічну апаратуру

Таблиця 2.3 – Електротехнічна апаратура

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Завод-виготовлювач	К-сть
			назва	код		
1	Щиток вводу, обліку та розподілу (навісний) міст.30 модулів IP31 (роз.540x490x165)	ЩУРН-3/30зо-0 38 УХЛЗ	Шт.	796	ІЕК™	1
2	Щит розподільчий (встроєний) містк. 18 модулів IP30 (роз.275x450x120, ніша 230x405x125)	ЩУРН-3/30зо-0 38 УХЛЗ	Шт.	796	ІЕК™	2
3	Лічильник індукційний прямого включення	ІП СА4У-І672М	Шт.	796	ІЕК™	1
4	Автомат диференційний І _н =25А, І _Δ =30мА	АД14 4Р 25А 30мА	Шт.	796	ІЕК™	1
5	Автомат диференційний І _н =16А, І _Δ =30мА	АД12 2Р 16А 30мА	Шт.	796	ІЕК™	9
6	Вимикач автоматичний 3-полюсний, , І _н =125 А	ВА88-32	Шт.	796	ІЕК™	1
7	Вимикач автоматичний 3-полюсний, характеристика відключення "В", І _н =25А	ВА47-29 3Р 25А	Шт.	796	ІЕК™	1
8	Вимикач автоматичний 3-полюсний, характеристика відключення "В", І _н =20А	ВА47-29 3Р 20А	Шт.	796	ІЕК™	1
9	Вимикач автоматичний 3-полюсний, характеристика відключення "В", І _н =16А	ВА47-29 3Р 16А	Шт.	796	ІЕК™	1

Продовження таблиці 2.3

10	Вимикач автоматичний 3-полюсний, характеристика відключення "С", I _н =6А	ВА47-29 3Р 6А	Шт.	796	ІЕК™	1
11	Вимикач автоматичний 1-полюсний, характеристика відключення "В", I _н =16А	ВА47-29 1Р 16А	Шт.	796	ІЕК™	6
12	Вимикач автоматичний 1-полюсний, характеристика відключення "В", I _н =6А	ВА47-29 1Р 6А	Шт.	796	ІЕК™	11
13	Вимикач автоматичний для захисту двигунів I _{т.р.} =1.6...2.5А; I _{м.в.} =33.5А. 7	КМП _н 2/5	шт	796	ІЕК™	3
14	Корпус модульний, пластиковий з підвищеною ступінню захисту, IP55	РЭК 77/3	Шт.	796	ІЕК™	3
15	Реле проміжне модульної серії 220В 10А	КМП _н 2/5	Шт.	796	ІЕК™	3
16	Комплект аварійного живлення	ЕВТ-20	Шт.	796	DeLux	1

В таблиці 2.4 подано світлотехнічне обладнання

Таблиця 2.4 – Світлотехнічне обладнання

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Завод-виготовлювач	К-сть
			назва	код		
1	Світильник стелевий з чотирма люмінесцентними лампами потужністю 4x36Вт; IP20	ARS/S 436	шт	796	"Свет.технолг."	6
2	Світильник стелевий з чотирма люмінесцентними лампами потужністю 4x18Вт; IP20	WRS/S 418	Шт.	796	"Свет.технолг."	8
3	Світильник стелевий з чотирма люмінесцентними лампами потужністю 4x18Вт; IP54	ALS/PRS 418	Шт.	796	"Свет.технолг."	4
4	Світильник стелевий з двома люмінесцентними лампами потужністю 2x18Вт; IP40	AOT OPL 218	Шт.	796	"Свет.технолг."	8
5	Світильник стелевий з одною люмінесцентною лампою потужністю 1x36Вт; IP65	LZ 136	Шт.	796	"Свет.технолг."	5
6	Світильник настінний з одною люмінесцентною лампою потужністю 1x18Вт; IP20	OTN 118	Шт.	796	"Свет.технолг."	14
7	Світильник настінний з одною люмінесцентною лампою потужністю 1x36Вт; IP20	OTN 136	Шт.	796	"Свет.технолг."	3
8	Світильник стелевий/настінний з двома люмінесцентними лампами потужністю 2x18Вт; IP65	CD 218	шт	796	"Свет.технолг."	11
9	Світильник настінний з одною люмінесцентною лампою потужністю 1x8 Вт; IP65	EFS 193	шт	796	"Свет.технолг."	2
10	Світильник (прожектор) з одною метало-галогенною лампою потужністю 1x250 Вт; IP65	ML-250	Шт.	796	"BRILUX"	10

В таблиці 2.5 подано електромонтажні матеріали та обладнання

Таблиця 2.5 – Електромонтажні матеріали та обладнання

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Завод-виготовлювач	К-сть
			назва	код		
1	2	3	4	5	6	7
1	Вимикач однополюсний прихованого встановлення одноклавішний, 10 А, 250В, DeLux Rondo	QTE 9021		Шт.	796	29
2	Вимикач однополюсний прихованого встановлення двоклавішний, 10 А, 250В, DeLux Rondo	QTE 9023		Шт.	796	6
3	Вимикач прохідний прихованого встановлення одноклавішний, 10 А, 250В, DeLux Rondo	QTE 9025		Шт.	796	2
4	Розетка штепсельна з заземленням прихованого встановлення, 16 А, 220 В, DeLux Rondo	QTE 9028		Шт.	796	18
5	Коробка розгалужувальна 85.	D-85		Шт.	796	67
6	Коробка монтажна 65.	D-65		Шт.	796	55

В таблиці 2.6 подано кабельно-провідникову продукцію

Таблиця 2.6 – Кабельно-провідникова продукція

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		К-сть
			назва	код	
1.	Кабель з мідними жилами січенням 2х1.5 <i>мм²</i>	ВВГ	М	006	60
2.	Кабель з мідними жилами січенням 3х1.5 <i>мм²</i>	ВВГ	М	006	610
3.	Кабель з мідними жилами січенням 5х1.5 <i>мм²</i>	ВВГ	М	006	12
4.	Кабель з мідними жилами січенням 3х2.5 <i>мм²</i>	ВВГ	М	006	550
5.	Кабель з мідними жилами січенням 5х6.0 <i>мм²</i>	ВВГ	М	006	50
6.	Провід ізолюваний з мідною жилою січенням 2.5 <i>мм²</i> (для з'єднань всередині щитів)	ПВ-3	М	006	10
7.	Провід ізолюваний з мідною жилою січенням 6 <i>мм²</i> (для з'єднань всередині щитів)	ПВ-3	М	006	5
8.	Кабель з мідними жилами, вогнетривкий перерізом 3х1,5 <i>мм²</i>	FLAM-X 550(N)HXH FE 180/90	М	006	70
9.	Провід ізолюваний з мідною жилою січенням 6 <i>мм²</i> (зрівнювання потенціалів)	ПВ-3	М	006	190

Щит освітлювально-розподільчий (ЩОР-2) встановлюється на стіні в ніші приміщення №101, на висоті 1.2–1.6 м від рівня підлоги.

l=15* - віддаль до найбільш віддаленого від ЩОР електроспоживача.

На рис. 2.7 показано розрахункову схему ВРП (частина 2).

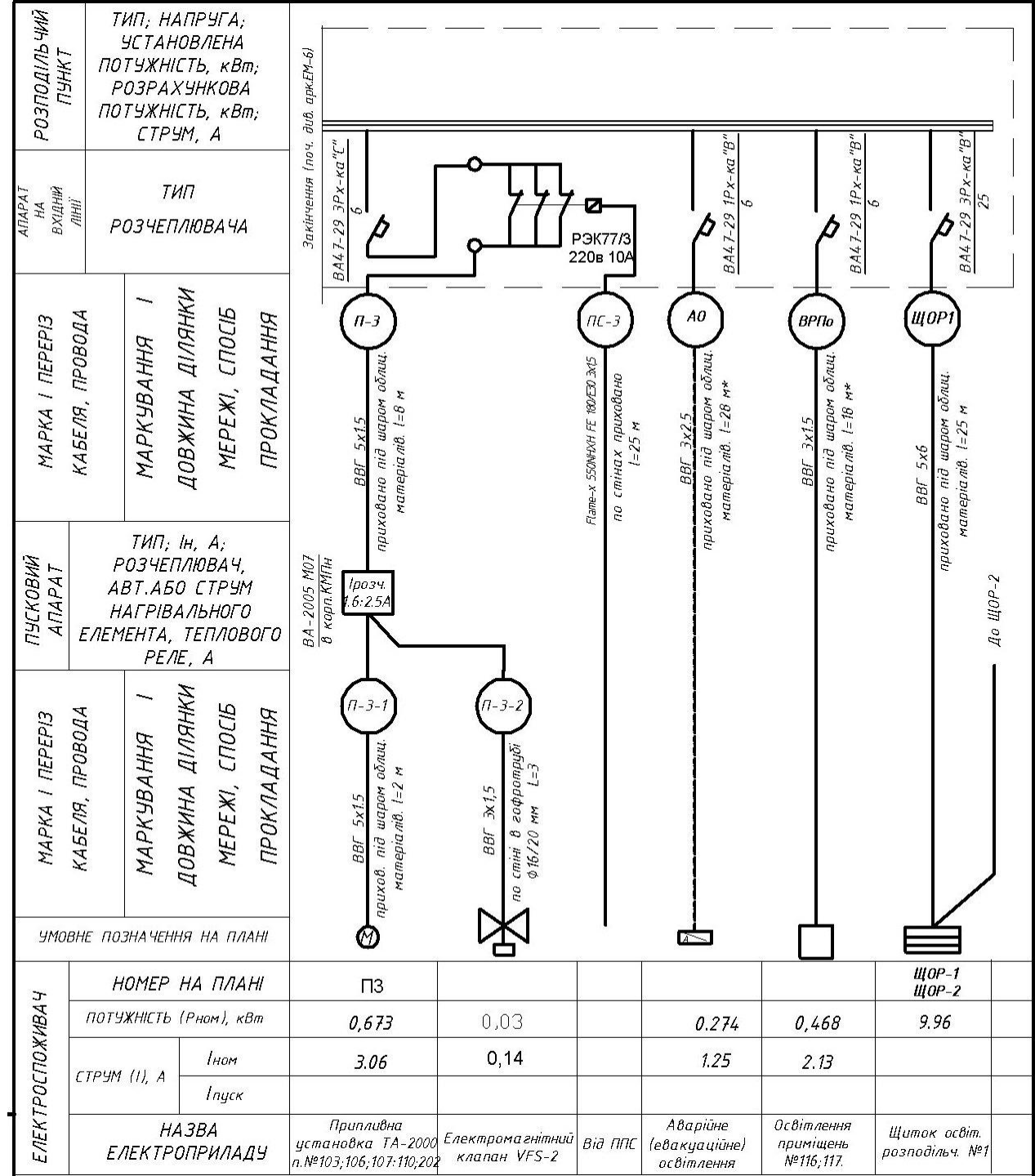
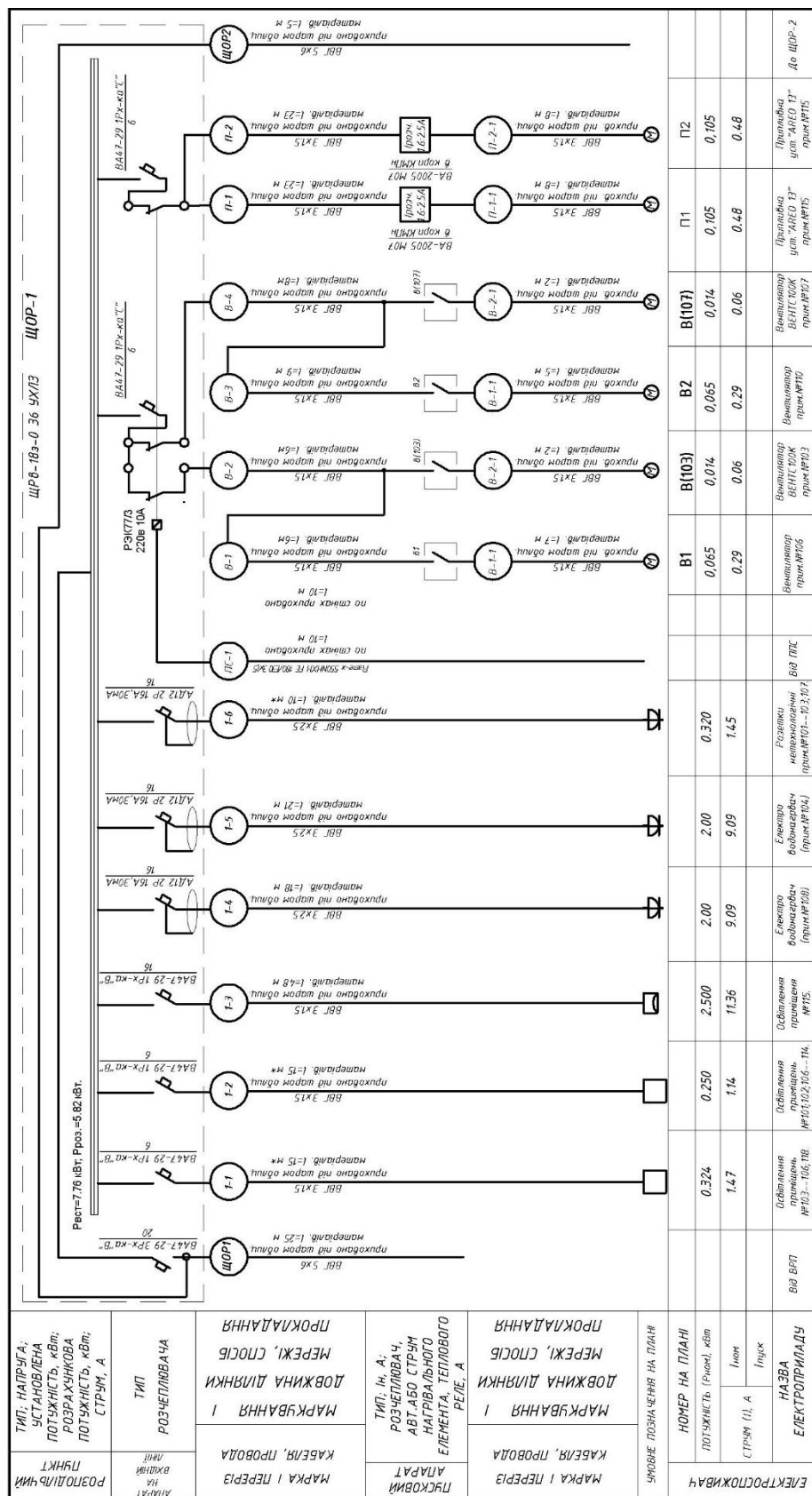


Рисунок 2.7 - Розрахункова схема ВРП (частина 2)

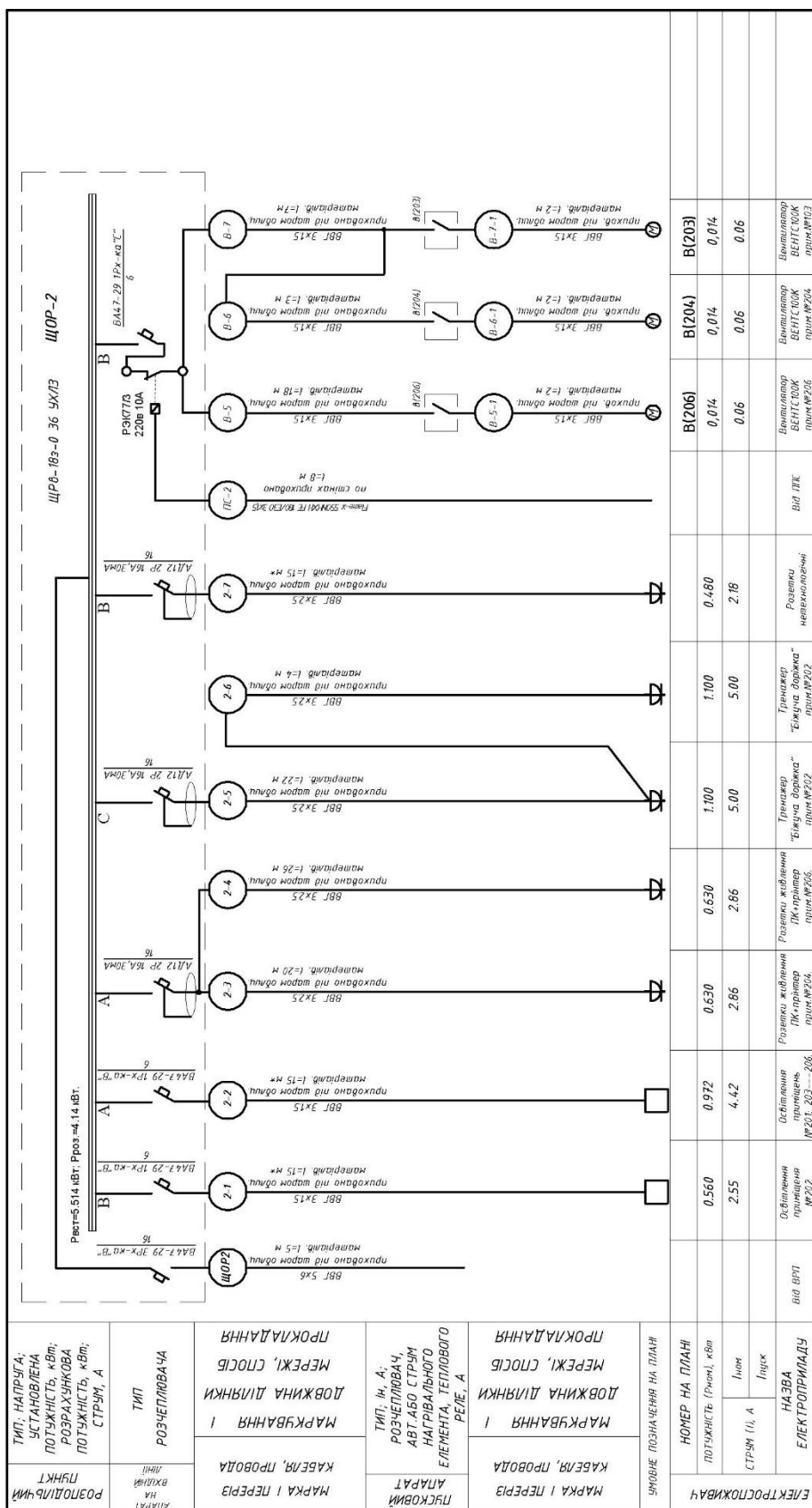
На рис. 2.8 показано розрахункову схему ЩОР-1.



Щит освітлювально-розподільчий (ЩОР-1) встановлюється на стіні в ніші приміщення №102, на висоті 1.2–1.6 м від рівня підлоги.

Рисунок 2.8 – Розрахункова схема ЩОР-1

На рис. 2.9 показано розрахункову схему ЩОР-2.



Щит освітлювально-розподільчий (ЩОР-2) встановлюється на стіні в ніші приміщення №202, на висоті 1.2–1.6 м від рівня підлоги.

Рисунок 2.9 – Розрахункова схема ЩОР-2

2.2 Блискавкозахист та система зрівнювання потенціалів

Виконується захисне заземлення електрообладнання споруди і основна система зрівнювання потенціалів відповідно до вимог [2] та [3].

Пристрій заземлення виконується електродами (сталь кругла $\varnothing 16$ мм довжиною 3 м з кроком 3 м, з'єднаних сталевим кругом $\varnothing 10$, прокладеним на глибині 0,8 м від відмітки планування. До заземлюючого пристрою приєднується головна заземляюча шину (РЕ-шина ВРП) та струмовідводи блискавкоприймачів.

Блискавкозахист будівлі виконується згідно [15] наступним чином: металева покрівля будинку не рідше, аніж через кожні 25 м приєднується сталевим кругом $\varnothing 10$ до загального контуру заземлення. У місці приєднання струмовідводів приварюються вертикальні заземлювачі $\varnothing 16$ мм.

Згідно вимог [2] та [3] виконується у проектованих приміщеннях шляхом приєднання до головної заземлювальної шини електроустановки провідних частин **основна система зрівнювання потенціалів**:

- захисних провідників;
- заземлювальних провідників пристроїв захисного, блискавко-захисного та функціонального заземлень, якщо такі пристрої у електричній установці споруди передбачені;
- металевих труб комунікацій, що входять у споруду ззовні: гарячого і холодного водопостачання, опалення, каналізації, газопостачання (в разі наявності ізолюючої вставки на вводі у будинок приєднання здійснюється після неї зі сторони споруди);
- металевих конструкцій виробничого призначення та металевих конструкцій споруди;
- металевих частин систем кондиціонування та вентиляції;
- основних металевих частин для підсилення будівельних конструкцій, наприклад сталева арматура залізобетону.

Провідні частини, що входять у споруду ззовні, повинні бути якомога ближче до точки вводу цих частин в споруду з'єднані з провідниками основної системи зрівнювання потенціалів.

В таблиці 2.7 показано специфікацію до заземлення

Таблиця 2.7 – Специфікація до заземлення

№ п/п	Позначення	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
Заземлення					
1	ГОСТ 5781-82	Сталь кругла Ø16 мм	м	—	
2	ГОСТ 5781-82	Сталь кругла Ø10 мм	м	—	

В таблиці 2.8 показано специфікацію до блискавкозахисту

Таблиця 2.8 – Специфікація до блискавкозахисту

№ п/п	Позначення	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
Блискавкозахист					
1	ГОСТ 5781-82	Сталь кругла Ø10 мм	м	40	
2	ГОСТ 5781-82	Сталь кругла Ø16 мм	м	15	

В таблиці 2.9 показано специфікацію до системи зрівнювання потенціалів.

Таблиця 2.9 – Специфікація до системи зрівнювання потенціалів

№ п/п	Позначення	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
Система зрівнювання потенціалів					
1	ГОСТ 5781-82	Смуга стал. 25x25x4 мм	м	110	
2	ПВ-3	Провід мід. перер 6.0 мм ²	м	190	

Внутрішньо-будинковий контур зрівнювання потенціалів виконується в приміщенні басейну сталевую половою роз. 25x25x4 мм, в інших приміщеннях мідним ізолюваним проводом січенням 6 мм². проложеним під шаром матеріалів внутрішнього облицювання. Для приєднання технологічного обладнання до контуру зрівнювання потенціалів використовуються сталеві труби електричної мережі, що прокладені в бетонній підготовці підлоги та по стінах приміщення.

Металоконструкції будівлі, внутрішньо-будинковий контур зрівнювання потенціалів, струмовідводи блискавкозахисту у декількох місцях з'єднано з контуром заземлення по периметру будівлі. Це забезпечує надійність неперервності з'єднань.

Шини PE усіх РЩ захисним провідником з'єднано з PE шиною ввідного розподільчого пристрою (ГЗШ), який у свою чергу приєднаний до провідника основної системи зрівнювання потенціалів.

На засувках сталевих трубопроводів для забезпечення надійності неперервності з'єднань виконуються шунтуючі перемички.

Блискавкозахист будівлі виконується згідно [15] наступним чином: металева покрівля будинку не рідше, ніж через кожні 25 м приєднується сталевим кругом $\varnothing 10$ до загального контуру заземлення. У місці підключення струмовідводів приварюються вертикальні заземлювачі.

Окрім функції блискавкозахисту заземлюючий контур є частиною основної системи зрівнювання потенціалів.

Всі з'єднання виконуються зварними.

На рисунку 2.10 показано умовні позначення до блискавкозахисту.

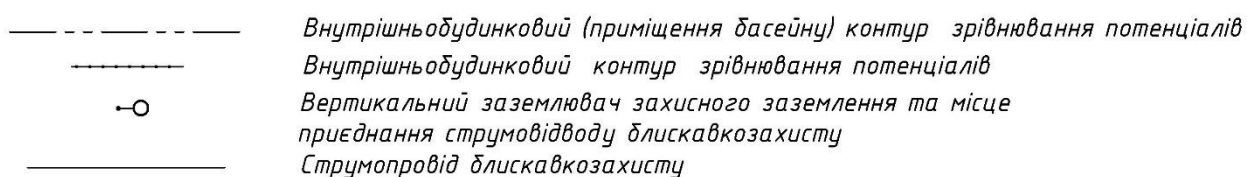


Рисунок 2.10 – Умовні позначення до блискавкозахисту

На рисунку 2.11 показано схему блискавкозахисту споруди.

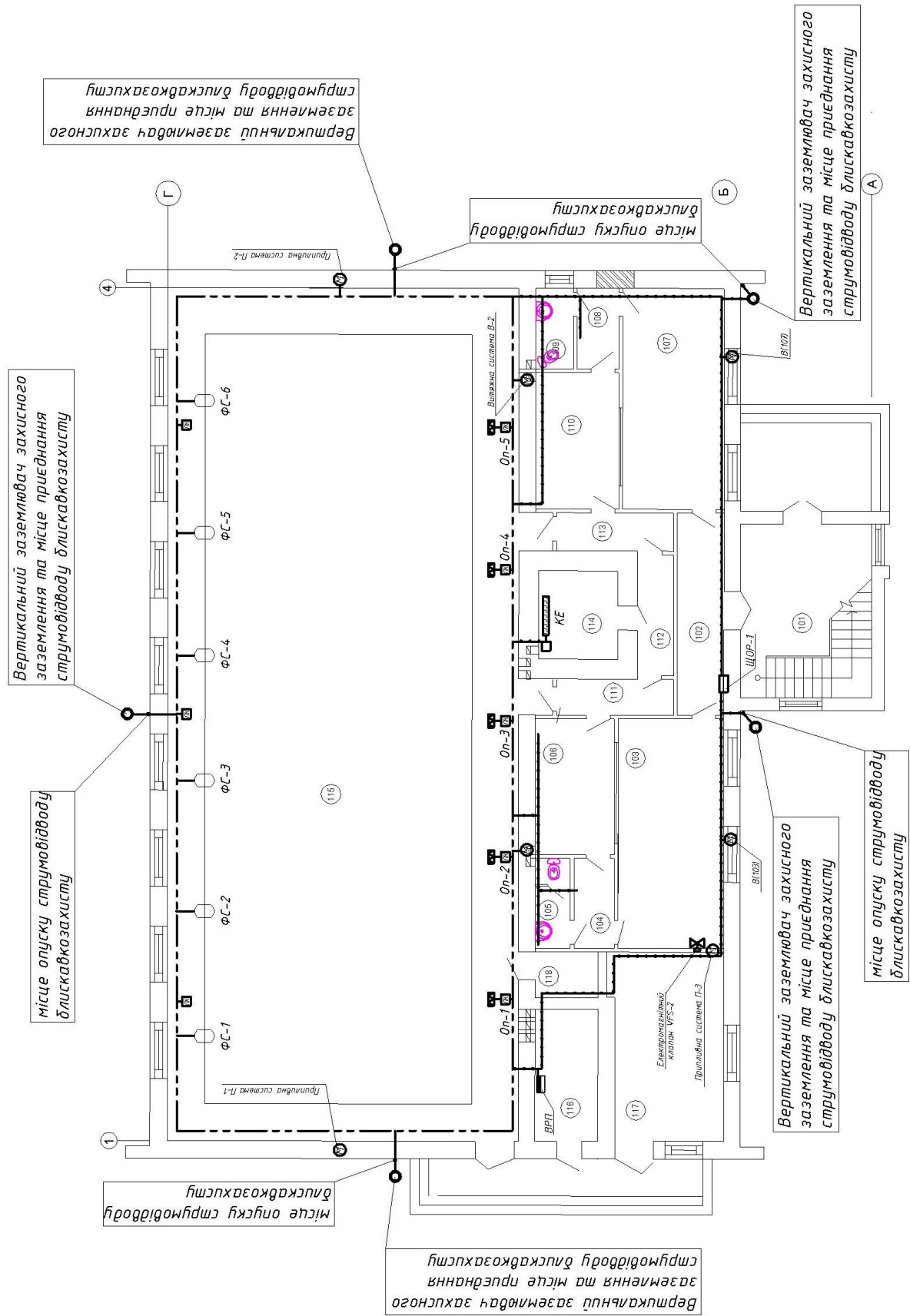


Рисунок 2.11 – Схема блискавкозахисту споруди

В таблиці 2.10 подано перелік матеріалів

Таблиця 2.10 – Перелік матеріалів.

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		К-сть
			назва	код	
1	Труба електроінсталяційна з твердого ПВХ 25/18.3 мм	СТГ10-25-К41-050	М	006	10
2	Сталь кругла 10 мм (блискавкозахист)	ГОСТ 5781-82	М	006	40
3	Сталь кругла 16мм (блискавкозахист)	ГОСТ 5781-82	М	006	15
4	Смуга сталевая пер.25х25х4мм (зрівнювання потенціалів)	ГОСТ 5781-82	М	006	110

2.3 Висновки до розділу

1. Запропоновано план електроосвітлення та план електромереж першого та другого поверхів приміщення. Показані розрахункові схеми ввідного розподільчого пристрою та щитків освітлення розподільчих;
2. Запропонована схема блискавкозахисту споруди;
3. Розглянута система зрівнювання потенціалів.

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Вихідні дані

За джерело живлення приймається існуюча ПС 35/10 "Козова", що належить ВАТ "Тернопільобленерго". Точка приєднання проектованої ПЛ-10 кВ на існуючій опорі №69 ПЛ-10 кВ фід. №35 ПС 35/10 кВ "Козова".

3.1.1 Техніко - економічні показники

Розрахункові кліматичні умови визначені на основі карт районування за нормативними ожеледними та вітровими навантаженнями [3], а також фактичних спостережень місцевих метеостанцій:

- Район по вітру – 2;
- Район по ожеледі – 3;
- Нормативна товщина стінки ожеледі - 19 мм;
- Вага ожеледі - 15 Н/м;
- Нормативне навантаження дії вітру на проводи - 6 Н/м;
- Середньорічна тривалість гроз - 82,5 год;
- Значення тиску вітру на проводи під час ожеледі - 250 Па;
- Довжина ПЛ-10 кВ, км - 0,140,

в тому числі:

- Заново побудованої, км - 0,140;
- Реконструйованої, км - .

Довжина КЛ-0,4 кВ, км - 0.070,

в тому числі:

Заново побудованої, км - 0.070;

Реконструйованої, км -

Кількість і встановлена потужність приєднаних трансформаторних підстанцій, шт/кВА - 1/63;

Кількість опор ПЛ-10 кВ, всього, шт. - 3

- а) складних, шт. – 1;
- б) проміжних, шт. – 2.

Марка, переріз і розхід проводу ПЛ-10 кВ, км. - АС-50, 0,420 км.

Кількість опор ПЛ-0,4 кВ, всього, шт. -;

- а) складних, шт. -;
- б) одинарних, шт. -;

Марка, переріз і розхід кабелю КЛ-0,4 кВ, км.- АВБбШв 4х25,- 0.070;

Існуюча лінія ПЛ-10 кВ, фід. №35 між опорами №19-21 підлягає реконструкції (заміна опори №20).

3.1.2 Надійність електропостачання

До проекрованої лінії 10 кВ приєднуються електроспоживачі III категорії надійності електропостачання. [19]

Спеціальних заходів для забезпечення нормованої надійності електропостачання не передбачається.

3.1.3 Електротехнічні рішення

3.1.3.1 Проводи і кабелі

Довжина повітряних та кабельних ліній електропередач та прийнята марка і переріз проводів наведені в графічній частині роботи.

3.1.3.2 Ізоляція і лінійна арматура

Запроектовані ПЛ проходять по території населеного пункту.

На опорах анкерного типу проводи ПЛ-10 кВ кріпляться з допомогою натяжних ізоляційних підвісок з ізоляторами ПС-70.

Комплектація натяжних ізоляційних підвісок і вузлів і їх кріплення до елементів опор виконується згідно типової серії.

На проміжних опорах подвійне кріплення проводів виконується до ізоляторів типу ШФ-20. Аналогічно провід кріпиться до опорних ізоляторів опор з анкерним кріпленням.

3.1.3.3 Заземлення повітряних ліній і захист від перенапруг

Характеристика ґрунтів по трасі ПЛ визначена на основі карт загально-геологічних матеріалів геофонду і на підставі довідкових матеріалів розрахунковий питомий опір ґрунту прийнято рівним $100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Опори ПЛ-10 кВ - заземлені.

Опір заземляючих пристроїв даних опор повинен бути не більше 10 Ом [3].

Контур заземлення з опорами 10 Ом виконується згідно типової серії.

3.1.4 Будівельні рішення

3.1.4.1 Траса ПЛ

Для планування траси ПЛ-10/0,4 кВ використані матеріали з плану забудови місцевості в масштабі 1:1000.

3.1.4.2 Опори ПЛ 10 кВ

Спорудження повітряної лінії передбачається із застосуванням конструкцій опор по типовій серії.

Закріплення опор в ґрунті виконується згідно [10].

Опори 2;3;4 - проєктовані, опора №1-підлягає реконструкції.

3.1.5 Організація експлуатації електропроводок

Експлуатація повітряних ліній здійснюється згідно з нормативними актами на експлуатацію об'єктів енергопостачання.

При підключенні проєктованого об'єкту до діючої ПЛ-10 кВ, роботи повинні виконуватись тільки при знятій напрузі.

3.1.6 Організація виробництва

При будівництві проєктованих ліній місцеві матеріали не використовуються.

При виконанні всього комплексу будівельно-монтажних робіт необхідно виконати всі заходи з організації безпечної роботи із використанням механізмів, вантажно-підйомних машин, транспортних засобів, робіт на висоті та інших технологічних операцій згідно [11].

При підключенні проєктованого об'єкту роботи повинні проводитись тільки при знятій напрузі.

3.2 Зовнішні мережі 10/0,4 кВ

По надійності електропостачання установки об'єкту відносяться до споживачів III категорії. Дозволена величина приєднуваної потужності - 50 кВт.

Передбачено реконструкцію існуючої ПЛ-10 кВ між опорою №19 та опорою №21, фідера №35, ПС-35/10 кВ "Козова".

Для живлення електроустановок об'єкту передбачено влаштування окремої КТП з номінальною потужністю трансформатора $S=63$ кВА.

Приєднання проєктованої КТП виконується шляхом прокладання окремої ПЛ-10 кВ від існуючої ПЛ-10 кВ, опора №69 (опора підлягає реконструкції), фідера №35 ПС-35/10 "Козова" проводом АС-50 до запроектованої опори №4. На запроектованій опорі №4, ПЛ-10 кВ встановлюється роз'єднувач.

Під'єднання об'єкту здійснюється шляхом прокладання окремої кабельної лінії 0.4 кВ від РП-0.4 кВ запроектованої КТП-63 до ввідно-розподільного пристрою встановленого в приміщенні електрощитової будівлі плавального басейну. Кабель проєктованої лінії прийнятий марки АВБбШв і прокладається в траншеї до будівлі басейну, а далі-по стінах до ВРП. В місці виходу з траншеї на стіну кабель захищається сталевим кутником на висоту 2 метри від рівня планувальної відмітки. При пересіканні з підземними комунікаціями кабель прокладається в азбестоцементній трубі.

3.3 План ліній 10/0,4 кВ.

На рисунку 3.1 показано план ліній 10/0,4 кВ.

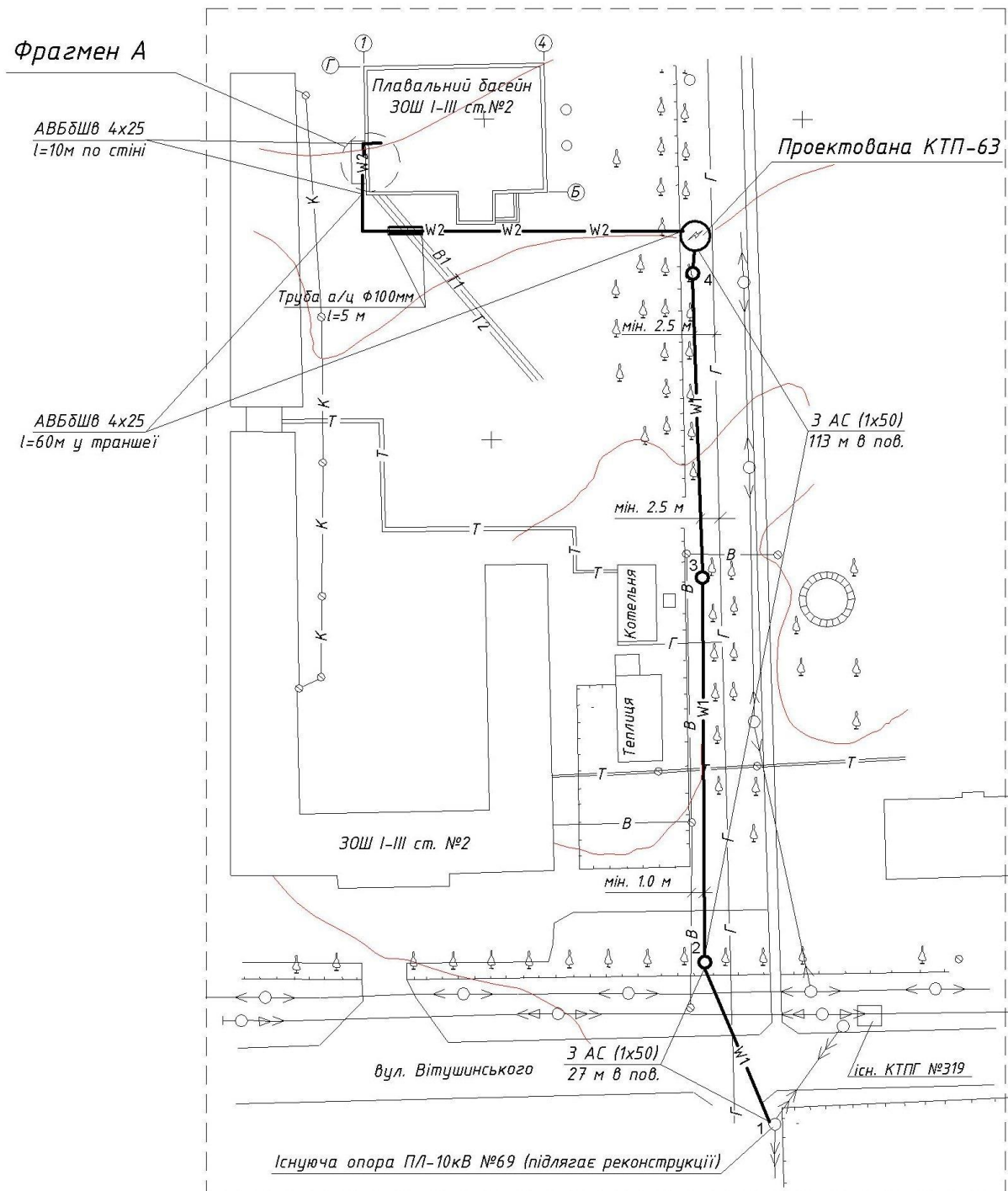


Рисунок 3.1 – План ліній 10/0,4 кВ.

На рисунку 3.2 показано план ліній 10/0,4 кВ. Фрагмент А.

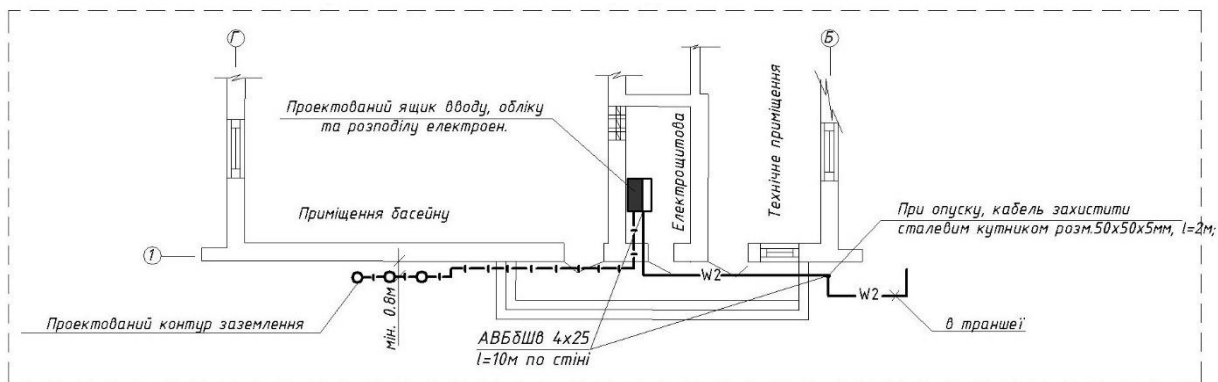


Рисунок 3.2 - План ліній 10/0,4 кВ. Фрагмент А.

На рисунку 3.3 показано умовні позначення до плану ліній 10/0,4 кВ.

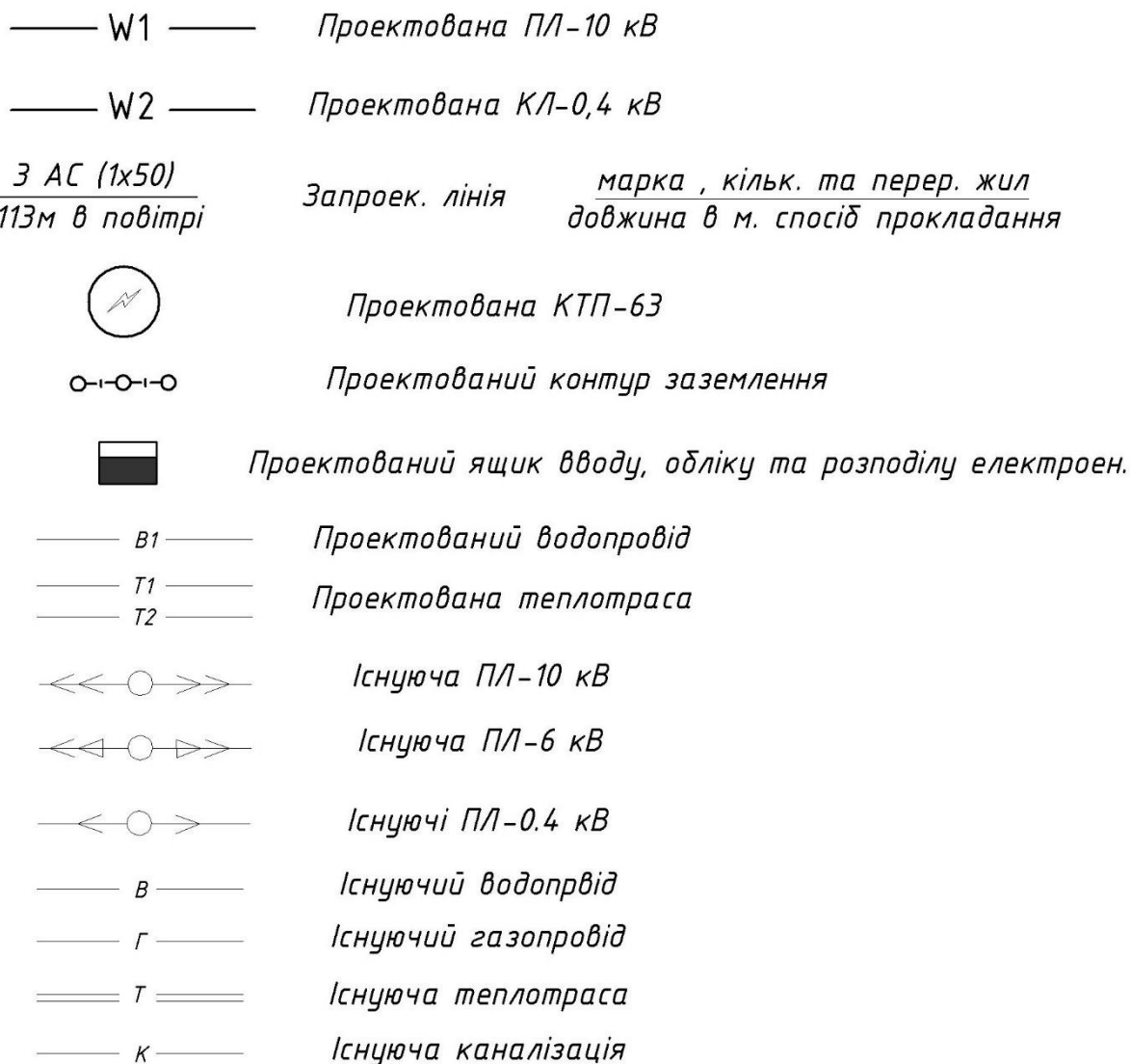


Рисунок 3.3 – Умовні позначення до плану ліній 10/0,4 кВ.

При встановленні опор проекрованої ПЛ-10 кВ дотримуємося нормованих відстаней від існуючих підземних комунікацій. Нумерація запроектованих опор прийнята умовно.

Існуюча опора №69 існуючої ПЛ-10 кВ підлягає реконструкції.

Проектована КЛ-0,4 кВ прокладається у траншеї від РП-0,4 кВ запроектованої КТП до проектового ВРП. При паралельному проходженні з іншими кабелями та інженерними комунікаціями дотримуємося нормованих відстаней. При пересіканні запроектованого кабелю з підземними комунікаціями кабель прокладається в азбестоцементній трубі.

3.4 Комплектна трансформаторна підстанція.

Підстанція типу ТП - 10/0,4 кВ призначена для прийому, перетворення і розподілу електричної енергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц в системах з глухозаземленою нейтраллю трансформатора на стороні низької напруги.

КТП за кліматичними умовами експлуатації відповідає V категорії розміщення згідно [12], при цьому:

- робоче значення температури навколишнього повітря від -40 до +40 °С.
- висота установлення над рівнем моря до 1000 м.
- тип атмосфери - II.
- сейсмічність до 6 балів.

Підстанція не розрахована на роботу у вибухо-пожежонебезпечному середовищі, що містить вибухонебезпечний порошок, хімічно активні гази і випари. За дією механічних факторів зовнішнього середовища КТП відповідає групі експлуатації М1 згідно [13].

В робочих кресленнях прийняті такі скорочення:

КТП - комплектна трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ.

ВН - висока напруга.

НН - низька напруга.

РП-10 кВ - розподільчий пристрій високої напруги.

РП-0,4 кВ - розподільчий пристрій низької напруги.

3.4.1 Технічні показники

1. Потужність силового трансформатора - 63 кВА.

2. Номінальна напруга на стороні ВН - 10 кВ.

3. Номінальна напруга на стороні НН - 0,4 кВ.

4. Частота змінного струму - 50 Гц.

5. Номінальний струм запобіжника 10 кВ - 16 А;

Номінальний струм трансформатора на стороні НН - 91 А;

Коефіцієнт трансформації трансформаторів струму - 250/5;

Тип відходящого автомата на лінії - ВА51 - 37;

$$I_{н.розч.} = 80 \text{ А} - 1 \text{ шт};$$

$$I_{н.розч.} = 63 \text{ А} - 2 \text{ шт}.$$

6. Струм електродинамічної стійкості:

$$\text{РП-10 кВ} - 12,5 \text{ кА}.$$

$$\text{РП-0,4 кВ} - 18 \text{ кА}.$$

7. Струм термічної стійкості на протязі 1 с на стороні ВН - 5 кА.

8. Рівень ізоляції за [14] - нормальний.

3.4.2 Схема електричних з'єднань

Схема електричних з'єднань КТП 10/0,4 кВ - тупикового типу.

Підключення ТП до повітряної лінії передбачено повітряним вводом через роз'єднувач, який встановлюється на кінцевій опорі (№4) ПЛ-10 кВ.

ВН від повітряної лінії через роз'єднувач і запобіжники подається на трансформатор, де перетворюється в НН, яка через ввідний вимикач поступає на збірні шини РП-0,4 кВ.

Відходящі кабельні лінії НН приєднуються до збірних шин через автоматичні вимикачі.

Для захисту від грозових перенапруг в ПВН і РПНН встановлюються розрядники. Захист ТП від струмів коротких замикань на стороні ВН здійснюється запобіжниками. Захист ліній НН від струмів коротких замикань і перевантажень здійснюється автоматичними вимикачами з електромагнітними і тепловими розчеплювачами.

Облік електроенергії здійснюється лічильником енергії на вводі НН.

3.4.3 Конструкція КТП - 10/0,4 кВ

Конструктивно однострансформаторна підстанція здійснена по тупиковій схемі на стороні ВН. [20, 21]

КТП складається з блока ПВН і шафи РПН, які встановлюються на одній рамі і з'єднані між собою болтами.

Блок ПВН складається з шафи силового трансформатора і струмопроводу.

РПНН виконаний у вигляді шафи, яка складається з двох відсіків з окремими дверима.

У верхньому відсіку розташована шинна накладка вводу НН, трансформатори струму, лічильник обліку електроенергії.

У нижньому відсіку розташовані автоматичні вимикачі ліній НН, запобіжники.

Конструкція складових частин КТП виконана зі сталевих каркасів, які забезпечують їх механічну міцність, захист від кліматичних факторів, а також вимоги по безпечному обслуговуванню та експлуатації.

3.4.4 Заземлення, грозозахист.

Опір заземлювального пристрою повинен відповідати вимогам [3].

Нормована величина опору повинна забезпечуватись в будь-яку пору року. Опір заземлюючих пристроїв для ТП-10/0,4 кВ повинен бути не більше 4 Ом [3].

Корпус КТП приєднується до заземлювального пристрою двома заземлювальними провідниками. Нейтраль обмоток НН трансформатора, а також частини обладнання, які підлягають заземленню, з'єднуються з корпусом КТП.

Захист обладнання складових частин КТП від атмосферних та комутаційних перенапруг здійснюється розрядниками, які встановленні в РП-10 кВ і РП-0,4 кВ.

3.4.5 Організація будівельно - монтажних робіт.

Роботи по влаштуванню фундаменту під КТП включають:

- розбивку центрів котлованів під залізобетонні приставки і контур заземлення.
- копання траншей, буріння котлованів.
- встановлення залізобетонних конструкцій;
- влаштування зовнішнього заземлювального контуру.

На рисунку 3.4 показано схему підключення КТП.

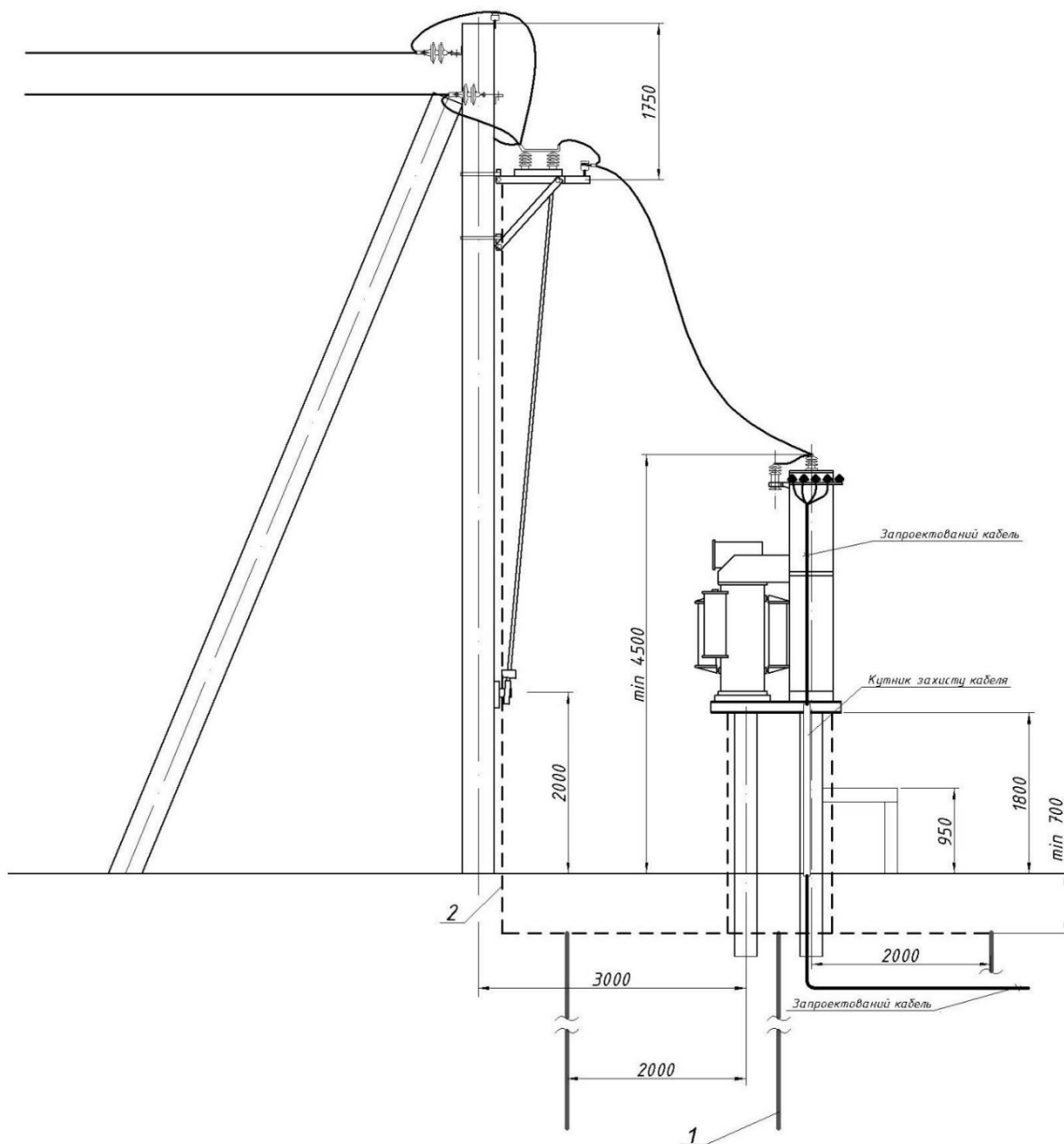


Рисунок 3.4 – Схема підключення КТП

На рисунку 3.5 показано схему заземлення КТП

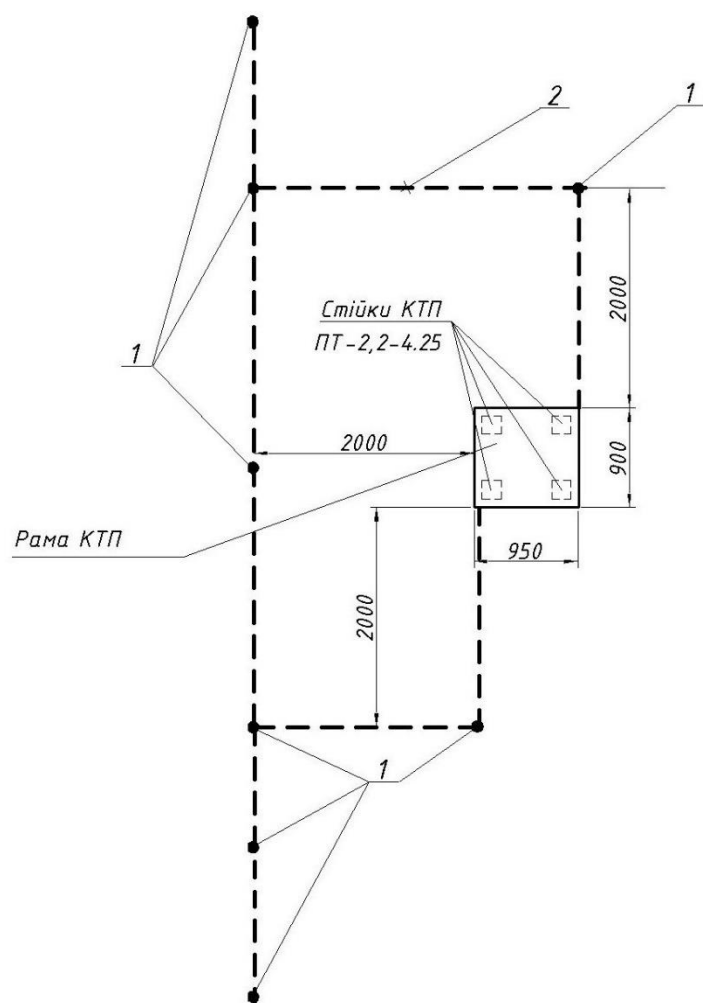


Рисунок 3.5 – Схема заземлення КТП

В таблиці 3.1 показано специфікацію

Таблиця 3.1 - Специфікація

Позначення	Назва	Одиниця виміру	Кількість
1	Сталь кругла 16 мм, 1 =5 м	шт	8
2	Смуга сталевіа 40 x 4 мм	м	32

На рисунку 3.6 показано загальний вигляд КТП.

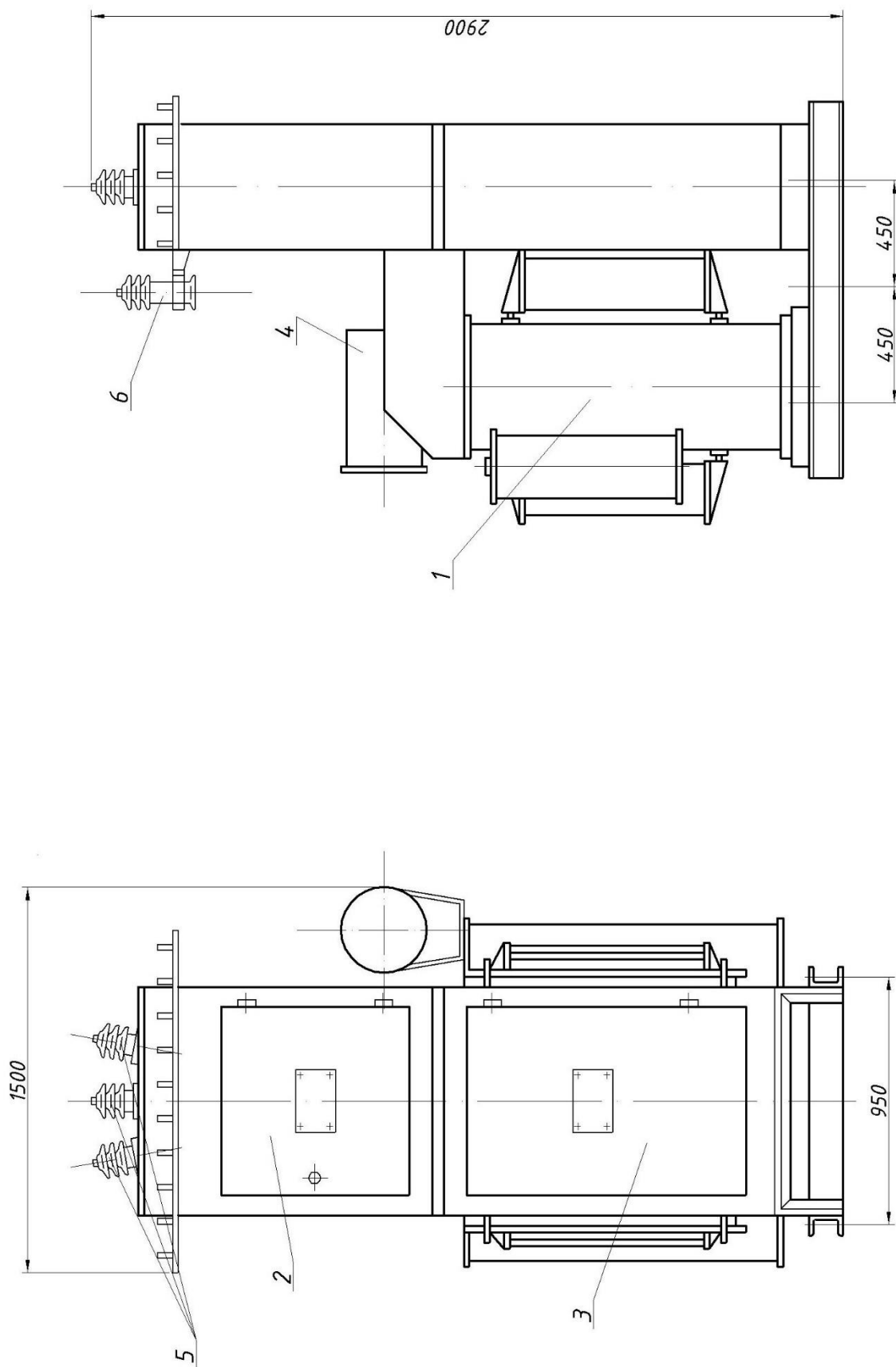


Рисунок 3.6 – Загальний вигляд КТП

В таблиці 3.2 подано перелік основних вузлів КТП

Таблиця 3.2 - Перелік основних вузлів КТП

Позначення	Назва	Тип	Кількість
1	Трансформатор	ТМ-63/10	1
2	Шафа розподільча 10 кВ	РП-10кВ	1
3	Шафа розподільча 0,4 кВ	РП-0,4кВ	1
4	Кожух	-	1
5	Ізолятор прохідний	ІП-10/630-750 У1	3
6	Розрядник вентильний	РВО-10	3

На рисунку 3.7 показано електричну схему КТП.

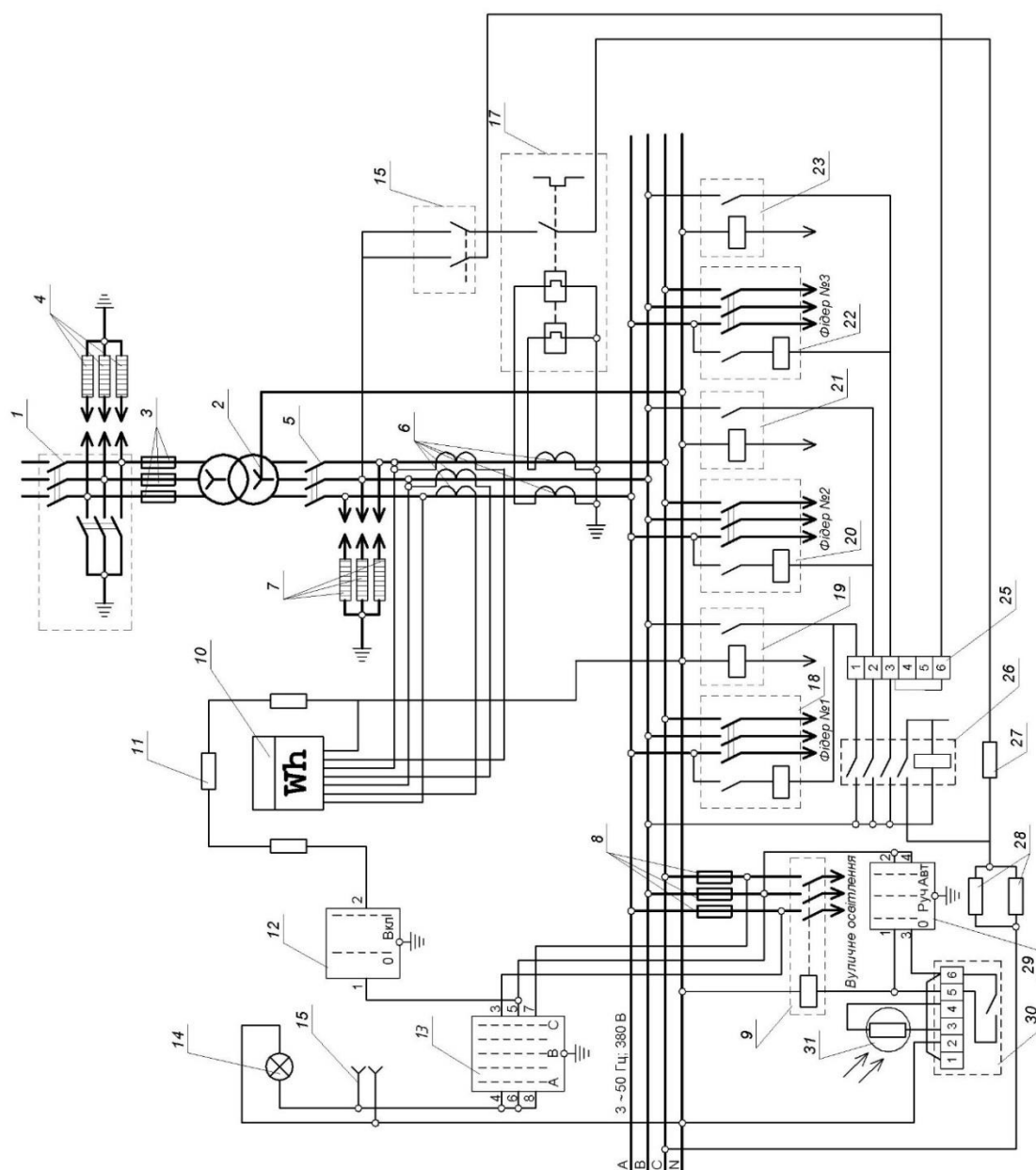


Рисунок 3.7 – Електрична схема КТП

В таблиці 3.3 подана специфікація

Таблиця 3.3 - Специфікація

Позначення	Найменування	Тип	Кількість	Примітка
<i>1</i>	Роз'єднувач	<i>РЛНД-1-10/200У1</i>	<i>1</i>	на опорі 4
<i>2</i>	Трансформатор	<i>ТМ 63/10</i>	<i>1</i>	
<i>3</i>	Запобіжник	<i>ПК1-10-32/32-12,5</i>	<i>3</i>	
<i>4</i>	Розрядник	<i>РВО-10</i>	<i>3</i>	на опорі 4
<i>5</i>	Рубильник	<i>Р-34 УЗ</i>	<i>1</i>	-
<i>6</i>	Трансформатор струму	<i>МФО 250</i>	<i>5</i>	<i>250/5</i>
<i>7</i>	Розрядник	<i>РВН-1-У1</i>	<i>3</i>	<i>1кВ</i>
<i>8</i>	Запобіжник	<i>Е27;ІІ-25/380 УЗ</i>	<i>3</i>	<i>Плавка вставка</i>
<i>9</i>	Пускач магнітний	<i>ПМЕ-211</i>	<i>1</i>	<i>Котушка 220В</i>
<i>10</i>	Лічильник	<i>СА4У-ІІ672М</i>	<i>1</i>	<i>380В 5А</i>
<i>11</i>	Резистор	<i>ПЭ-50</i>	<i>3</i>	<i>680 Ом</i>
<i>12</i>	Перемикач	<i>ПКП-10-І-1-ІІ</i>	<i>1</i>	-
<i>13</i>	Перемикач	<i>ПКП-10-І-131-ІІ</i>	<i>1</i>	-
<i>14</i>	Лампа розжарювання	<i>НВ-27</i>	<i>1</i>	<i>63А</i>
<i>15</i>	Розетка штепсельна	<i>ВПК 2110У2</i>	<i>1</i>	-
<i>16</i>	Вимикач кінцевий	<i>ТРН-10УЗ</i>	<i>1</i>	-

Продовження таблиці 3.3

17	Теплове реле	ВА-511-37*	1	63А
18	Вимикач автоматичний	РЭ-571Т	1	
19	Реле струму	ВА-511-37*	1	80А
20	Вимикач автоматичний	РЭ-571Т	1	
21	Реле струму	РЭ-571Т	1	-
22	Вимикач автоматичний	ВА-511-37*	1	63А
23	Реле струму	РЭ-571Т	1	
25	Блок клемний		1	-
26	Реле проміжне	ЭП41 В-03	1	220
27	Резистор	ПЭ-50	1	7,5 кОм
28	Резистор	ПЭ-50	2	4,3 кОм
29	Перемикач	ПКП-10-І-2-ІІ	1	-
30	Фотореле	ФР-2	1	220 В
31	Фоторезистор	ФСК-Г1	1	-

На рисунку 3.8 показано фундамент КТП.

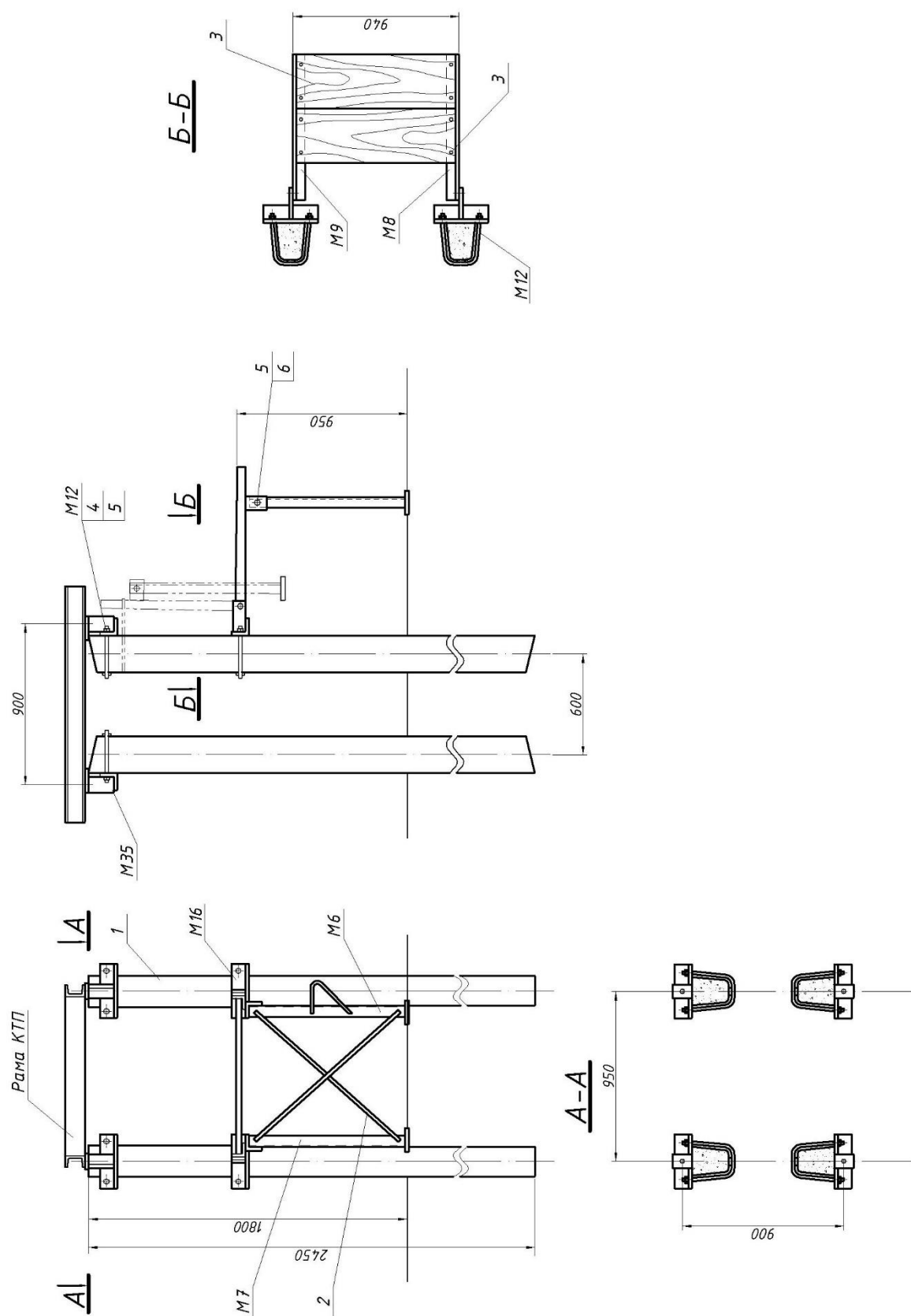


Рисунок 3.8 – Фундамент КТП

На рисунку 3.9 показано фундамент КТП. Специфікація елементів.

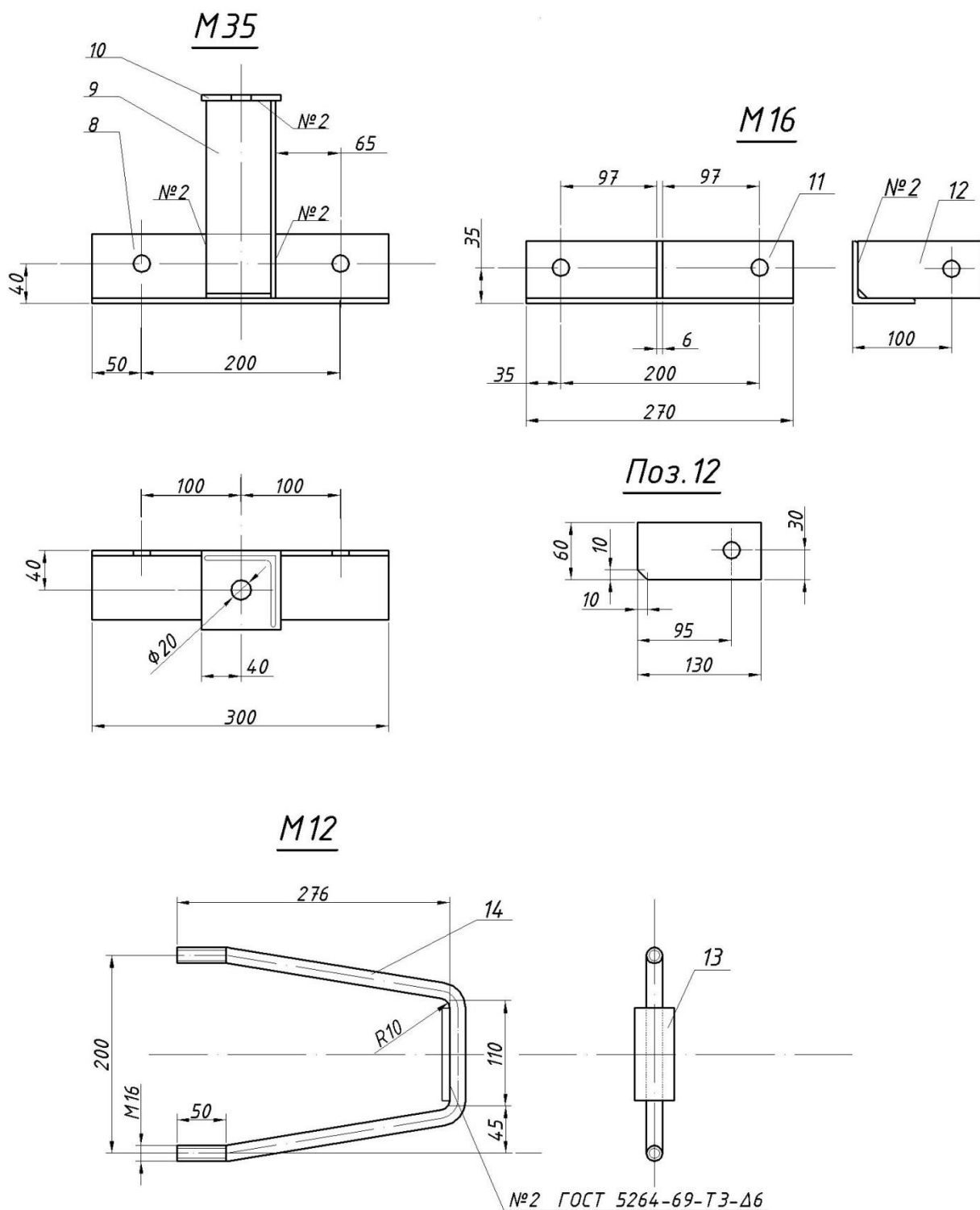


Рисунок 3.9 – Фундамент КТП. Специфікація елементів.

В таблиці 3.4 подана специфікація

Таблиця 3.4 – Специфікація

Поз.	Найменування	Матеріал ГОСТ	Кіл., шт.	Маса, кг		Примітка
				Од.	Заг.	
1	Приставка ПТ-2,2-4.25		4			
М35	8	Кронштейн	4	1,62	12,0	$I=300$
	9			1,08		$I=200$
	10			0,30		80x80
М16	11	Кронштейн	2	1,30	3,32	$I=270$
	12			0,36		
М6	Стійка	Зварний	1	2,19	2,19	
М7	Стійка		1	1,87	1,87	
М8	Опора		1	1,73	1,73	
М9	Опора		1	1,73	1,73	
М12	13	Хомут	6	0,17	8,40	40x90
	14			1,23		$I=690$
2		Круг В17 ГОСТ 2590-71	2	0,90	1,80	$I=1000$
3		Сосна 2-ий сорт ГОСТ 8486-66	2	-	-	40x240; $I=930$
4	Гайка М16.4	ГОСТ 5915-70	12	0,03	0,36	
5	Шайба 16	ГОСТ 11371-78	12	0,01	0,12	
6	Шплінт 4x25	ГОСТ 397-79	4	0,003	0,012	
7	Цвях 4x80	ГОСТ 4028-63	8	0,007	0,056	

3.5 Перехід запроектованої ПЛ-10 кВ через вулицю, існуючі ПЛ-6 кВ та ПЛ-0,4 кВ

На рисунку 3.10 показано перехід запроектованої ПЛ-10 кВ через вулицю, існуючі ПЛ-6 кВ та ПЛ-0,4 кВ

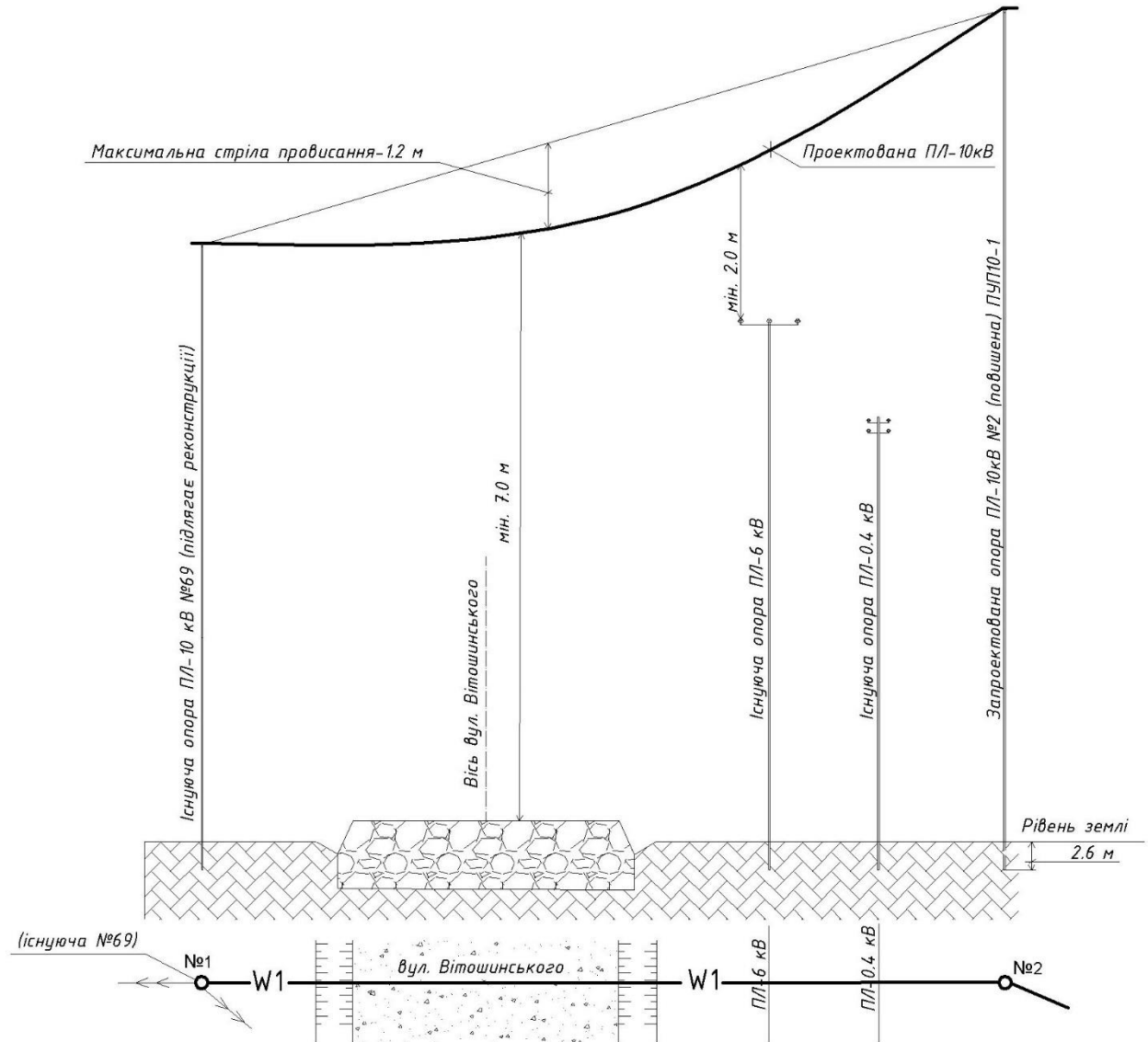


Рисунок 3.10 - Перехід запроектованої ПЛ-10 кВ через вулицю, існуючі ПЛ-6 кВ та ПЛ-0,4 кВ

В таблиці 3.5 подана специфікація.

Таблиця 3.5 – Специфікація

Віддаль в м	24	
Тип опор	24	ПУП10-1
Марка проводу	3 АС (1х50)	
Кріплення проводів	Подвійне	

3.6 Прокладання кабелю в траншеї

На рисунку 3.11 показано прокладання кабелю у траншеї.

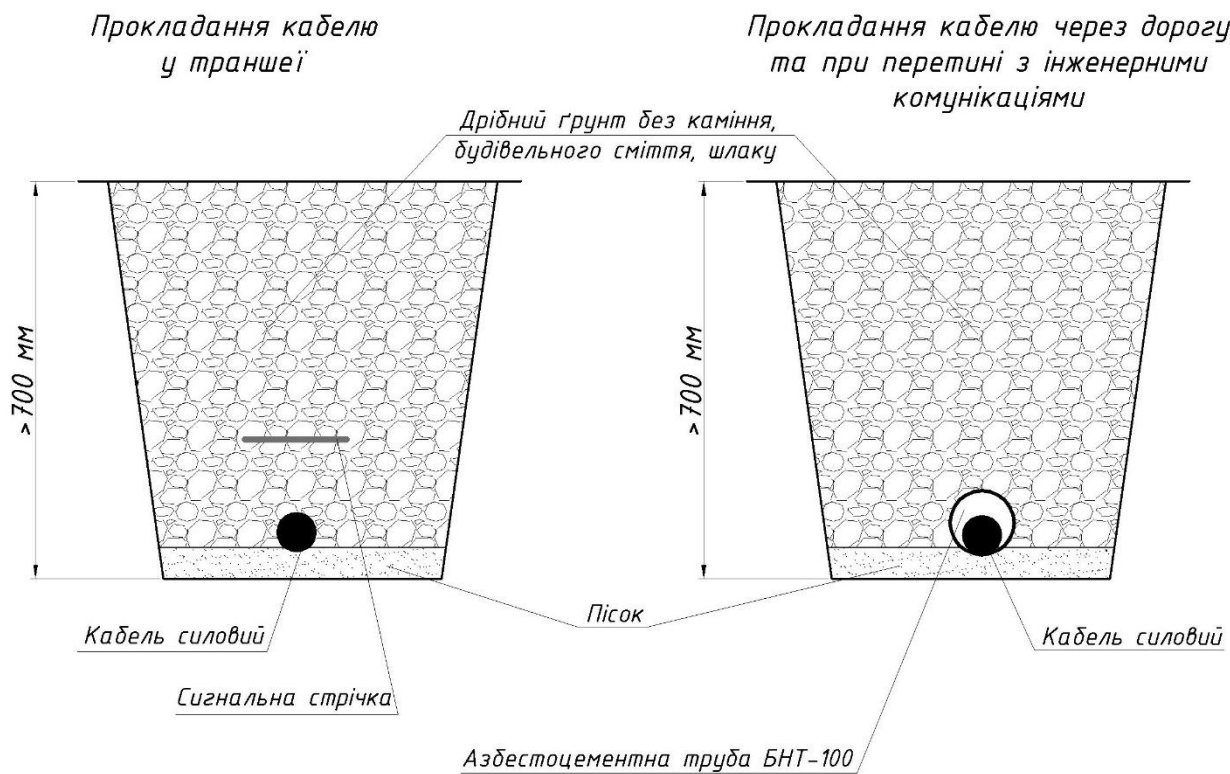


Рисунок 3.11 – Прокладання кабелю в траншеї

Послідовність наступна:

Кабель прокладається в траншеї на глибині 0,8 м. По всій глибині прокладання кабелю висипається пісок, шаром 100 мм. Викладається кабель, присипається шаром землі без шлаку і каміння. Викладається сигнальна стрічка по всій довжині траси прокладання кабелю, і засипається траншея землею, що не містить сміття і каміння.

Допускається зменшення глибини до 0,5 м на ділянках довжиною до 5 м при вводі кабельної лінії в приміщення, а також в місцях пересічення їх з підземними комунікаціями за умови захисту кабелю від механічних пошкоджень (наприклад прокладання в трубах).

При паралельному прокладанні кабельних ліній відстань по горизонталі між кабелями повинна бути не менше 100 мм між силовими кабелями до 10 кВ, а також між ними і контрольними кабелями (для кабелів, що мають різну балансову належність - 500 мм).

При прокладанні кабелів в землі рекомендується в одній траншеї прокладати не більше шести силових кабелів.

При прокладанні кабелів поруч з іншими кабелями, які знаходяться в експлуатації, необхідно вжити заходів для запобігання пошкодження останніх;

Відстань від кабелю, прокладеного безпосередньо в землі, до фундаментів приміщень і споруд повинна становити не менше 0,6 м.

3.7 Ведення СІП по стіні споруди

На рисунку 3.12 показано ведення СІП по стіні споруди.

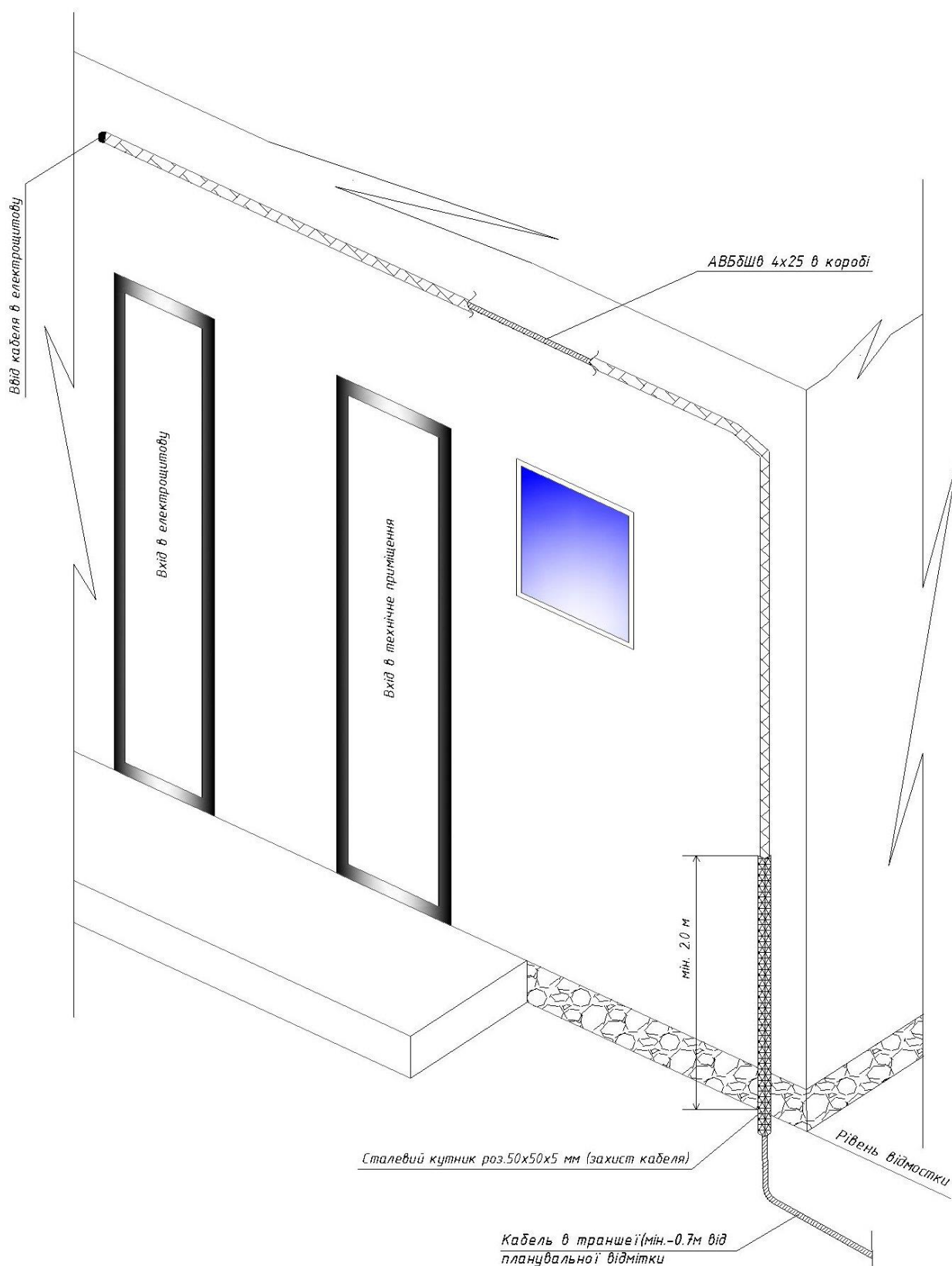
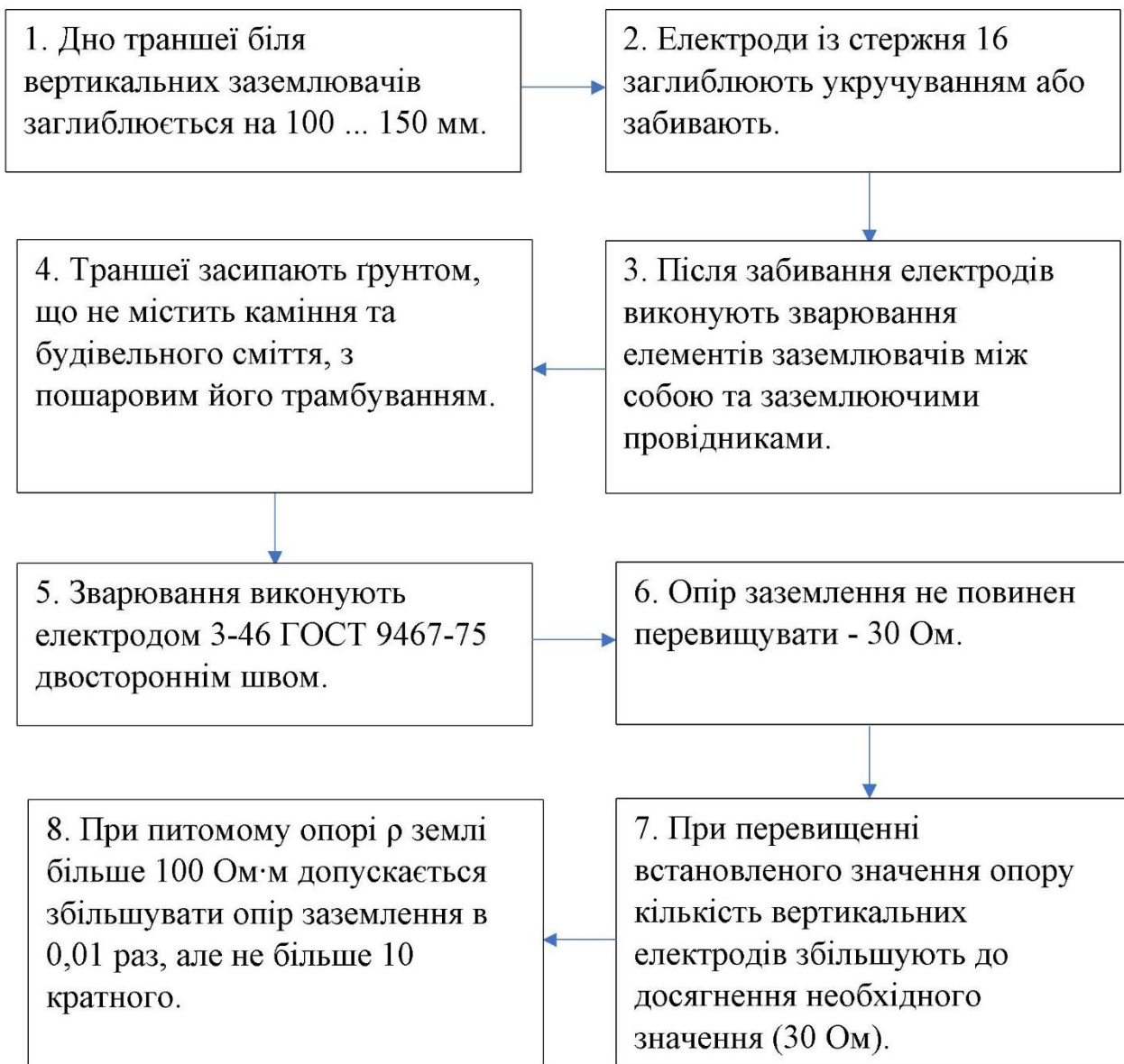


Рисунок 3.12 – Ведення СІП по стіні споруди

Послідовність наступна:



В таблиці 3.6 наведено специфікацію

Таблиця 3.6 – Специфікація

Позначення	Назва	Кількість
1	Заземляючий провідник, круг 10 мм ГОСТ 2590-88 $l=10000$	1
2	Горизонтальний заземлювач, круг 10 мм, ГОСТ 2590-88, $l=3000$	1
3	Вертикальний заземлювач, круг 16 мм, ГОСТ 2590-88, $l=3000$	3

3.9 Специфікація обладнання та матеріалів

Таблиця 3.7 - Залізобетонні елементи

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Стійка довжиною 10.5 м СВ-105	3.407.1-143.7.3	Шт.	796	3
2	Стійка довжиною 16 м СВ-164-12	3.407.1-143.7.5	Шт.	796	1
3	Плита П-3и	3.407.1-143.7.6	Шт.	796	3
4	Анкер АЦ-1	3.407.1143.7.7	Шт.	796	1

Таблиця 3.8 - Сталеві конструкції

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Траверса ТМ-3	3.407.1-143.8.3	Шт.	796	1
2	Траверса ТМ-6	3.407.1-143.8.6	Шт.	796	1
3	Траверса ТМ-13	3.407.1-143.8.13	Шт.	796	1
4	Хомут Х1	3.407.1-143.8.49	Шт.	796	2
5	Хомут Х33	3.407.1-143.8.51	Шт.	796	1
6	Хомут Х34	3.407.1-143.8.51	Шт.	796	1
7	Накладка ОГ2	3.407.1-143.8.28	Шт.	796	2
8	Накладка ОГ5	3.407.1-143.8.28	Шт.	796	1
9	Оголовок ОГ-7	3.407.1-143.8.30	Шт.	796	1
10	Кронштейн У1	3.407.1-143.8.40	Шт.	796	1
11	Стяжка Г1	3.407.1-143.8.44	Шт.	796	2
12	Стяжка ОТ5	3.407.1-143.8.47	Шт.	796	1
13	Відтяжка ОТУ	3.407.1-143.8.47	Шт.	796	1
14	Болт Б1/Б5	3.407.1-143.8.39	Шт.	796	2
15	Провідник ЗП1	3.407.1-143.8.54	Шт.	006	4.0

Таблиця 3.9 – Ізолятори. Лінійна арматура

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Ізолятор ШФ20-8	ГОСТ 22863-77	Шт.	796	13
2	Ковпачок К-6	ГОСТ 18380-80	Шт.	796	7
3	Ковпачок К-9	ГОСТ 18380-80	Шт.	796	6
4	Підвіска натяжна ізолююча	3.407.1-143.1.30	Шт.	796	6
5	Кріплення проводу	3.407.1-143.1.28	Шт.	796	7
6	Кріплення проводу	3.407.1-143.5.18	Шт.	796	6
7	Затискач ПС-2	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	3
8	Затискач ПА	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	9
9	Затискач ПС-3	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	9
10	Затискач	3.407.1-143.5.19	Шт.	796	6

Таблиця 3.10 – Сталеві конструкції

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Кронштейн РА 1	3.407.1-143.8.64	Шт.	796	1
2	Кронштейн РА 2	3.407.1-143.8.65	Шт.	796	1
3	Вал привода РА 3	3.407.1-143.8.69	Шт.	796	2
4	Кронштейн РА 4	3.407.1-143.8.66	Шт.	796	1
5	Кронштейн РА 5	3.407.1-143.8.67	Шт.	796	1
6	Хомут Х7	3.407.1-143.8.68	Шт.	796	3
7	Хомут Х8	3.407.1-143.8.68	Шт.	796	1
8	Провідник ЗП-1	3.407.1-143.8.54	м	006	4,5

Таблиця 3.11 - Ізолятори. Лінійна арматура

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Ізолятор ШФ20-8	ГОСТ 22863-77	Шт.	796	4
2	Ковпачок К-6	ГОСТ 18380-80	Шт.	796	4
3	Кріплення проводу	3.407.1-143.1.28	Шт.	796	1
4	Затискач ПА	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	3
5	Роз'єднувач РЛНД.1-10/630У1	ТУ16-520.151-83	Шт.	796	1
6	Привод ПРНЗ - 10У1	ТУ16-520.151-83	Шт.	796	1
7	Опиновка (провід ВЛ)	ГОСТ 839-80	м	006	6,0
8	Болт М12х40	ГОСТ 7798-70	Шт.	796	11
9	Гайка М12	ГОСТ 7798-70	Шт.	796	11
10	Шайба 12	ГОСТ 7798-78	Шт.	796	11
11	Зажим апаратний А2А	ГОСТ 7798-78	Шт.	796	6

Таблиця 3.12 - Кабельно-провідникова продукція

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Провід сталевалюмінієвий перерізом 50 мм ²	АС-50	м	006	420

Таблиця 3.13 - Електротехнічні вироби

Поз.	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	КТП з номінальною потужністю трансформатора 63кВА, ТОВ "Укрелектрокомплект"	КТП-63/10/0.4-96-У1			1
2	Фундамент КТП				1

Таблиця 3.14 - Сталеві конструкції

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Траверса ТМ-3	3.407.1-143.8.3	Шт.	796	1
2	Траверса ТМ-6	3.407.1-143.8.6	Шт.	796	1
3	Хомут Х1	3.407.1-143.8.49	Шт.	796	2
4	Кронштейн У1	3.407.1-143.8.40	Шт.	796	1
5	Стяжка Г1	3.407.1-143.8.44	Шт.	796	3
6	Провідник ЗП1	3.407.1-143.8.54	М	006	1,7

Таблиця 3.15 - Ізолятори. Лінійна арматура

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Ізолятор ШФ20-8	ГОСТ 22863-77	Шт.	796	5
2	Ковпачок К-6	ГОСТ 18380-80	Шт.	796	5
3	Кріплення проводу	3.407.1-143.1.22	Шт.	796	5
4	Затискач ПС-2	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	3
5	Затискач ПА	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	6
6	Підвіска натяжна ізолююча	3.407.1-143.1.30	Шт.	796	9

Таблиця 3.16 - Кабельна лінія 0.4 кВ. Кабельно-провідникова продукція

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Кабель з алюмінієвими жилами перер. 4x25 мм ²	АВБбШв	м	006	70

Таблиця 3.17 - Інші матеріали

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Сталь кругла 16 мм, l=3 м (заземлення ввідного щитка)		Шт.	796	3
2	Сталь кругла 10 мм, (заземлення ввідного щитка)		М	006	13
3	Кутник сталевий розм. 50x50x5 мм (для захисту кабелю)		М	006	2
4	Труба азбестоцементна 100 мм (для захисту кабелю при пересіканні підземними комунікаціями)		М	006	5
5	Кабель-канал "ЭЛЕКОР" розм.60x40 мм	СКК10-060-040-K01	М	006	8
6	Поворот 90 КМП	СКК10D-P-060-040-K01	Шт.	796	1
7	Заглушка КМЗ	СКК10D-Z-060-040-K01	Шт.	796	1

Таблиця 3.18 - Металоконструкції заземлення КТП

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Сталь кругла 16 мм, l=5 м		шт	796	8
2	Смуга сталева 40 х 4 мм		м	006	32

Таблиця 3.19 - Залізобетонні вироби

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Стійка СВ-105	3.407.1-143.7.3	Шт.	796	1

Таблиця 3.20 - Сталеві конструкції

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Траверса ТМ-3	3.407.1-143.8.3	Шт.	796	1
2	Хомут Х1	3.407.1-143.8.49	Шт.	796	2

Таблиця 3.21 - Ізолятори. Лінійна арматура

Позиція	Назва і технічна характеристика обладнання і матеріалів	Тип, марка обладнання	Одиниця виміру		Кількість
			назва	код	
1	Ізолятор ШФ20-8	ГОСТ 22863-77	Шт.	796	6
2	Ковпачок К-6	ГОСТ 18380-80	Шт.	796	6
3	Кріплення проводу	3.407.1-143.1.28	Шт.	796	6
4	Затискач ПС-2	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	1
5	Затискач ПА	ГОСТ 4261-82	Шт.	796	6

3.10 Висновки до розділу 3

1. Розглянуто план ліній 10/0,4 кВ.
2. Запропоновано для встановлення КТП-63/10/0,4 кВ тупікового типу.
Показано схему підключення та заземлення КТП, розглянуто електричну схему КТП.
3. Розглянуто перехід ПЛ-10 кВ через вулицю, прокладання кабелю в траншеї, а також ведення СІП по стіні споруди.
4. Проведено влаштування заземлення ввідного щитка.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Забезпечення електробезпеки

Конструкція електроустановок повинна відповідати умовам їх експлуатації та забезпечувати захист персоналу від зіткнення з струмопровідними та рухомими частинами, а обладнання – від потрапляння всередину сторонніх твердих тіл та води.

Основними технічними способами та засобами захисту від ураження електричним струмом, що використовуються окремо або в поєднанні один з одним, є: захисне заземлення; занулення; вирівнювання потенціалів; мала напруга; електричний поділ мереж; захисне відключення; ізоляція струмопровідних частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна); компенсація струмів замикання на землю; огорожувальні пристрої; попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки; ізолюючі захисні та запобіжні пристрої.

Найбільш поширеними технічними засобами захисту є захисне заземлення та занулення.

Захисним заземленням називається навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою. Захисному заземленню або зануленню підлягають металеві частини електроустановок, доступні для дотику людини, які не мають інших видів захисту, що забезпечують електробезпеку. Захисне заземлення або занулення виконують: у всіх випадках при змінній номінальній напрузі 380 В і вище та постійній напрузі 440 В і вище; у приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних та у зовнішніх установках при номінальній змінній напрузі від 42 до 380 В та постійній – 110...440 В. Таким чином, електроустановки напругою до 42 В змінного та до 110 В постійного струму не вимагають захисного заземлення та занулення, за винятком деяких випадків,

Області застосування захисного заземлення є трифазні трипровідні мережі напругою до 1000 В з ізольованою нейтраллю та мережі напругою вище 1000 В з будь-яким режимом нейтралі.

Заземлювальний пристрій складається з заземлювача (одного або декількох металевих елементів, занурених на певну глибину в ґрунт) і провідників, що заземлюють, що з'єднують заземлюване обладнання із заземлювачем. Заземлювальні пристрої поділяються на виносні та контурні. Заземлювачі виносного заземлювального пристрою розташовуються на деякій відстані від устаткування, що заземляється. Контурний заземлюючий пристрій, заземлювачі якого розташовуються по контуру навколо обладнання, що заземлюється, на невеликій відстані один від одного (декілька метрів), забезпечують кращий ступінь захисту.

Заземлювачі бувають природними та штучними. Природними заземлювачами можуть бути електропровідні (металеві та залізобетонні) частини комунікацій, що знаходяться в землі.

Заземлення має задовольняти вимоги до [3] та [16].

В електроустановках змінного струму напругою до 1000 В мережі з ізольованою нейтраллю або ізольованим виведенням джерела однофазного струму, опір заземлювального пристрою не повинен перевищувати 4 Ом. Якщо потужність джерела живлення (трансформаторів, генераторів) становить менше 100 кВА, то опір заземлювального пристрою може досягати 10 Ом, але не більше.

Занулення називається навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою [17].

Занулення застосовується у трифазній мережі із заземленою нейтраллю напругою до 1000 В. Це мережі 220/127, 380/220, 660/380 В. У таких мережах нейтраль джерела струму (генератора або трансформатора) приєднана до заземлювача за допомогою заземлюючого провідника. Заземлювач розташований біля стіни будівлі.

У мережі із зануленням потрібно розрізняти нульовий захисний провідник (НЗ) та нульовий робочий провідник (НР). Нульовим захисним провідником називається провідник, що з'єднує частини, що занулюються, із заземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом. Нульовий робочий провідник використовують для живлення струмом електроприймачів і з'єднують із заземленою нейтраллю трансформатора або генератора.

Захист людини від ураження електричним струмом у мережі із зануленням здійснюється тим, що при замиканні однієї з фаз на занулений корпус у колі цієї фази виникає струм короткого замикання, який впливає на струмовий захист (плавкий запобіжник, автомат), внаслідок чого відбувається відключення аварійної ділянки від кола. Крім того, ще до спрацьовування захисту струм короткого замикання викликає перерозподіл напруги в мережі, що призводить до зниження напруги корпусу щодо землі. Таким чином, занулення зменшує напругу дотику та обмежує час, протягом якого людина, що доторкнулася до корпусу, може потрапити під дію напруги.

У мережі із зануленням не можна застосовувати заземлення окремих електроприймачів, не приєднавши їх насамперед до нульового захисного провідника. В іншому випадку при замиканні фази на заземлений, але не приєднаний до нульового захисного дроту корпус утворюється коло струму через заземлення цього корпусу та заземлення джерела нейтралі джерела струму.

Якщо занулений корпус одночасно заземлений, це лише покращує умови безпеки, оскільки забезпечує додаткове заземлення нульового захисного проводу.

Захисним відключенням називається швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустановки у разі виникнення в ній небезпеки ураження струмом [17].

Принцип захисту людини полягає у обмеженні часу протікання через тіло людини небезпечного струму. Пристрій захисного відключення постійно

контролює мережу і при зміні її параметрів, викликаному підключенням людини в мережу, відключає мережу або її ділянку.

4.2 Шкідливі речовини, їх вплив на організм людини та захист працюючих

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовують в технологічних процесах.

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- та пилоподібні речовини, через шкіру переважно рідкі речовини. Через шлунково-кишкові шляхи потрапляють речовини під час ковтання, або при внесенні їх в рот забрудненими руками.

Основним шляхом надходження промислових шкідливих речовин в організм людини є дихальні шляхи. Завдяки величезній всмоктувальній поверхні легенів утворюються сприятливі умови для потрапляння шкідливих речовин у кров.

Шкідливі речовини, що потрапили тим, чим іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму.

Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень). Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець). Шкідливі речовини потрапивши в організм розподіляють в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору в зубах, марганцю в печінці. Такі речовини мають властивість утворювати в організмі так зване «депо» і затримуватись в цьому тривалий час.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розглянуто забезпечення надійної роботи системи електропостачання плавального басейну. Одержано наступні результати:

1. Розглянуто вимоги до постачальних організацій та класифікацію споживачів по надійності електропостачання;
2. Розглянуто питання ймовірнісних показників надійності елементів;
3. Для внутрішніх мереж 0,4/0,23 кВ запропоновано план електроосвітлення та електромереж для першого та другого поверхів споруди;
4. Запропоновано розрахункові схеми ввідного розподільчого пристрою та щитків освітлення розподільчих, в яких показано підключені електроприймачі, їх потужності, розрахункові струми, марки і перерізи кабелів, вибрані апарати захисту;
5. Показано систему блискавкозахисту, що забезпечить збереження всіх систем та елементів споруди, а також безпеку людей, що знаходяться в ній, під час прямого удару блискавки;
6. Запропоновано систему зрівнювання потенціалів, яка забезпечить зниження різниці потенціалів між заземленими металевими частинами електрообладнання і поверхнею землі;
7. Для зовнішніх мереж 10/0,4 кВ запропоновано для встановлення комплектну трансформаторну підстанцію КТП-63/10/0,4 кВ тупікового типу, тобто конструктивно здійснену по тупіковій схемі на стороні високої напруги. Показано схему підключення та заземлення КТП, електричну схему КТП.
8. Показано перехід ПЛ-10 кВ через вулицю та ведення самонесучого ізолюючого проводу по стіні споруди.
9. Влаштовано заземлення ввідного щитка.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. С.В. Осадчук. Забезпечення надійності системи електропостачання промислових об'єктів. Є.В. Бацюра, Р.І. Шинькар, А.Р. Ухін, П.Б. Костецький, С.В. Осадчук, І.М. Сисак // Матеріали Х міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 24-25 листопада 2021. — Т : ТНТУ, 2021. — Том 2. — С. 9-10. — (Електротехніка та енерго-збереження).
2. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення
3. Правила улаштування електроустановок. / Міненерго вугілля України,. - К., 2017.
4. Сегеда М.С. Электричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 488 с.
5. <https://samelectryk.in.ua/електропостачання/електричні-сітки/891-які-бувають-категорії-надійності-електропостачання-по-пуе.html>
6. Шеметов А.Н. Надежность электроснабжения: учебное пособие для студентов специальности 140211 «Электроснабжение». – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006.
7. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд
8. Кнорринг Г. М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под общ. ред. Г. М. Кнорринга – Л. : Энергия, 1976. – 383 с.
9. Фёдоров А. А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий / А. А. Фёдоров, Л. Е. Старкова: Учебное пособие для вузов. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.
10. Серия 4.407-253 Закрепления в грунтах железобетонных опор и деревянных опор на железобетонных приставках ВЛ 0,4-20 кВ
11. СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве.

12. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

13. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

14. ГОСТ 1515.1 – 90

15. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006, NEQ)

16. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

17. ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.

18. ВАКУЛЕНКО, Олександр Олексійович; ЄВТУХ, Петро Сильвестрович. Електричні втрати в освітлювальних мережах. In: *VI Міжнародна науково-технічна конференція „Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи”*. ФОП Паляниця ВА, 2018. р. 77-78.

19. БУНЯК, Олег Андронікович; КУРОЧКІН, Д. О. Забезпечення системи гарантованого електропостачання підприємства. *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій”*, 2017, 3: 93-93.

20. БУНЯК, Олег Андронікович; БОРИСЮК, Я. В. Розробка заходів зниження втрат електроенергії трансформаторної підстанції. *Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій”*, 2018, 3: 6-6.

21. Сисак І.М., et al. Вибір трансформаторів підстанцій за навантажувальною здатністю. *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій”*, 2017, 3: 89-89.