

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Центр перепідготовки та післядипломної освіти

(назва факультету)

Кафедра електричної інженерії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Забезпечення надійної роботи системи електропостачання
теплично-гідропонного комбінату**

Виконав(ла): студент(ка) VII курсу, групи ЕЕд-2
спеціальності 141

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

	<hr/> (підпис)	Костецький П.Б. <hr/> (прізвище та ініціали)
Керівник	<hr/> (підпис)	Сисак І. М. <hr/> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<hr/> (підпис)	Вакулєнко О. О. <hr/> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<hr/> (підпис)	Тарасєнко М. Г. <hr/> (прізвище та ініціали)
Рецензєнт	<hr/> (підпис)	Кобельник В.Р. <hr/> (прізвище та ініціали)

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 _____ Костецькому Петру Богдановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Забезпечення надійної роботи системи електропостачання теплично-гідропонного комбінату

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 траси | 1 л. ф – А1 |
| 2. Схема електрична принципова ТП | 1 л. ф – А1 |
| 3. Схема заповнення РП-0,4 кВ | 1 л. ф – А1 |
| 4. План розташування обладнання | 1 л. ф – А1 |
| 5. Заземлення | 1 л. ф – А1 |
| 6. План фундаментів | 1 л. 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)

Костецький Б.П.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сисак І.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Костецький П.Б. Забезпечення надійної роботи системи електропостачання теплично-гідропонного комбінату. 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. – 24; табл. – 13; креслень - 6; джерел - 26; додатків - 3.

Запропоновано демонтаж існуючої комірки 12 та встановлення на її місце шафи ШВЕ-6С-01-1600-У3 з вимикачем ВЕС-6-40-1600. Передбачено встановлення шафи локального устаткування збору та обробки даних (ЛУЗОД). Запропоновано для встановлення в релейній шафі лічильника електричної енергії SL 761 A071. Передбачено прокладку кабельної лінії 6 кВ від ПС 110/6 кВ "Будівельна" до проектної КТП 6/0,4 кВ. Для прокладання кабельної лінії прийнято кабель АСБл-6 кВ. Передбачено встановлення комплектної трансформаторної підстанція тупікового типу потужністю 2•1600 кВА, напругою 6/0,4 кВ 2 КТПГ-2К-1600/6/0,4 У1. На стороні напруги 6 кВ передбачено схему «лінія - два трансформатори». Показано схему заповнення РП-6 кВ та РП-0,4 кВ. Здійснено розрахунок заземлення.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика об'єкту	8
1.2 Основні технічні рішення	8
1.3 Система гарантованого постачання промислового підприємства ...	9
1.4 Підвищення надійності системи електропостачання промислових підприємств	11
1.5 Надійність кабельних ліній	12
1.6 Висновки до розділу	13
2. РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1 Загальні дані.....	14
2.2 Основні характеристики обладнання та матеріалів.....	15
2.2.1 Основні характеристики шафи ШВЕ-6С-01-1600 УЗ.....	15
2.2.2 ЛУЗОД.....	26
2.2.3 Лічильник SL 761 A071.....	30
2.3 Будівельні рішення по комірці 12.....	31
3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	33
3.1 Кабельна лінія 6 кВ	33
3.1.1 Загальні дані	33
3.1.2 Кабель АСБл - 6 кВ	35
3.1.3 Будівельні рішення по КЛ-6 кВ	36
3.1.4 Прокладання кабелів у ґрунті	37
3.1.5 План траси	37
3.1.6 Розріз 2 – 2. Вузли I, II	50
3.2 Комплектна трансформаторна підстанція	56
3.2.1 Загальні дані	56
3.2.2 КТП	57
3.2.2.1 Умови експлуатації	57

3.2.2.2 Технічні дані	58
3.2.2.3 Схема електричних з'єднань	58
3.2.2.4 Конструкція	59
3.2.3 Будівельні рішення по КТП	60
3.2.4 Схема електрична принципова трансформаторної підстанції ТП-1.....	60
3.2.5 Схема заповнення РП-6 кВ	63
3.2.6 Схема заповнення РП-0,4 кВ	64
3.2.7 План розташування обладнання	67
3.2.8 План фундаментів	68
3.2.9 Заземлення	71
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ....	74
4.1 Шкідливі речовини, їх вплив на організм людини та захист працюючих	74
4.2 Пожежна безпека	76
4.3 Промислова безпека.....	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	78
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	79
ДОДАТКИ.....	1
Додаток А. Прокладання кабелів у ґрунті.....	2
Додаток Б.....	7
Додаток В.....	9

ВСТУП

Актуальність теми Щоб вирішити проблему підвищення надійності систем електропостачання, необхідно кожен випадок відмови розглядати як неприпустиму подію та встановлювати справжню причину порушення працездатності. При проведенні аналізу відмов слід враховувати всі фактори, що призводять до того чи іншого виду відмови електроустаткування.

Як показує досвід експлуатації, основними характеристиками, що визначають працездатність електроустаткування, є:

- зносостійкість контактів при включенні струму;
- механічна міцність;
- стійкість контактів проти зварювання;
- зносостійкість контактів при відключенні струму;
- надійність контактування (стабільність перехідного контактного опору);
- комутаційна здатність, а також термічна та динамічна стійкість;
- стабільність характеристик спрацьовування;
- збереження властивостей ізоляції.

Елементи систем електропостачання відносяться до відновлюваних при відмови. Надійність системи або елемента забезпечується властивостями довговічності, безвідмовності, керованості, стійкості, безпеки, живучості та ремонтпридатності.

При забезпечення надійності СЕП теплично-гідропонного комбінату потрібно щоб надійно та безперебійно працювала автоматика, яка управляє процесом вирощування культур, контролює важливі параметри: режим вологості, температурний режим, ступінь затінення або освітленості. [1]

Тому, задача забезпечення надійної системи електропостачання теплично-гідропонного комбінату є актуальною.

Мета і завдання роботи Метою кваліфікаційної роботи магістра є забезпечення надійної роботи системи електропостачання теплично-гідропонного комбінату. Завдання:

1. Запропонувати демонтаж існуючої комірки 12;
2. Передбачити встановлення шафи локального устаткування збору та обробки даних (ЛУЗОД); запропонувати для встановлення в релейній шафі лічильника електричної енергії;
3. Передбачити прокладку кабельної лінії 6 кВ від ПС 110/6 кВ "Будівельна" до проектної КТП;
4. Передбачити встановлення комплектної трансформаторної підстанції;
5. Запропонувати схему заповнення РП-6 кВ та РП-0,4 кВ;
6. Здійснити розрахунок заземлення.

Об'єкт дослідження – процеси режимів електроспоживання.

Предмет дослідження – методи підвищення надійності в системі електроспоживання теплично-гідропонного комбінату.

Наукова новизна. Отримало подальший розвиток застосування методів підвищення надійності в мережах електроспоживання для забезпечення надійної роботи електричного устаткування теплично-гідропонного комбінату.

Практичне значення. Запропоновані технічні рішення із зменшення втрат потужності в лініях електропередач та заміна обладнання дасть змогу підвищити надійність роботи системи електроспоживання теплично-гідропонного комбінату.

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 (26 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини - 80 сторінок, 13 таблиць, 24 рисунки.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика об'єкту

Передбачається електропостачання теплично-гідропонного комбінату.

Передбачено:

1. Змонтувати шафу типу ШВЕ-6С-01-1600 УЗ з вимикачем ВЕС-6-40-1600 на підстанції 110/6 кВ «Будівельна».
2. Побудувати КТП-6/0,4 кВ з двома трансформаторами потужністю 1600 кВА з кабельним вводом і кабельними виходами.
3. Побудувати КЛ 6 кВ від ПС «Будівельна» комірка 12 до КТП 6/0,4 кВ.
4. Влаштувати систему автоматизованого збору інформації з лічильника електричної енергії та передачі інформації на сервер ПАТ «А.Е.С. Рівнеобленерго».
5. Облік спожитої електроенергії передбачається електронним лічильником, який встановлюється в комірці 12 на ПС «Будівельна».

1.2 Основні технічні рішення

Джерелом електропостачання для теплично-гідропонного комбінату є ПС 110/6 кВ «Будівельна» ВП «Рівненська АЕС».

Точка приєднання – КРП-6 кВ, секція шин «І СШ», комірка 12. Напруга в точці приєднання – 6000 В.

Розрахункове значення струму короткого замикання в точці приєднання електроустановки замовника – 8,4 кА.

Для одержання потужності передбачено демонтувати існуючу комірку 12 та на її місце змонтувати нову комірку. Прийнято до монтажу шафу ШВЕ-6С-01-1600 УЗ з вимикачем ВЕС-6-40-1600.

На ПС «Будівельна» передбачено влаштування автоматизованого збору інформації з лічильника в комірці 12 та передачі інформації на сервер. Для цього на ПС «Будівельна» влаштовується шафа ЛУЗОД ПП «ТЕХНОконсалт». До встановлення в комірці прийнято лічильник SL 761 A071.

Передача замовленої потужності виконується кабельною лінією 6 кВ кабелем АСБл 3•240 мм. Вибір перерізу кабелю виконано враховуючи втрати напруги та довготривалі допустимі струмові навантаження.

Кабельна лінія прокладається в ґрунті.

Для живлення теплично-гідропонного комбінату вибрана комплектна трансформаторна підстанція тупикового типу потужністю 2•1600 кВА напругою 6/0,4 кВ, 2КТПГ-2К-1600/6/0,4 У1. Виробник ТОВ «ВалонА».

КТП поставляється в металевому боксі високої заводської готовності із змонтованими шафами високої і низької напруги.

КТП монтується на фундаменті.

1.3 Система гарантованого постачання промислового підприємства

Зростання різноманітності та складності режимів роботи електрообладнання промислових підприємств, зростання кількості електрооб'єктів, що входять у склад системи електроспоживання, показують потребу підвищення енергетичної ефективності та надійності роботи СЕП. [2]

В результаті, можна виділити класи систем гарантованого електропостачання – СЕП, елементами яких є групи електроприймачів першої та другої категорій (відповідно до ПУЕ), що є критичними по надійності електропостачання. Забезпечення ефективної роботи цих систем являється дуже актуальною проблемою. [2]

Відповідно до [3] усіх електроспоживачів згідно надійності їх електропостачання можна розділити на три категорії. Згідно наведених вище аргументів розглянемо детальніше перші дві категорії.

В таблиці 1.1 показано перші дві категорії згідно надійності електропостачання, описано їх характеристику, задано максимальний час, на який можлива перерва в постачанні для таких категорій, наслідки від перерв в постачанні, показано приклади електроспоживачів. [4]

Таблиця 1.1 – Категорії по надійності електропостачання

Категорія по надійності електропостачання	Дана категорія характеризується наявністю	Перерва в постачанні допускається	Перерва в постачанні може привести до	Прикладом такої категорії є
<i>I</i> категорія	двох взаємно резервованих джерел живлення	на час спрацювання <i>АВР</i> (автоматичного включення резерву)	пошкодження обладнання, вибухів, небезпеки для життя людей, збитків, пожеж	обладнання металургійного виробництва, установки хімічної промисловості, сталеплавильні печі
<i>I</i> категорія особлива	додатково передбачають автономні джерела живлення			лікарні
<i>II</i> категорія	двох незалежних джерел живлення	на час, для ввімкнення резервного джерела черговим персоналом або оперативною бригадою	недовипуску продукції, простою робітників, простою промислового транспорту	технологічне обладнання масового виробництва

1.4 Підвищення надійності системи електропостачання промислових підприємств

Забезпечення надійності живлення електроспоживачів може відбуватися різними методами. Резервування можна віднести до таких методів. Потрібна надійність електроживлення системи електропостачання підприємства забезпечується потрібною кількістю трансформаторів, генераторів, ліній живлення, секцій шин, засобами автоматизації. [5]

Надійність електропостачання можна охарактеризувати здатністю СЕП та її елементів забезпечити промислове підприємство та окремі його об'єкти електричною енергією потрібної якості без перерв в електропостачанні. Ці перерви призводять до певних порушень запланованого виробництва, аварій у технологічній та електричній частинах обладнання. Надійність СЕП залежить від ступеня резервування, побудови її схеми, надійності окремих елементів. При цьому враховують їх перевантажувальну здатність (для силових трансформаторів у середньому 40% від встановленої повної потужності, тобто вводиться коефіцієнт 1,4). [5, 6]

Проектування схем постачання підприємств завжди розпочинається із розрахунку електронавантажень вузлів споживання електроенергії (зазвичай це ЦТП та ГПП). Тобто визначається активна, реактивна і повна потужності промислового підприємства. Далі визначають кількість та пропускну здатність електромереж, які об'єднують вузли навантажень із джерелами живлення. Потрібно здійснити вибір потужності та числа силових трансформаторів. [5]

Отже, для того щоб здійснити вибір варіанту СЕП потрібно вирішити три взаємозв'язані економічні та технічні задачі: визначення річних експлуатаційних витрат та капітальних затрат, які відповідають кожному із запропонованих варіантів СЕП; визначення надійності всіх варіантів СЕП; оцінка затрат електроспоживачів від перерв у електропостачанні в залежності від категорії (надійності живлення). [5]

1.5 Надійність кабельних ліній

Якість роботи системи електропостачання залежить від надійності роботи ліній живлення. Надійним та стійким типом ліній є кабельні лінії (КЛ) живлення, проте вони не позбавлені від пошкоджень.

На надійність КЛ впливають різні фактори: дефекти при виробництві кабелів, експлуатації та будівництва, механічні впливи при роботах у кабельних колодязях та при земляних роботах поблизу траси прокладеного кабелю, тиск і зрушення ґрунту, вібрації (струсу), особливо при прокладанні кабельних ліній по мостах, пробіях ВН, в тому числі від високих струмів блискавки, корозія металевих оболонок. Інтенсивність впливу кожного фактору буде залежити від місцевих умов.

Перелічимо дані питомої ваги ушкоджень по різних причинах в % від загального числа їх по усій магістральній кабельній електромережі:

- Дефекти виробництва, експлуатації і будівництва - 9,5 %;
- Механічні пошкодження земляних робіт - 54,8 %;
- Переміщення ґрунту (вібрації, обвали) - 6,7 %;
- Грозова електрика - 18,2 %;
- Корозії - 0,7 %;
- Стихійні лиха (повінь) - 7,7 %;
- Інші причини - 2,4 %.

По даним на кабельних мережах інших держав спостерігається майже такий ж процентний розподіл пошкоджень через різні причини.

Відомо, що на окремих КЛ у різні роки процент пошкоджень через різні причини буде істотно відрізнятись від приведених середніх цифр. Для прикладу, в районах вічної мерзлоти із високою грозодіяльністю питома вага різних ушкоджень складає:

- грозові —40;
- механічні —40;
- інші —20 %.

Тому, важливо уміти оцінити ступінь надійності КЛ, аналізувати причини пошкоджень та здійснювати заходи щодо підвищення їх надійності.

1.6 Висновки до розділу

1. Проведена характеристика об'єкту та описані основні технічні рішення;
2. Розглянуто категорійність системи електропостачання. Увагу зосереджено на I та II категорії надійності електропостачання;
3. Розглянуто шляхи підвищення надійності системи електропостачання промислових підприємств;
4. Розглянуто питання надійності кабельних ліній.

2 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальні дані

1. Джерелом електропостачання теплично-гідропонного комбінату є ПС "Будівельна" ВП РАЕС. Точка приєднання КРП - 6 кВ, секція шин "1 СШ" комірка 12.

2. Передбачається демонтаж існуючої комірки 12 та встановлення на її місце шафи ШВЕ-6С-01-1600-УЗ з вимикачем ВЕС-6-40-1600.

3. Перед монтажем шафа розбирається на окремі відсіки:

- відсік збірних шин;
- відсік відпайок збірних шин;
- відсік лінійних шин, трансформаторів струму;
- відсік елементів, які викочуються.

Ці роботи виконуються у зв'язку з тим, що ПС "Будівельна" діючий об'єкт і розміри КРП - 6 кВ не дозволяють виконати монтаж шафи в зібраному стані.

4. Після монтажу шафи виконається ревізія та регулювання всіх елементів шафи, які цього потребують.

5. В релейній шафі встановлюється лічильник електричної енергії SL 761 A071.

6. Передбачається влаштування системи автоматичного збору інформації з лічильника та передача інформації на сервер ПАТ "А.Е.С. Рівнеобленерго". Для цього в КРП - 6 кВ передбачається встановлення шафи локального устаткування збору та обробки даних.

7. Живлення шафи ЛУЗОД виконується від щита внутрішнього освітлення. Для цього в щитку освітлення встановлюється автоматичний вимикач С60N С6А.

8. Електромонтажні роботи та вимірювання виконуються згідно вимог [3], [7].

9. Категорія складності об'єкта будівництва - II.

2.2 Основні характеристики обладнання та матеріалів

2.2.1 Основні характеристики шафи ШВЕ-6С-01-1600 УЗ

В таблиці 2.1 наведено технічні характеристики

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики

Параметр	Значення
Номінальна напруга, кВ	6
Номінальна сила струму головних кіл, А	630
Номінальна сила первинного струму трансформатора струму, А	300
Номінальна сила струму збірних шин, А	1600
Максимальна робоча напруга, кВ	7,2
Номінальна сила струму відключення високовольтного вимикача, кА	40
Стійкість головних кіл шафи до сили наскрізного струму короткого замикання, кА	40
початкове ефективне значення періодичної складової критичної сили струму	
амплітудне значення критичної сили наскрізного струму	
Сила струму термічної стійкості для проміжку часу 3 с, кА	40
Система збірних шин	Одинарна з нероздільними фазами і відпайками
Ізоляція	Нормальна
Номінальна напруга допоміжних кіл постійного струму, В	110; 220

Продовження таблиці 2.1

Наявність викатних елементів	З висувним елементом
Тип роз'єднувача	Штепсельний
Максимальна кількість кабелів в шафі з вимикачами на номінальну силу струму до 1600 А	4
Найбільший переріз високовольтних кабелів, мм ²	3•240
Умови обслуговування	КТП одностороннього обслуговування (з відсіку вимикача)

Шафа КРП серії ШВЕ-6С-01 за призначенням є відхідною лінією з електромагнітним вимикачем.

Шафа виконана у вигляді окремих відсіків, з'єднаних між собою болтами.

У відсіках встановлюються: апарат високої напруги, вимірювальні прилади, апаратура релейного захисту, керування і сигналізації.

Шафа КРП складається із трьох основних частин: каркаса, викатного візка і релейного відсіку.

Збірні і лінійні шини, відпайки в шафі виконані із мідних шин в ізоляційній оболонці.

Шини між собою з'єднуються болтами з гайками, а місця з'єднання закриваються ізоляційною коробкою.

Релейна шафа - це зварна металева конструкція із двома дверима. В шафі розміщені апарати керування, захисту і сигналізації, прилади обліку та вимірювання.

Усі відсіки шафи розділені перегородками із листової сталі. Таке розділення дозволяє локалізувати можливе пошкодження в межах однієї шафи при виникненні дуги.

У відсіку вимикача розміщується електромагнітний вимикач та ряд конструктивних елементів, які забезпечують нормальну роботу КРП.

На дні шафи розміщений шляховий вимикач, типу ВП-19, який задіяний в колах оперативного блокування.

У відсіку передбачена установка заземлювача для заземлення лінійних шин.

Вмикання та вимикання заземлювача можливе при контрольному, або ремонтному положенню електромагнітного вимикачу.

Заземлення лінійних шин КРП виконується тільки при викоченому в ремонтне положення вимикача.

Для запобігання вмикання заземлювача при ввімкнутому в робоче положення вимикачу, а також для запобігання можливості зачочування вимикача в робоче положення при ввімкнутому заземлювачі служить механічне блокування.

Кола допоміжних з'єднань вимикача і релейної шафи з'єднуються за допомогою штепсельних роз'ємів.

Прилади, які встановлюються в релейній шафі, визначаються схемами з'єднань допоміжних кіл шафи.

На дверях релейної шафи розміщуються лічильник електричної енергії, сигнальні лампи, ключі управління, реле вказівні, перемикачі.

На задній стінці релейної шафи встановлені два ряди затискачів, через які проходять магістральні шинки, виконані у вигляді ізольованих проводів.

На дні релейної шафи розміщені три ряди затискачів.

На рис. 2.1 та рис. 2.2 представлено схему електричну принципову підстанції 110/6 кВ “Будівельна” ВП РАЕС. Вимикач 6 кВ “В-12”.

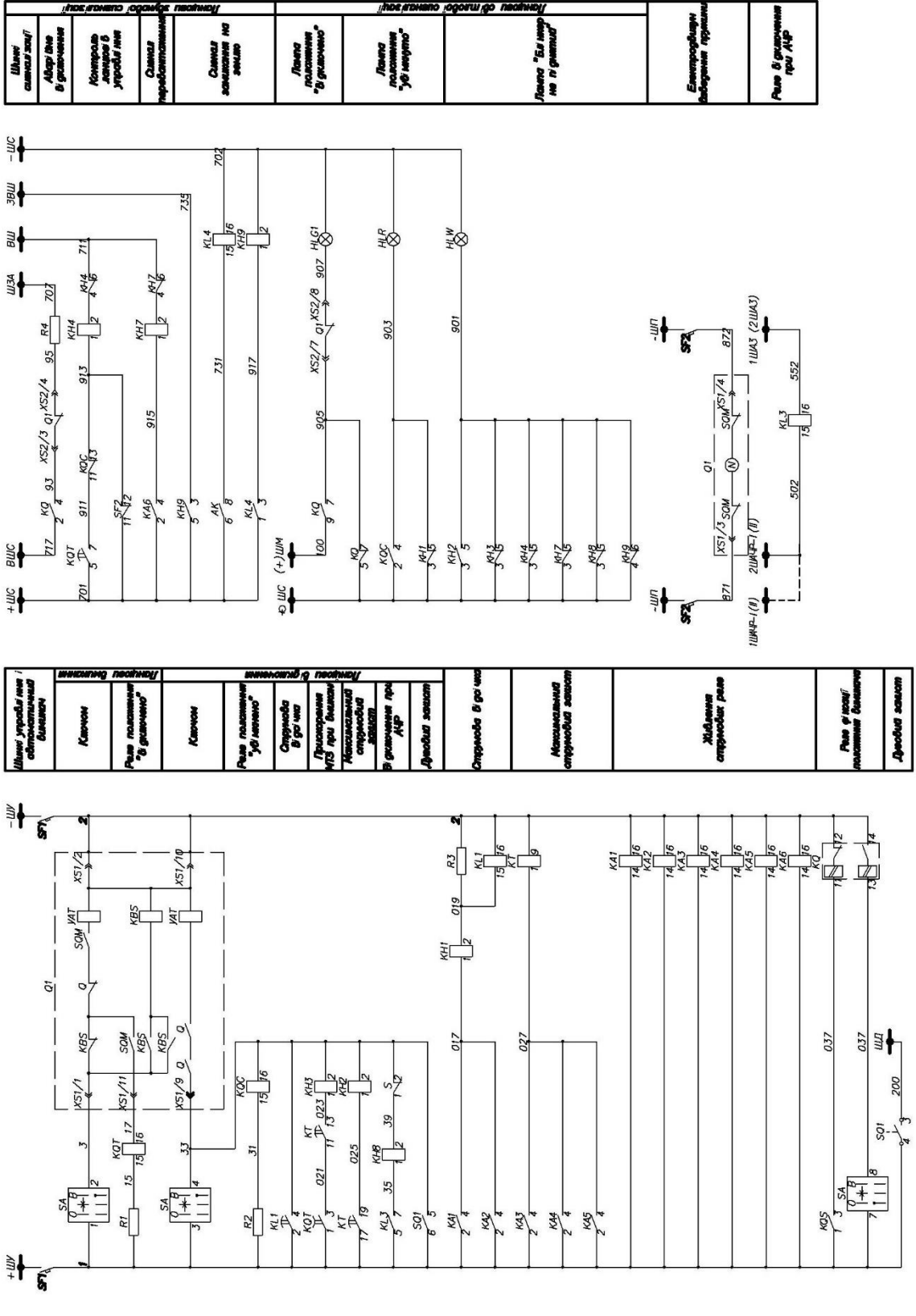
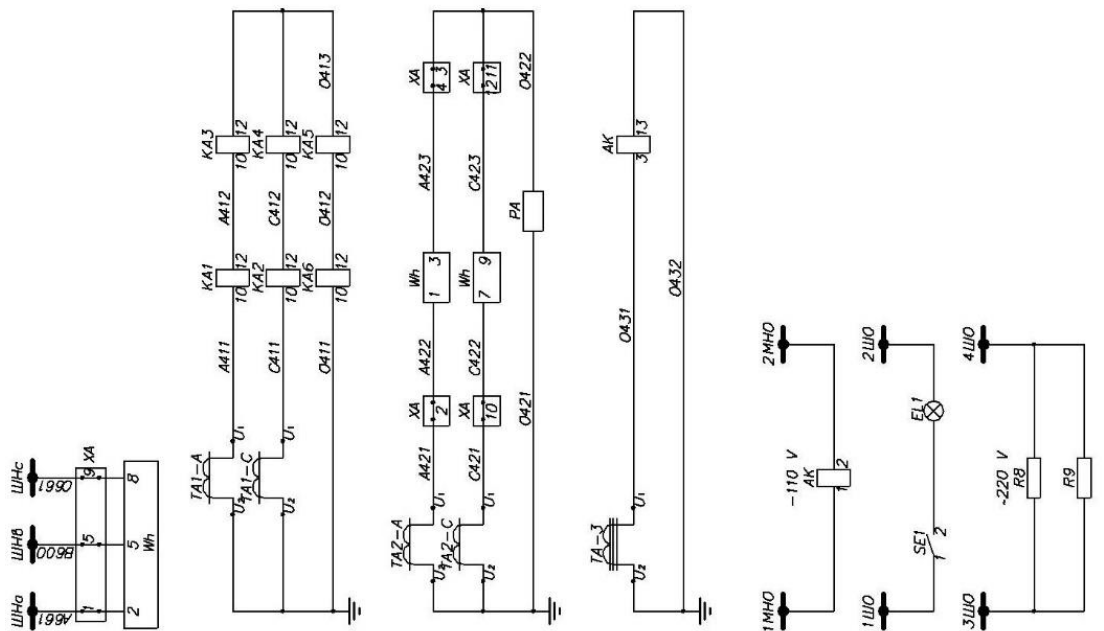
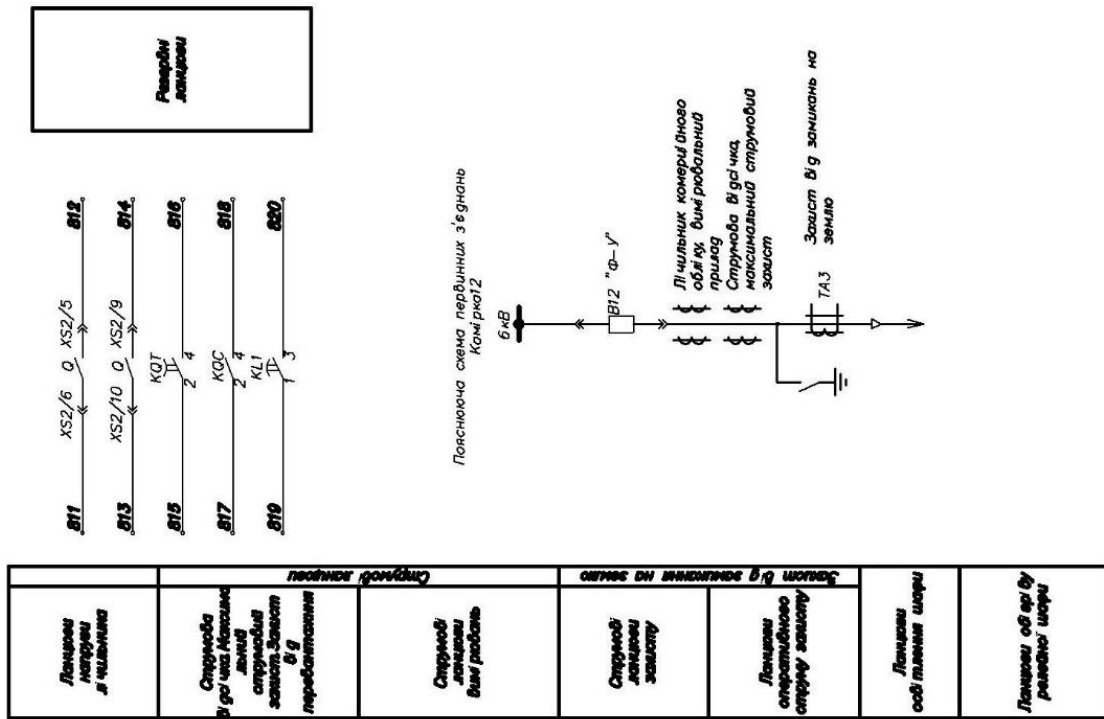


Рисунок 2.1 - Схема електрична принципова підстанції 110/6 кВ "Будівельна" ВП РАЕС. Вимикач 6



В таблиці 2.2 наведено перелік апаратури.

Ланцюг керування лічильника	Ланцюг оперативного керування струмом зовніст	Ланцюг логічного зв'язку	Ланцюг самозамикання	Ланцюг захисту від зовнісних впливів
Струмобро ввідка	Ланцюг захисту від зовнісних впливів	Ланцюг захисту від зовнісних впливів	Ланцюг захисту від зовнісних впливів	Ланцюг захисту від зовнісних впливів

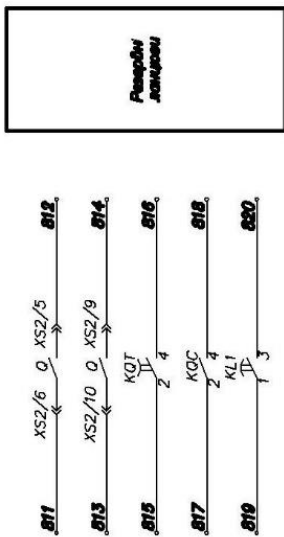


Рисунок 2.2 - Схема електрична принципова підстанції 110/6 кВ “ Будівельна” ВПРАЕС.

Таблиця 2.2 – Перелік апаратури

Місце встановлення	Позн. на схемі	Найменування	Тип	Технічна х-ка	К-сть	Примітка
Комірка 12	Q1	Вимикач	ВЭС-8-4 0-1600 У3		1	
	AK	Пристрій сигналізації при однофазних коротких землях	УСЗ 2/2	-110В	1	
Релейний відсік	KA1, KA2	Реле максимального струму	PCT 13-24	-220В, 5-20А	2	
	KA3, KA4, KA5	Реле максимального струму	PCT 13-24	-220В, 5-20А	3	
	KA6	Реле максимального струму	PCT 13-19	-220В, 1,5-6А	1	
	KL1	Реле проміжне	РП18-14	-220В, tсрр,0,05-0,25с	1	
	KL3, KL4, KOC	Реле проміжне	РП16-54	-220В, -220В	3	
	KQT	Реле проміжне	РП18-64	-220В	1	
	KT	Реле часу	PB01	-220В, 0,1-50с	1	
	KN1, KN2, KN3, KN6	Реле вказівне	PЭУ-11-20	0,025А	1	
	KN4, KN7	Реле вказівне	PЭУ-11-20	0,5А	3	
	KN9	Реле вказівне	PЭУ-11-11	0,1А	2	
	KN9	Реле вказівне	PЭУ-11-20	-220В	1	
	KQ	Реле проміжне	РП11	-220В	1	
	HLC	Арматура сигнальної лампи з плоским матовим світлофільтром	ТТ02Х1	-220В	1	ETI, зелена
	HLR	Арматура сигнальної лампи з плоским матовим світлофільтром	ТТ01Х1	-220В	1	ETI, червона
	HLW	Арматура сигнальної лампи з плоским матовим світлофільтром	ТТ05Х1	-220В	1	ETI, біла
	R1, R2	Резистор	C5-35В-	1,0 кОм	2	
	R3, R4	Резистор	C5-50В-	3,9 кОм	2	
	R8, R9	Резистор	C5-50В-	680 Ом	2	
	SF1	Вимикач автоматичний	С60N+SD 75	2P, 240В х-ка	1	Schneider Electric
	SF2	Вимикач автоматичний	С60N+SD	2P, 10А х-ка	1	Schneider Electric
	SA	Перемикач	ПКУ3-2001-Д	12А	1	
	S	Перемикач	PE-У311-У3	Вик2	1	
	SE1	Тумблер	ТВ2-1		1	
	EL1	Лампа	CM13-15	12В, 300/5	1	
PA	Амперметр	З365	300/5 кв.1,5	1		
РП-6 кВ	TA-A, TA-C	Трансформатор струму	ТЛ-10-1	0,5S/10P, 300/5А	2	
	TA3	Трансформатор струму	ТЗЛМ-1У2		1	
	SQ1	Вимикач кінцевий	ВК-19-21 Б 421-67 У2	440В, 10А	1	
Релейний відсік	XA	Колодка підключення	APP5.282.1 04	380В, 50Гц 25А	1	

На рис. 2.3 представлено план розташування обладнання.

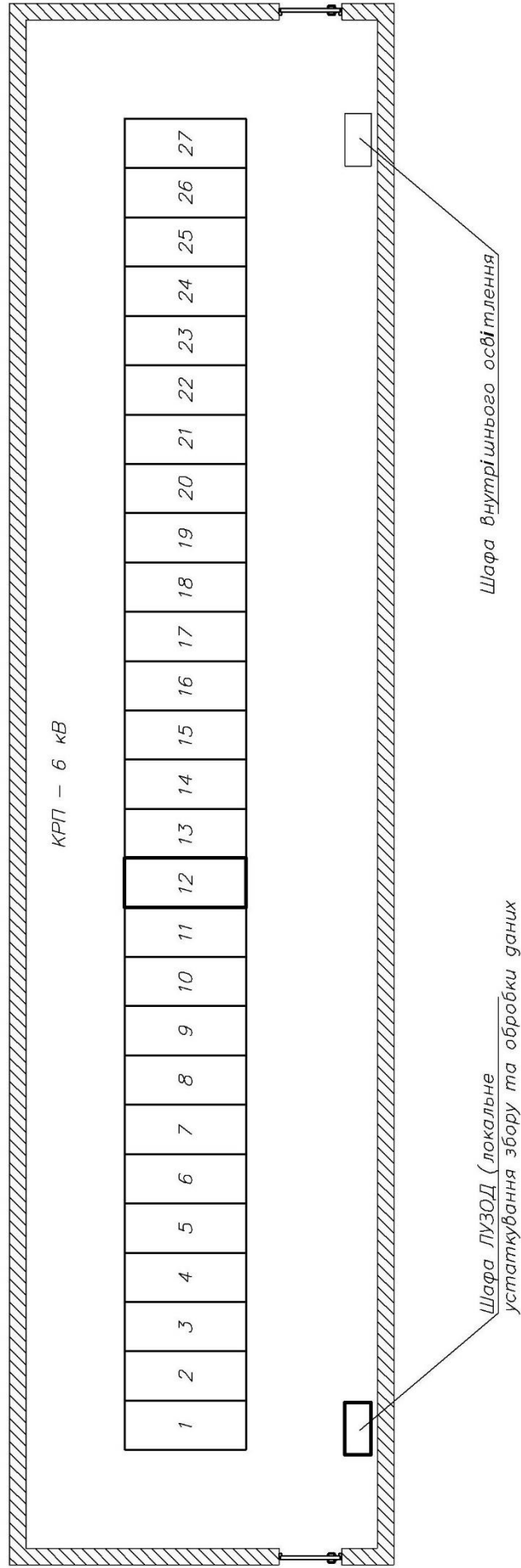


Рисунок 2.3- План розташування обладнання.

Потовщеною лінією виділено устаткування, яке запроєктовано.

На рис. 2.4 представлено план шинок оперативного струму

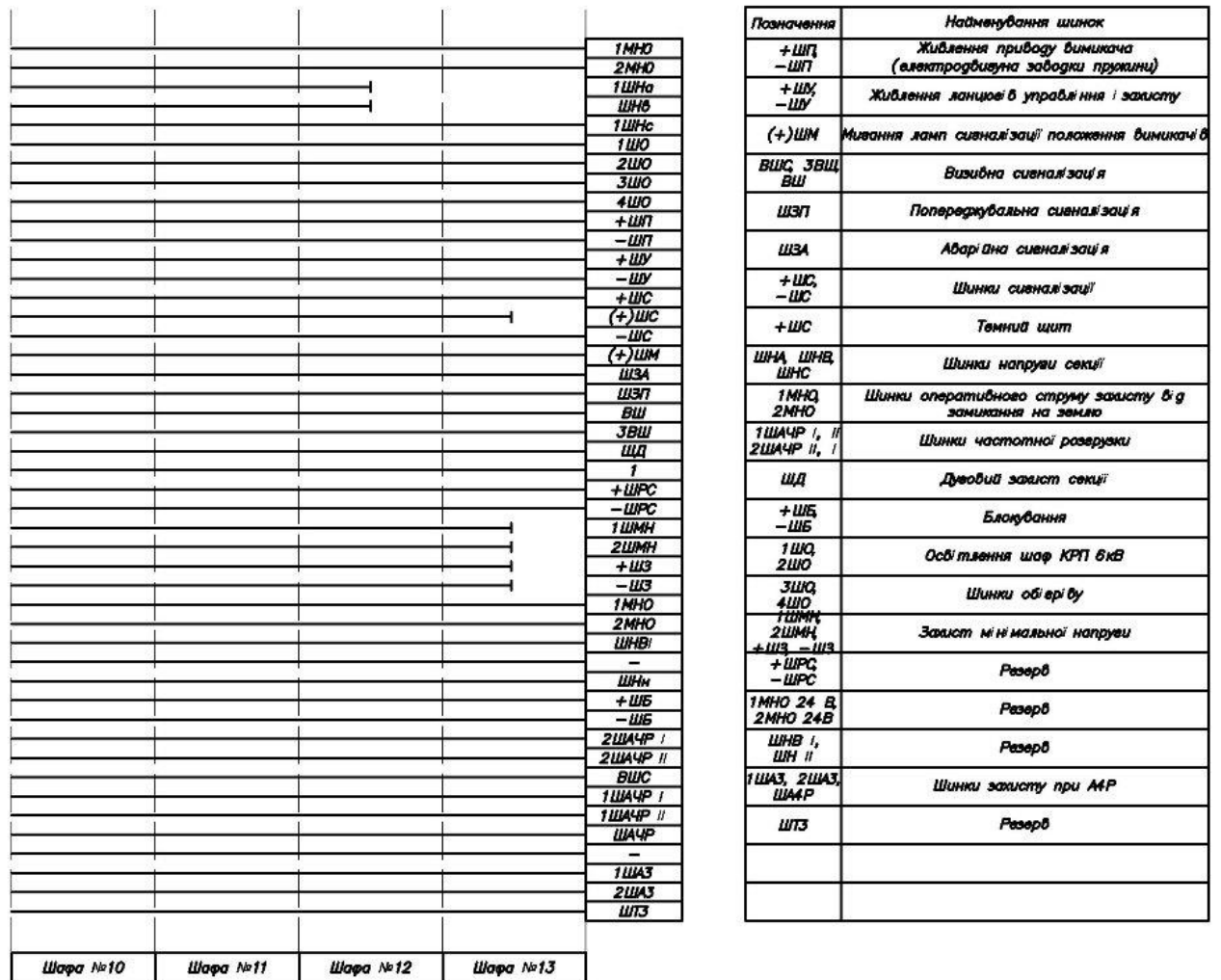


Рисунок 2.4 - План шинок оперативного струму

Демонтується існуючий шлейф шинок оперативного струму між 10-тою та 13-тою шафами.

Виконується монтаж шлейфів шинок оперативного струму між 10 - 12 та 12 -13 шафами.

Шлейфи шинок виконуються мідним проводом, перетином 2,5 мм².

На рис. 2.5-2.7 представлено монтажно-комутаційну схему.

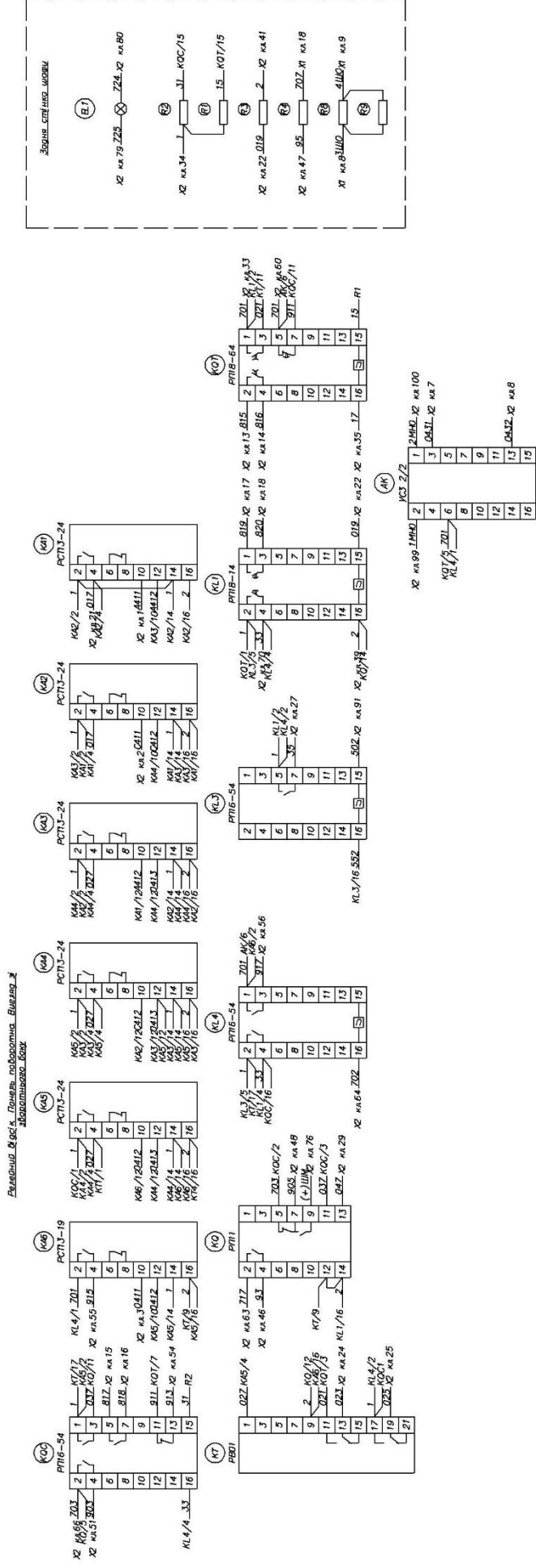


Рисунок 2.5 - Монтажно-комутаційна схема (початок)

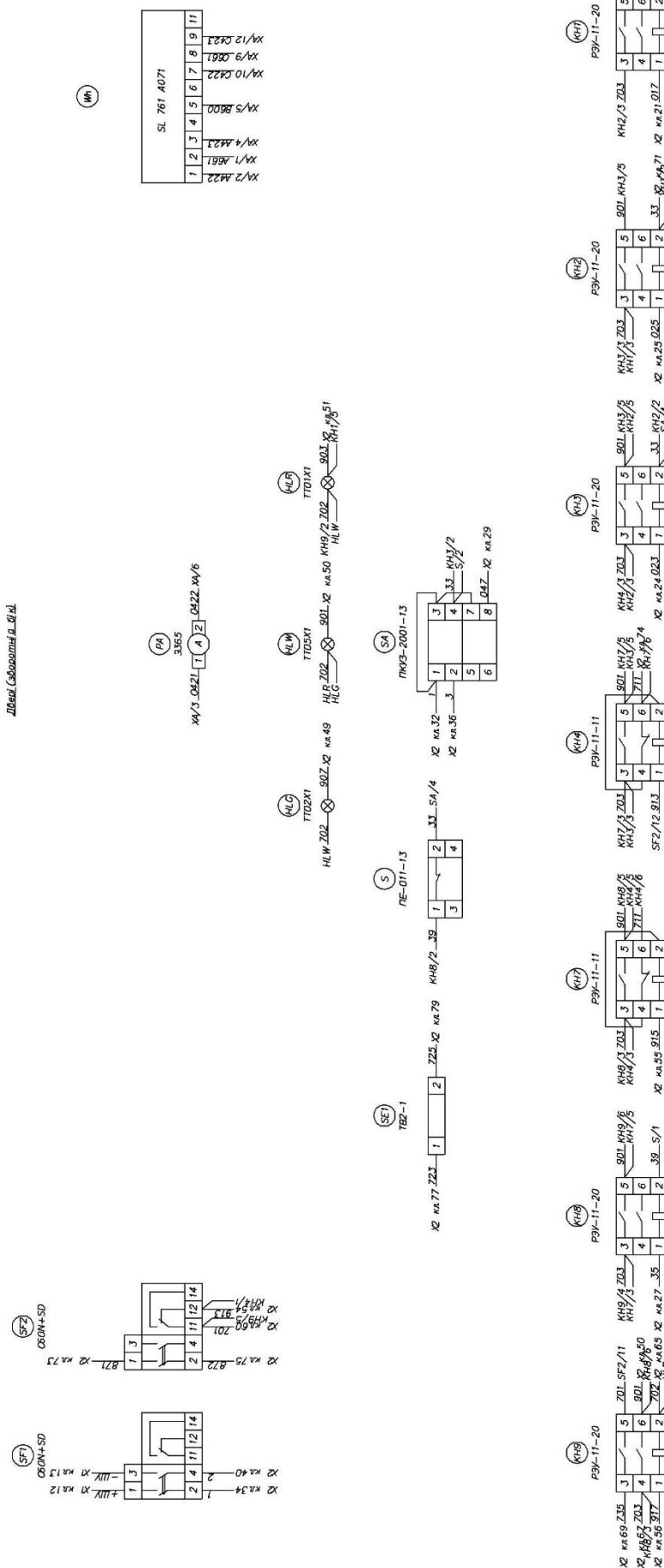
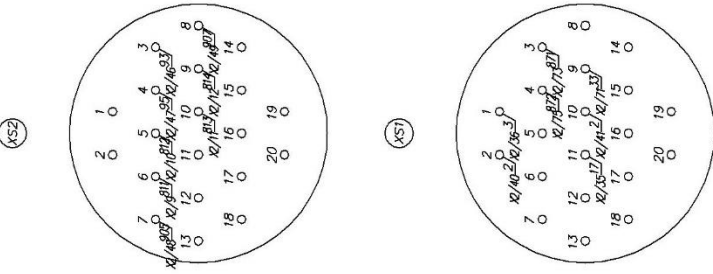


Рисунок 2.6 - Монтажно-комутаційна схема (продовження)

Дно шовці

4411	ТАІ-А/011	1	КА2/10	А411					
С411	ТАІ-С/011	2	КА2/10	С411					
С411	ТАІ-С/02	3	КА6/10	С411					
		4							
		5							
0431	ТА3-У1	7	АК/3	0431					
0432	ТА3-У2	8	АК/3	0432					
		9	ХS2/6	811					
		10	ХS2/5	812					
		11	ХS2/10	813					
		12	ХS2/9	814					
		13	КО2/2	815					
		14	КО2/4	816					
		15	КОС/5	817					
		16	КОС/7	818					
		17	КЛ1/1	819					
		18	КЛ1/3	820					
		19							
		20							
017	КН1/1	21	КА1/4	017					
019	Р3	22	КЛ1/15	019					
023	К1/13	24	КН3/1	023					
025	КН2/1	25	К1/18	025					
		26							
35	КН8/1	27	КЛ3/6	35					
047	СА/8	29	КО/13	047					
		30							
		31							
		32							
1	СА/1	33	КОТ/1	1					
1	СОТ/4	34	Р2	1					
		35	ХS1/11	17					
17	КОТ/16	35	ХS1/11	17					
		36							
3	СА/2	36	ХS1/1	3					
		37							
		38							
		39	КЛ1/16	2					
2	SF1/4	40	ХS1/2	2					
2	Р3	41	ХS1/10	2					

	83					
	84					
	85					
	86					
	87	X1	КА.40	ШМР/1		
	88					
	89	X1	КА.37	ШМР/1		
	90	X1	КА.41	ШМР/1		
502	КЛ3/15	90	X1	КА.41	ШМР/1	
		91	X1	КА.38	ШМР/1	
		92	X1	КА.44	ШМР/1	
		93	X1	КА.45	ШМР/1	
		94	X1	КА.45	ШМР/1	
200	SO/3	96	X1	КА.22	ШД	
		97				
		98				
1МНО	УС32/2	99	X1	КА.30	1МНО	
2МНО	УС32/1	100	X1	КА.31	2МНО	



Зона стійко шовці
Клейщик мобілізаційних
шматків

Х1	Х2	Х3	Х4
АК/1	1	1МНО	
АК/2	2	2МНО	
ХА/1	3	1ШН	
ХА/5	4	1ШН	
ХА/9	5	1ШНС	
Х2 кл.77	6	1ШО	
Х2 кл.80	7	2ШО	
Р8/1	8	3ШО	
Р8/2	9	4ШО	
	10	-ШП	
	11	-ШП	
SF1/1	12	+ШУ	
SF1/3	13	-ШУ	
Х2 кл.61	14	+ШС	
	15	0ШС	
	16	0ШС	
Х2 кл.76	17	(+)ШМ	
Р4	18	ШЗА	
Кл.74	19	ШП	
Кл.74	20	ВШ	
Кл.96	21	ЗБШ	
Кл.96	22	ШД	
	23	1	

Рисунок 2.7 - Монтажно-комутаційна схема (закінчення)

1. Електричний монтаж виконується проводами: ПВ1 - $1 \cdot 1,5 \text{ мм}^2$.
ПВ3 - $1 \cdot 1,5 \text{ мм}^2$.
2. Монтаж струмових кіл виконується проводом ПВ3 - $1 \cdot 2,5 \text{ мм}^2$.
3. На кінці проводів надіваються трубки відповідних діаметрів довжиною 16 мм.
4. Маркування проводів виконується на трубках маркером, колір чорний, висота знаку 3 мм.
5. Провідники, які виконані проводом ПВ3 (багатожильний, гнучкий) окінцьовуються наконечниками, або залуджуються.

2.2.2 ЛУЗОД

ЛУЗОД (локальне устаткування збору та обробки даних) призначено для досягнення наступних результатів:

- підвищення точності комерційного обліку електричної енергії завдяки застосуванню лічильника електричної енергії високого класу точності;
- автоматизації процесу вимірювання, зберігання та передачі інформації про параметри споживання електричної енергії;
- автоматизації процесу передачі інформації про обсяги споживання електричної енергії до АСКОВЕ ПАТ «А.Е.С. Рівнеобленерго».

Об'єктом автоматизації є система обліку електропостачання. Комерційний облік споживання активної і реактивної електричної енергії реалізується на базі багатофункціонального електронного лічильника SL 761 A071 класу точності - 10.

На рис. 2.8 та рис. 2.9 показано структурну схему ЛУЗОД.

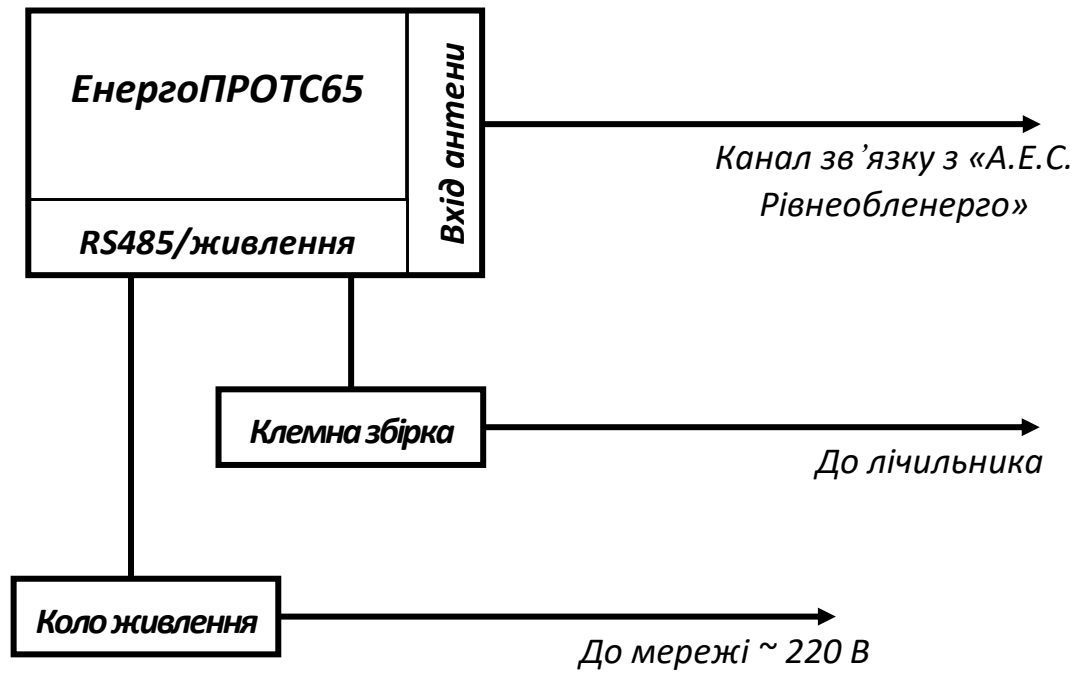


Рисунок 2.8 – Структурна схема ЛУЗОД

Для забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу передбачені наступні заходи:

- пломбування кришки блоку контактних затискачів лічильника;
- пломбування шафи в якій буде встановлено обладнання ЛУЗОД.

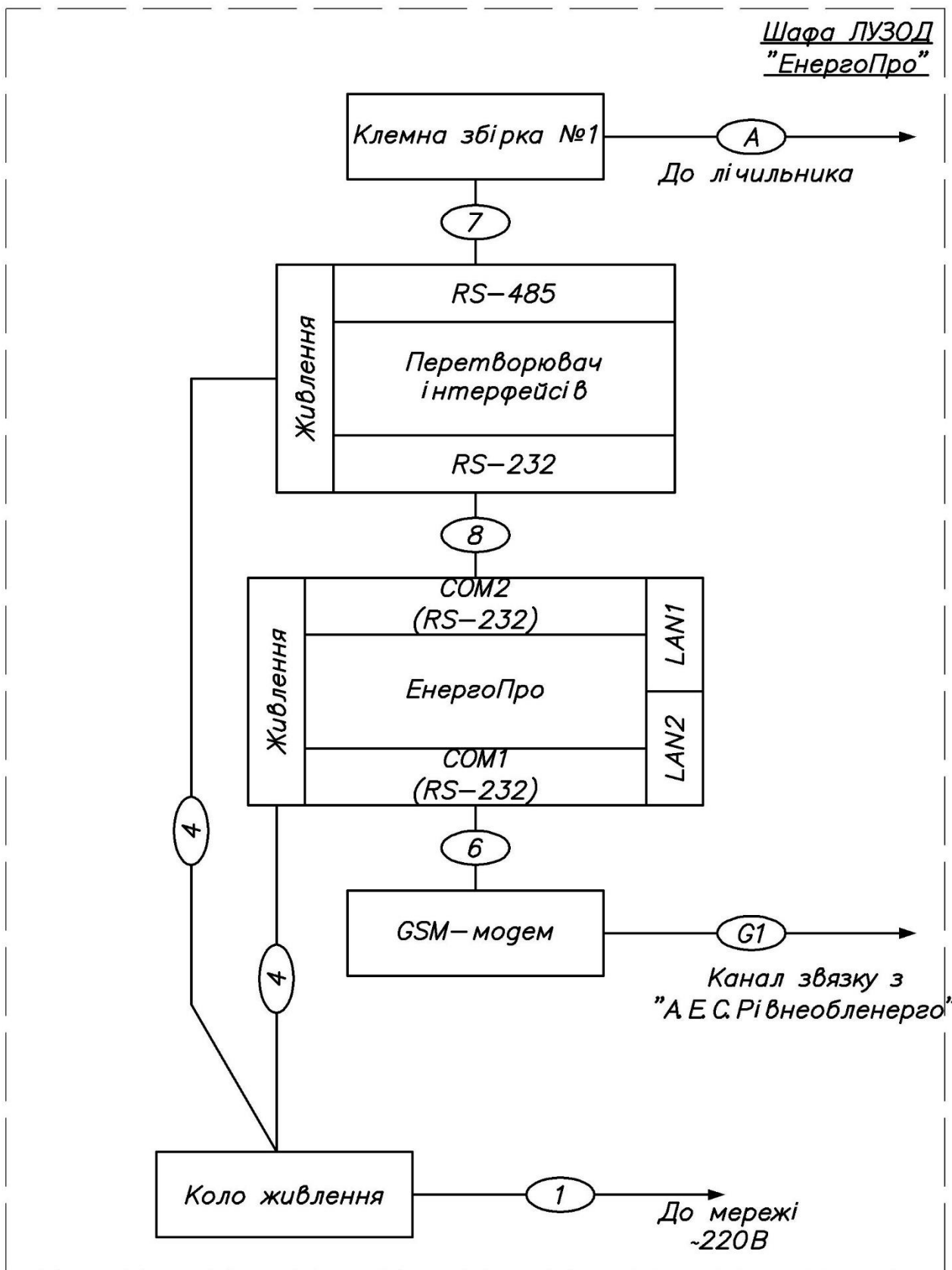


Рисунок 2.9 - Структурна схема ЛУДОЗ

На рис. 2.10 представлено схему з'єднань шафи ЛУДОЗ.

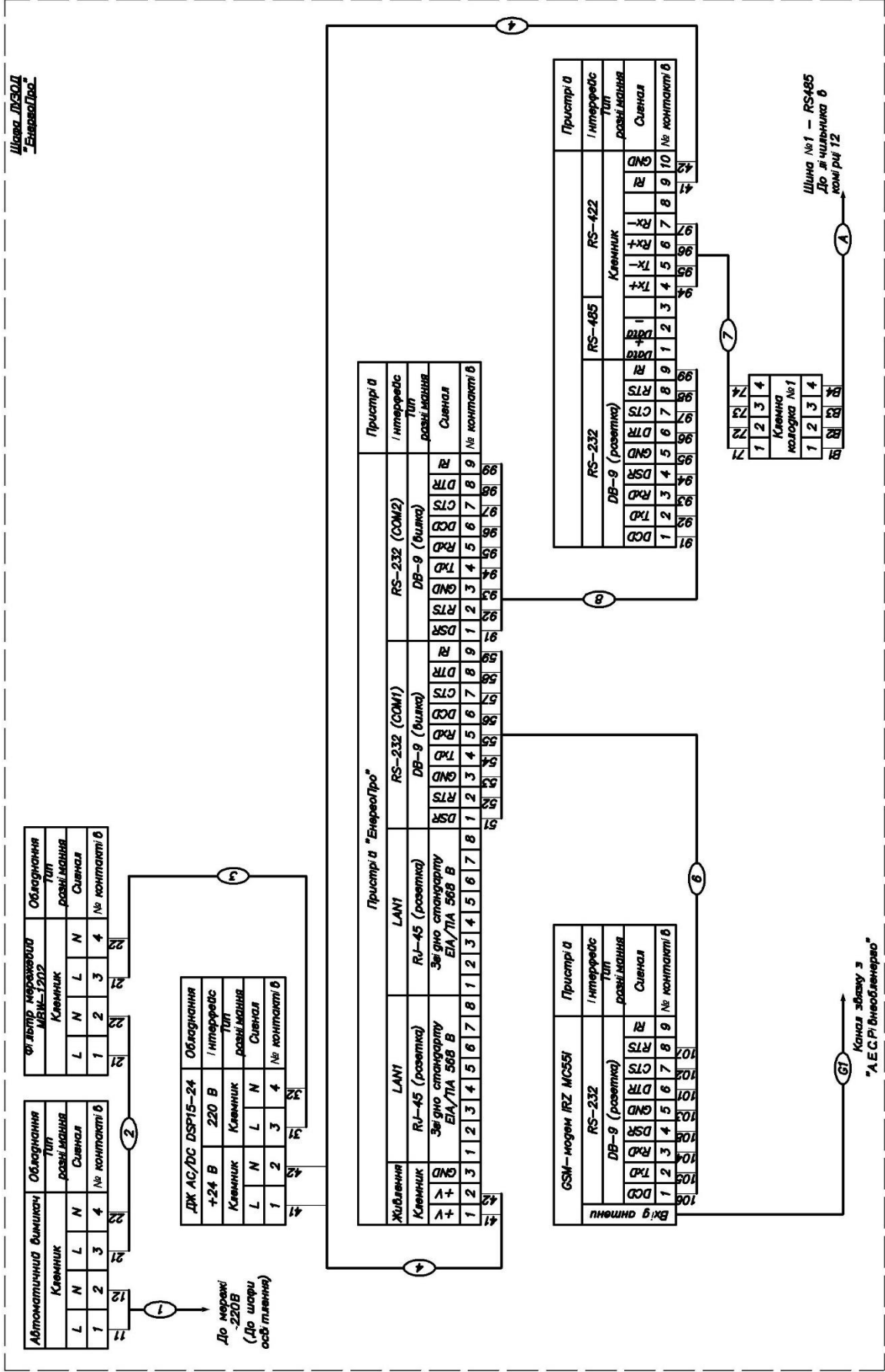


Рисунок 2.10 - Схема з'єднань шафи ЛУЗОД

1. Кабелі 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, G1 - комплектні.
2. Кабель 1 (живлення шафи) - ВВГнг 3•1,5.
3. Кабель А - кабель інтерфейсний 4•2•0,5 SF/UTP Cat 5e.
4. Кабелі прокладаються по існуючим кабельним конструкціям та по стінам споруд КРП - 6 кВ з кріпленням скобами.

2.2.3 Лічильник SL 761 A071

В таблиці 2.3 показано технічні характеристики

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики

Робочий діапазон напруг	від 3•57, 7 В до 3•240/415 В, плавна настройка
Тип підключення	3-х або 4-х дротове включення, спосіб включення програмується
Робочий діапазон струм.	1 А ... 10 А
Частота	50 Гц
Клас точності	Клас 0.2 s (АСЕ 8000), 0.5 s (АСЕ 7000) або 1.0 (МЕК 60867, 61036)
Вимірювані параметри	<ul style="list-style-type: none"> – Електроенергія вимірюється зовнішніми лічильниками – Активна, реактивна і повна енергія і потужність в одному або двох напрямках. – Максимальне число каналів вимірювань: 10 для енергії і 10 для потужності – Миттєві, мінімальні, максимальні, середньоквадратичні значення частоти, фазових напруг і струмів – Моніторинг вторинних кіл і параметрів якості напруги
Графіки навантаження	<ul style="list-style-type: none"> – Період інтеграції програмується: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 хвилин – Одночасний запис до 8 незалежних каналів <p>Глибина зберігання інформації: залежно від числа записуваних каналів і періоду інтеграції, наприклад 210 діб (8 каналів, 30 хв.)</p>
Період інтеграції потужності	Програмований: 1, 2, 3, 5, 10, 12, 15, 20, 30, 60 хв.
Комунікаційні інтерфейси (модуль вводу / виводу повної конфігурації)	<ul style="list-style-type: none"> – 2 керуючих входи – 4 керуючих виходи – 4 імпульсних телеметричних входи – 6 імпульсних телеметричних виходів – 2 інтерфейсу RS232 або RS232 і RS-485 Оптичний інтерфейс

Продовження таблиці 2.3

Дисплей	– багатосегментний ЖК з підсвічуванням, програмована послідовність повідомлень
Діапазон робочих температур	– $-40^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$
Тарифні параметри	– 16 моментів перемикання на добу – 8 тарифних ставок – 12 сезонів – 24 добових графіка – 100 окремо програмованих дат виключення автоматичний перехід на літній / зимовий час
Стандарти комунікаційного обміну	МЕК 61107, RS-232, RS-485, DLMS-Cosem, МЭК 62056
Відповідність стандартам	МЕК 6068, 61036, 61038, нормативам СЄ
Габарити	180•358•85 мм
Вага	Не більше 1,9 кг

2.3 Будівельні рішення по комірці 12

Перед виконанням робіт по монтажу комірки 12 необхідно демонтувати існуючу комірку 12.

Роботи по влаштуванню комірки 12 (ШВЕ-6С-01-1600У3) виконуються на діючому об'єкті ПС 110/6 кВ «Будівельна». Розміри КРП - 6 кВ не дозволяють виконати монтаж шафи в зібраному стані. Тому перед виконанням монтажу шафу необхідно розібрати на окремі відсіки, як того дозволяє конструкція шафи:

- шафа релейна;
- відсік збірних шин;
- відсік лінійних шин, трансформаторів струму;
- відсік відпайок збірних шин;
- відсік елементів які викочуються.

Роботи виконувати при відключеній І СШ.

На рис. 2.11 показано схему електричну підключень шафи В12.

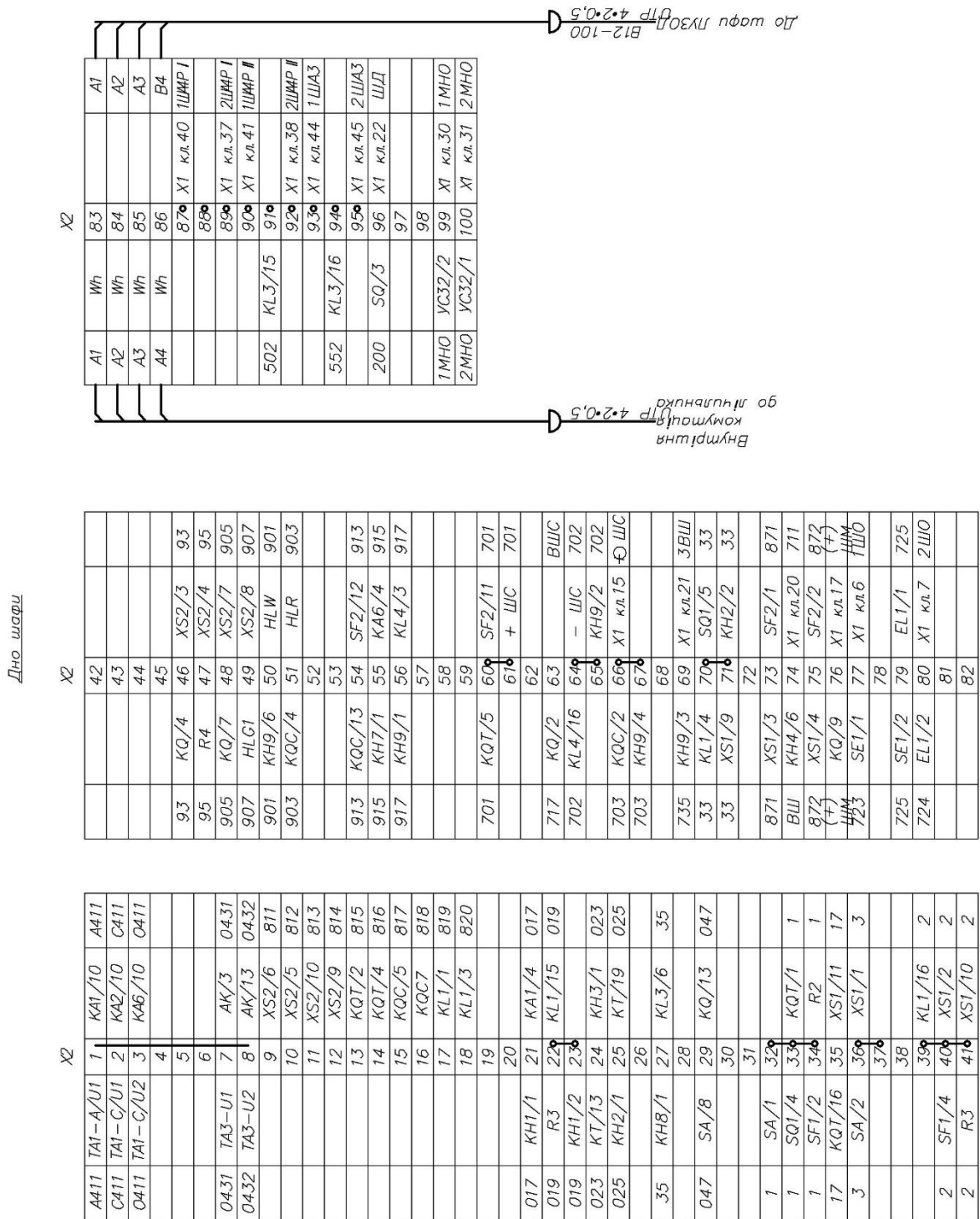


Рисунок 2.11 - Схема електрична підключень шафи В12

В Додатку Б таблиці Б.1 наведено специфікацію кабелів.

В Додатку Б таблиці Б.2 наведено кабельний журнал.

В Додатку Б таблиці Б.3 наведено специфікація обладнання, виробів та матеріалів.

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Кабельна лінія 6 кВ

3.1.1 Загальні дані

1. Кабельна лінія, яка проектується призначена для електропостачання теплично-гідропонного комбінату.
2. Передбачена прокладка кабельної лінії 6 кВ від ПС 110/6 кВ "Будівельна" до проектної КТП 6/0,4 кВ.
3. При виборі шляху прокладання кабельної лінії підібрано варіант найбільш короткого шляху, при якому забезпечується безперешкодний під'їзд транспортних засобів та механізмів в процесі будівництва та експлуатації.
4. Шлях прокладання кабельної лінії, глибина залягання, спосіб механічного захисту вказані.
5. Вибрана марка кабелю не потребує спеціальних заходів по захисту його від корозії при середній корозійній активності ґрунту.
6. Для прокладання кабельної лінії прийнято кабель АСБл-6 кВ.
7. Кабель прокладається в траншеї, в трубах і в кабельних каналах вручну, або протягуванням за допомогою механізмів.
8. Глибина залягання кабелю в землі в траншеї повинна бути не менше 0,8 м. Перед укладанням кабелю дно траншеї підсипається піском або просіяним ґрунтом на товщину не менше 0,1 м. Після укладання кабелю виконується засипка траншеї піском або просіяним ґрунтом на товщину 0,1 м.
9. По всій довжині кабельної лінії кабель в траншеї повинен бути захищений сигнальною стрічкою, яка укладається на 0,25 м вище від кабелю.
10. Мінімальний радіус вигину кабелю при прокладанні має бути не менше $15 D_n$,
де D_n - зовнішній діаметр кабелю.

11. Кабель повинен бути викладений змійкою з запасом по довжині 1-2 % для компенсації температурних деформацій кабелю, а також зміщення ґрунту.

12. Монтаж кабелю виконується при температурі навколишнього середовища більше 0°C.

13. При прокладці кабелю в місцях з'єднань має бути залишений запас довжиною, достатньою для монтажу муфти. Укладається запас кабелю не в вигляді кіл - заборонено. Не рекомендується розташовувати з'єднання кабелів під комунікаціями.

14. Для перетину автодоріг та залізниць передбачаються влаштування прихованих переходів із застосуванням установок горизонтального направлено буріння, або проколювальних машин.

15. В якості захисного футляру запроектовані металеві (поліетиленові ПЕ 100) труби.

16. На ділянках захищених чагарниками виконується розчистка місця під трасу.

17. Кабельна лінія умовно на плані розподілена на відрізки, які позначені буквами.

18. В зв'язку з будівництвом кабельної лінії в безпосередній близькості від діючих підземних комунікацій (кабелі зв'язку, електричні кабелі, мережі водопостачання, каналізації, теплопроводи та ін.) перед початком робіт необхідно разом з представниками експлуатуючих організацій відмітити в натурі кілочками і віхами місце проходження існуючих комунікацій.

19. Прокладка кабельної лінії виконується згідно ПУЕ та типової серії А5-92 "Прокладка кабелів напругою до 35 кВ в траншеях".

20. Випробовування кабельних ліній виконуються відповідно до керівних документів, що діють. Результати випробувань кабельної лінії, місце і причини її пошкоджень і виконані заходи щодо ремонту повинні заноситися в паспорт кабельної лінії.

21. На трасі кабельної лінії в незабудованій місцевості встановлюються сигнальні кабельні стовпчики, які є орієнтирами траси. Сигнальні кабельні

стовпчики встановлюються у місцях повороту траси, в місцях розташування з'єднувальних муфт, із обох боків перетину із автомобільними і залізничними дорогами та через кожні 100 м на прямих ділянках траси.

22. Електромонтажні роботи та вимірювання виконуються згідно вимог [3], [8], [7].

23. Категорія складності об'єкта будівництва - II.

3.1.2 Кабель АСБл - 6 кВ

Силовий кабель АСБл з алюмінієвими жилами, з паперовою просоченою ізоляцією в свинцевій оболонці, броньований [9].

Кабелі призначені для передачі та розподілення електроенергії у стаціонарних установках у електричних мережах на напругу до 6 кВ, частота 50 Гц.

Кабелі призначені для використання в макрокліматичних районах із помірним та холодним кліматом. Кабелі призначені для прокладки у траншеях (землі) з середньою корозійною активністю, на трасах із наявністю або відсутністю блукаючих струмів та в траншеях (землі) із високою корозійною активністю, а також на трасах із відсутністю блукаючих струмів, якщо у процесі використання не піддаються зусиллям на розтяг.

В таблиці 3.1 показано технічні характеристики

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики

Гарантійний термін експлуатації (місяць)	
Вологість повітря при 35 °С (%)	98
Максимальна робоча температура жили при перевантаженні (°С)	80
Випробувальна змінна напруга частотою 50 Гц, 5 хв, (кВ)	25
Монтаж при температурі, не нижче (°С)	0
Максимальна робоча температура жили (°С)	60
Номінальна постійна напруга (кВ)	25
Номінальна змінна напруга частотою 50 Гц (кВ)	6
Радіус вигину одножильних кабелів, не менше (зовнішніх діаметрів)	25
Радіус вигину багатожильних кабелів, не менше (зовнішніх діаметрів)	15
Температура навколишнього середовища, верхня межа (°С)	+50
Різниця рівнів, не більше (м)	15
Електричний опір ізоляції, не менше (МОм • км)	200
Температура навколишнього середовища, нижня межа (°С)	-50

3.1.3 Будівельні рішення по КЛ-6 кВ

Передбачається монтаж кабелю АСБл - 6 кВ на ділянці від ПС «Будівельна» до КТП.

Вихід кабелю з ПС «Будівельна» виконується в існуючій кабельній каналізації далі в ґрунті в траншеї.

На трасі КЛ прокладеній в незабудованій місцевості, повинні бути встановлені сигнальні кабельні стовпчики, особливо в місцях розташування з'єднувальних муфт, у місцях повороту траси, із обох боків перетину із автомобільними та залізничними дорогами і підземними спорудами та через кожні 100 м на прямих ділянках траси. Траса кабельної лінії, прокладена через орні землі, повинна бути позначена знаками, що встановлюють не рідше ніж через 500 м і в місцях зміни напрямку траси.

3.1.4 Прокладання кабелів у ґрунті

Прокладка кабелів виконується згідно [3].

Опис прокладання кабелів у ґрунті описано в Додатку А.

3.1.5 План траси

План траси кабельної лінії 6 кВ показано на рис. 3.1:

1. Кабельну лінію виконують кабелем АСБл-6 кВ (3•240 мм²).
2. На ділянці кабельної траси А - Б прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту з захистом сигнальною стрічкою. В місцях перетину кабельної траси з існуючими кабельними лініями розробляння траншеї здійснюють вручну з обов'язковим шурфуванням. Кабель прокладають нижче прокладених кабелів на 0,5 м.
3. На ділянці кабельної траси Б - В прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,0 м від огорожі з захистом сигнальною стрічкою. В місцях перетину кабельної траси з існуючими комунікаціями розробляння траншеї здійснюють вручну з обов'язковим шурфуванням.

На ділянці перетину з кабельним лотком W0; V0 кабель прокладають нижче лотка на 0,5 м.

4. На ділянці кабельної траси В - Г прокладання кабелю виконують в металевій Ф133 (поліетиленовій марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм) трубі на глибині не менше ніж 1,2 м від полотна дороги. На даній ділянці прокладають резервну трубу. Прокладання труб виконують методом проколу, або горизонтального буріння під автомобільною дорогою. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю, в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

Кінці труб повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

5. На ділянці кабельної траси Г - Д прокладання кабелю виконати в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту з захистом сигнальною стрічкою. На даній ділянці кабель прокладають з урахуванням рельєфу місцевості та на відстані 0,8 м від огорожі. В місцях перетину кабельної траси з існуючими комунікаціями розробляння траншеї здійснюють вручну з обов'язковим шурфуванням. На ділянці перетину з кабельним лотком W0; V0 кабель прокладають нижче лотка на 0,5 м.

6. На ділянці кабельної траси Д - Е прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,0 м від підшви насипу автомобільної дороги з захистом сигнальною стрічкою.

7. " * " - розміри уточняють при монтажі в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

На рис. 3.2 показано план траси (продовження).

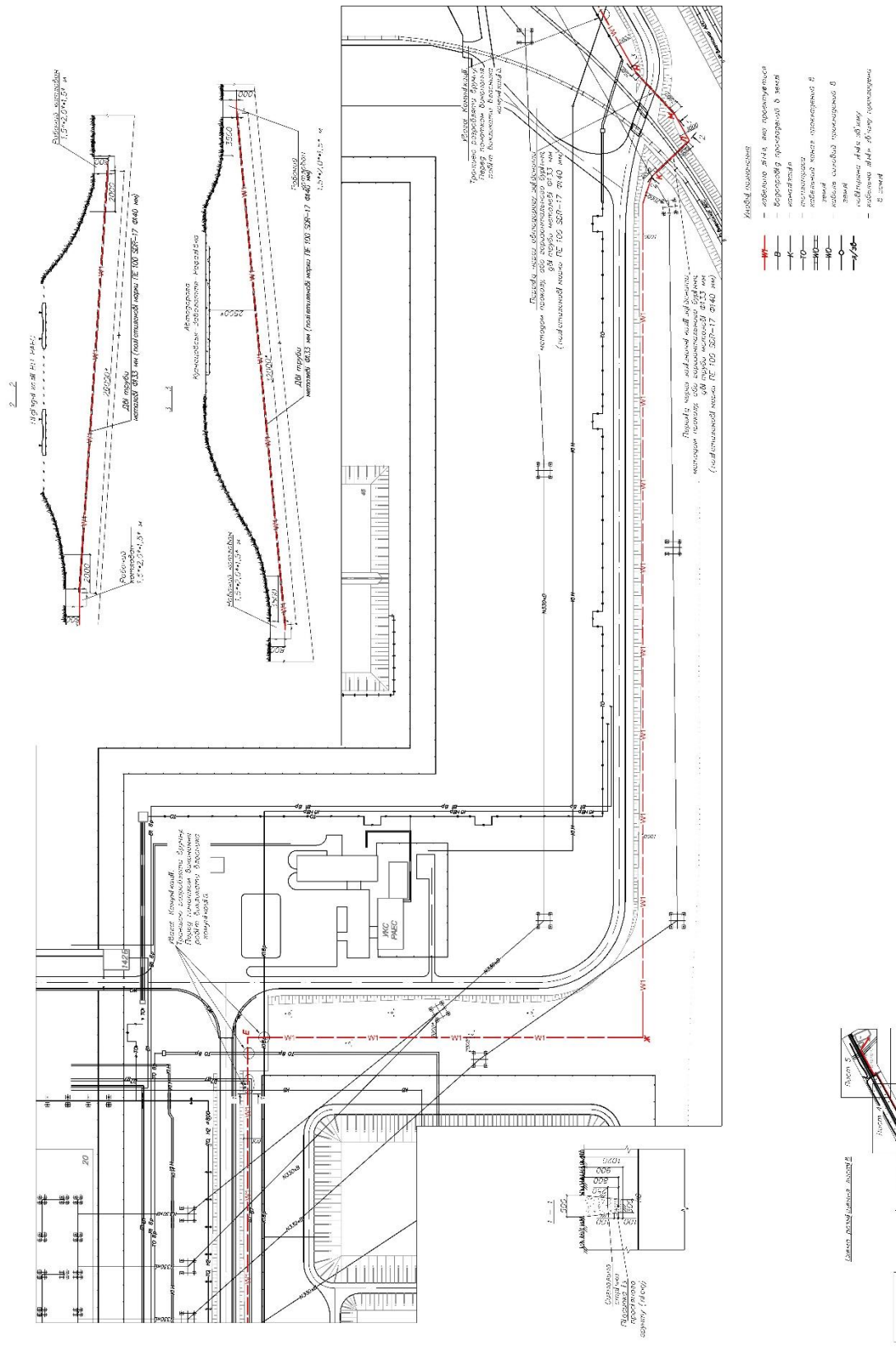


Рисунок 3.2 - План трассы (продолжения)

1. Кабельну лінію виконують кабелем АСБл-6 кВ (3•240 мм²).

2. На ділянці кабельної траси Д - Е прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,0 м від підшви насипу автодороги з захистом сигнальною стрічкою. В місцях перетину кабельної траси з існуючими комунікаціями розробляння траншеї здійснюють вручну з обов'язковим шурфуванням.

3. На ділянці кабельної траси Е - Ж прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 7,0 м від фундаменту опори з захистом сигнальною стрічкою. В місцях перетину кабельної траси з існуючими комунікаціями розробляння траншеї здійснюють вручну з обов'язковим шурфуванням.

4. На ділянці кабельної траси Ж - К прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,0 м від підшви насипу автодороги з захистом сигнальною стрічкою.

5. На ділянці кабельної траси К - Л прокладання кабелю виконують в металевій Ф133 (поліетиленовій марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм) трубі на глибині не менше 2,5 м. На даній ділянці прокладають резервну трубу. Прокладання труб виконують методом проколу, або горизонтального буріння під залізничними коліями. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю, в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

Кінці труб повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

6. На ділянці кабельної траси Л - М прокладання кабелю виконати в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,0 м від підшви насипу залізничної колії з захистом сигнальною стрічкою.

7. На ділянці кабельної траси М - Н прокладання кабелю виконують в металевій Ф133 (поліетиленовій марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм) трубі на глибині не менше 2,5 м. На даній ділянці прокладають резервну трубу.

Прокладання труб виконують методом проколу, або горизонтального буріння під автомобільною дорогою. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю, в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

Кінці труб повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

8. На ділянці кабельної траси Н - П прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою.

9. * - розміри уточнюють при монтажі в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

На рис. 3.3 показано план траси (продовження).

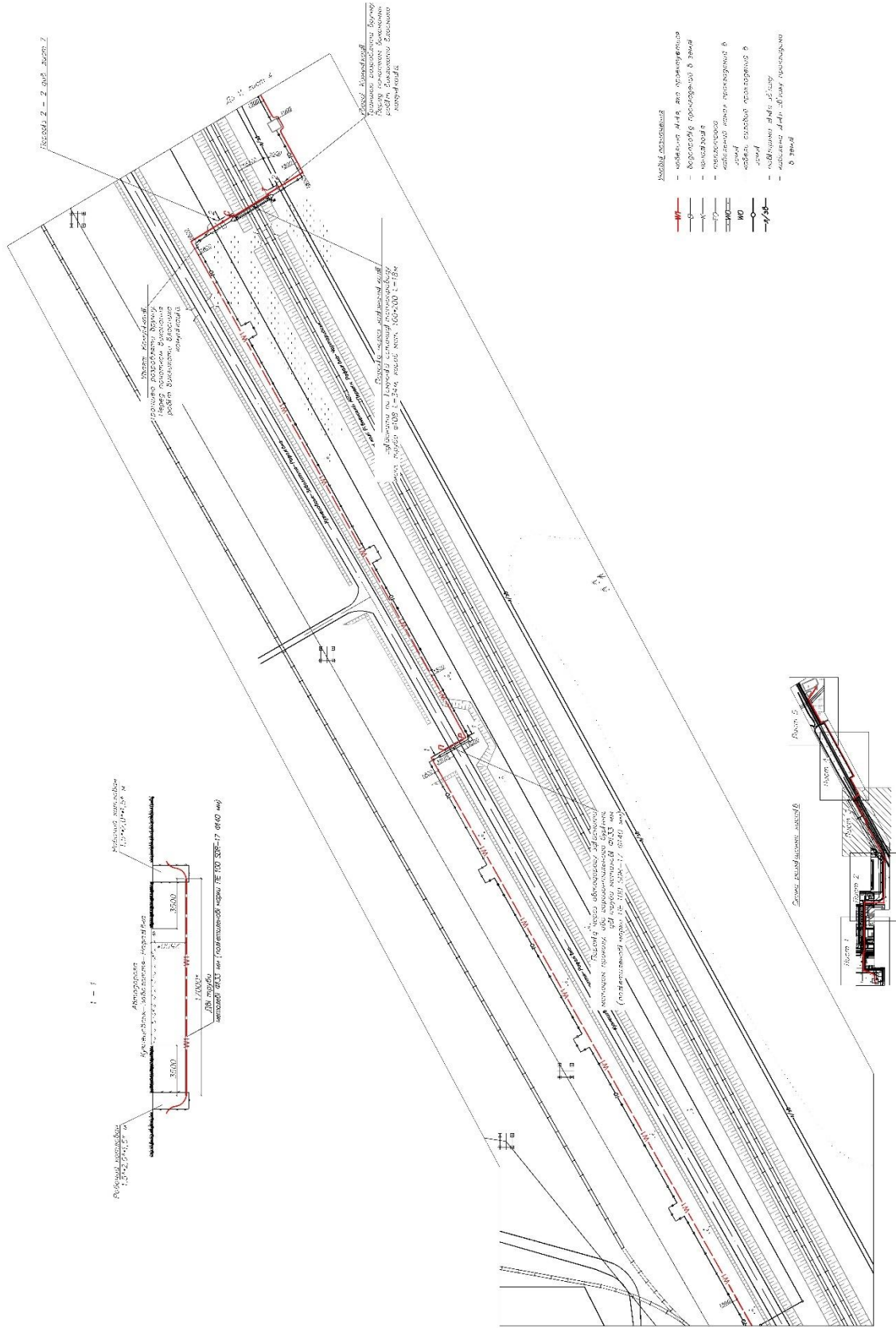


Рисунок 3.3 - План трассы (продолжения)

1. Кабельну лінію виконують кабелем АСБл-6 кВ (3•240 мм²).

2. На ділянці кабельної траси Н - П прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою. В місцях перетину кабельної траси з існуючими комунікаціями розробляння траншеї здійснювати вручну з обов'язковим шурфуванням.

3. На ділянці кабельної траси П - Р прокладання кабелю виконують в металевій Ф133 (поліетиленовій марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм) трубі на глибині не менше 2,5 м. На даній ділянці прокладають резервну трубу. Прокладання труб виконують методом проколу, або горизонтального буріння під автомобільною дорогою. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю, в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

Кінці труб повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

4. На ділянці кабельної траси Р - С прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою.

5. На ділянці кабельної траси С - Т прокладання кабелю виконують по існуючій естакаді теплопроводу.

6. На ділянці кабельної траси Т - У прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою. В місцях перетину кабельної траси з існуючими комунікаціями розробляння траншеї здійснюють вручну з обов'язковим шурфуванням.

В місці перетину з кабелем зв'язку силовий кабель КЛ-6 кВ прокладають нижче кабелю зв'язку не менше ніж на 0,5 м.

7. * - розміри уточнюють при монтажі в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

1. Кабельну лінію виконують кабелем АСБл-6 кВ (3•240 мм²).
2. На ділянці кабельної траси Т - У прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою.

3. В місцях перетину кабельної траси з компенсаторами теплопроводу прокладання кабелю виконують в поліетиленовій трубі марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм на глибині не менше 2,0 м. Прокладання труб виконують методом горизонтального направлено буріння. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю.

Кінці труб повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

На рисунку 3.5 показано план траси (закінчення).

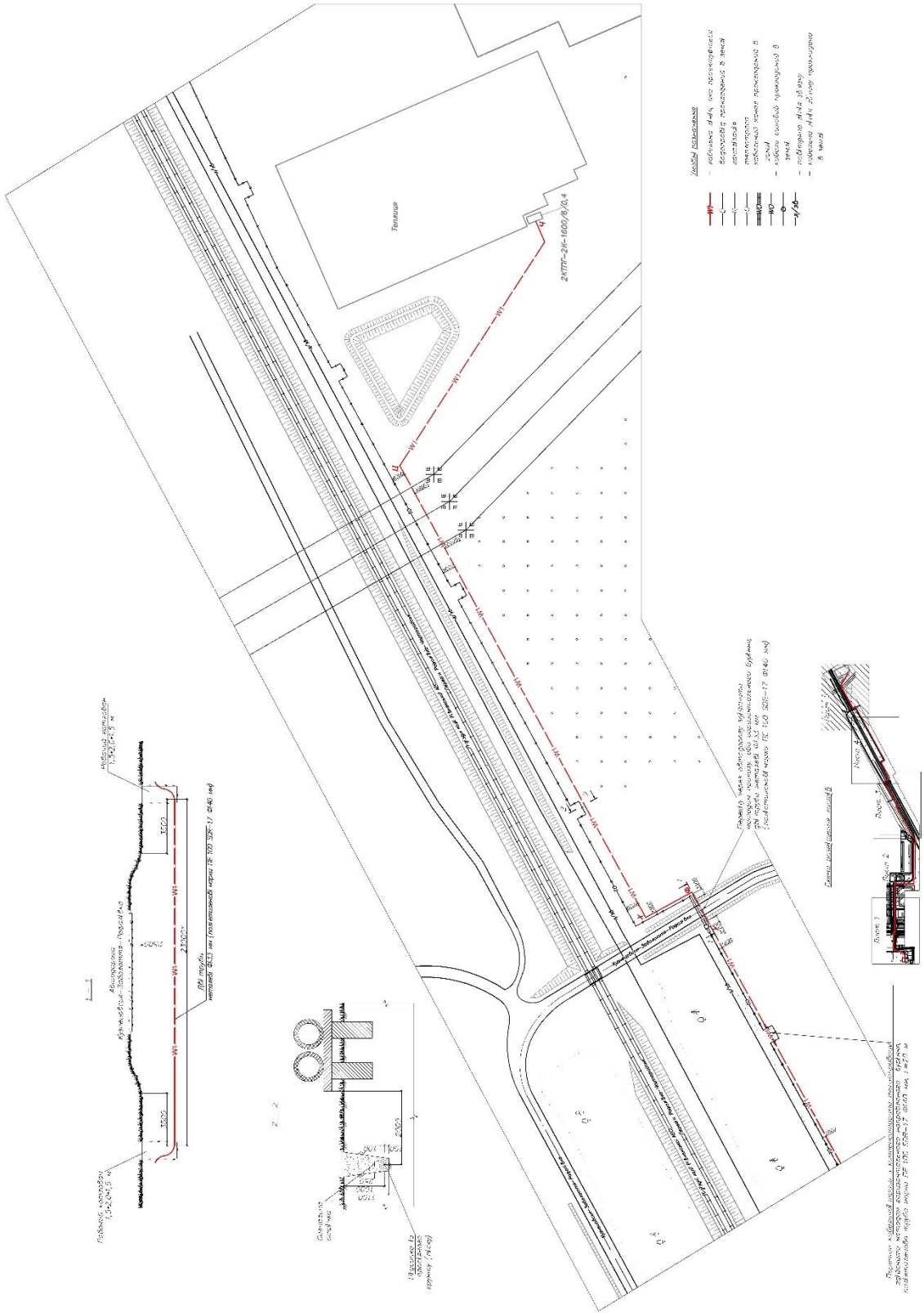


Рисунок 3.5 - План траси (закінчення)

1. Кабельну лінію виконують кабелем АСБл-6 кВ (3•240 мм²).
2. На ділянці кабельної траси Т - У прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою.

В місцях перетину кабельної траси з компенсаторами теплопроводу прокладання кабелю виконують в поліетиленовій трубі марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм на глибині не менше 2,0 м. Прокладання труб виконують методом горизонтального направлено буріння. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю.

Кінці труби повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

3. На ділянці кабельної траси У - Ф прокладання кабелю виконують в металевій Ф133 (поліетиленовій марки ПЕ 100 SDR-17 Ф140 мм) трубі на глибині не менше 2,5 м. На даній ділянці прокладають резервну трубу. Прокладання труб виконати методом проколу, або горизонтального буріння під автомобільною дорогою. Місце прокладання труб, розміри робочого і приймального котлованів уточнюють по місцю, в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

Кінці труб повинні бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (для прикладу, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

4. На ділянці кабельної траси Ф - Х прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 1,8 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою.

5. На ділянці кабельної траси Х - Ц прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 1,0 м від рівня верхнього зрізу ґрунту та на відстані 8,0 м від конструкцій теплопроводу з захистом сигнальною стрічкою.

6. На ділянці кабельної траси Ц - Ч прокладання кабелю виконують в траншеї на глибині 0,8 м від рівня верхнього зрізу ґрунту з захистом сигнальною стрічкою.

Місце проходження кабельної траси по території теплично-гідропонного комбінату уточнюють по місцю.

7. * - розміри уточнюють при монтажі в залежності від методу прокладання труб та характеру місцевості.

3.1.6 Розріз 2 – 2. Вузли I, II

На рис. 3.6 представлено розріз 2 – 2, вузли I, II:

Специфікація

№п/п	Назва	Вид	Кількість	Вартість	Всього
1	Короб сепараторний 100*500мм	15	18,20	куб/шт.	
2	Короб вентиляційний 100*500мм	1	4,26	куб/шт.	
3	Короб металевий 100*500мм	13	6,59	куб/шт.	
4	Короб металевий 100*500мм	15	2,75	куб/шт.	
5	Короб металевий 100*500мм	14	2,75	куб/шт.	
6	Короб металевий 100*500мм	2	2,42	куб/шт.	
7	Короб металевий 100*500мм	8	6,78	куб/шт.	
			0,2		

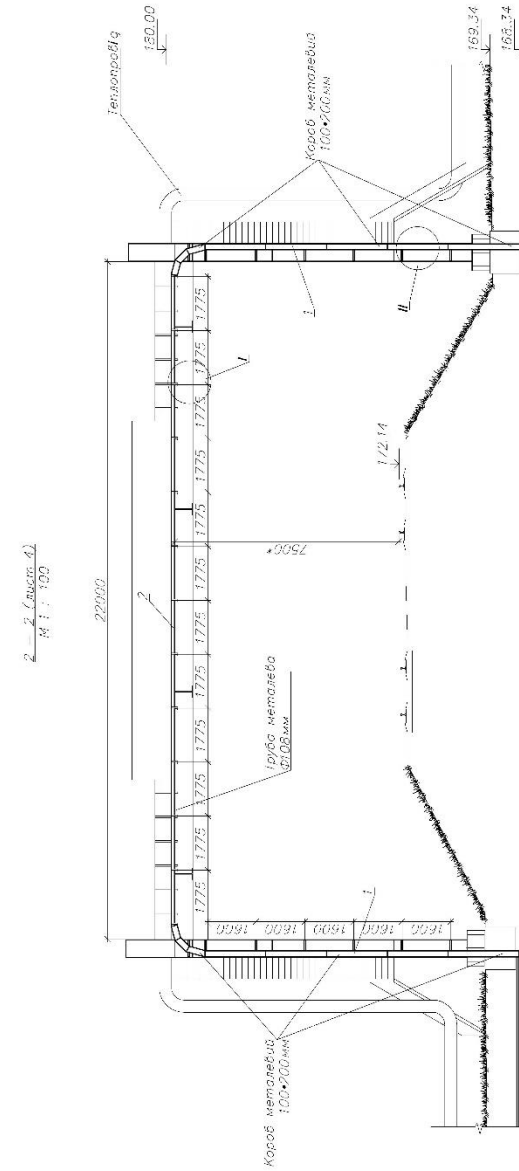


Схема раскладки вертикального заземления

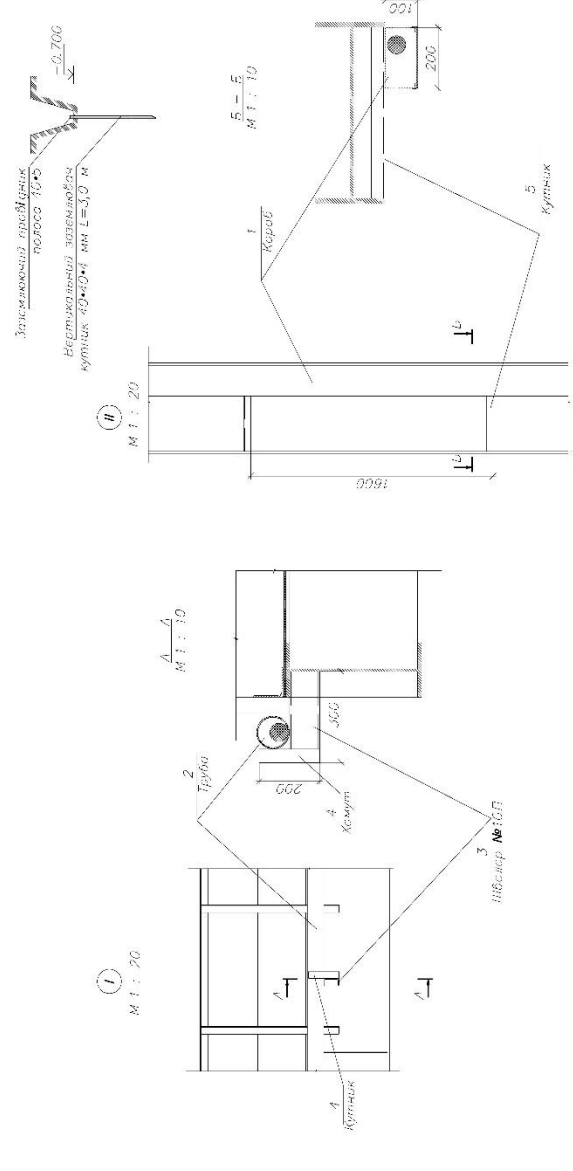


Рисунок 3.6 - Розріз 2 – 2. Вузли I, II

1. Прокладання кабелю по існуючій естакаді теплотраси виконують в коробі електротехнічному КП-0,1/0,2-2 та сталевій трубі $\Phi 108$ мм.
2. Короб змонтовують на існуючих металоконструкціях естакади.
3. Сталеву трубу змонтовують на існуючих металоконструкціях естакади.
4. З'єднання деталей виконують за допомогою зварювання.
5. В місцях виходу кабельної траси із землі, опускання кабельної траси в землю та переходи з вертикальної на горизонтальну та з горизонтальної на вертикальну ділянку виконують згинання короба $100 \cdot 200$ мм.

При поворотах кабельної траси потрібно враховувати мінімальний радіус згину кабелю $R=1,0$ м.

6. На вертикальних ділянках траси кабель в коробі закріплюють за допомогою хомутів і Z-профілю змонтованого поперек короба з кроком 1 м.
7. Після протягування та вкладання кабелю кришку короба приєднують до короба за допомогою зварювання.
8. Виконати покраску короба в місцях згину та зварювання.
9. В місцях переходу кабельної траси з повітряної в підземну виконують обмуровування короба бетоном В7,5 на глибину 0,3 м.
10. Металеві конструкції естакади заземлюють. Опір заземлюючого пристрою $R \leq 10$ Ом.
11. Контур заземлення виконують вертикальними заземлювачами з кутника $40 \cdot 40 \cdot 4$ мм $L=3,0$ м з'єднаними з металевими конструкціями естакади половою $40 \cdot 5$ мм за допомогою зварного з'єднання. Заземлювачі розміщують на відстані не менше ніж 1 м від фундаменту опор естакади в місцях підйому та спуску кабельної траси.
12. Зварні з'єднання деталей виконують електродами Е55.
13. Основні характеристики зварного з'єднання повинні задовольняти вимогам [11].

В таблиці 3.2 показано зведену специфікацію кабелів.

Таблиця 3.2 - Зведена специфікація кабелів

Заводська марка кабелю	Січення кабелю, мм ²	Напруга, кВ	Довжина, м
АСБл	3x240	6	4590

В таблиці 3.3 показано кабельний журнал

Таблиця 3.3 – Кабельний журнал

№ кабелю п.п.	Назва монтажної одиниці	Маркування кабелю	Напрямок кабелю		Число жил	Січення кабелю, мм ²	Заводська марка кабелю	Напруга, кВ	Довжина, м	Траса прокладк и
			Звідки	Куди						
			Назва приміщення							
			Назва електротехнічного пристрою							
1	Живлення ТзОВ	В12-01	ПС 110/6 “Будівельна”	ТП	3	240	АСБл	6	4590	В ґрунті в траншеї
			Комірка 12	РП-6 кВ						

В таблиці 3.4 показано специфікацію виробів та матеріалів.

Таблиця 3.4 - Специфікація виробів та матеріалів

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код об'єднання виробу матеріалу	Завод-вироблювач	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	Силова кабель з алюмінієвими жилами з паперовою прооксичною ізоляцією в скляній оболонці, броньований, 6 кВ, перерізом 3-240мм ²	3 АСБл ГОСТ 18410-73	4	5	6	7	8	9
2	Муфта з'єднувальна для кабелів АСБл	GUSJ 12/150-240 GUSJ		Royschem	шт.	12		
3	Муфта кінцева для кабелів АСБл	12/150-240/800L12		Royschem	шт.	2		
4	Діжестійна жорстка зварювана труба ПНД/ПВД Ф127/102мм	121912 П22248-015-470222248-2008		ДКС	м	50		
5	Кінцеве ушлянюоче вумове	016125 П22248-015-470222248-2008		ДКС	шт.	6		
6	Муфта з'єднувальна для труб	015125 П22248-015-470222248-2008		ДКС	шт.	6		
7	Заглушка для труб	023125 П22248-015-470222248-2008		ДКС	шт.	10		
8	Труба поліетиленова Ф140 мм	ПЕ 100 SDR 17			м	360		Для ГНБ
9	Заглушка літа Ф140 мм	ПЕ 100			шт.	10		Для резервних пар
10	Труба сталевіа електрозварна прямошовна Ф108мм товщина стінки 3,0мм	ГОСТ 10704-91			м	22	7,77	
11	Короб електротехнічний типу КТ 100-200-2000 мм	КТ-0,1/0,2-2 ТУ 34-43-10167-80		ТОВ "Восточний експрес"	м/шт.	30/15	22	
12	Z-профіль довжина 2000 мм	К108 ТУ 36-1434-76		ТОВ "Восточний експрес"	м/шт.	6/3	2	

Продовження таблиці 3.4

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опублікованого листа	Код обкладання виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кв	Примітка
1	2		4	5	6	7	8	9
13	Швелер сталевий №10П	ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)			м	4	8,59	
14	Кутник сталевий рівнобічний 45-45-4	ГОСТ 8509-93			м	11	2,73	
15	Монтажний хомут 300-8			Аско	упак	1		
16	Пісок				м ³	273		
17	Емаль алкідная ПФ-116, темно-сіра				кв	2,8		
18	Розчинник Сольвент				л	1		
19	Світляний стовпчик з надписом "Не копати кабель"				шт.	45		
20	Стрічка світляна "Обережно кабель вище 1 кв", ширина 15 см				м	4200		
21	Шнур джutowий Ø20 мм				м	200		

3.2 Комплектна трансформаторна підстанція

3.2.1 Загальні дані

1. Для живлення теплично-гідропонного комбінату передбачена комплектна трансформаторна підстанція тупікового типу потужністю 2•1600 кВА, напругою 6/0,4 кВ 2 КТПГ-2К-1600/6/0,4 У1.
2. КТП постачається в металевій кабіні високої заводської готовності з вмонтованими шафами високої і низької напруги.
3. Ввід та виводи КТП - кабельні.
4. КТП монтується на фундаменті.
5. Камери розподільчого пристрою 6 кВ прийняті серії КСО-306.
6. Розподільчий пристрій 6 кВ прийнятий з однією секцією шин.
7. Приєднання трансформаторів до шин виконується через вимикачі навантаження Вн-РА-10/630.
8. В комірках ліній до трансформаторів передбачено встановлення запобіжників ПТ 013-6-160А.
9. Розподільчий пристрій 0,4 кВ передбачено із панелей ЩО-06 по схемі одинарна, секціонована рубильниками та автоматичним вимикачем система шин з двома робочими вводами від двох силових трансформаторів.
10. Ввідні панелі обладнуються вимикачами Е25С та трансформаторами струму 3000/5А.
11. Відхідні лінії 0,4 кВ приєднуються до збірних шин через автоматичні вимикачі ВА77.
12. Передбачено виміри електричних параметрів в такому об'ємі:
 - вимірювання струму на вводах 0,4 кВ;
 - вимірювання напруги на вводах 0,4 кВ.
13. Контрольно-вимірювальні прилади встановлюються на фасаді комірок.
14. Заземлюючий пристрій прийнято спільним для електромережі 10 кВ та 0,4 кВ.

15. Заземлюючий пристрій виконується із заземлювачів із кутової сталі 40•40•4 мм довжиною 3,0 м, які забиваються в ґрунт. В якості горизонтальних заземлювачів використовується сталеві штаби 40•5 мм.

16. Опір заземлюючого пристрою повинен бути не більше 4,0 Ом.

17. Всі металеві конструкції КТП, апаратів і обладнання, які можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції приєднуються до контуру заземлення.

18. Трансформаторна підстанція встановлюється на фундамент із фундаментних блоків ФБС.

19. Зі сторони силових трансформаторів передбачена площадка для викатування трансформаторів.

20. Електромонтажні роботи та вимірювання виконувати згідно вимог [3], [8], [7].

21. Категорія складності об'єкта будівництва - II.

3.2.2 КТП

Двохтрансформаторна КТП призначена для прийому електроенергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц напругою 6 кВ та перетворення у електричну енергію напругою 0,4 кВ, 50 Гц.

3.2.2.1 Умови експлуатації

В таблиці 3.5 показано умови експлуатації

Таблиця 3.5 – Умови експлуатації

Категорія виконання по ГОСТ 15150-69	У1
Висота над рівнем моря	не більше 1000 м
Температура навколишнього середовища	від -40 °С до +40 °С
Допустимі значення температури	від -50 °С до +45 °С
Ступінь забруднення атмосферного повітря згідно з інструкцією РД.34.51.101-90	I - III
Навколишнє середовище	не містить струмопровідного пилу, не вибухонебезпечне, не містить агресивних газів та випарів у концентраціях які знижують параметри КТП в неприпустимих межах
Район по вітру і ожеледиці	I - V
Відносна вологість навколишнього середовища	Не більше 80% при температурі 20 °С

3.2.2.2 Технічні дані

В таблиці 3.6 показано технічні дані

Таблиця 3.6 – Технічні дані

Потужність силового трансформатора, кВА	1600
Кількість трансформаторів	2
Номінальна напруга на стороні ВН, кВ	6
Номінальна напруга на стороні НН, кВ	0,4
Схема і група з'єднань силового трансформатора	Δ / Y_0

3.2.2.3 Схема електричних з'єднань

На стороні напруги 6 кВ передбачається схема «лінія - два трансформатори». [25] Трансформатори приєднуються до збірних шин через вимикачі навантаження і запобіжники.

До збірних шин 0,4 кВ трансформатори приєднуються через рубильник та автоматичний вимикач.

Лінії 0,4 кВ приєднуються до збірних шин через автоматичні вимикачі, типу ВА з електромагнітними і тепловими розчіплювачами.

Облік електроенергії в КТП не передбачено.

3.2.2.4 Конструкція

КТП - це металевий бокс габаритними розмірами 2200•9200•2800 мм.

КТП складається із чотирьох відсіків:

- відсік ПВН з коридором обслуговування;
- РПНН з коридором обслуговування;
- два відсіки силових трансформаторів.

Відсіки розділені металевими перегородками.

Відсіки силових трансформаторів мають ворота для можливості монтажу та демонтажу трансформаторів.

Відсік РПНН має два входи з торців контейнера.

Відсік ПВН має ворота.

У відсіку ПВН змонтовані три камери КСО.

У відсіку РПНН змонтовані дві ввідні панелі, секційна панель, чотири лінійні панелі та дві конденсаторні установки.

Підключення увідних панелей РПНН від трансформаторів виконується ізольованими проводами, або шинами.

Під трансформаторами передбачені аварійні маслоприймачі.

На дверях трансформаторних відсіків передбачені вентиляційні жалюзі.

Основа КТП являє собою цілісну рамну конструкцію з отворами для вводу і виводу кабелів. Отвори вводу і виводу кабелів закриті листовою резиною.

Трансформаторна підстанція встановлюється на фундаменті із фундаментних блоків ФБС.

Зі сторони силових трансформаторів передбачена площадка для викачування трансформаторів.

Передбачається влаштування заземлюючого контуру підстанції.

Опір заземлюючого пристрою повинен бути не більше 4,0 Ом.

Заземленню підлягає нейтраль і корпуси трансформаторів, а також усі інші металеві частини, які можуть опинитися під напругою при пошкодженні ізоляції.

3.2.3 Будівельні рішення по КТП

Передбачено встановлення і монтаж комплектної трансформаторної підстанції (2КТПГ-2К-1600/6/0,4 У1) з двома силовими трансформаторами потужністю 1600 кВА.

Місце встановлення КТП визначено і уточнено шляхом обстеження, є можливість під'їзду в процесі будівництва та експлуатації.

КТП встановлюється на фундамент із фундаментних блоків ФБС.

Кріплення КТП до фундаменту виконується деталями типових конструкцій.

Зі сторони силових трансформаторів передбачено влаштувати площадку з бетонним покриттям для викочування трансформаторів.

Огородження КТП не передбачається.

Заземленню підлягають металеві конструкції КТП, силові трансформатори та металеві конструкції кабельних трас.

3.2.4 Схема електрична принципова трансформаторної підстанції ТП-1

Комутаційна апаратура на вводі – роз'єднувач серії РВЗ-6/630 – внутрішньої установки, з заземляючими ножами, умовна номінальна напруга – 6 кВ, номінальний струм – 630 А.

Камери розподільчого пристрою 6 кВ прийняті серії КСО -306 – камери збірні одностороннього обслуговування.

Розподільчий пристрій 6 кВ прийнятий з однією секцією шин.

Приєднання трансформаторів до шин виконується через вимикачі навантаження ВН-РА-6/630. Використовується в приєднаннях силових трансформаторів на стороні високої напруги замість силових вимикачів.

В комірках ліній до трансформаторів передбачено встановлення запобіжників ПТ 013-6-160 А – виконують функцію автоматичного відключення трансформаторів.

Для живлення теплично-гідропонного комбінату проектом передбачена комплектна трансформаторна підстанція тупікового типу потужністю 2x1600 кВА, напругою 6/0,4 кВ 2 КТПС -2К-1600/6/0,4.

КТП постачається в металевій кабіні високої заводської готовності з вмонтованими шафами високої і низької напруги.

Ввід та виводи КТП – кабельні.

КТП монтується на фундаменті.

Нижче силових трансформаторів розташовані роз'єднувачі типу РЕ 19-45 2500 А, які призначені для проведення номінального струму і нечастих неавтоматичних комутаціях електричних кіл без навантаження.

Розподільчий пристрій 0,4 кВ передбачено із панелей ЩО-06 по схемі одинарна, секціонована рубильниками та автоматичним вимикачем система шин з двома робочими вводами від двох силових трансформаторів.

Ввідні панелі обладнуються вимикачами Е25С та трансформаторами струму 3000/5 А.

Відхідні лінії 0,4 кВ приєднуються до збірних шин через автоматичні вимикачі ВА 77.

Передбачено виміри електричних параметрів в такому об'ємі:

- вимірювання струму на вводах 0,4 кВ;
- вимірювання напруги на вводах 0,4 кВ.

Контрольно-вимірювальні прилади встановлюються на фасаді комірок.

На рис. 3.7 показано схему електричну принципову трансформаторної підстанції ТП №1.

СПЕЦІАЛЬНІ КАБЛІ

Лин.	Позначення	Назва/Обсяг	к-ть	Маса (кг)	Примітки
1	QS	ФВ-10/630	1		
2	Q1, Q2	БН-РА-10/630 ПТ	2		
3	Т1, Т2	ОП-Б-100-31,5 КД	2		
4	QS1, QS2, QS3, QS4	БН-ОП/БН/БН	4		
5	TA	БН-ОП/2500А	2		
6	QF1, QF2, QF3	3000/3	3		
7	QF4-10F11	325С 2500А	3		
8	QF1-10F11	БН77 630 А	4		
9	10F2-10F6, 20F3-20F6	БН77 250 А	8		
10	10F7-10F11	БН77 100 А	4		
11	20F10-20F11	БН77 63 А	2		
		БН77 40 А	4		

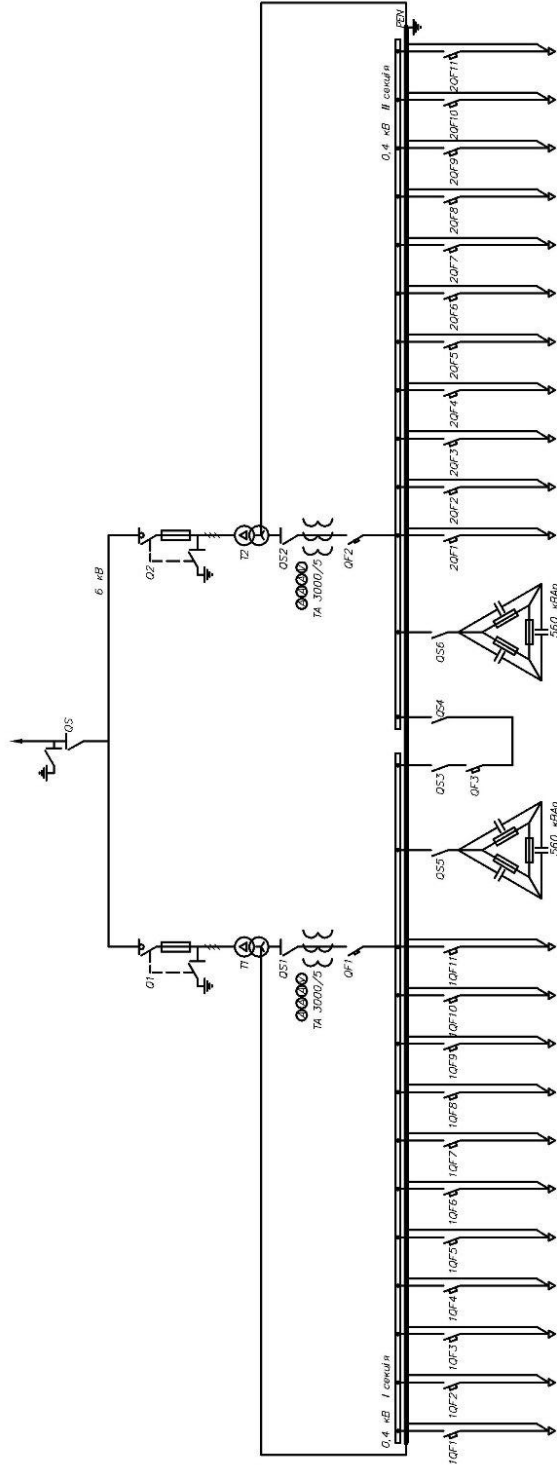


Рисунок 3.7 - Схема електрична принципова трансформаторної підстанції ТП №1

3.2.5 Схема заповнення РП-6 кВ

Схема заповнення РП-6 кВ представлена на рис. 3.8.

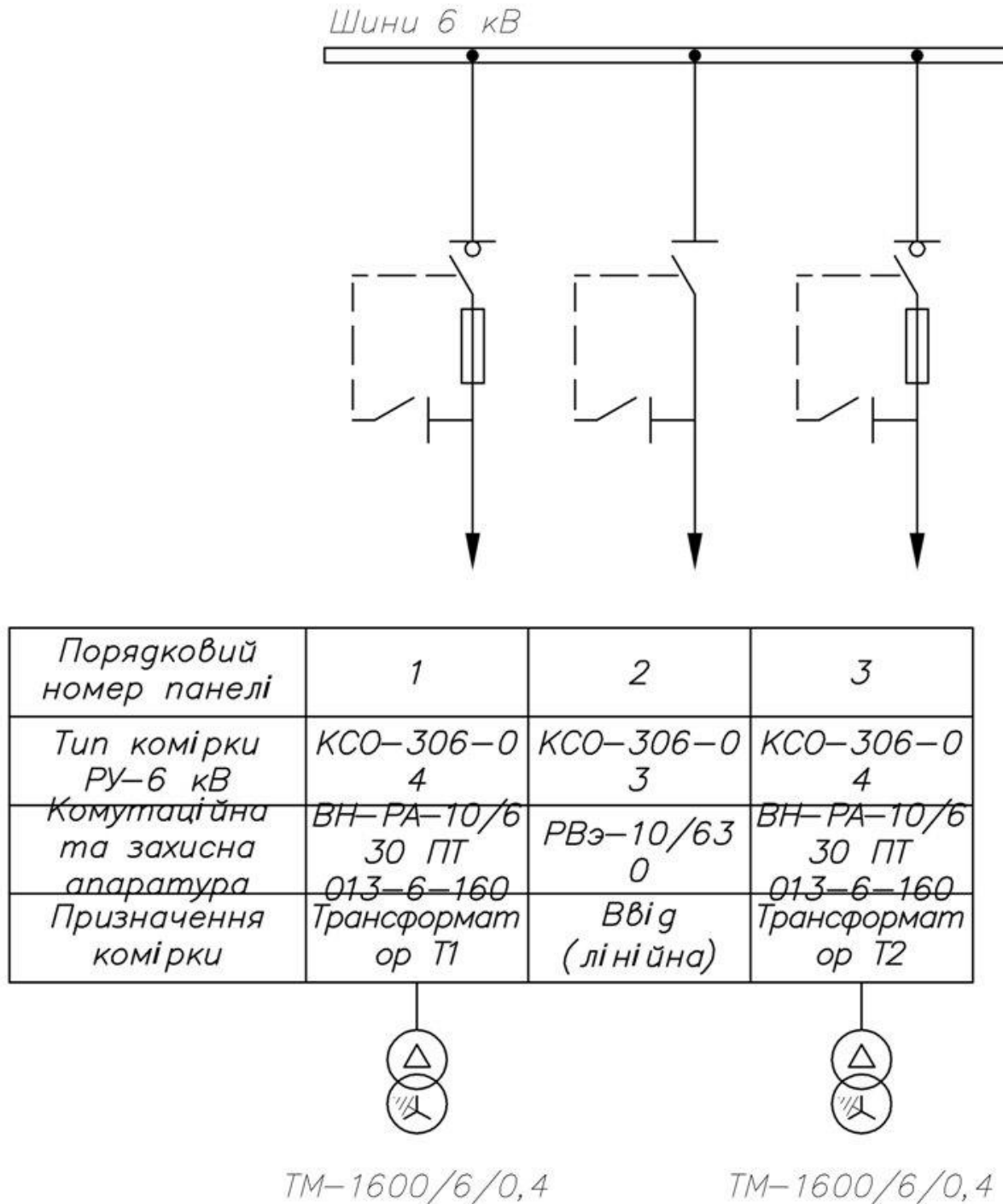


Рисунок 3.8 - Схема заповнення РП-6 кВ

3.2.6 Схема заповнення РП-0,4 кВ

В табл. 3.7 представлено дані про порядковий номер панелі, тип панелі, її призначення, тип вимикача і номінальний струм обладнання панелі.

Номінальний струм для кожного обладнання обчислюється за формулою [26]:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}.$$

Таблиця 3.7

Порядковий номер панелі	1								
Тип панелі	ЩО-06 1317								
Призначення панелі	Розподільча (лінійна)								
Тип вимикача	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7
Номінальний струм обладнання панелі	250	250	250	250	100	100	63	40	40

Продовження таблиці 3.7.

Порядковий номер панелі	2		3	4	5	6	7
Тип панелі	ЩО-06 1304		ЩО-06 1105	УКР-0,4-550	ЩО-0,6 1200	УКР-0,4-550	
Призначення панелі	Розподільча (лінійна)		Ввідна	Конденсаторна установка	Секційна	Конденсаторна установка	
Тип вимикача	ВА7 7	ВА7 7	Э 25 С		Э 25 С		
Номінальний струм обладнання панелі	630	630	2500		2500		

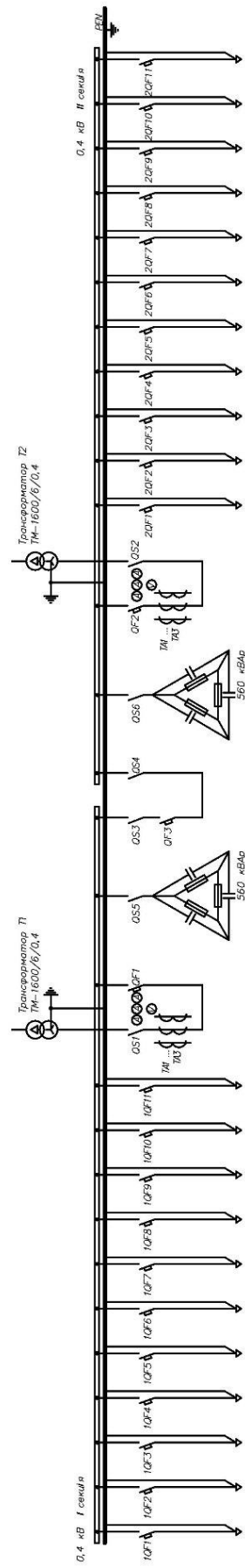
Продовження таблиці 3.7.

Порядковий номер панелі	8	9	
Тип панелі	ЩО-06 1105	ЩО-06 1304	
Призначення панелі	Ввідна	Розподільча (лінійна)	
Тип вимикача	Э 25 С	ВА77	ВА77
Номінальний струм обладнання панелі	2500	630	630

Продовження таблиці 3.7.

Порядковий номер панелі	10								
Тип панелі	ЩО-06 1317								
Призначення панелі	Розподільча (лінійна)								
Тип вимикача	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7	ВА7 7
Номінальний струм обладнання панелі	250	250	250	250	100	100	63	40	40

Схема заповнення РП-0,4 кВ представлена на рис. 3.9.



Горизонталь номер ланки	1										9	10			
	ЩО-06 1,304														
Тип ланки	Разподільна (яч. дво)										ЩО-06 1,304	ЩО-06 1,317			
Прозвешення ланки	Разподільна										Виділа	Розподільна (яч. дво)	Разподільна (яч. дво)		
Тип Вилучено Контрагент	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77	ВА77
об'єм обладнання	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
побав., л	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3

Рисунок 3.9 - Схема заповнення РП-0,4 кВ

3.2.7 План розташування обладнання

План розташування обладнання представлено на рис. 3.10.

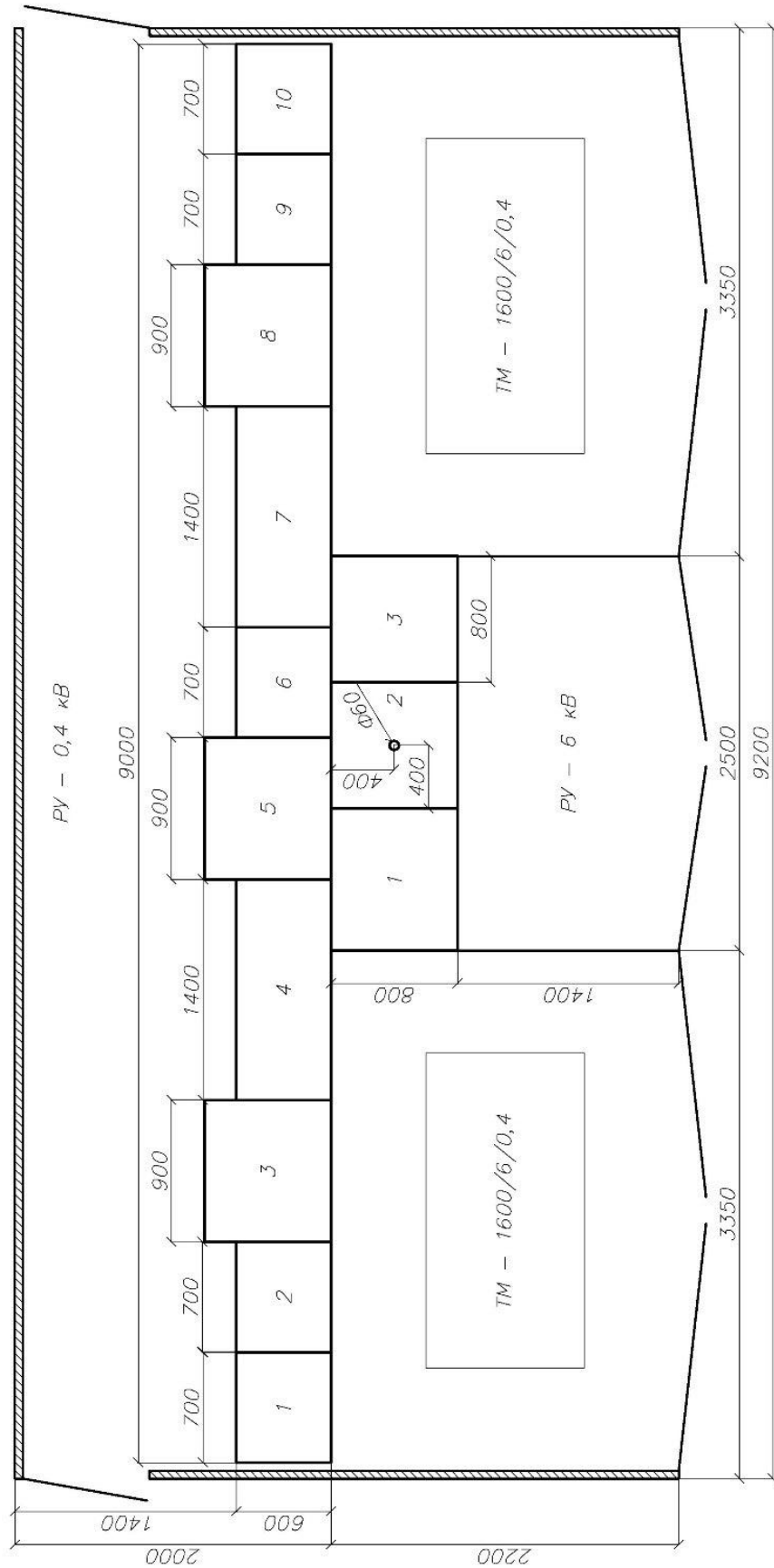


Рисунок 3.10 - План розташування обладнання

3.2.8 План фундаментів

План фундаментів представлено на рис. 3.11 та рис. 3.12.

СІДНІШОВІ ВЕЛИЧІ

Поз	Позначення	Найменування	Шо р. од. м	Маса од. кг	Приміт. кг
1	ГОСТ 13579 / 8	ГОСТ 24.4.6 / 1	14	1300	
		Металева смуга			
		Металева смуга	4,5	1600	
		Металева смуга	16,		
		Вігнута мастка	1,5		
		Метал	4,5		
		Стальові-12	4	10,4	
		Мішу-12	5	0,89	

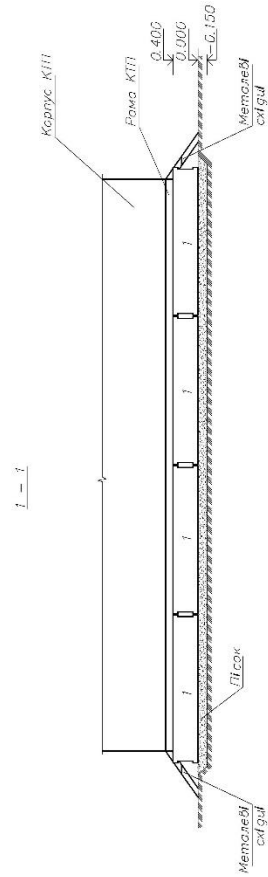
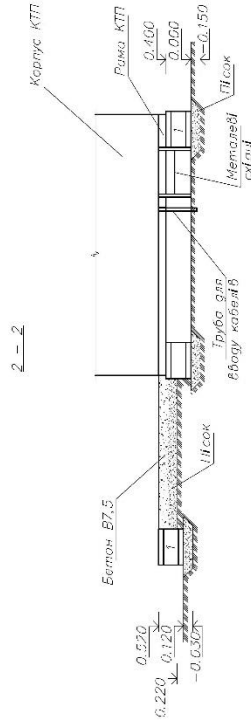
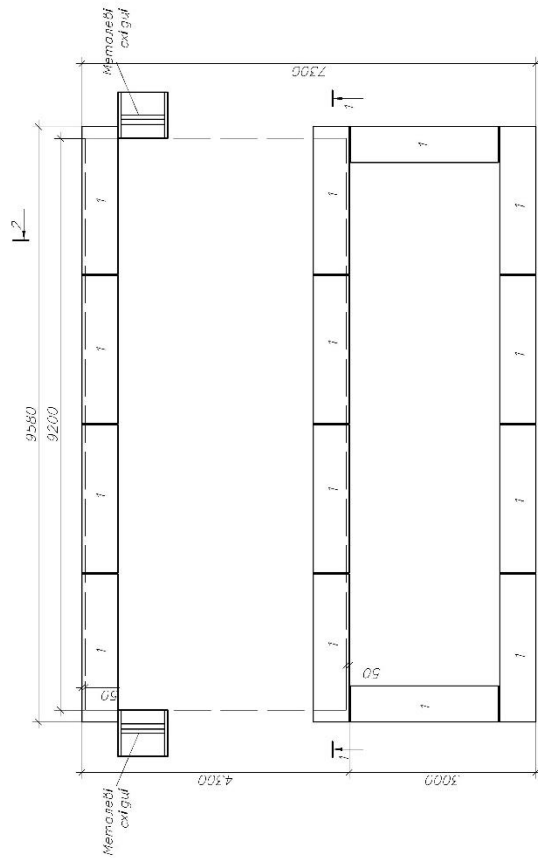


Рисунок 3.11 - План фундаментів.

СПЕЦИФИКАЦІЯ

№ п/п	Ідентифікатор	Найменування	Маса, кг	Кількість, шт
1	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
2	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
3	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
4	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
5	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
6	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
7	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
8	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
9	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
10	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
11	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
12	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
13	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
14	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
15	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
16	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
17	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
18	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3
19	10027 13579-28	Блок цегляний рядовий	3,700	3

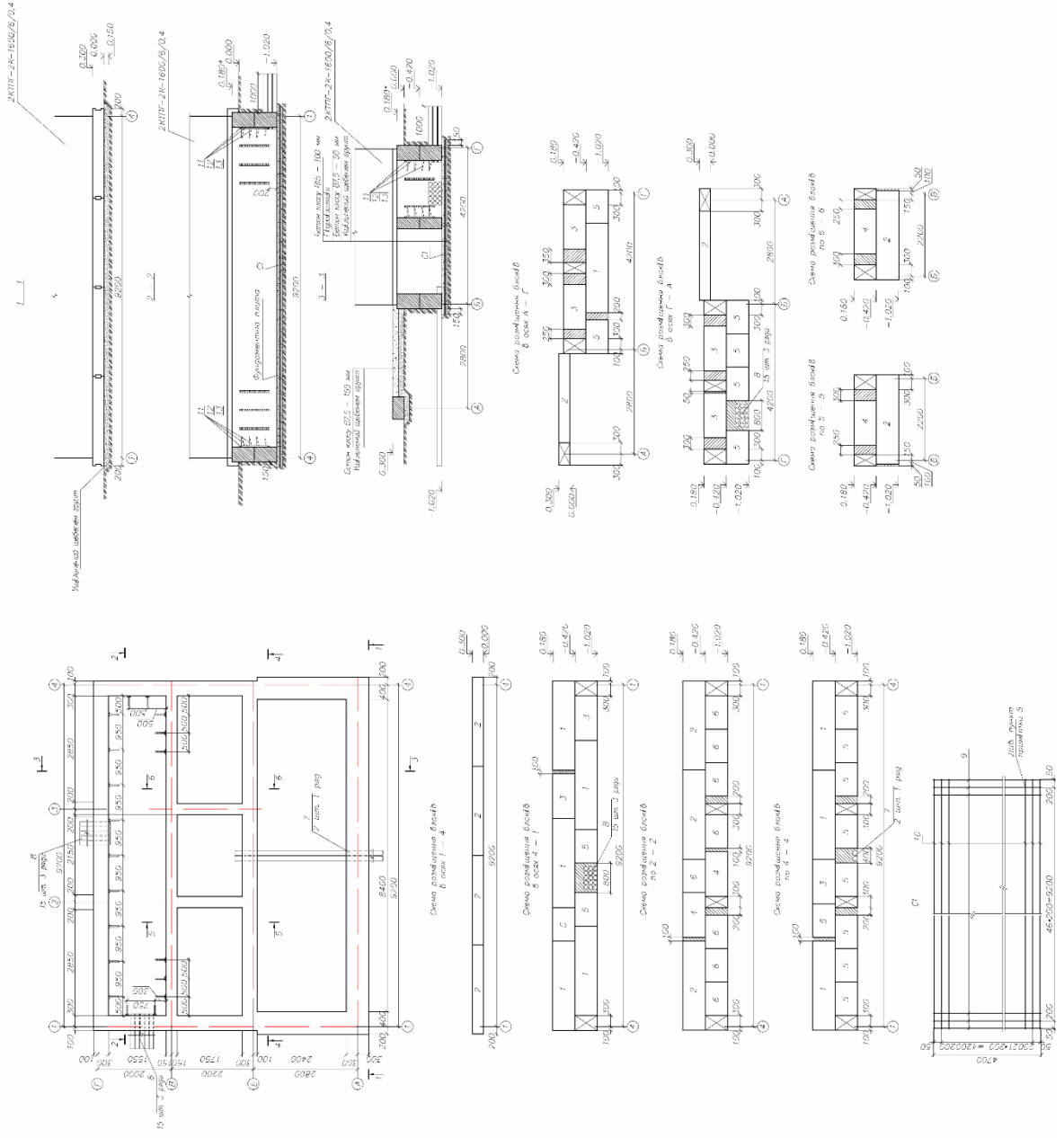


Рисунок 3.12 - План фундаментів.

1. Фундаментні блоки вкладаються на шар із середньозернистого піску товщиною 150 мм.
2. Виконується горизонтальна гідроізоляцію із двох шарів гідроізолу на бітумній мастиці.
3. Труби для вводу кабелів повинні враховуватися при проектуванні відхідних ліній від КТП.

1. В місцях підведення кабелів влаштовуються виходи металевих труб. Виходи труб герметизуються.
2. Порожнини між ФБС блоками заповнюються цеглою на цементному розчині.
3. Перед засипкою котлована виконують гідроізоляцію фундаменту покриттям бітумною мастикою в два шари.
4. Виконують горизонтальну гідроізоляцію із руберойду на бітумній мастиці.
5. Вузли пересічення стержнів арматурної сітки виконують в'язкою проволокою $\Phi 2$ мм.
6. Перед влаштуванням фундаментної подушки, майданчика для викочування трансформаторів та вкладанням ФБС виконують щебеневу підготовку.
7. Металоконструкції кабельних трас під'єднують до контуру заземлення полосою $25 \cdot 4$ мм.

3.2.9 Заземлення

В таблиці 3.8 наведено вихідні дані

Таблиця 3.8 - Вихідні дані

Необхідний опір розтікання	4,0 Ом
Конфігурація заземлення	контур
Вертикальний електрод заземлення - кутник сталевий	40×40×4 мм
Горизонтальний електрод заземлення - сталева полоса	40×5 мм
Довжина електродів	3,0 м
Відстань між електродами	4,0 м

Розрахункові формули:

$$R_g = \frac{0,366 \cdot \rho}{L} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l}{0,95 \cdot b} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right);$$

$$R_z = \frac{0,366 \cdot \rho}{L} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot t} \right)$$

$$R_3 = \frac{R_g + R_z}{n \cdot R_z \cdot n_a + R_g \cdot n_z}$$

де

R_g - опір вертикального електрода;

R_z - опір горизонтального електрода;

R_3 - опір заземлення;

ρ - розрахункове значення питомого електричного опору ґрунту (ґрунт - пісок) - 300 Ом;

L - довжина вертикального електрода - 3 м;

L - довжина горизонтального електрода - 88 м;

b - ширина полосового електрода (для кутової сталі ширина сторони) - 40 мм;

t - відстань до електрода від поверхні землі - 0,7 м;

t' - відстань до електрода від поверхні землі - 1,85 м;

n - кількість електродів - 18 шт;

n_g - коефіцієнт взаємовпливу вертикальних електродів - 0,72;

n_z - вертикальних електродів горизонтальних електродів - 0,78;

$R_g = 80,06 \text{ Ом};$

$R_z = 7,768 \text{ Ом};$

$R_s = 4,0 \text{ Ом}.$

1. Горизонтальний заземлювач - сталева полоса 40•5 мм глибина 0,7 м.
2. Вертикальний заземлювач - кутник сталевий 40•40•4 мм довжина L=3,0 м.
3. Заземлюючий провідник, сталева полоса.
4. Після закінчення будівельно-монтажних робіт виконують заміри опору розтікання контуру заземлення. При необхідності забивають додаткові електроди.
5. Заземлення нейтралі і корпусу трансформаторів виконують згідно документації.

В таблиці 3.9 представлено специфікацію

Таблиця 3.9 - Специфікація

Позначення	Найменування	К-сть	Маса, од, кг	Примітка
1	Сталь полосова 40×5 мм	80		
2	Сталь кутова 40×40×4 мм L=3м	18		

Заземлення представлено на рис. 3.13:

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Ідентифікатор	Назначення	Номенклатура	Умовні позначення	Примітки
1	Горизонтальна	Сталева полоса 40*5 мм	80	
2	Вертикальна	Кутюба 40*40*4 мм-3м	18	

Вихідні дані

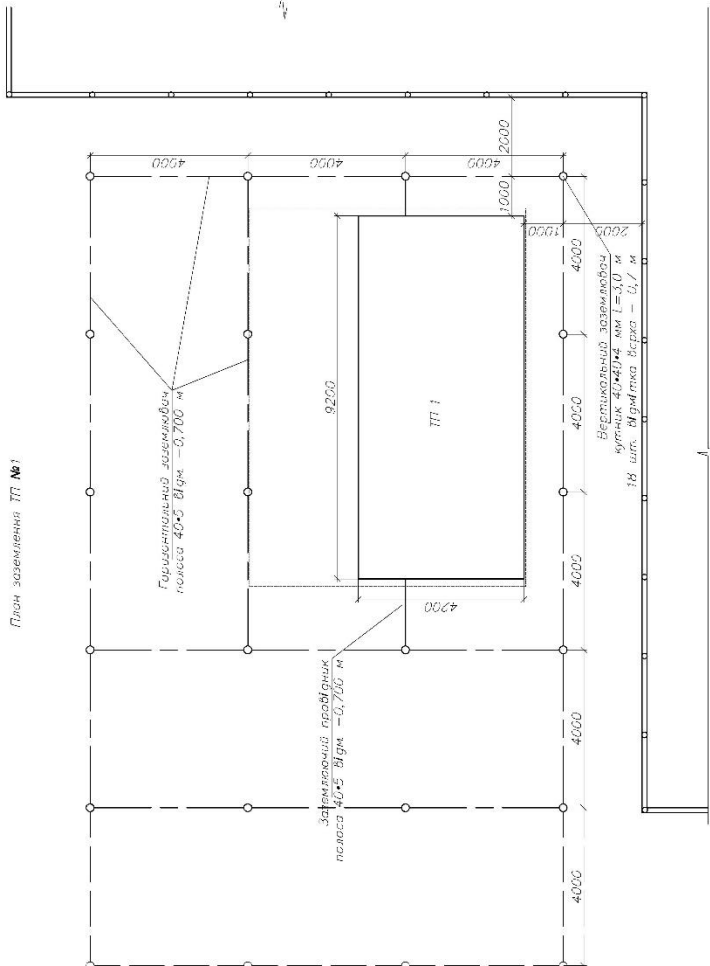
Необхідний опір розтікання контуру 4,0 Ом
 Конфігурація заземлення 40-40-4 мм
 Вертикальний електрод заземлення – кутюба сталевий 40*5 мм
 Горизонтальний електрод заземлення – сталева полоса 40*5 мм
 Довжина електродів 3,0 м
 Відстань між електродами 4,0 м

Розрахункові формули

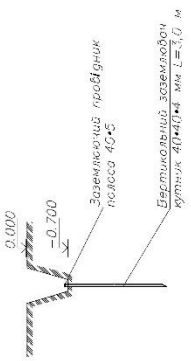
$$R_{\Sigma} = 0,366 \cdot \rho \cdot \frac{1}{L} \left(\frac{1}{0,95} \cdot \frac{1}{z} + \frac{1}{R_{\Sigma}} \right) \cdot \frac{1}{L} \cdot R_{\Sigma} + 0,366 \cdot \rho \cdot \frac{1}{L} \cdot R_{\Sigma} \cdot \frac{1}{L} \cdot R_{\Sigma} \Rightarrow \frac{R_{\Sigma} + R_{\Sigma}}{4R_{\Sigma} \cdot L} \cdot R_{\Sigma} = \frac{R_{\Sigma} + R_{\Sigma}}{4R_{\Sigma} \cdot L} \cdot R_{\Sigma} \cdot \frac{1}{L} \cdot R_{\Sigma}$$

R_{Σ} – опір вертикального електроду
 R_{Σ} – опір горизонтального електроду
 ρ – розрахункове значення питомого опору ґрунту
 L – довжина вертикального електроду
 L – довжина горизонтального електроду
 z – глибина вертикального електроду
 t – відстань від поверхні землі до контуру заземлення
 t' – відстань від поверхні землі до середньої електроди
 ρ – розрахункове значення питомого опору ґрунту
 L – довжина вертикального електроду
 L – довжина горизонтального електроду
 z – глибина вертикального електроду
 t – відстань від поверхні землі до контуру заземлення
 t' – відстань від поверхні землі до середньої електроди
 ρ – розрахункове значення питомого опору ґрунту
 L – довжина вертикального електроду
 L – довжина горизонтального електроду
 z – глибина вертикального електроду
 t – відстань від поверхні землі до контуру заземлення
 t' – відстань від поверхні землі до середньої електроди
 ρ – розрахункове значення питомого опору ґрунту

$R_{\Sigma} = 80,06 \text{ Ом}$ $R_{\Sigma} = 7,768 \text{ Ом}$ $R_{\Sigma} = 4,0 \text{ Ом}$



Умовні позначення
 ○ – вертикальний електрод
 — — — – горизонтальний електрод
 — — — — — – водонепроникний контур заземлення



Питомий опір ґрунту (відновити ш) Ом м	Нормативний опір пристрою Ом	Витрати металу на заземлювач		Витрати металу на вертикальний заземлювач		Всього металу, кг
		Горизонтальний заземлювач, м	Вертикальний заземлювач, м	Горизонтальний заземлювач, м	Вертикальний заземлювач, м	
$\rho \leq 300$	4	88	146,08	54	166,32	312,4

В Додатку В таблиці В.1 представлено специфікацію обладнання, виробів та матеріалів.

Рисунок 3.13 - Заземлення

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

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

При хронічному отруєнні шкідливі речовини можуть не лише накопичуватися в організмі (матеріальна кумуляція), але й викликати «накопичення» функціональних ефектів (функціональна кумуляція).

Ступінь несприятливого впливу шкідливих речовин, що присутні в повітрі робочої зони визначається також низкою інших чинників. Наприклад, підвищена температура і вологість, як і значне м'язове напруження, в більшості випадків, підсилюють дію шкідливих речовин.

Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини. З огляду на це для робітників, які працюють у шкідливих умовах проводяться обов'язкові попередні (при вступі на роботу) та періодичні медичні огляди.

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їх кількість в повітрі перевищує граничну для поживної речовини величину.

Під граничною допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній роботі протягом 8 годин або іншої тривалості (40 годин у тиждень) протягом всього трудового стажу не може викликати захворювання або розладів у стані здоров'я та не надає вплив на здоров'я майбутніх поколінь.

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

— речовини надзвичайно небезпечні - ГДК менше 0,1 мг/м³ (свинець, ртуть, озон);

— речовини високо небезпечні - ГДК 0,1 ... 1,0 мг/м³ (кислоти сірчана та солена, хлор, фенол, бром, йод);

— речовини помірно небезпечні - ГДК 1,1... 10,0 мг/м³ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий, оксид цинку);

— речовини мало небезпечні - ГДК більше 10,0 мг/м³ (пари спирту, бензину, ацетону, аміак).

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих включають:

— вилучення шкідливих речовин з технологічних процесів, заміна шкідливих речовин менш шкідливими;

— удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосування замкнених технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів;

— автоматизація: дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що включає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;

— герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції аспіраційних укриттів;

— нормальне функціонування систем опалення, загально обмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очисних викидів в атмосферу;

— попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють в шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;

— контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;

— використання засобів індивідуального захисту.

Контроль за концентрацією шкідливих речовин повинен проводитися для:

I класу небезпеки – 1 раз у 10 днів;

II класу небезпеки – 1 раз у місяць;

III та IV класу небезпеки – 1 раз у квартал.

При встановленій відповідності вмісту шкідливих речовин III, IV класів небезпеки рівню ГДК допускається проводити контроль не рідше 1 разу на рік.

4.2 Пожежна безпека

Всі технічні рішення (заходи) повинні відповідати вимогам з пожежної безпеки, наведеним у наступних нормативних документах: [12]; [13]; [14]; [15]; [16]; [17]; [18].

Для виключення причин виникнення пожежі, у зонах виробництва робіт, необхідно дотримуватися встановленого протипожежного режиму.

Протипожежний режим на робочих місцях в основному зводиться до наступних заходів:

- будівельні відходи (обрізки ізоляції, обтиральні матеріали і т.п.) щодня після закінчення робіт повинні видалятися з зон виконання робіт в місця, встановлені за погодженням з пожежною охороною;

- виконання зварювальних робіт допускається тільки з письмового дозволу особи, відповідального за протипожежний стан даного відрізка роботи, який зобов'язаний забезпечити місця роботи засобами пожежогасіння;

- проводи, під'єднанні до зварювальних апаратів і зварюваних конструкцій, повинні мати зовнішню ізоляцію і в необхідних місцях бути захищені від дії високих температур і механічних пошкоджень;

- місця виконання зварювальних робіт звільняються від легкозаймистих матеріалів та матеріалів які підтримують горіння в радіусі не менше 5,0 м (місце можливого падіння іскор та розплавленого металу), а від вибухонебезпечних матеріалів і установок - 10,0 м. Зварювальний трансформатор повинен знаходитись на відстані не менше 10,0 м від місця проведення зварювальних робіт.

- силова та освітлювальна електропроводка, а також тимчасові електротехнічні установки на будівництві повинні відповідати вимогам до постійних установок.

4.3 Промислова безпека

При виконанні робіт слід керуватися такими нормативними документами і матеріалами.

Персонал, який виконує роботи, повинен бути забезпечений захисними касками по [19], спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до вимог [20].

Забезпечення електробезпеки ведення робіт здійснюється відповідно до вимог [21], [22].

Роботи з електроінструментом необхідно виконувати відповідно до вимог [23]. До роботи з електроінструментом допускаються особи, які пройшли навчання і перевірку знань інструкції з охорони праці і мають запис у посвідченні про перевірку знань та про допуск до виконання робіт із застосуванням електроінструменту. Ці особи повинні мати групу 1 з електробезпеки.

Електрозварювальні роботи виконувати відповідно вимог [24]. Корпуси електрозварювальних апаратів, а також зворотні проводи повинні бути заземлені. Заземлення виконується до вмикання апарата в мережу живлення і не повинно порушуватися до вимкнення апарата з мережі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто задачу забезпечення надійної роботи системи електропостачання теплично-гідропонного комбінату. Отримано наступні результати:

1. Розглянуто категорійність системи електропостачання та шляхи підвищення надійності системи електропостачання промислових підприємств.
2. Запропоновано демонтаж існуючої комірки 12 та встановлення на її місце шафи ШВЕ-6С-01-1600-У3 з вимикачем ВЕС-6-40-1600.
3. Передбачається встановлення шафи локального устаткування збору та обробки даних (ЛУЗОД), що забезпечує: підвищення точності комерційного обліку електричної енергії завдяки застосуванню лічильника електричної енергії високого класу точності; автоматизацію процесу вимірювання, зберігання та передачі інформації про параметри споживання електричної енергії; автоматизації процесу передачі інформації про обсяги споживання електричної енергії
4. Запропоновано для встановлення в релейній шафі лічильника електричної енергії SL 761 A071.
5. Передбачено прокладку кабельної лінії 6 кВ від ПС 110/6 кВ "Будівельна" до проектної КТП 6/0,4 кВ
6. Для прокладання кабельної лінії прийнято кабель АСБл-6 кВ. Вибрана марка кабелю не потребує спеціальних заходів по захисту його від корозії при середній корозійній активності ґрунту.
7. Для живлення теплично-гідропонного комбінату передбачена комплектна трансформаторна підстанція тупікового типу потужністю 2•1600 кВА, напругою 6/0,4 кВ 2 КТПГ-2К-1600/6/0,4 У1.
8. На стороні напруги 6 кВ передбачається схема «лінія - два трансформатори».
9. Показано схему заповнення РП-6 кВ та РП-0,4 кВ
10. Здійснено розрахунок заземлення та представлено відповідну схему.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. П.Б. Костецький. 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 X 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. 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.
3. Правила улаштування електроустановок. / Міненерго вугілля України, - К., 2017.
4. Решетник В.Я. Електричні системи і мережі: Навчальний посібник – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2010. - 191 с.
5. Сисак, І. М., Ткач, М. В., Миколишин, В. В., & Сердюк, Т. Т. (2017). Підвищення надійності системи електропостачання промислових підприємств. Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 3, 125-125.
6. Сисак, І. М., Бабанін, Н. В., Гапонюк, А. В., & Максимчук, О. М. (2017). Вибір трансформаторів підстанцій за навантажувальною здатністю. Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 3, 89-89.
7. НПАОП 40.1-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів"
8. СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства"
9. ГОСТ 18410-73. Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией.
10. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди.

11. ГОСТ 5264-80. Сварные соединения, Ручная дуговая сварка.
12. НАПБ 05.026-2000. Про затвердження Правил пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України
13. ДБН В. 1.1.-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги
14. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования (1599)
15. НАПБ 01.021-88. РД 34.03.307-87 Правила пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт на об'єктах Міненерго СРСР
16. НАПБ В.01.034-2005/111. Правила пожарной безопасности в компаниях, на предприятиях и в организациях энергетической отрасли Украины
17. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. (1692)
18. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание (42592)
19. ГОСТ 12.4.087-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ)
20. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація
21. ДСТУ Б А.3.2-13:2011. Норми освітлення будівельних майданчиків
22. ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту
23. НПАОП 0.00-1.30-01. Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями
24. ГОСТ 12.3.003-86. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности
25. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 488 с.
26. 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.

ДОДАТКИ

Прокладання кабелів у ґрунті

Прокладають кабелі безпосередньо в ґрунті у траншеї на відстані від стінок траншеї не менше ніж 0,1 м, з підсипанням під кабель шару ґрунту товщиною 0,1 м, який повинен складатися з просіяного ґрунту без камінців, будівельного сміття та шлаку. Таким самим ґрунтом спочатку засипають кабель до висоти 0,1 м від верху кабелю.

У ґрунті, яким засипають траншею поверх початкового шару, мають бути відсутні речовини, що руйнують оболонку кабелю.

Кабелі по всій довжині траси КЛ треба захищати від механічних пошкоджень або прокладати над ними сигнальні пластмасові стрічки.

Для КЛ напругою до 20 кВ потрібно поверх початкового шару ґрунту прокладати сигнальні стрічки на висоті 0,25 м від верху кабелю або на такій самій висоті укладати один шар глиняної цегли (без порожнин) поперек траси.

Для захисту кабелів напругою до 20 кВ від механічних пошкоджень використовують глиняну цеглу треба лише на ділянках траси, де за наявності інших підземних комунікацій можливі часті розкопування.

У разі розташування в траншеї тільки одного кабелю сигнальну стрічку прокладають по осі кабелю. За більшої кількості кабелів краї стрічки (або стрічок) мають виступати за крайні кабелі не менше ніж на 0,05 м.

У разі використання глиняної цегли для захисту кабелю в траншеї, ширина якої менше 0,25 м, дозволено укладати цеглу вздовж траси КЛ.

Прокладати КЛ в траншеї треба на глибину від планованої відмітки території, не меншу ніж:

- 0,7 м - для КЛ напругою до 20 кВ.

Прокладання КЛ на більшу глибину необхідно обґрунтувати.

Прокладати КЛ напругою до 20 кВ через орні землі та на перетинах вулиць і майданів треба на глибину не меншу ніж 1 м. За такої глибини закладання кабелів орні землі можна використовувати під посіви.

На вводах КЛ до споруд, а також у місцях їх перетину з підземними спорудами дозволено зменшувати глибину закладання кабелів на ділянках довжиною до 5 м за умови захисту кабелю від механічних пошкоджень. Для КЛ напругою до 35 кВ дозволено зменшувати глибину до 0,5 м.

Відстань по горизонталі у просвіті між крайнім кабелем у траншеї і краєм підземної частини фундаментів наземних будівель і споруд має дорівнювати глибині прокладання кабелю, але бути не меншою ніж 0,6 м.

Відстань від стін тунелів і комунікаційних колекторів має бути не меншою ніж 0,5 м.

У разі прокладання КЛ у зоні насаджень відстань від кабелів до стовбурів дерев має бути не менше ніж 1,5 м. Дозволено за узгодженням з організацією, у віданні якої перебувають зелені насадження, зменшувати цю відстань за умови прокладання кабелів у трубах методом підкопування чи горизонтального буріння.

У разі прокладання КЛ у межах зеленої зони із чагарниковими насадженнями зазначені відстані дозволено зменшувати до 0,75 м.

У разі прокладання КЛ будь-якої напруги паралельно із трубопроводами відстані між ними по горизонталі у просвіті мають бути не меншими ніж:

- 0,5 м - до фундаментів естакад трубопроводів (згідно з [10]);
- 0,5 м - до водопроводів діаметром до 300 мм;
- 1,0 м - до водопроводів діаметром понад 300 мм, а також до трубопроводів із рідинами, прокладених без каналів;
- 0,5 м - до трубопроводів каналізації, дренажу і водостоків;
- 1,0 м - до стінок каналу теплопроводів (згідно з [10]).

Теплопровід на всій ділянці зближення з КЛ повинен мати таку теплоізоляцію, щоб додаткове нагрівання від теплопроводу в місці прокладання кабелю в будь-яку пору року не перевищувало 10 °С - для КЛ напругою до 20 кВ.

Паралельно прокладати кабелі над і під трубопроводами заборонено.

На територіях стисненої забудови дозволено зменшувати відстань між кабелями і трубопроводами, крім трубопроводів з газами і горючими рідинами, до відстані:

- 0,25 м - у разі прокладання кабелів напругою до 35 кВ у трубах;
- 0,5 м - у разі прокладання кабелів напругою до 35 кВ без спеціального захисту.

У разі прокладання КЛ паралельно з автомобільними дорогами категорій ІА, ІБ та ІІ КЛ треба прокладати із зовнішнього боку кювету або підосви насипу на відстані не меншій ніж їм від брівки або не меншій ніж 1,5 м від бортового каменю.

Відстань по горизонталі в просвіті від крайнього кабелю КЛ до підземних частин і заземлювачів опор ПЛ напругою понад 1 кВ, захищених тросами, має бути не меншою ніж 7 м. Допускається зменшувати цю відстань до 5 м за умови прокладання кабелів у залізобетонних лотках на ділянці зближення (плюс 5 м у кожен бік). Залізобетонні лотки КЛ не повинні мати прорізів з боку заземлювачів опор.

На територіях стисненої забудови відстань від КЛ до підземних частин і заземлювачів окремих опор ПЛ напругою понад 1 кВ дозволено зменшувати до 2 м за умов прокладання КЛ у залізобетонних лотках.

Відстань по горизонталі в просвіті від КЛ до підземної частини опори ПЛ напругою до 1 кВ має бути не меншою ніж 1 м, а в разі прокладання кабелю на ділянці зближення в неметалевій трубі достатньої механічної міцності - 0,5 м.

У разі перетину силовими КЛ інших КЛ вони мають бути розділені шаром ґрунту товщиною не менше ніж 0,5 м. Цю відстань на територіях стисненої забудови для кабелів напругою до 35 кВ можна зменшувати до 0,15 м за умови відділення кабелів на всій ділянці перетину плюс 1 м у кожен бік плитами або трубами з бетону або іншого однакового за міцністю матеріалу; при цьому кабелі зв'язку мають бути розташовані вище силових кабелів.

У разі перетину КЛ напругою до 35 кВ трубопроводів вертикальна відстань від крайніх кабелів до трубопроводу має бути не меншою ніж 0,5 м.

Дозволено зменшувати цю відстань до 0,15 м за умови прокладання кабелю в трубах на ділянці перетину не менше ніж плюс 2 м у кожен бік.

У разі перетину КЛ напругою до 35 кВ теплопроводів відстань між кабелями та перекриттям теплопроводу в просвіті має бути не меншою ніж 0,5 м, а в умовах стисненої забудови - не меншою ніж 0,15 м. При цьому теплопровід на ділянці перетину (плюс по 2 м у кожен бік від крайніх кабелів) повинен мати таку теплоізоляцію, щоб температура землі не підвищувалася більш ніж на 10 °С відносно вищої літньої температури та на 15 °С - відносно нижньої зимової.

У випадках коли зазначені умови дотримати неможливо, дозволено виконувати один з наступних заходів: зменшувати заглиблення кабелів до 0,5 м замість 0,7 м або 1 м, застосовувати вставки кабелю більшого перерізу або прокладати кабелі під теплопроводом у трубах на відстані від нього не меншій ніж 0,5 м; при цьому труби мають бути покладені таким чином, щоб замінювати кабелі можна було без виконання земляних робіт (наприклад, уведенням кінців труб у камери).

У разі перетину КЛ залізниць і автомобільних доріг КЛ треба прокладати в тунелях, блоках або трубах по всій ширині зони відчуження залізниць і доріг на глибину не меншу ніж 1 м від полотна залізниці або дороги та не меншу ніж 0,5 м від дна водовідвідних каналів. За відсутності зони відчуження зазначені умови прокладання треба виконувати тільки на ділянці перетину плюс по 2 м з обох боків від полотна. Кількість резервних труб на перетинах має становити: одна труба для резервного багатожильного кабелю за кількості робочих багатожильних кабелів до трьох.

Кінці блоків і труб мають бути міцно ущільнені водонепроникним матеріалом (наприклад, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину не меншу ніж 0,3 м.

У разі перетину КЛ тупикових рейкових ліній промислового призначення з малою інтенсивністю руху, а також спеціальних рейкових шляхів (наприклад, на сліпах) кабелі треба прокладати переважно в ґрунті.

У разі перетину КЛ в'їздів для автотранспорту у двори, гаражі тощо прокладати кабелі треба в трубах. Над трубами на відстані 0,25 м прокладають сигнальну стрічку.

Так само мають бути захищені кабелі КЛ у місцях перетину струмків і канав.

У разі прокладання КЛ на крутопохилих трасах треба уникати установлення на них кабельних муфт. За необхідності установлення на таких ділянках кабельних муфт (окрім муфт «сухої» конструкції) під ними треба влаштовувати горизонтальні площадки.

Для забезпечення можливості ремонту муфт у разі їхнього пошкодження на КЛ потрібно укладати кабель по обидва боки від муфт із дугою запасу не менше ніж 0,35 м.

При прокладанні кабелю муфта має залишатися на рівні кабелю.

Додаток Б

Таблиця Б.1 - Специфікація кабелів

Заводська марка кабелю	Січення кабелю, мм ²	Напруга, кВ	Довжина, м
ВВГнг	3x1,5	0,66	40
УТР	4x2x0,5		30

Таблиця Б.2 – Кабельний журнал

№ кабелю п.п.	Назва монтажної одиниці	Маркування кабелю	Напрямок кабелю		Число жил	Січення кабелю, мм ²	Заводська марка кабелю	Напруга, кВ	Довжина, м	Траса прокладки
			Звідки	Куди						
			Назва приміщення							
			Назва електротехнічного пристрою							
1	ЛУЗО Д	В12-01	Шафа ЛУЗО Д	Шафа внутрішнього освітлення	3	1,5	ВВГнг	0,6 6	40	По стіні КРП-6 кВ
2	ЛУЗО Д	В12-100	Шафа ЛУЗО Д	Комірка 12	4x2	0,5	УТР		30	По існуючим кабельним конструкціям, по стіні КРП-6 кВ

Таблиця Б.3 - Специфікація обладнання, виробів та матеріалів

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опікувального листа	Код облігодна виробу матеріалу	Завод-виробник бач	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Шафа КРП серії КЗ-6 з вимічем В90-6-40-1600 У3	ШВЗ-6С-01-630-У3			шт.	1	1390	
2	Лічильник електричної енергії електронний багатифункціональний серії SL7000	SL 761 A071		Actaris Metering Systems, Франція	шт.	1		
3	Шафа ЛВЗ0Д	"Енерго Про"		ПП "ІЕХЮ консалт" м. Київ	компл.	1		
4	Автоматичний вимикач 1р, С6А	С60N		Schneider Electric	шт.	1		
5	Кабель з мідними жилами	ВВГнг 3*1,5		Одесакабель	м	40		
6	Кабель "Вита пара" 4*2*0,5 cat 5e	УТР		Одесакабель	м	30		
7	Пробіг з мідними жилами перерізом 2,5 мм ²	ПВ1 1*1,5			м	180		
8	Пробіг з мідними жилами ж/з для заземлення перерізом 6 мм ²	ПВ3 1*6			м	2		
9	Лоток металевий перфорований 50*35*3000	2121110		ТМ "Скат"	шт./м	1/3		
10	Кришка лотка 50*35	У28.7-33529062-001:20 2121011		ТМ "Скат"	шт./м	1/3		
11	Труба вгорбана ПНД ф16 мм чорна	У28.7-33529062-001:20 70716		ДКС	м	5		

Таблиця В.1 - Специфікація обладнання, виробів та матеріалів

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-вироблювач	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Комплектна трансформаторна підстанція з двома трансформаторами потужністю 1600 кВА напругою 6/0,4 кВ	2 КТПГ-2К-1600/6/0,4 м		ТОВ "ВАЛОНА"	шт.	1		
	Заземлюючий пристрій							
2	Сталь полосова 40*5 мм				м	88	1,66	
	Сталь полосова 25*4 мм				м	25		
3	Сталь кутова 40*40*4 мм				м	54	3,08	
	Фундамент							
4	Фундаментні блоки	ФБС 24.4.6-Т ГОСТ 13579-78			шт.	14	1300	
	Фундаментні блоки	ФБС 24.3.6-Т ГОСТ 13579-78			шт.	11	970	
	Фундаментні блоки	ФБС 12.4.6-Т ГОСТ 13579-78			шт.	7	640	
	Фундаментні блоки	ФБС 12.3.6-Т ГОСТ 13579-78			шт.	4	530	
	Фундаментні блоки	ФБС 9.4.6-Т ГОСТ 13579-78			шт.	18	470	
	Фундаментні блоки	ФБС 9.3.6-Т ГОСТ 13579-78			шт.	8	350	
	Труба сталевіа електрозварна Ф133мм, товщина стінки 3,0мм	ГОСТ 10704-91			м	10	9,62	
	Труба сталевіа електрозварна Ф108мм, товщина стінки 3,0мм	ГОСТ 10704-91			м	45	7,77	

Продовження таблиці В.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код облаштування, виробу, матеріалу	Завод-виробовлювач	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Сталь кручла Ф10 А-III L=4700 мм	ГОСТ 5781-85			т	375	0,617	
	Стійка кабельна	K1152			шт.	19	1,374	
	Полка кабельна	K1161			шт.	76	0,370	
	Скоба	K1157			шт.	38	0,152	
	Ключ для закріплення полок з кабельними стійками	K1156			шт.	1	0,170	
	Бетон клас В 15				м ³	5		
	Бетон клас В 7,5				м ³	7,5		
	Бітумна мастика				кг	450		
	Рубероид	РКК-350			м ²	20		
	Цегла рядова М100				шт.	200		
	Щебінь 20-40				м ³	8		