

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

Факультет Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Тарасенко М. Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«__» _____ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

студенту Сердюк Тетяні Тарасівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технічних заходів підвищення надійності ПС-110/35/10 кВ
"Монастириська"

Керівник роботи Мовчан Леонід Тимофійович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від «09» листопада 2022 року № 4/7-883

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи Схема принципова електрична

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 ВРП 110 кВ 1л. ф – А1

2. План заземлення 1л. ф – А1

3. Установка трансформаторів струму 1л. ф – А1

4. Установка елегазового вимикача 1л. ф – А1

5. 1л. ф – А1

6. 1л. ф – А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____
(підпис)

Сердюк Т.Т.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Мовчан Л.Т.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Сердюк Т.Т. Розробка технічних заходів підвищення надійності ПС-110/35/10 кВ "Монастириська". 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ТНТУ імені Івана Пулюя. ФПТ. Кафедра ЕІ, група ЕЕм-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2022.

Стор. – 72; рис. – 37; табл. – 23; креслень - 15; джерел - 16; додатків - 1.

Проведено заміну вимикачів з оливною ізоляцією на елегазові вимикачі з пружинними приводами. Проведено заміну трансформаторів струму з оливною ізоляцією на трансформатори струму з малооливною ізоляцією. Запропоновано для встановлення триполюсного роз'єднувача з ручними приводами робочих і заземлюючих ножів, трансформатора напруги і ОПН з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою на I та II СШ 110 кВ. Проведено заміну вентильних розрядників 110 кВ на вводах силових трансформаторів Т-1 і Т-2 на ОПН. Запропоновано заміну вентильних розрядників 110 кВ, встановлених в нейтралях силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН. Запропоновано заміну ящика затискачів ТН II СШ 110 кВ. Влаштовано обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 110 кВ. Проведено заміну вимикачів з оливною ізоляцією на вакуумні вимикачі з пружинними приводами. Проведено заміну трансформаторів струму з оливною ізоляцією новими трансформаторами струму з литою ізоляцією. Проведено заміну вентильних розрядників 35 кВ, встановлених на виводах Т-1 і Т-2, та в комірках ТН I та II секціях шин 35 кВ на ОПН. Запропоновано встановлення ОПН з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою на приєднаннях ПЛ 35 кВ "Задарів" та ПЛ 35 кВ "Високе". Влаштовано обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 35 кВ.

Ключові слова: ВРП 110 кВ, елегазовий вимикач, трансформатор струму, триполюсний роз'єднувач, струм витоку, силовий кабель, заземлюючий пристрій.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Схеми електричних з'єднань РП-35 кВ.....	9
1.1.1 Варіанти приєднань до збірних шин 35 кВ.....	9
1.1.2 Схеми електричних з'єднань РП-35 кВ.....	11
1.1.2.1. Схема розподільчого пристрою з однією несекційною системою збірних шин.....	11
1.1.2.2 Схема розподільчого пристрою із однією секційною системою збірних шин.....	13
1.1.2.3 Схема розподільчого пристрою з двома системами збірних шин.....	15
1.2 Схема електрична принципова ВРП-110 кВ. План ВРП-110 кВ.....	17
1.3 План ВРП-35 кВ.....	21
1.4 Постановка задач.....	23
2. РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	25
2.1 План заземлення ВРП 110 кВ.....	26
2.2 ВРП-110 кВ. Розрізи.....	27
2.3 Вибір струмоведучих частин і апаратів.....	28
2.4 Установка трьох трансформаторів струму ІМВ 123 на опорі.....	30
2.5 Установка елегазового вимикача GL 312 F1/4031P/VR.....	30
2.6 Установка трьох трансформаторів напруги ЕМФ 123 на опорі.....	30
2.7 Установка трьох ОПН ЗЕЛ2 102 та реєстраторів спрацювань ЗЕХ5 050 на опорах.....	30
2.8 Установка триполюсного роз'єднувача РПД-К-2/110/1000 У1.....	32
2.9 Установка ящиків ЯОВ і ЯПВ на опорі.....	32
2.10 Установка ящика ЯОВ на опорі.....	32
2.11 Установка ящика ЯЗН на опорі.....	34

2.12 Контакт перехідний КП-1.....	35
2.13 Схема живлення обігріву проводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-110 кВ.....	35
2.14 Схема живлення приводів вимикачів 110 кВ.....	35
2.15. Установка ОПН ЗЕЛ1 066 та реєстратора спрацювань ЗЕХ5 050 в нейтралі трансформатора.....	36
2.16 Висновки до розділу.....	37
3. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	38
3.1 Схема принципова електрична ВРП-35 кВ.....	39
3.2 Установка вимикача ЗАФ01 і трьох трансформаторів струму GIF 40.5.....	40
3.3 Установка ящиків ЯОВ та ЯПВ на опорі.....	42
3.4 Контакт перехідний КП-2 та КП-3.....	45
3.5 Схема живлення обігріву приводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-35 кВ.....	47
3.6 Схема живлення приводів вимикачів 35 кВ.....	48
3.7 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами на стійці.....	48
3.8 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами на силових трансформаторах Т-1 і Т-2.....	51
3.9 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН І СШ.....	54
3.10 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН ІІ СШ.....	57
3.11 План заземлення.....	60
3.12 Висновки до розділу.....	63
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ....	64
4.1 Характеристика виробничих приміщень, розрахунки або обґрунтування категорій вибухопожежної небезпеки, класів ПБЕ.....	64
4.2 Визначення енергетичного потенціалу вибухонебезпечних блоків, радіуси зон можливих зруйнувань; заходи щодо захисту персоналу від травмування, безпечної евакуації працюючих при можливих аваріях і	

	6
пожежах.....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	71
ДОДАТКИ.....	1
Додаток А.....	2

ВСТУП

Актуальність теми. В сьогоднішній час Україна стикнулася з масованими ракетними ударами зі сторони країни-агресора – росії. Майже щодня відбуваються ракетні удари по енергетичній інфраструктурі багатьох областей країни. Серед цілей росії можна виділити атомні електростанції, теплові електростанції, сонячні електростанції, вітрові електростанції та підстанції. Від надійної роботи кожного окремого елемента електростанції чи підстанції залежить загальна надійність усього об'єкту та енергосистеми в цілому. Тому, розробка необхідних технічних заходів для підвищення надійності електростанції чи підстанції в даний момент є дуже важливою. До технічних заходів підвищення надійності можна віднести встановлення додаткового трансформатора, проведення додаткової лінії електропередач, заміна старого обладнання на сучасніше, встановлення додаткового обладнання [16]. Всі ці заходи окремо або в цілому підвищують надійність роботи енергетичного об'єкту [15].

Тому, задача розробки технічних заходів підвищення надійності ПС-110/35/10 кВ "Монастирська" є актуальною.

Мета і завдання роботи Метою кваліфікаційної роботи є розробка технічних заходів підвищення надійності ПС-110/35/10кВ "Монастирська".

Завдання:

- Провести заміну вимикачів 110 кВ з оливною ізоляцією на елегазові вимикачі з пружинними приводами, вимикачів 35 кВ з оливною ізоляцією на вакуумні вимикачі з пружинними приводами;
- Провести заміну трансформаторів струму 110 кВ з оливною ізоляцією на трансформатори струму з малооливною ізоляцією; трансформаторів струму 35 кВ з оливною ізоляцією новими трансформаторами струму з литою ізоляцією;

- Запропонувати для встановлення триполюсного роз'єднувача з ручними приводами робочих і заземлюючих ножів, трансформатора напруги і ОПН на I та II СШ 110 кВ;
- Провести заміну вентильних розрядників 110 кВ на вводах силових трансформаторів Т-1 і Т-2 на ОПН; вентильних розрядників 110 кВ, встановлених в нейтралях силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН;
- Влаштувати обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 35 кВ та 110 кВ;
- Провести заміну вентильних розрядників 35 кВ, встановлених на виводах Т-1 і Т-2, та в комірках ТН I та II секціях шин 35 кВ на ОПН;
- Запропонувати встановлення ОПН на приєднаннях ПЛ 35 кВ "Задарів" та ПЛ 35 кВ "Високе".

Об'єкт дослідження – процеси розподілення електроенергії.

Предмет дослідження – забезпечення надійності розподілення електроенергії технічним переоснащенням обладнання.

Наукова новизна. Отримало подальший розвиток питання забезпечення надійності розподілення електроенергії за рахунок технічного переоснащення ланок 110/35/10 кВ "Монастирська".

Практичне значення. Технічне переоснащення трансформаторної підстанції 110/35/10 кВ "Монастирська" дасть змогу забезпечити баланс потужностей у аварійних режимах роботи.

Апробація результатів. Результати досліджень Сердюк Тетяни Тарасівни за темою кваліфікаційної роботи «Розробка технічних заходів підвищення надійності ПС-110/35/10 кВ "Монастирська"» були представлені на XI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (7-8 грудня 2022 року), м. Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку посилань (16 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини - 72 сторінок, 23 таблиці, 37 рисунків.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Схеми електричних з'єднань РП-35 кВ.

1.1.1 Варіанти приєднань до збірних шин 35 кВ.

Приєднання вхідних фідерів і відходящих фідерів до збірних шин РП-35 кВ можуть бути виконані із застосуванням різної комутаційної апаратури (роз'єднувача, вимикача навантаження, силових вимикачів, викотних комірок).

На рисунку 1.1 показано можливі варіанти виконання таких приєднань [4].

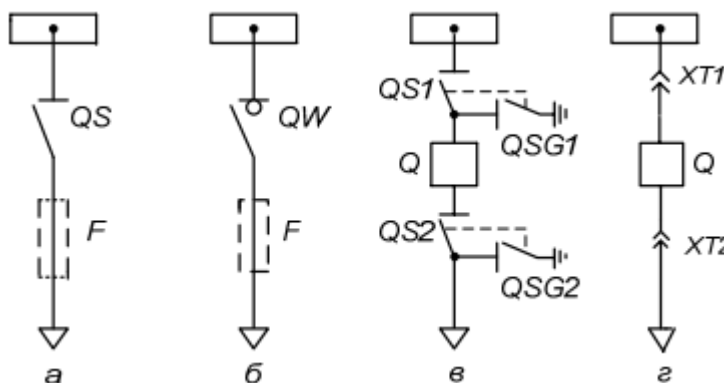


Рисунок 1.1 - Приєднання вхідних фідерів і відходящих фідерів до збірних шин РП-35 кВ

а) роз'єднувач QS;

б) вимикач навантаження QW;

в) силовий вимикач Q;

г) викотна комірка.

Найдешевше та найпростіше приєднання фідера живлення можна здійснити з використанням роз'єднувача QS (рисунок 1.1, а). Проте, керувати роз'єднувачем можна лише без навантаження. Отже, для вимкнення фідера роз'єднувачем, потрібно попередньо вимкнути кабель живлення на трансформаторній підстанції, або повністю зняти навантаження із даної трансформаторної підстанції. Це вимагає додаткового часу та збільшує кількість потрібних оперативних перемикачів.

З рисунку 1.1, а видно, що до збірних шин може бути приєднаний вихідний фідер, який захищений запобіжником.

На рисунку 1.1, б показано приєднання, яке виконане на основі вимикача навантаження QW. Дане приєднання дає змогу безпосередньо комутувати робочі струми до 630 А. Для захисту відходящих вихідних фідерів також застосовують запобіжники F. Таке приєднання до збірних шин трансформаторної підстанції завдяки своїй досить низькій вартості та простоті знаходить в системах електропостачання підприємств найширше застосування.

При зростанні навантажень (робочі струми більше 630 А), приєднання слід здійснювати на базі силових вимикачів Q (рисунок 1.1, в), які оснащені автоматизованими приводами. В схемі приєднань крім силового вимикача, як правило, використовують два роз'єднувачі QS. Роз'єднувач QS1, який приєднує силовий вимикач до збірних шин, називають шинним роз'єднувачем, а роз'єднувач QS2, який приєднує повітряну (кабельну) лінію електропередач, - лінійним роз'єднувачем. Потрібно строго дотримуватися послідовності дій за оперативного вимкнення:

- 1) вимикають силовий вимикач Q;
- 2) вимикають лінійний роз'єднувач QS2;
- 3) шинний QS1.

Для вмикання послідовність буде зворотною.

Відповідно до ПУЕ [5] будь-які види робіт на високовольтних електричних установках потрібно виконувати за накладеного заземлення. Сучасні комплектні розподільчі пристрої оснащені стаціонарними заземлювачами, які входять в конструкцію роз'єднувачів. Для прикладу, внаслідок вимкнення силового вимикача Q та роз'єднувачів QS1 та QS2, заземлювачі QSG1 та QSG2 вмикаються, надійно заземлюючи вимикач Q та приєднану лінію електропередач.

Найпрогресивнішим рішенням являється виконання приєднань на базі вискотних комірок (рисунок 1.1, г). В таких комірках силові вимикачі Q

розташовані на візках, а роль роз'єднувачів забезпечують штепсельні роз'єми ХТ1 та ХТ2.

Виконання КРУ за таким варіантом має наступні переваги [4]:

– ремонт пошкодженої комірки можна проводити у спеціально оснащених лабораторіях. Це підвищує якість ремонту.

– в разі аварії в комплектному розподільчому пристрої, пошкоджену комірку можна замінити на резервну за декілька хвилин. Це суттєво зменшує час перерви в електропостачанні споживачів.

Потрібно відмітити, що роз'єднувач являється «найслабшим» елементом розподільчого пристрою. Виконання роз'єднувачем комутацій із неправильною послідовністю та його відмова часто призводить до аварії у розподільчому пристрої. Звідси, збільшення кількості роз'єднувачів в розподільчому пристрої підвищує ймовірність помилки обслуговуючого персоналу під час виконання оперативних перемикачів.

1.1.2 Схеми електричних з'єднань РП-35 кВ.

Існує велика кількість схем електричних з'єднань високовольтних розподільчих пристроїв: схеми з однією та двома системами збірних шин, кільцеві схеми, схеми з обхідною системою шин та ін. [6]. В системах електропостачання 35 кВ промислових підприємств застосовують наступні, найбільш прості із них [6].

1.1.2.1. Схема розподільчого пристрою з однією несекційною системою збірних шин

Схема розподільчого пристрою із однією несекційною системою збірних шин (рисунок 1.2) відрізняється простотою, потребує мінімальної кількості оперативних перемикачів в разі вимкнення або увімкнення фідерів [4]. Наприклад, для відключення входящої лінії Л1 достатньо відключити вимикач Q3, а для виведення даного вимикача у ремонт ще й роз'єднувачі QS1 та QS2 (на рисунку 1.2 роз'єднувачі з метою спрощення позначені косою рисою).

Схему просто виконати з комплектних камер, з'єднавши їх загальною системою шин А.

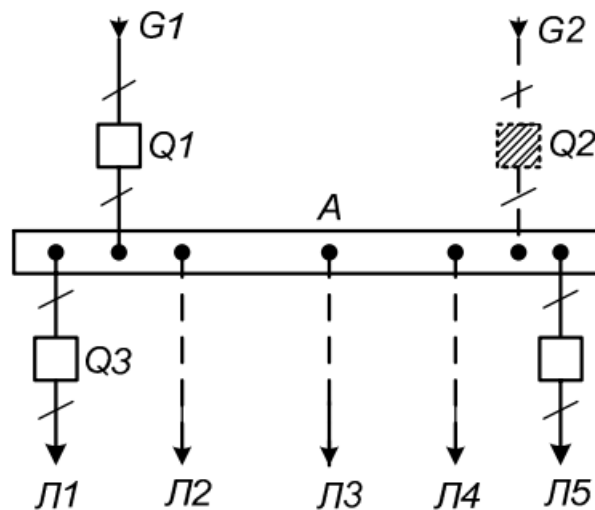


Рисунок 1.2 - Схема розподільчого пристрою із однією несекційною системою збірних шин

Окрім основного джерела G1 в схемі можна передбачити відімкнення резервного джерела G2, ручним способом, яке може бути обладнане пристроєм автоматичного включення резерву (АВР). Однак, при цьому слід пам'ятати, що і за наявності двох незалежних джерел G1 та G2, розглянута схема з однією несекційною системою шин для таких вихідних ліній, Л1 – Л5 стає єдиним незалежним джерелом, так як за короткого замикання на шинах А вимкнуться обидва вводи.

До недоліків розглянутої схеми розподільчого пристрою із однією несекційною системою збірних шин можна віднести [4]:

- за короткого замикання, наприклад, в лінії Л1 та відмови її релейного захисту або вимикача Q2 спрацює захист, розташований попереду та всі споживачі, підключені до шин А, знеструмляться.

- необхідність вимкнення усіх споживачів для ремонту (аварійного або профілактичного) збірних шин А або будь-якого шинного роз'єднувача;

Розглянуту схему розподільчого пристрою широко використовують в системах електропостачання промислових підприємств, які мають одне централізоване джерело електричної енергії. За наявності на промисловому підприємстві автономних джерел, схему розподільчого пристрою можна використовувати у трансформаторних підстанціях електроприймачів живлення II та I категорій, за відсутності автономних джерел живлення – для електроприймачів III категорії [1, 2, 3, 4, 7].

1.1.2.2 Схема розподільчого пристрою із однією секційною системою збірних шин

Схема розподільчого пристрою із однією секційною системою збірних шин (рисунок 1.3) виділяється достатньою наочністю та простотою [4]. Це дозволяє зменшити ймовірність помилкових дій обслуговуючого персоналу. Кожна секція шин B1 та B2 в нормальному режимі роботи отримує електричну енергію від свого незалежного джерела G1 та G2. Секціонування шин може бути здійснене або двома роз'єднувачами QS1 та QS2, або силовим вимикачем QSB (на рисунку 1.3 даний вимикач є заштрихованим) із двома роз'єднувачами.

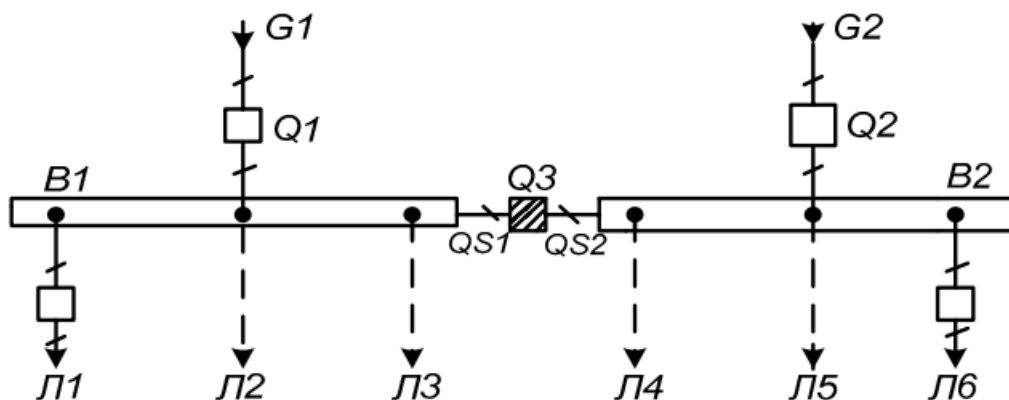


Рисунок 1.3 - Схема розподільчого пристрою із однією секційною системою збірних шин

Встановлення тільки одного секційного роз'єднувача небажане, оскільки в разі виведення роз'єднувача на профілактику потрібно було б вимкнути обидві секції шин розподільчого пристрою, знеструмивши усі електричні приймачі на час проведення профілактики.

Використання двох роз'єднувачів дає змогу залишити у роботі одну секцію, вимкнувши ремонтований роз'єднувач з боку цієї секції другим роз'єднувачем.

Встановлення секційного вимикача Q3 доцільна за наявності у системі електропостачання промислового підприємства системи дистанційного керування або під час виконання секційним вимикачем функцій секційного автоматичного включення резерву. Схема має досить високу надійність, оскільки дає змогу подавати електричну енергію на усі відходящі фідери, за відмови одного з джерел (при цьому спрацьовує секційне автоматичне включення резерву або вмикаються два секційні роз'єднувачі).

В разі неусунутого короткого замикання на вихідному фідері (за відмови вимикача або його захисту), короткі замикання на секції шин або під час виконання на ній профілактичних робіт знеструмлюють тільки відімкнені до секції електричні приймачі. Проте, враховуючи, що на важливих електрооб'єктах (I категорії надійності електропостачання) встановлене обладнання автоматичного включення резерву зі сторони 380 В, більшість електричних приймачів буде продовжувати отримувати електричну енергію.

До недоліків розглянутої схеми розподільчого пристрою із однією секційною системою збірних шин потрібно віднести відсутність централізованого резервного живлення під час виконання ремонтних або профілактичних робіт на одній із секцій шин (відповідне джерело приходиться вимикати), а також вимкнення деяких електричних приймачів, які живляться від цієї секції, що не мають резервного вводу.

Ймовірність відімкнення другого робочого джерела за час виконання профілактики, що проводять раз на рік та яка триває декілька годин, незначна. Звідси, розглянуту схему розподільчого пристрою потрібно рекомендувати до

використання у системах електропостачання 35 кВ промислових підприємств, які мають два централізовані джерела живлення, розподільча мережа яких виконана за подвійною радіальною схемою. Після встановлення автономного джерела живлення, схема буде задовольняти вимоги до електропостачання також електричних приймачів I категорії особливої групи, наприклад, лікарні.

Подальше вдосконалювання електричних схем розподільчих пристроїв 35 кВ пов'язане із використанням другої системи шин та потребує більших капітальних витрат.

1.1.2.3 Схема розподільчого пристрою з двома системами збірних шин

Схема розподільчого пристрою з двома системами збірних шин [4], показана на рисунку 1.4, її використання дає змогу підключати будь-яку лінію Л, яка відходить до кожного із двох джерел G1 або G2.

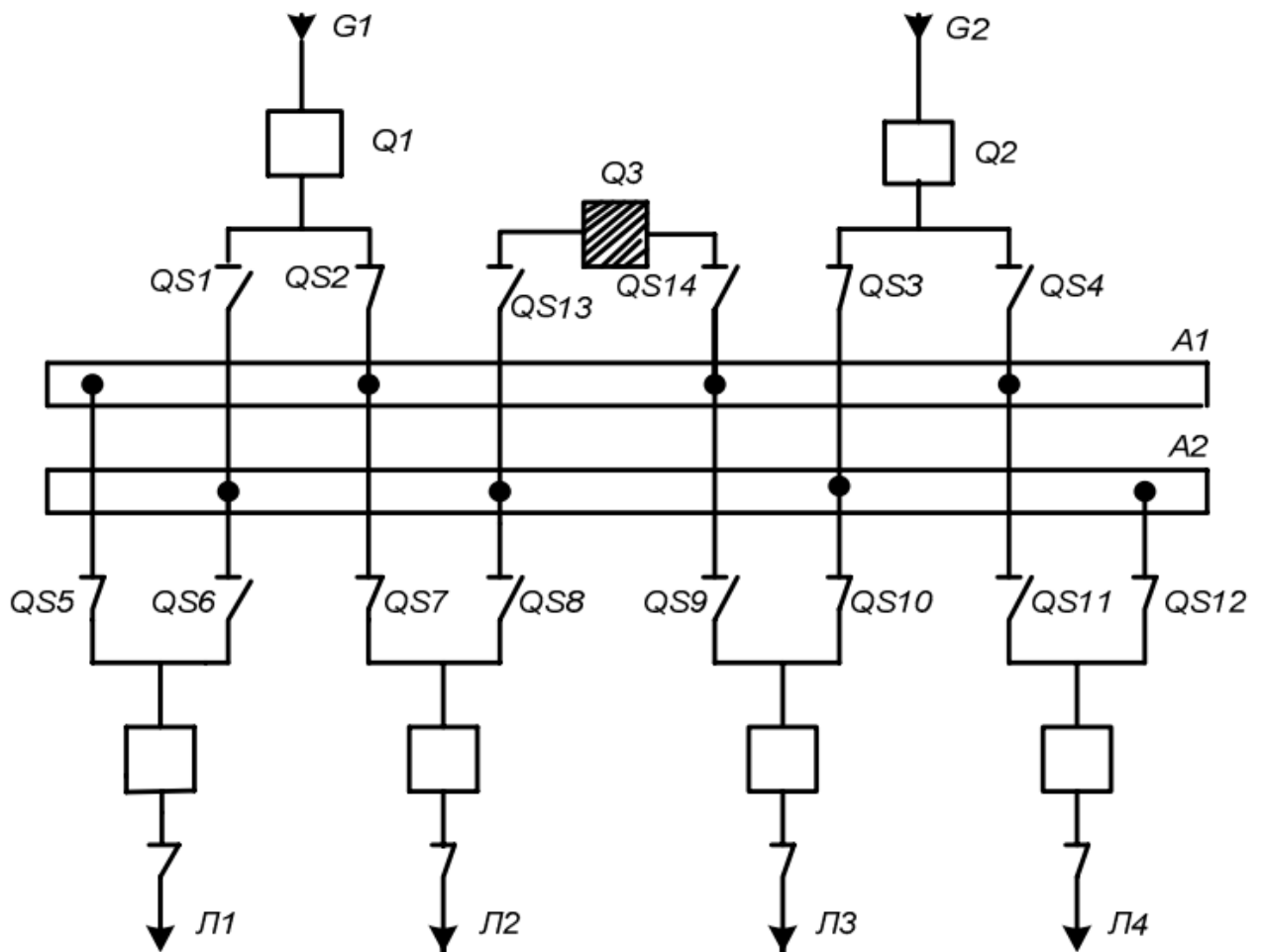


Рисунок 1.4 - Схема розподільчого пристрою з двома системами збірних шин

В нормальному режимі джерело G1 підключене до I системи шин A1 (замкнений роз'єднувач QS2), а джерело G2 – до II системи шин A2 (замкнений роз'єднувач QS3). Шиноз'єднувальний вимикач Q3 відімкнений. Відходящі лінії Л1 та Л2 підключені до шин A1 (замкнені роз'єднувачі QS5 та QS7), а лінії Л3 та Л4 – до шин A2 (замкнені роз'єднувачі QS10 та QS12).

Для профілактики, наприклад, I системи шин A1 потрібно перевести живлення ліній Л1 та Л2 на джерело G2. Для цього виконують наступні операції. Вмикають шиноз'єднувальний вимикач Q3, при цьому джерела G1 та G2 вмикаються для паралельної роботи. Після цього вмикаються роз'єднувачі QS6, QS8 та вмикаються QS5, QS7. При цьому лінії Л1 та Л2 виявляються переведеними на живлення від шин A2 без перерви в електропостачанні. Далі вмикаються вимикачі Q1, Q3 та роз'єднувачі QS1, QS13. При цьому збірні шини A1 виявляються вимкненими, та на них можна починати виконувати потрібні профілактичні роботи.

У разі оснащення вимикача Q1 пристроєм автоматичного включення резерву, джерело G1 буде резервувати джерело G2 (роз'єднувач QS2 повинен бути вимкнений) на час виконання відповідних робіт. Отже, розглянута схема розподільчого пристрою дає змогу зберігати у роботі усі приєднання, зокрема обидва джерела при виконанні профілактики на будь-якій секції шин. Це забезпечує її високу надійність.

Недоліком даної схеми розподільчого пристрою з двома системами збірних шин є необхідність виконання значної кількості перемикань роз'єднувача у строгій послідовності. Для усунення можливих помилок персоналу у розподільчому пристрої потрібне обов'язкове використання спеціальних блокувань від неправильних дій роз'єднувачами. Так само, при увімкненні джерел G1 та G2 на паралельну роботу також можливі значні перетоки потужності та поштовхи. Крім цього, розглянута схема розподільчого пристрою з двома системами збірних шин потребує використання більшої кількості обладнання та більших за розмірами приміщень, тобто підвищених капітальних витрат. В зв'язку із цим схеми розподільчого пристрою з двома

системами шин не часто використовують у системах електропостачання промислових підприємств.

1.2 Схема електрична принципова ВРП-110 кВ. План ВРП-110 кВ.

Існуюча схема ВРУ 110 кВ ПС–110/35/10 кВ "Монастириська" № 110–6 “Одноробоча, секціонована вимикачем, і обхідна система шин”, до якої приєднані ПЛ–110 кВ “Підгайці”, ПЛ–110 кВ “Бучач”, трансформатори 110/35/10 кВ Т–1 та Т–2 потужністю 16 та 10 кВА кожен відповідно, обхідний вимикач. На 2 секції 110 кВ встановлено ТН. Між ОСШ і I секцією 110 кВ встановлено роз’єднувач. Обхідний вимикач з однієї сторони через роз’єднувачі можна приєднувати до I або II СШ 110 кВ, а з іншої – до ОСШ. Вимикачі ПЛ і ОСШ – оливні типу У- 110, трансформатори приєднуються через відокремлювачі. Захист від перенапруг на шинах 110 кВ відсутній.

Існуюча схема ВРУ 35 кВ №35–5 “Одна робоча, секціонована вимикачем, система шин”. До I системи шин приєднані ПЛ 35 кВ “Високе” і трансформатор Т-1, а до II системи шин - ПЛ 35 кВ “Задарів” і трансформатор Т-2. Всі вимикачі і трансформатори струму з оливною ізоляцією. На обох секціях 35 кВ встановлені трансформатори напруги.

На рисунку 1.5 показано схему електричну принципову ВРП-110 кВ.

На рисунку 1.6 показано план ВРП-110 кВ.

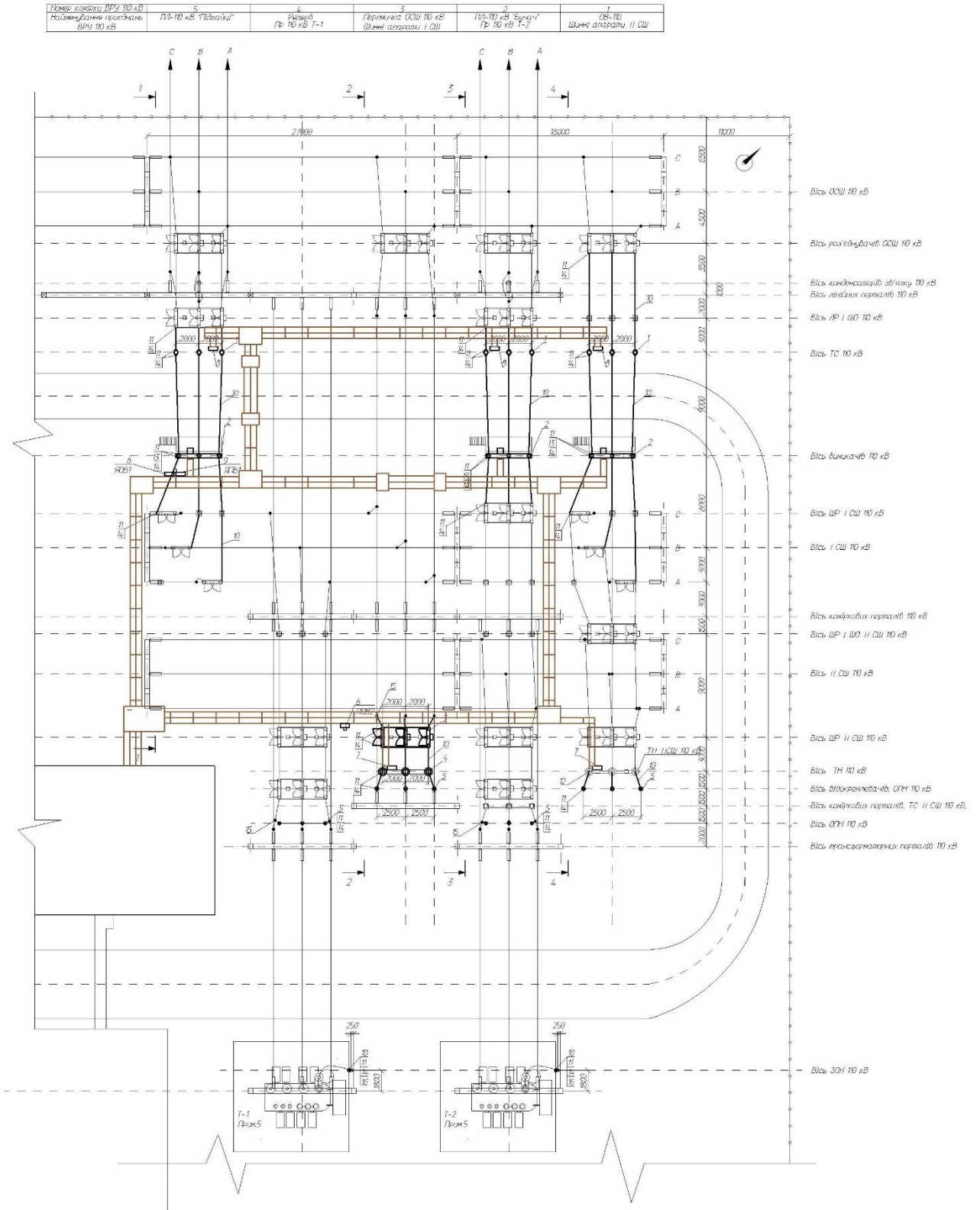


Рисунок 1.6 - План ВРП-110 кВ

Потовщеною лінією показано обладнання і провід, які встановлюються, тонкою – існуюче.

На рисунку 1.7 показано умовні позначення.

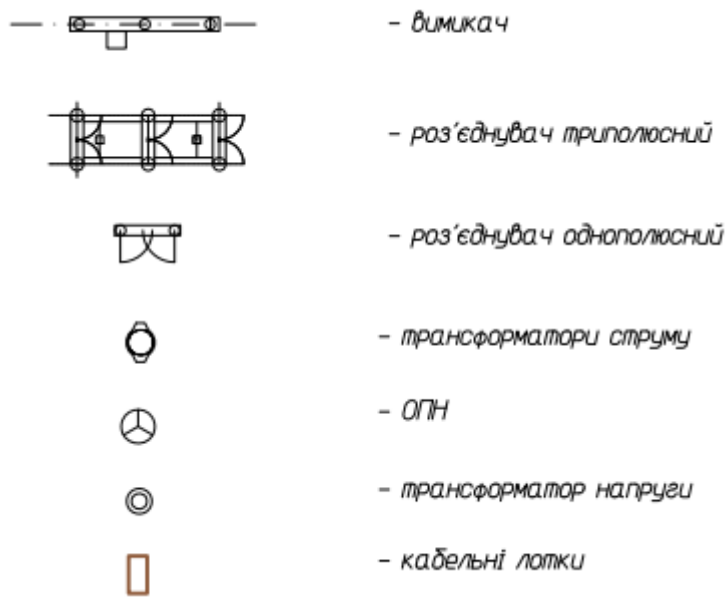


Рисунок 1.7 – Умовні позначення

В таблиці 1.1 показано специфікацію.

Таблиця 1.1 – Специфікація

Поз.	Найменування	Кіл.	Маса од КГ
1	Трансформатор струму ІМВ 123 600/5 А, шт.	9	480
2	Замикач елегазовий GL 312 F1/4031P/VR , шт.	3	1336
3	Роз'єднувач триполюсний РПД-К-2-110/1000 У1/ПРН/2 ПРН шт.	1	1225
4	Трансформатор напруги EMF 123, шт.	3	570
5	Обмежувач перенапруг 3EL2 102-2P J31- 4NE1, шт.	12	34.8
6	Ящик живлення протиконденсатного обігріву ЯОВ, шт.	2	
7	Ящик затискачів трансформаторів -напруги ЯЗН, шт.	2	
8	Ящик затискачів трансформаторів струму ЯЗВ, шт.	3	
9	Ящик живлення пружинних приводів вимикачів ЯПВ, шт.	1	
10	Провід сталелегуючий АС-150/24, м	270	0.599
11	Затискач апаратний А4А-150-8, шт.	76	0.350
12	Затискач апаратний А2А-150-8, шт.	3	0.265
13	Контактна пластина КП-1, шт.	18	1.080
14	Болт М12х40 з гайкою і двома шайбами, шт.	158	0.077
15	Затискач роз'ємний відгалужувальний пресований РОА-150-1, шт.	9	1.850
16	Обмежувач перенапруг 3EL1 066-1SH21- 4NE1, шт.	2	15.300

1.3 План ВРП-35 кВ.

На рисунку 1.8 показано план ВРП-35 кВ.

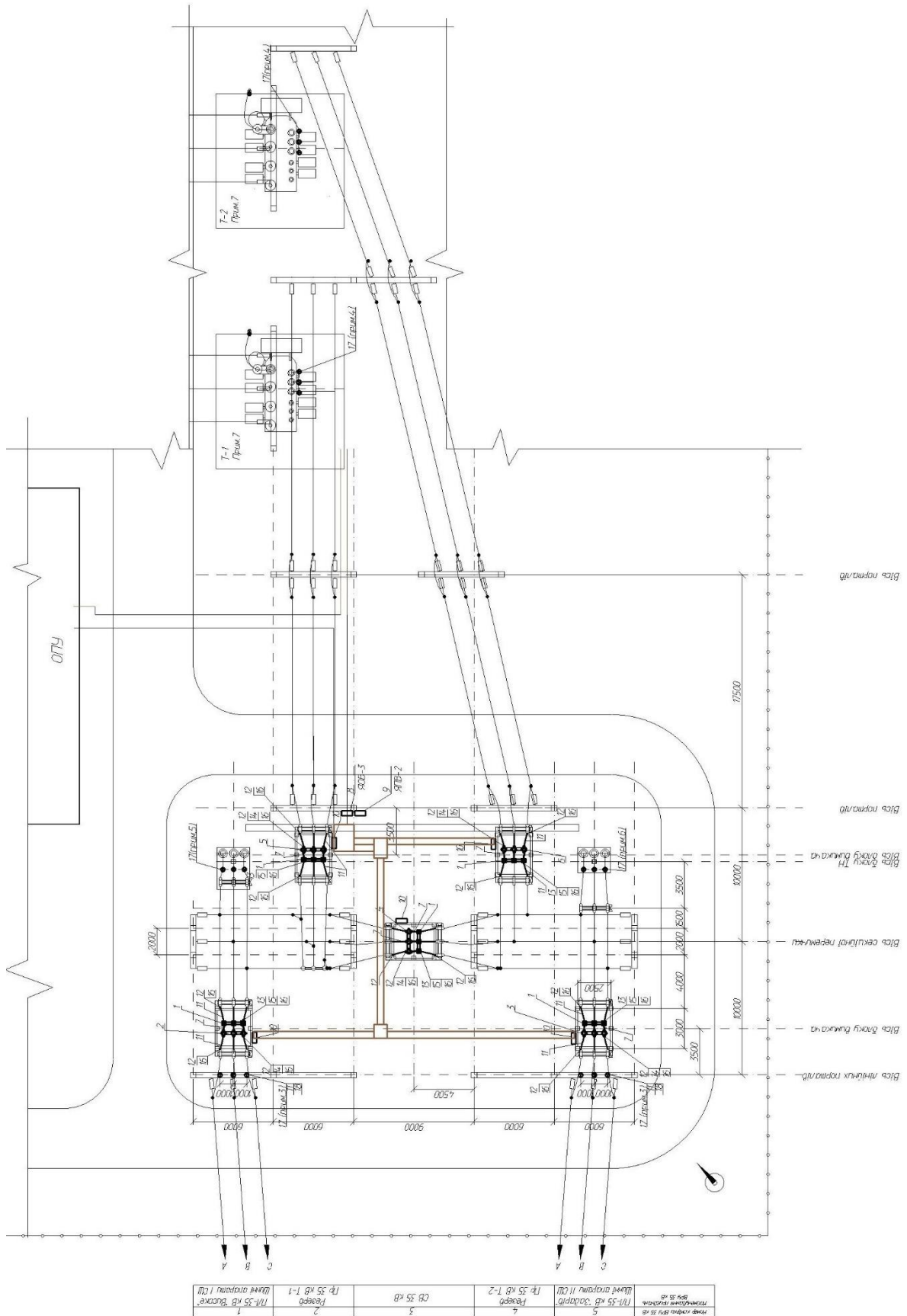


Рисунок 1.8 - План ВРП-35 кВ

Потовщеною лінією показано обладнання, яке встановлюється, тонкою – існуюче.

На рисунку 1.9 показано умовні позначення.

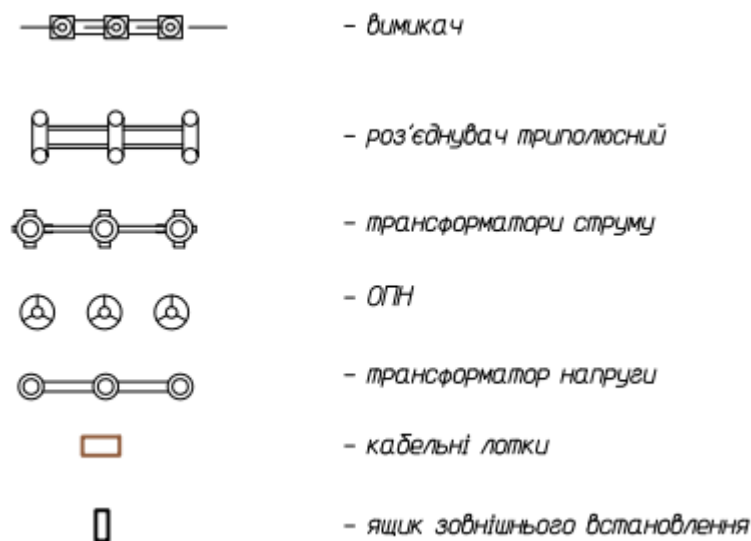


Рисунок 1.9 – Умовні позначення

В таблиці 1.2 показано специфікацію.

Таблиця 1.2 – Специфікація

Поз.	Найменування	Кіл.	Маса од. кг
1	Вимикач вакуумний 3AF01 41, шт.	5	570
2	Трансформатор струму GIF 40.5 200/5A 0,5S/0.5/10P, шт.	3	105
3	Трансформатор струму GIF 40.5 150/5A 0,5S/0.5/10P, шт.	3	105
4	Трансформатор струму GIF 40.5 300/5A 0,5/10P, шт.	3	105
5	Трансформатор струму GIF 40.5 300/5A 0,5S/0.5/10P/10P, шт.	3	105

Продовження таблиці 1.2

6	Трансформатор струму GIF 40.5 150/5A 0,5S/0.5/10P/10P, шт.	3	105
7	Шина		
8	Ящик живлення протиконденсатного обігріву ЯОВ, шт.	1	
9	Ящик живлення пружинних приводів ЯПВ, шт.	1	
10	Ящик затискачів трансформаторів струму ЯЗВ, шт.	5	
11	Провід сталевалюмінієвий АС-120/19, м	75	0.471
12	Затискач апаратний А2А-120-8, шт.	45	0.227
13	Затискач апаратний А4А-120-8, шт.	15	0.350
14	Контактна пластина КП-2, шт.	15	0.297
15	Контактна пластина КП-3, шт.	15	0.515
16	Болт М12х40 з гайкою і двома шайбами, шт.	240	0.100
17	Обмежувач перенапруги нелінійний ЗЕЛ5 051-0РК11-4ХА1, шт.	18	
18	Затискач відгалужуючий роз'ємний РОА-120-1, шт.	9	

1.4 Постановка задач

1. Провести заміну вимикачів 110 кВ з оливною ізоляцією на елегазові вимикачі з пружинними приводами, вимикачів 35 кВ з оливною ізоляцією на вакуумні вимикачі з пружинними приводами;
2. Провести заміну трансформаторів струму 110 кВ з оливною ізоляцією на трансформатори струму з малооливною ізоляцією; трансформаторів струму 35 кВ з оливною ізоляцією новими трансформаторами струму з литою ізоляцією;

3. Запропонувати для встановлення триполюсного роз'єднувача з ручними приводами робочих і заземлюючих ножів, трансформатора напруги і ОПН на I та II СШ 110 кВ;
4. Провести заміну вентиляльних розрядників 110 кВ на вводах силових трансформаторів Т-1 і Т-2 на ОПН; вентиляльних розрядників 110 кВ, встановлених в нейтралях силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН;
5. Влаштувати обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 35 кВ та 110 кВ;
6. Провести заміну вентиляльних розрядників 35 кВ, встановлених на виводах Т-1 і Т-2, та в комірках ТН I та II секціях шин 35 кВ на ОПН;
7. Запропонувати встановлення ОПН на приєднаннях ПЛ 35 кВ "Задарів" та ПЛ 35 кВ "Високе".

2 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

В роботі проведено:

1. Заміна вимикачів типу У-110 з оливною ізоляцією (3 шт.) елегазовими вимикачами GL 312F1/4031P/VR з пружинними приводами;
2. Заміна трансформаторів струму з оливною ізоляцією типу ТФЗМ-123 (9 шт.) на трансформатори струму ІМВ 123 з малооливною ізоляцією;
3. Встановлення триполюсного роз'єднувача РПД-К-2-110/1000 У1 /ПРН/2 ПРН з ручними приводами робочих і заземлюючих ножів, трансформаторів напруги ЕМФ 123 (3 шт.) і ОПН ЗЕЛ2 102 (3 шт.) з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050 на І СШ 110 кВ;
4. Встановлення ОПН ЗЕЛ2 102 (3 шт.) з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050 на ІІ СШ 110 кВ;
5. Заміна вентильних розрядників 110 кВ на вводах силових трансформаторів Т-1 і Т-2 на ОПН ЗЕЛ2 102 (6 шт.) з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050;
6. Заміна вентильних розрядників 110 кВ, встановлених в нейтралях силових трансформаторів Т-1 і Т-2 на ОПН ЗЕЛ2 066 (2 шт.) з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050;
7. Заміна ящика затискачів ТН ІІ СШ 110 кВ;
8. Влаштування обігріву ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 110 кВ;
9. Ошинування нового, а також існуючого обладнання, що встановлюється на ВРП 110 кВ, виконується проводом АС-150/24

Споживачі ~380/220 В живляться від існуючого щита власних потреб, для їх підключення встановлюються додаткові автоматичні вимикачі.

Зовнішня ізоляція обладнання, яке встановлюється, повинна відповідати II* ступеню забруднення атмосфери згідно з ГОСТ 9920-89 [9] та мати питомий шлях витоку зовнішньої ізоляції не менше 2,35 см/кВ для напруги 110 кВ.

Захист нового обладнання від прямого попадання блискавки здійснюється за допомогою існуючих громовідводів.

Нова частина заземлюючого пристрою (ЗП) виконується у вигляді сітки із сталевих смуги 40x4 мм та вертикальними електродами діаметром 18 мм, довжиною 3 м і приєднується до існуючого ЗП підстанції.

Зовнішнє освітлення встановленого обладнання забезпечується існуючими світильниками.

2.1 План заземлення ВРП 110 кВ

В Додатку А зображено план заземлення ВРП 110 кВ (рисунок 2.1).

В таблиці 2.1 подано специфікацію.

Таблиця 2.1 – Специфікація

Поз.	Найменування	Кількість	Маса, од. кг
1	Заземлювач горизонтальний – штаба сталеві 40x4 мм, м	200	1,26
2	Заземлювач горизонтальний – сталь кругла ф18, L=3 м, шт	34	4,74
3	Труба термоусаджувальна MDT-A 38/12, L=1000 мм, шт	1	

1. Заземлюючий пристрій (з.п.) виконаний для елементів ПС, що проектуються.

2. Існуючий з.п. запроектований на допустимий опір розтікання і не перевищує 0,5 Ом.

3. Напруга на з.п. в будь-яку пору року не повинна перевищувати 5000 В

4. Всі роботи по підземній частині з.п. виконуються одночасно з будівельними роботами.
5. Всі з'єднання з.п., в тому числі перехреснування, виконуються зварюванням.
6. До з.п. приєднуються всі металоконструкції обладнання, всі природні заземлювачі ПС.
7. Поздовжні заземлювачі прокладаються уздовж осей електричного обладнання зі сторони обслуговування глибиною 0,5–0,7 м від поверхні землі та на відстані 0,8–1,0 м від стійок чи фундаментів обладнання.
8. Для зниження рівня перешкод у вторинних колах в радіусі не більше 3-х метрів від місця приєднання заземлюючого спуску трансформаторів струму і напруги, ОПН, комутуючих апаратів до з.п., його конструкція повинна забезпечувати розтікання струму не менше ніж у 4-х напрямках по магістралях з.п.
9. Броньовані і екрановані кабелі від вимірювальних трансформаторів 110 кВ до шафи телемеханіки повинні бути заземлені:
 - зі сторони вимірювальних трансформаторів шляхом приєднання броні чи екрану до корпусу трансформатора;
 - зі сторони шафи телемеханіки шляхом приєднання броні чи екрану до з.п.
10. Смугу заземлення на стику 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальних трубках (поз.5) (0,6 м трубки на один стик).
11. Під час ремонтних робіт можливе пошкодження існуючого з.п., при цьому його необхідно буде відновити.

2.2 ВРП-110 кВ. Розрізи

В Додатку А зображено ВРП-110 кВ. Розрізи (рисунок 2.2 та рисунок 2.3).

Потовщеною лінією показано обладнання і провід, які встановлюються, тонкою – існуюче.

2.3 Вибір струмоведучих частин і апаратів.

Усі розподільчі пристрої, шини на підстанціях, апарати необхідно вибирати за умови тривалої роботи (за номінальною напругою і струмом). Також для режиму короткого замикання їх необхідно перевіряти на термічну та динамічну стійкість.

Під час вибору за номінальною напругою мають виконуватися умови [7, 8]:

$$U_{н.а.} \geq U_{н.с.}; U_{м.а.} \geq U_{р.м.}$$

В даних формулах:

$U_{н.с.}$ - номінальна напруга мережі;

$U_{н.а.}$ - номінальна напруга апарату;

$U_{м.а.}$ - максимально допустима напруга апарату;

Приймається:

- для роз'єднувачів, вимикачів, ізоляторів::

$$U_{м.а.} = 1,15U_n;$$

- для розрядників:

$$U_{м.а.} = 1,25U_n;$$

- для реакторів, запобіжників, трансформаторів напруги і струму:

$$U_{м.а.} = 1,1U_n;$$

$U_{р.м.}$ - максимально тривала робоча напруга.

Під час вибору апаратів по струму:

$$I_{н.а.} \geq I_p.$$

В даній формулі $I_{н.а.}$ дається при $\Theta_{о.с.} = +35$ °С, де $\Theta_{о.с.}$ – розрахункова температура зовнішнього середовища.

Електричні апарати і струмоведучі частини мають бути термічно і динамічно стійкі при струмах короткого замикання:

$$I_{\max} \geq I_y \text{ або } i_{\max} \geq i_y,$$

де I_{\max} - діюче значення максимально допустимого струму;

i_{\max} - амплітуда максимально допустимого струму;

I_y - діюче значення ударного струму к.з.;

i_y - амплітудне значення ударного струму к.з.

$$I_t \cdot \sqrt{t} \geq I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{\phi}},$$

де I_t - струм термічної стійкості. Даний струм приводиться в каталогах. Це є струм, який апарат може витримати без ушкодження протягом часу:

$$t = 1..10c.$$

Також, вимикачі понад 1000 В потрібно вбирати за потужністю відключення та допустимим струмом:

$$I_{н.в.} \geq I_t^{(3)}, S_{н.в.} \geq S_t^{(3)},$$

де $I_{н.в.}$ та $S_{н.в.}$ - вибираються за каталогом;

$S_t^{(3)}$ - потужність к.з. у період t відключення вимикача;

$I_t^{(3)}$ - трифазний струм к.з. у період t відключення вимикача.

Відокремлювачі та роз'єднувачі вибираються аналогічно.

Короткозамикачі вибираються аналогічно, окрім вибору за тривалим номінальним струмом.

Вимикачі навантаження вибирають за такими ж параметрами, що відокремлювачі та роз'єднувачі. Додатковою умовою є вибір за струмами включення та відключення у робочому режимі:

$$I_{н.в.} \geq I_p.$$

Запобіжники вибираються за номінальним струмом, номінальною напругою, граничним значенням потужності відключення та граничним значенням струму відключення.

2.4 Установка трьох трансформаторів струму ІМВ 123 на опорі

В Додатку А зображено установку трьох трансформаторів струму ІМВ 123 на опорі ($h=5,3$ м) (рисунок 2.4).

В таблиці 2.2 подано специфікацію (Додаток А).

2.5 Установка елегазового вимикача GL 312 F1/4031P/VR

В Додатку А зображено установку елегазового вимикача GL 312 F1/4031P/VR (рисунок 2.5 та рисунок 2.6).

В таблиці 2.3 подано специфікацію (Додаток А).

2.6 Установка трьох трансформаторів напруги ЕМФ 123 на опорі

В Додатку А зображено установку трьох трансформаторів напруги ЕМФ 123 на опорі (рисунок 2.7).

В таблиці 2.4 подано специфікацію (Додаток А).

2.7 Установка трьох ОПН ЗЕЛ2 102 та реєстраторів спрацювань ЗЕХ5 050 на опорах.

В Додатку А зображено установку трьох ОПН ЗЕЛ2 102 та реєстраторів спрацювань ЗЕХ5 050 на опорах (рисунок 2.8).

В таблиці 2.5 подано специфікацію (Додаток А).

Таблиця 2.5 - Специфікація

Марка поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Вага од., кг
1		Нелінійний обмежувач перенапруги 3EL2 102-2PJ31-4NE1, шт.	3	34,8
2		Реєстратор спрацювань ЗЕХ5 050, шт.	3	
3		Плита для ізолюваного кріплення ОПН, шт.	3	
4		Опора, шт.	3	
5	ГОСТ 103-76	Штаба Б-4х40, м	12	1,26
6		Болт М12х60 з гайкою та двома шайбами, шт.	6	0,0832
7		Термоусаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=1000 мм, шт.	3	
8		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40, шт.	9	0,005
9		Провід гнучкий з мідною жилою, ПВЗ 1х70, м	6	
10		Наконечник кабельний 2і12, шт.	12	

1. Установка розроблена на підставі документа 'SURGE ARRESTER 3EL2. EM HP AR/27128311.0101 фірми «Siemens».

2. Реєстратор спрацювань та ОПН встановити згідно з інструкцією заводу-виробника.

3. Заземлення обмежувача перенапруги нелінійного виконати проводом (поз. 10) з використанням наконечників (поз. 9) через реєстратор спрацювань (поз. 2) і приєднати до болта (поз.4), який попередньо приварити до штаби (поз.5).

4. Штабу заземлення кріпити до опори (поз. 4) болтами (поз. 6) і приєднати до контуру заземлення ВРП 110 кВ за допомогою електрозварювання (h шва 4 мм за ГОСТ 5264-80 [10]), до стійки пристрілити дюбель-цвяхом (поз.8) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.

5. Штабу (поз. 5) на межі 'земля-повітря' прокласти в термоусаджувальній трубці (поз. 7) довжиною 0,6 м.

6. Конструкція опори показана умовно.

2.8 Установка триполосного роз'єднувача РПД-К-2/110/1000 У1.

В Додатку А зображено установку триполосного роз'єднувача РПД-К-2/110/1000 У1 (рисунок 2.9).

В таблиці 2.6 подано специфікацію (Додаток А).

2.9 Установка ящиків ЯОВ і ЯПВ на опорі.

В Додатку А зображено установку ящиків ЯОВ і ЯПВ на опорі (рисунок 2.10).

В таблиці 2.7 подано специфікацію (Додаток А).

2.10 Установка ящика ЯОВ на опорі

В Додатку А зображено установку ящика ЯОВ на опорі (рисунок 2.11).

В таблиці 2.8 подано специфікацію.

Таблиця 2.8 – Специфікація

Поз.	Позначення	Назва	К- ть	Маса од.,кг
1		Ящик ЯОВ шт.	1	
2		Труба двостінна гофрована гнучка		
3	ГОСТ 103-76*	Штаба заземлення 40х4 м	2	1,26
4	арт. 35114	Лоток неперфорований металевий 300х100 мм L=2000 мм	1	7,42
5	арт. 35515	Кришка до лотка 300 L=2000 мм шт	1	4,4
6	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70* ГОСТ 11371-78*	Болт М8х50 з гайкою і двома шайбами к-т	8	0,037
7	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70* ГОСТ 11371-78*	Болт М12х60 з гайкою і двома шайбами к-т	1	0,0832
8		Термоусаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=0.6 м шт.	1	0,053
9		Шлейф заземлення мідний 2Т7 L=320мм. шт.	1	
10		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40	2	0,005

1. Установка ящиків розроблена на підставі інформації компанії Z.UP.Emiter Sp. J.

2. Штабу заземлення (поз. 3) до металоконструкції приєднують за допомогою болта (поз. 7) і пристрілюють до фундаменту за допомогою дюбель-цвяха (поз. 10).

3. Заземлення лотків (поз. 4) виконують за допомогою шлейфа (поз. 9) і болтів (поз. 6)

4. Стійка показана умовно.

5. Смугу заземлення (поз. 3) на стику 'земля-повітря' прокладають б термоусаджувальній трубці (поз. 8) довжиною 0,6 м.

6. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладають в гофрованій трубці (поз.2), стійкій до ультрафіолетового випромінювання.

2.11 Установка ящика ЯЗН на опорі.

В Додатку А зображено установку ящика ЯЗН на опорі (рисунок 2.12).

В таблиці 2.9 подано специфікацію.

Таблиця 2.9 – Специфікація

Марка поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Вага од., кг
1		Трансформатор напруги 110 кВ НКФ-110, шт.	3	
2		Ящик затискачів трансформаторів напруги ЯЗН, шт.	1	
3	3510310HDZ	Лоток неперфорований, прямий, 200x100 L=3000 мм, шт.	2	
4		Дюбель-гвинт ДВ 8x70, шт.	8	0,015
5	35524HDZ	Кришка лотка неперфорованого, прямого, шир. 200 мм L=3000 мм, шт.	2	
6		Шлейф заземлення мідний 2Г7 L=320мм, шт.	2	
7		Болт М8x25 з гайкою та двома шайбами, шт.	6	0.025

1. Потовщеною лінією показане обладнання, яке встановлюється, штриховою - існуюче обладнання.
2. Лотки (поз.3) кріплять до стійки дюбель-гвинтами (поз.4) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.
3. Лотки (поз.3) приєднують до смуги заземлення аналогічно шлейфом заземлення (поз.6) до болта (поз. 7), який попередньо приварюється до металоконструкції.
4. Ящик кріплять на стійці замість демонтованого ящика затискачів.
5. Трансформатор напруги (поз.1) показано умовно.

2.12 Контакт перехідний КП-1

В Додатку А зображено контакт перехідний КП-1 (рисунок 2.13).

В таблиці 2.10 подано специфікацію (Додаток А).

2.13 Схема живлення обігріву проводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-110 кВ.

В Додатку А зображено схему живлення обігріву проводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-110 кВ (рисунок 2.14).

2.14 Схема живлення приводів вимикачів 110 кВ

В Додатку А зображено схему живлення приводів вимикачів 110 кВ (рисунок 2.15).

2.15. Установка ОПН ЗЕЛ1 066 та реєстратора спрацювань ЗЕХ5 050 в нейтралі трансформатора

В Додатку А зображено установку ОПН ЗЕЛ1 066 та реєстратора спрацювань ЗЕХ5 050 в нейтралі трансформатора (рисунок 2.16).

В таблиці 2.11 подано специфікацію.

Таблиця 2.11 – Специфікація

Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Маса од., кг
1		Нелінійний обмежувач перенапруги ЗЕЛ1 066-15Н21-4NE1 шт.	1	15,3
2		Реєстратор спрацювань ЗЕХ5 050 шт	1	
3		Комплект для ізольованого кріплення ОПН, шт.	1	
4		Опорна металоконструкція шт	-	
5	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 11371-78*	Болт М12х40 з двома шайбами к-т	1	
6		Наконечник кабельний 2і12 шт.	4	0,005
7		Провід ПВЗ 70 кв.мм	3	

1. Установка ОПН розроблена на підставі документа 'SURGE ARRESTER ЗЕЛ2. EM HP AR/27128311.0101' фірми «Siemens».

2. ОПН та реєстратор спрацювань встановлюють згідно з інструкцією заводу-виробника на порталі замість демонтованого вентилярного розрядника і реєстратора спрацювань.

3. Заземлення обмежувача перенапруги нелінійного (поз.1) виконують проводом (поз. 7) з використанням наконечників (поз. 6) через реєстратор

спрацювань (поз. 2). Заземлювальний провідник (поз.7) з наконечником (поз.6) після реєстратора (поз.2) приєднують до болта (поз.5), попередньо привареного до заземлювального провідника.

4. Потовщеною лінією показане обладнання, що встановлюється, штриховою - існуючі конструкції.

2.16 Висновки до розділу

1. Проведено заміну вимикачів типу У-110 з оливною ізоляцією на елегазові вимикачі GL 312F1/4031P/VR з пружинними приводами;

2. Проведено заміну трансформаторів струму з оливною ізоляцією типу ТФЗМ-123 на трансформатори струму ІМВ 123 з малооливною ізоляцією;

3. Запропоновано для встановлення триполюсного роз'єднувача РПД-К-110/1000 У1/ПРН/2 ПРН з ручними приводами робочих і заземлюючих ножів, трансформатора напруги типу ЕМФ 123 і ОПН ЗЕЛ2 102 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-ОА на І СШ 110 кВ;

4. Запропоновано для встановлення ОПН ЗЕЛ2 102 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-ОА на ІІ СШ 110 кВ;

5. Проведено заміну вентиляльних розрядників 110 кВ на вводах силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН ЗЕЛ2 102 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під напругою типу ЗЕХ5 050-ОА;

6. Запропоновано заміну вентиляльних розрядників 110 кВ, встановлених в нейтралях силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН ЗЕЛ1 066 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-ОА;

7. Запропоновано заміну ящика затискачів ТН ІІ СШ 110 кВ;

8. Влаштовано обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 110 кВ.

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

В розділі здійснено:

1. Заміна вимикачів типу С-55 з оливною ізоляцією (5 шт.) вакуумними вимикачами ЗАФ01 41 з пружинними приводами;

2. Заміна трансформаторів струму з оливною ізоляцією типу ТФЗМ-35 (4 шт.) новими трансформаторами струму GIF 40.5 (15 шт.) з литою ізоляцією;

3. Заміна вентильних розрядників 35 кВ, встановлених на виводах силових трансформаторів Т-1 і Т-2 та в комірках ТН I і II СШ 35 кВ, на ОПН ЗЕК7 510 4СК4 (12 комплектів);

4. Встановлення ОПН ЗЕК7 510 4СК4 (6 к-тів) на приєднаннях ПЛЗ5 кВ “Заварів” і “Високе”.

5. Влаштування обігріву ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 35 кВ;

6. Ошинування нового і існуючого обладнання, що встановлюється на ВРП 35 кВ, виконати проводом АС-120/19.

Споживачі ~380/220 В живляться від існуючого щита власних потреб, для їх підключення встановлюються додаткові автоматичні вимикачі.

Зовнішня ізоляція обладнання, яке встановлюється згідно з даним проектом, повинна відповідати II* ступеню забруднення атмосфери згідно з ГОСТ 9920-89 [9] та мати питомий шлях витоку зовнішньої ізоляції не менше 2,35 см/кВ для напруги 35 кВ.

Захист нового обладнання від прямого попадання блискавки здійснюється за допомогою існуючих громовідводів.

Відкриті провідні частини нового обладнання приєднуються до існуючого ЗП підстанції.

Зовнішнє освітлення встановленого обладнання забезпечується існуючими світильниками.

3.1 Схема принципова електрична ВРП-35 кВ.

На рисунку 3.1 показано схему принципова електрична ВРП-35 кВ.

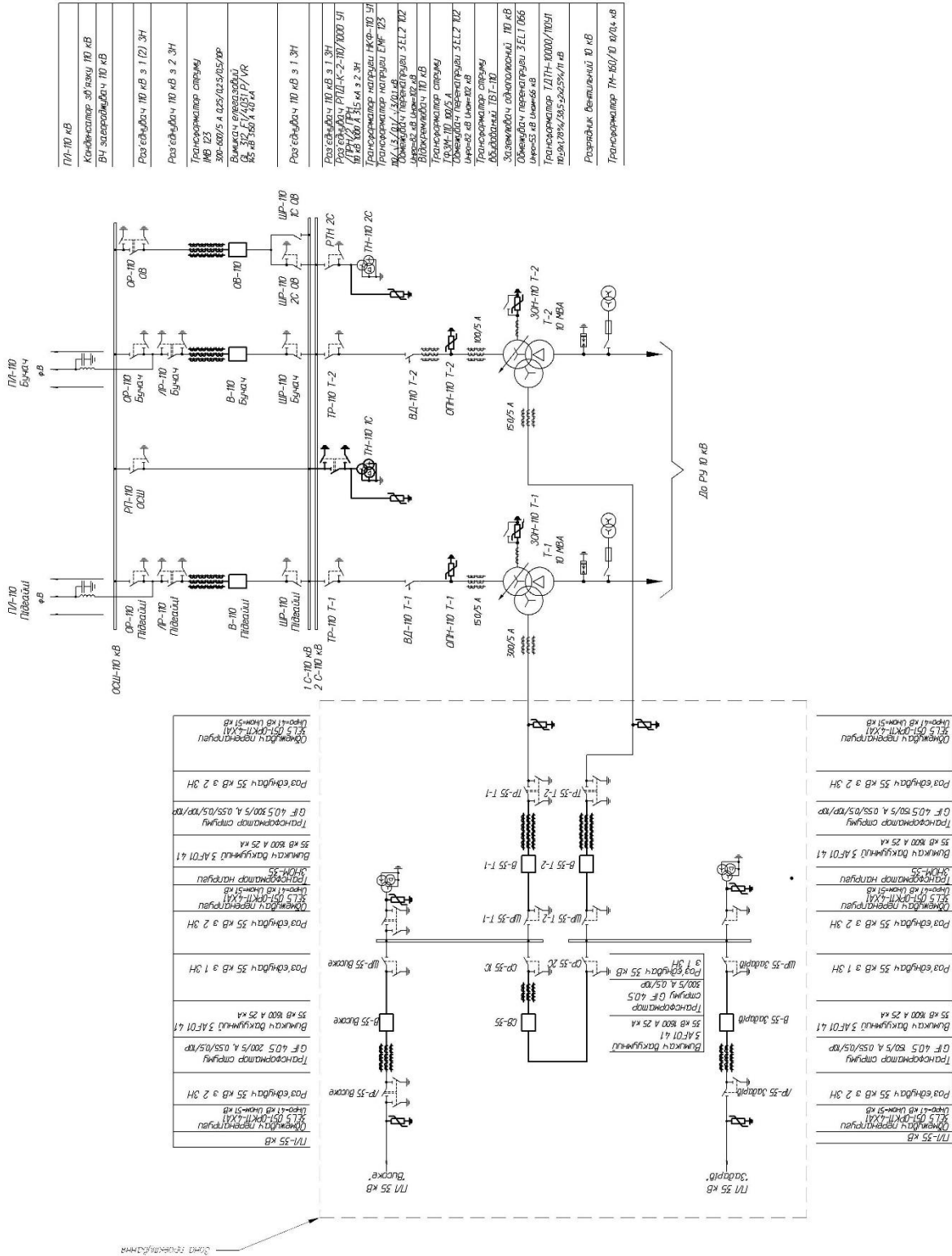


Рисунок 3.1 - Схема принципова електрична ВРП-35 кВ.

Потовщеною лінією показано обладнання, яке встановлюється, тонкою — існуюче.

3.2 Установка выключателя 3AF01 и трех трансформаторов струму GIF 40.5

На рисунке 3.2 показано установку выключателя 3AF01 и трех трансформаторов струму GIF 40.5.

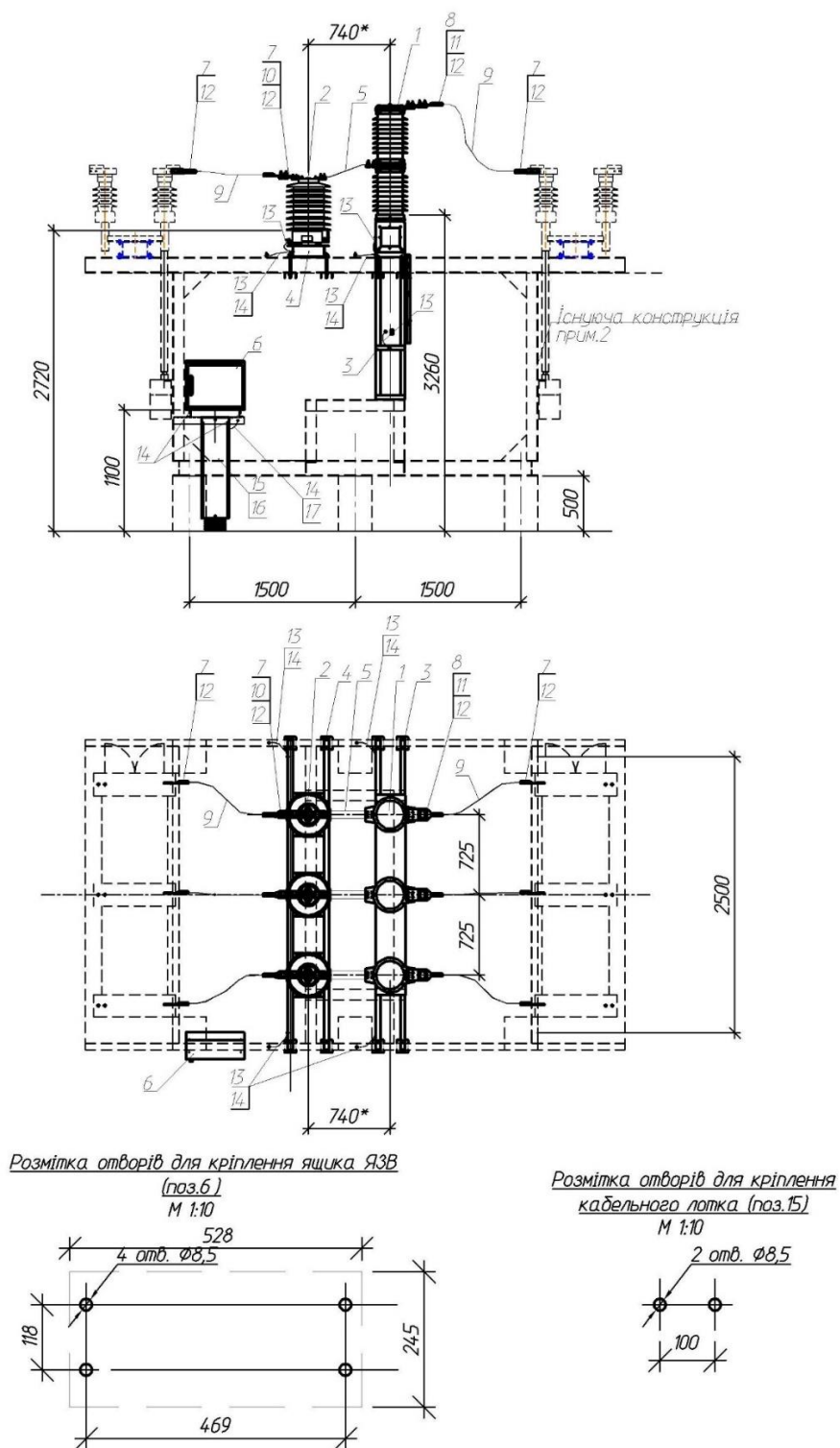


Рисунок 3.2 - Установка выключателя 3AF01 и трех трансформаторов струму GIF 40.5.

В таблиці 3.1 подано специфікацію.

Таблиця 3.1 – Специфікація.

Марка поз.	Позначення	Назва	К-ть	Маса, од. кг.
1		Вимикач вакуумний ЗАF01 41, к-т	1	570
2		Трансформатор струму GIF 40.5, шт.	3	105
3		Опорна конструкція вимикача з кріпленням, шт.	1	
4		Опорна конструкція трансформаторів струму з кріпленням, шт.	1	
5		Шина алюмінієва, шт.	3	
6		Ящик затискачів трансформаторів струму ЯЗВ, шт.	1	
7		Затискач А2А-120-8, шт.	9	0,227
8		Затискач А4А-120-8, шт.	3	0,35
9		Провід АС-120/19	9	0,471
10		Контактна пластина КП-2, шт.	3	0,297
11		Контактна пластина КП-3, шт.	3	0,515
12		Болт М12х60 з гайкою і двома шайбами шт.	48	0,1
13		Заземлюючий шлейф 2Т15 L=300мм S=25 кв. мм., шт.	9	
14		Болт М8х50 з гайкою і двома шайбами, шт.	9	0,035
15	арт. 35103	Лоток неперфорований металевий 200х100 мм L =3000 мм, шт.	1	
16	арт. 35524	Кришка до лотка шир. 200 мм L=3000 мм, шт.	1	
17		Заземлюючий шлейф 2Т7 L=320мм S=16 кв. мм., шт.	1	

1. Установка вакуумного вимикача і трансформаторів струму розроблена на підставі технічної інформації ДП “Сіменс-Україна”.

2. Потовщеною лінією показане обладнання, яке встановлюється, штриховою - існуюче обладнання та конструкції

3. Опорні конструкції показані умовно.

4. Ящик (поз.6) монтується на ближній від залізобетонного кабельного лотка стійці.

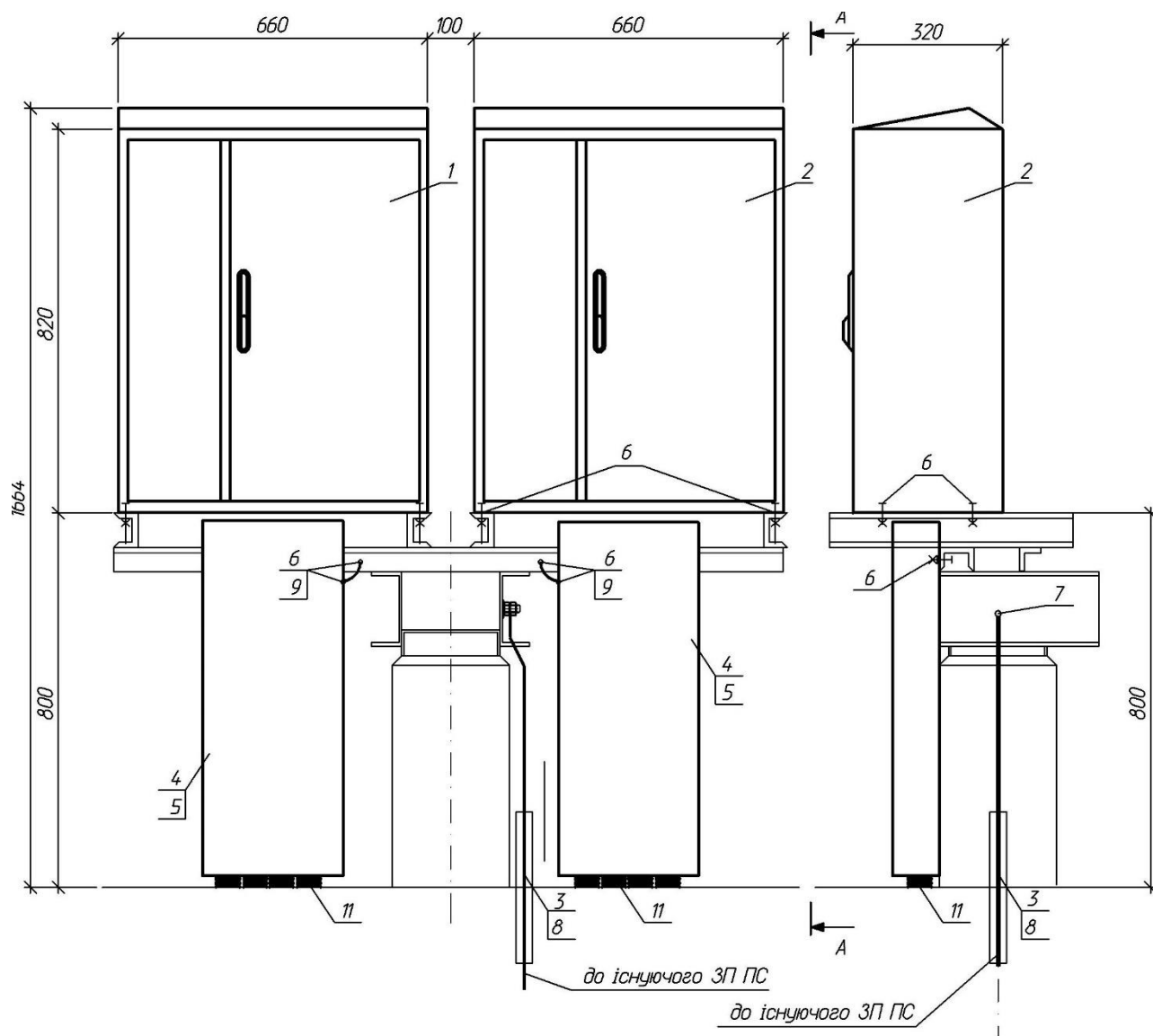
5. Лоток (поз.15) кріплять до металоконструкції болтами (поз.14).

6. Заземлення корпусів вимикача (поз.1) і трансформаторів струму (поз.2) виконують заземлюючим шлейфом (поз.13), який приєднують до заземлювальних виводів обладнання і опорних конструкцій (поз.3, 4). Заземлення опорних конструкцій (поз. 3, 4) виконують заземлюючим шлейфом (поз.13), який приєднують до заземлювального болта конструкції і до болта (поз.14), попередньо привареного до металоконструкції існуючої рами. Заземлення лотка (поз. 15) виконують за допомогою шлейфа (поз. 17) і болтів (поз. 14).

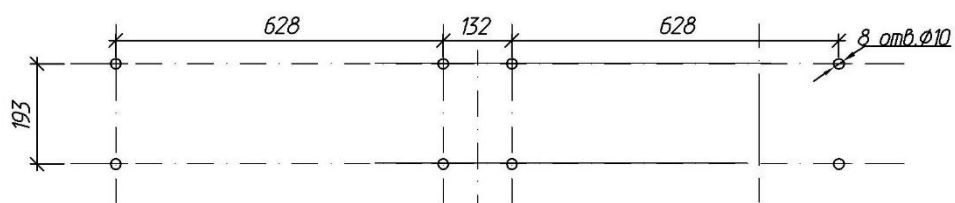
7. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладаються в двостінній гофрованій трубі, стійкій до ультрафіолетового випромінювання, між металевими лотками і обладнанням - в металорукаві, які фіксують відносно кабелю термоусаджувальною трубкою.

3.3 Установка ящиків ЯОВ та ЯПВ на опорі

На рисунку 3.3 показано установку ящиків ЯОВ та ЯПВ на опорі.



Размітка отворів для кріплення ящиків до стійки



Размітка отворів для кріплення кабельних коробів

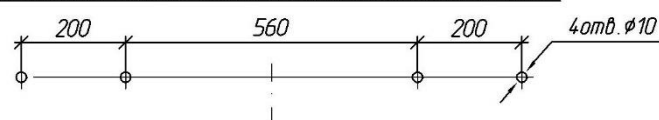


Рисунок 3.3 - Установка ящиків ЯОВ та ЯПВ на опорі

В таблиці 3.2 подано специфікацію.

Таблиця 3.2 – Специфікація.

Поз.	Позначення	Назва	К- ть	Маса од., кг
1		Ящик ЯОВ	шт. 1	
2		Ящик ЯПВ	шт. 1	
3	ГОСТ 105-76*	Штаба заземлення 40х4	м 5	1,29
4	арт. 35114	Лоток неперфорований металевий 300х100 мм L=2000мм	Шт.1	7,42
5	арт. 35515	Кришка до лотка 300 L=2000мм	Шт.1	4,4
6	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70* ГОСТ 11371-78*	Болт М8х50 з гайкою і двома шайбами, к-т		16 0,037
7	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70* ГОСТ 11371-78*	Болт М12х60 з гайкою і двома шайбами к-т	1	0,1
8		Термоосаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=0.6 м	шт. 1	0,053
9		Шлейф заземлення мідний 2Т7 L=320мм. шт.	2	
10		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40	2	0,005
11		Труба двостінна гофрована гнучка		

1. Установка ящиків розроблена на підставі інформації компанії Z.U.P.Emiter Sp.J.
2. Смугу заземлення (поз. 3) до металоконструкції приєднують за допомогою болта (поз. 7) і пристрілюють до фундаменту за допомогою дюбель-цвяха (поз. 10)
3. Заземлення лотків (поз. 4) виконують за допомогою шлейфа (поз. 9) і болтів (поз. 6)
4. Стійка показана умовно.
5. Смугу заземлення (поз. 3) на стику 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальній трубці (поз. 8) довжиною 0,6 м
6. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладають в гофрованій трубці (поз.11), стійкій до ультрафіолетового випромінювання.

3.4 Контакт перехідний КП-2 та КП-3

На рисунку 3.4 та рисунку 3.5 показано контакт перехідний КП-2 та відповідно КП-3.

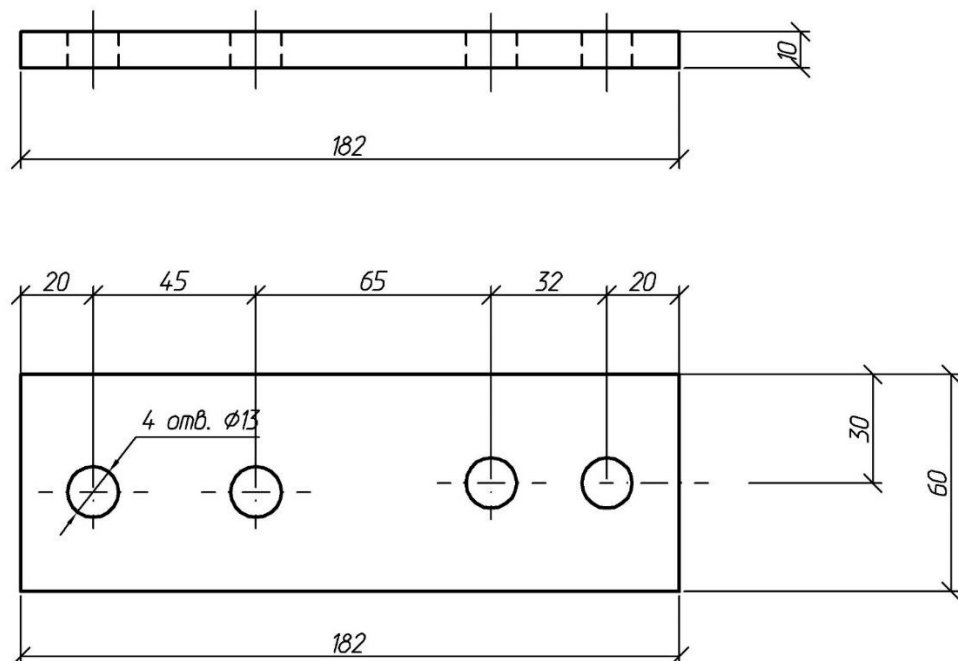


Рисунок 3.4 - Контакт перехідний КП-2

В таблиці 3.3 подано специфікацію.

Таблиця 3.3 – Специфікація.

Поз.	Позначення	Назва	К-ть	маса од.(кг)
1	ГОСТ 15176-89	Пластина алюмінієва 182x60x10 мм	Шт. 1	0,297

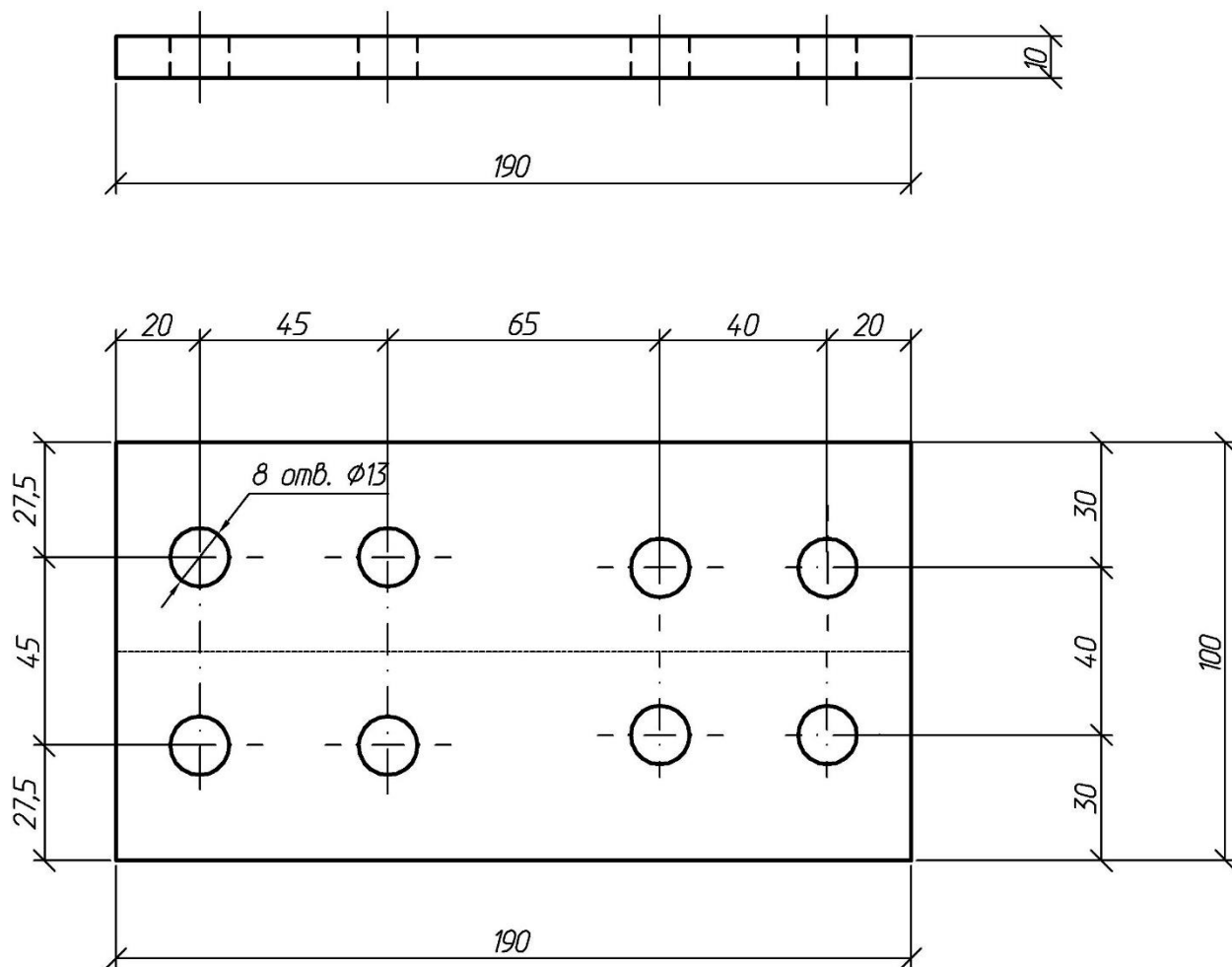


Рисунок 3.5 - Контакт перехідний КП-3

В таблиці 3.4 подано специфікацію.

Таблиця 3.4 – Специфікація.

Поз.	Позначення	Назва	К-ть	Маса од.(кг)
1	ГОСТ 15176-89	Пластина алюмінієва 190x100x10 мм	шт 1	0,515

3.5 Схема живлення обігріву приводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-35 кВ

На рисунку 3.6 показано схему живлення обігріву приводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-35 кВ.

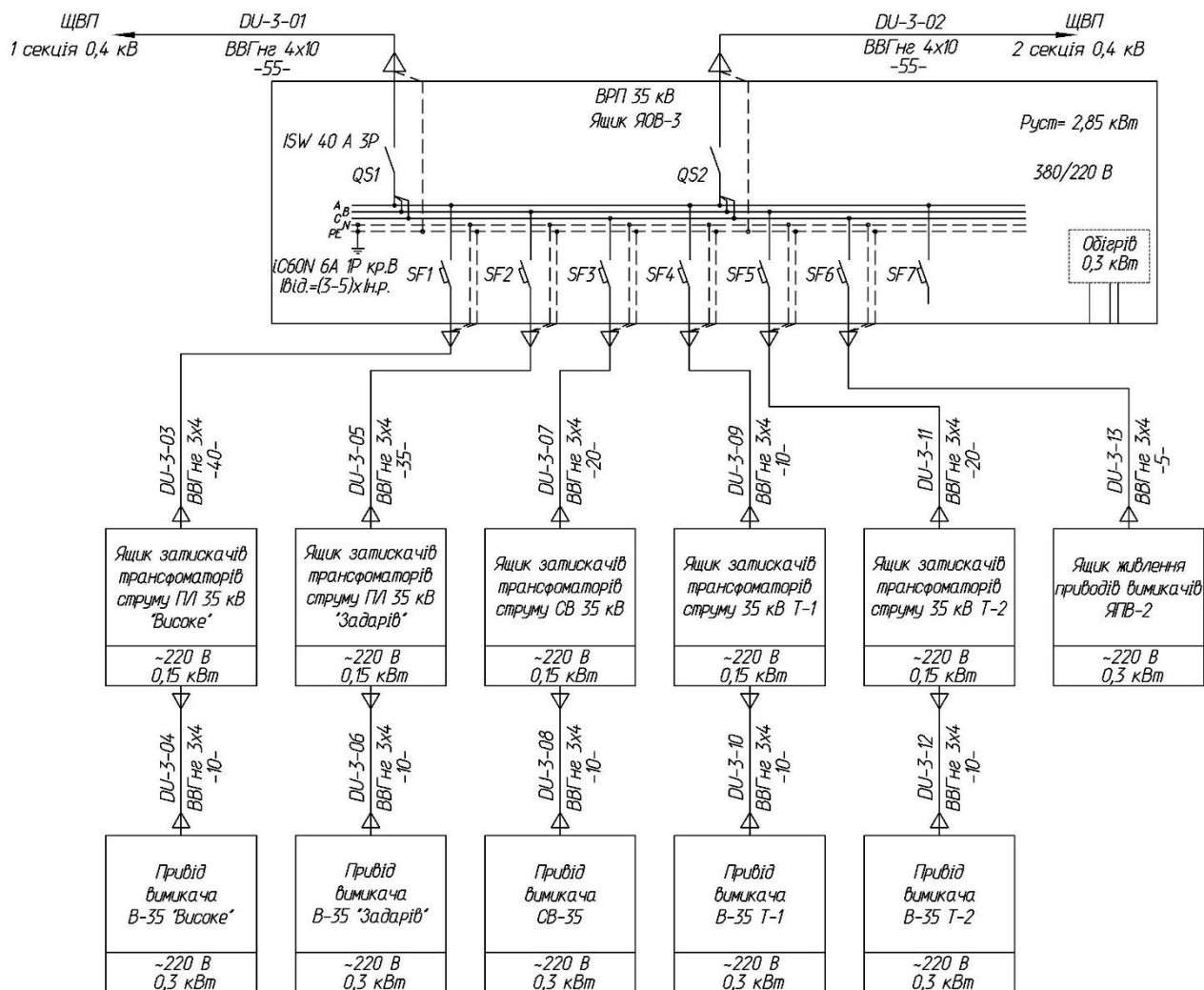


Рисунок 3.6 - Схема живлення обігріву приводів вимикачів та ящиків зовнішнього встановлення ВРП-35 кВ

3.6 Схема живлення приводів вимикачів 35 кВ

На рисунку 3.7 показано схему живлення приводів вимикачів 35 кВ.

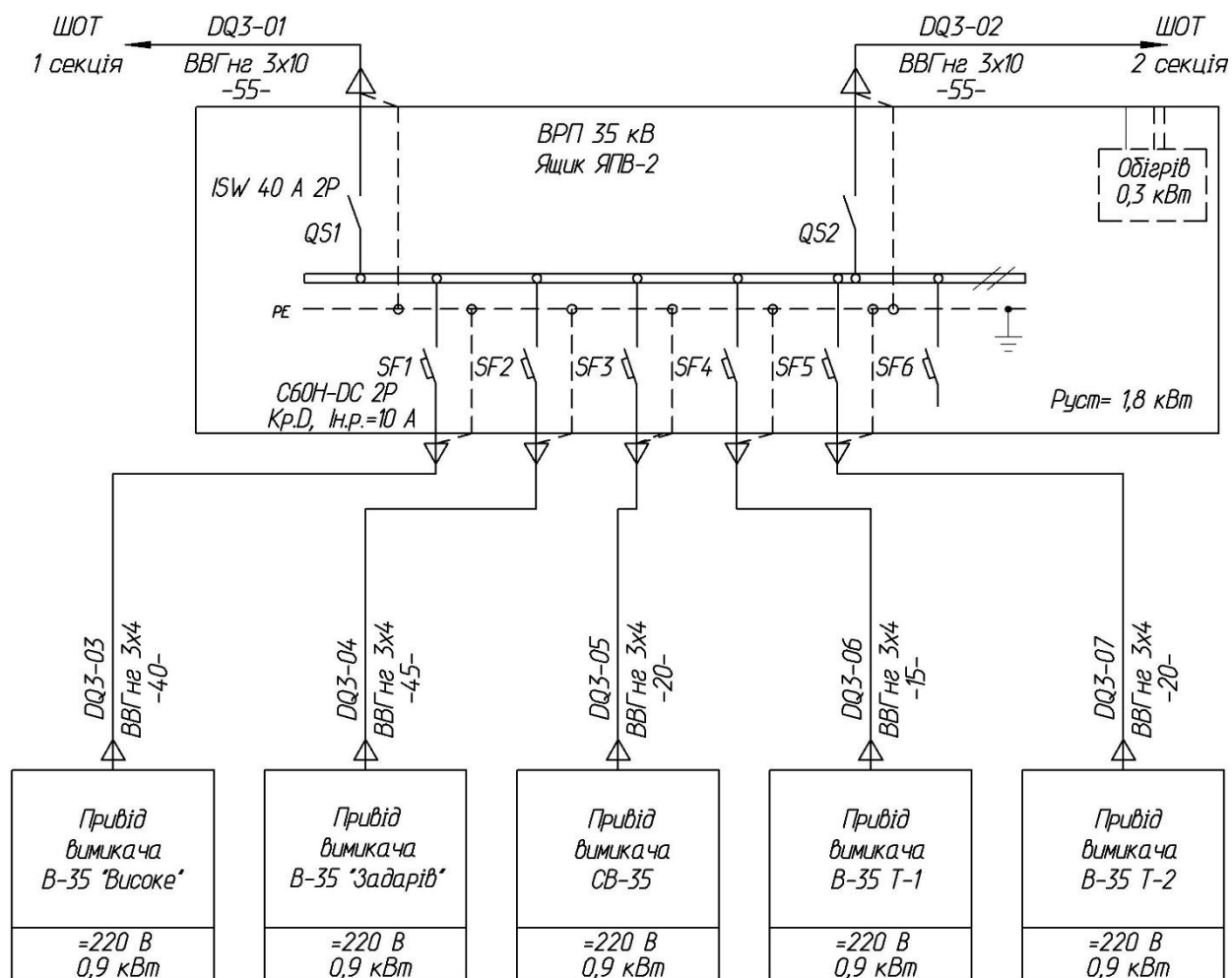
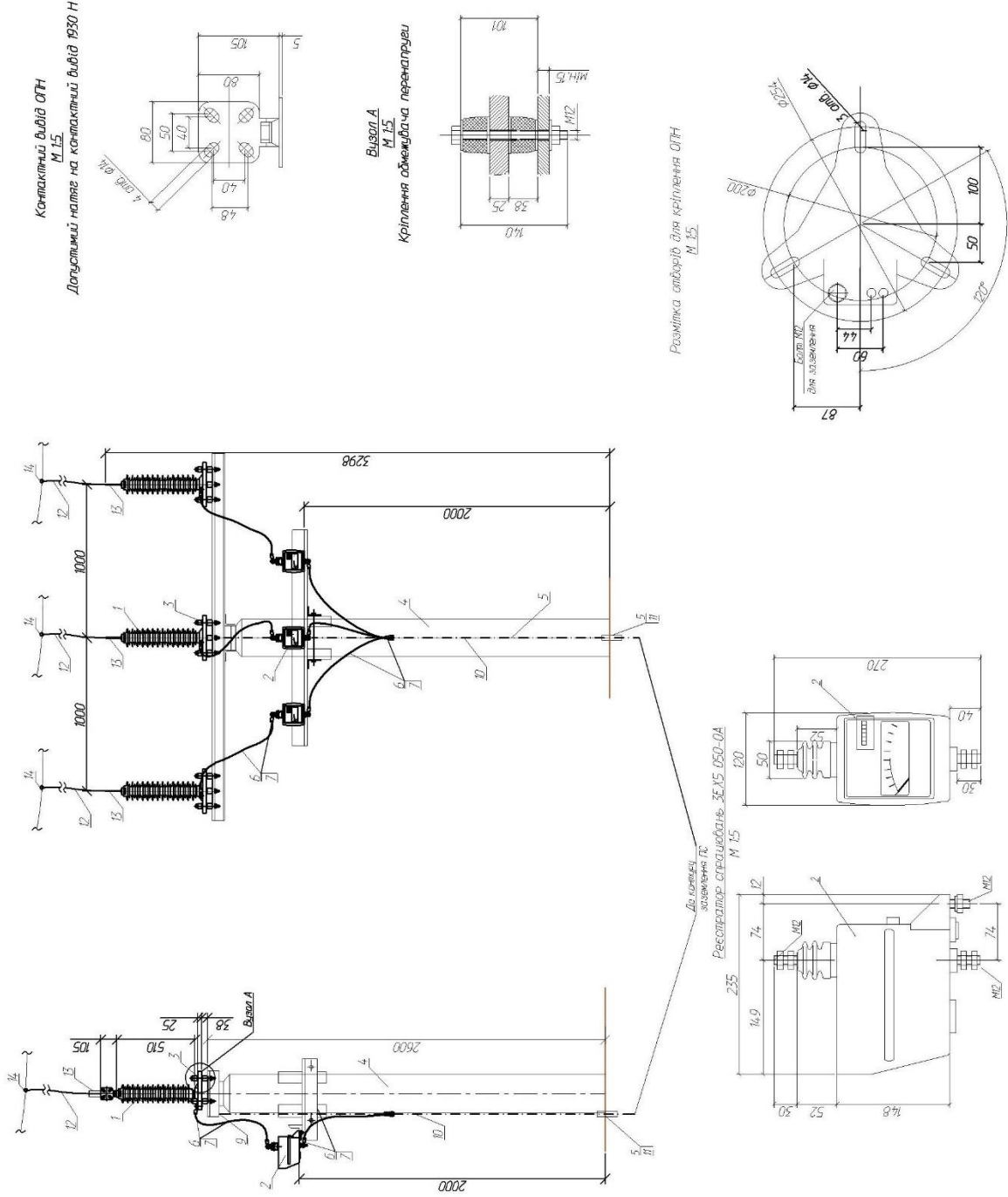


Рисунок 3.7 - Схема живлення приводів вимикачів 35 кВ

3.7 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами на стійці

На рисунку 3.8 показано установку ОПН 35 кВ з реєстраторами на стійці.



В таблиці 3.5 подано специфікацію.

Рисунок 3.8 - Установка ОПН 35 кВ з реакторами на стійці

Таблиця 3.5 – Специфікація.

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Обмежувач перенапруги нелінійний ЗЕЛ5 051-0РК11-4ХА1	шт. 3	6,8
2		Реєстратор спрацювань ЗЕХ5 050-0А,	шт. 3	2,6
3		Плита для ізольованого кріплення	шт. 3	
4		Опора,	шт. 1	
5	ГОСТ 103-76	Смуга заземлення 40х4мм,	м 5	1,26
6		Провід мідний гнучкий багатожильний ВВГнг 1х70 мм ²	м 6	
7		Наконечник кабельний 2І12L,	шт. 12	
8	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70*	Болт М12х35 з шайбою	шт. 9	0,064
9	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 10906-78* ГОСТ 5915-70*	Болт М12х30 з гайкою та двома шай- бами,	шт. 15	0,072
10	ТУ 14-4-1231-83	Дюбель-цвях ДГ 4,5х40,	шт. 5	0,005
11		Термоусаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=1000 мм,	шт. 1	
12		Провід сталевалюмінієвий АС-120/19,	м 15	0,471
13		Затискач апаратний А4А-120-8,	шт. 3	0,29
14		Затискач плашковий ПА -4-1,	шт. 3	0,93

1. Установка обмежувача перенапруг розроблена згідно інформації фірми «Siemens».
2. Реєстратор спрацювань та ОПН встановлюють згідно з інструкцією заводу-виробника.
3. Заземлення обмежувача перенапруги нелінійного виконують проводом (поз. 6) з використанням наконечників (поз. 7) через реєстратор спрацювань (поз. 2) і приєднують до болта (поз. 9), який попередньо приварюють до смуги заземлення (поз 5).
4. Смугу заземлення кріплять до опори (поз. 4) болтами (поз. 9) і приєднують до контуру заземлення ВРП 110 кВ за допомогою електрозварювання (h шва 4 мм за ГОСТ 5264-80 [10]), до стійки пристрілюють дюбель-цвяхом (поз. 10) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.
5. Смугу (поз. 5) на межі 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальній трубці (поз. 11) довжиною 0,6 м.
6. Конструкція опори показана умовно.
7. Обладнання, яке встановлюється, показане потовщеною лінією, будівельна частина - тонкою.

3.8 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами на силових трансформаторах Т-1 і Т-2

На рисунку 3.9 показано установку ОПН 35 кВ з реєстраторами на силових трансформаторах Т-1 і Т-2.

В таблиці 3.6 подано специфікацію.

Таблиця 3.6 – Специфікація.

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Обмежувач перенапруги нелінійний ЗЕЛ5 051-0РК11-4ХА1 шт.	3	6,8
2		Реєстратор спрацювань ЗЕХ5 050-0А, шт.	3	2,6
3		Плита для ізолюваного кріплення шт.	3	
4		Опора, шт.	1	
5		Затискач плашковий ПА-4-1, шт.	3	0,93
6		Провід мідний гнучкий багатожильний ВВГнг 1х70 мм ² м	6	
7		Наконечник кабельний 2112L, шт.	12	
8	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 5915-70*	Болт М12х35 з шайбою шт.	9	0,064
9	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 10906-78*, ГОСТ 5915-70*	Болт М12х30 з гайкою та двома шайбами, шт.	15	0,072
10		Провід сталюалюмінієвий АС-120/19, м	9	0,471
11		Затискач апаратний А4А-120-8, шт.	3	0,29

1. Установка обмежувача перенапруг розроблена згідно інформації фірми «Siemens».
2. Реєстратор спрацювань та ОПН встановлюють згідно з інструкцією заводу-виробника.
3. Заземлення обмежувача перенапруги нелінійного виконують проводом (поз. 6) з використанням наконечників (поз. 7) через реєстратор спрацювань (поз. 2) і приєднують до болта (поз. 9), який попередньо приварюють до металоконструкції.
4. Конструкція опори показана умовно.
5. Обладнання, яке встановлюється, показане потовщеною лінією, будівельна частина - тонкою.

3.9 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН І СШ

На рисунку 3.10 показано установку ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН І СШ.

В таблиці 3.7 подано специфікацію.

Таблиця 3.7 – Специфікація.

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Обмежувач перенапруги нелінійний ЗЕЛ5 051-0РК11-4ХА1 шт.	3	6,8
2		Реєстратор спрацювань ЗЕХ5 050-0А, шт.	3	2,6
3		Плита для ізолюваного кріплення шт.	3	
4		Опора, шт.	1	
5		Шина алюмінієва АД-31, 60x10 мм м	6	
6		Провід мідний гнучкий багатожильний ВВГнг 1x70 мм ² м	6	
7		Наконечник кабельний 2112L, шт.	12	
8	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 5915-70*	Болт М12х35 з шайбою шт.	9	0,064
9	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 10906-78*. ГОСТ 5915-70*	Болт М12х30 з гайкою та двома шайбами, шт.	15	0,072

1. Установка обмежувача перенапруг розроблена згідно інформації фірми «Siemens».
2. Реєстратор спрацювань та ОПН встановлюють згідно з інструкцією заводу-виробника.
3. Заземлення обмежувача перенапруги нелінійного виконують проводом (поз. 6) з використанням наконечників (поз. 7) через реєстратор спрацювань (поз. 2) і приєднують до болта (поз. 9), який попередньо приварюють до металоконструкції.
4. Конструкція опори показана умовно.
5. Обладнання, яке встановлюється, показане потовщеною лінією, будівельна частина - тонкою.

3.10 Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН II СШ

На рисунку 3.11 показано установку ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН II СШ.

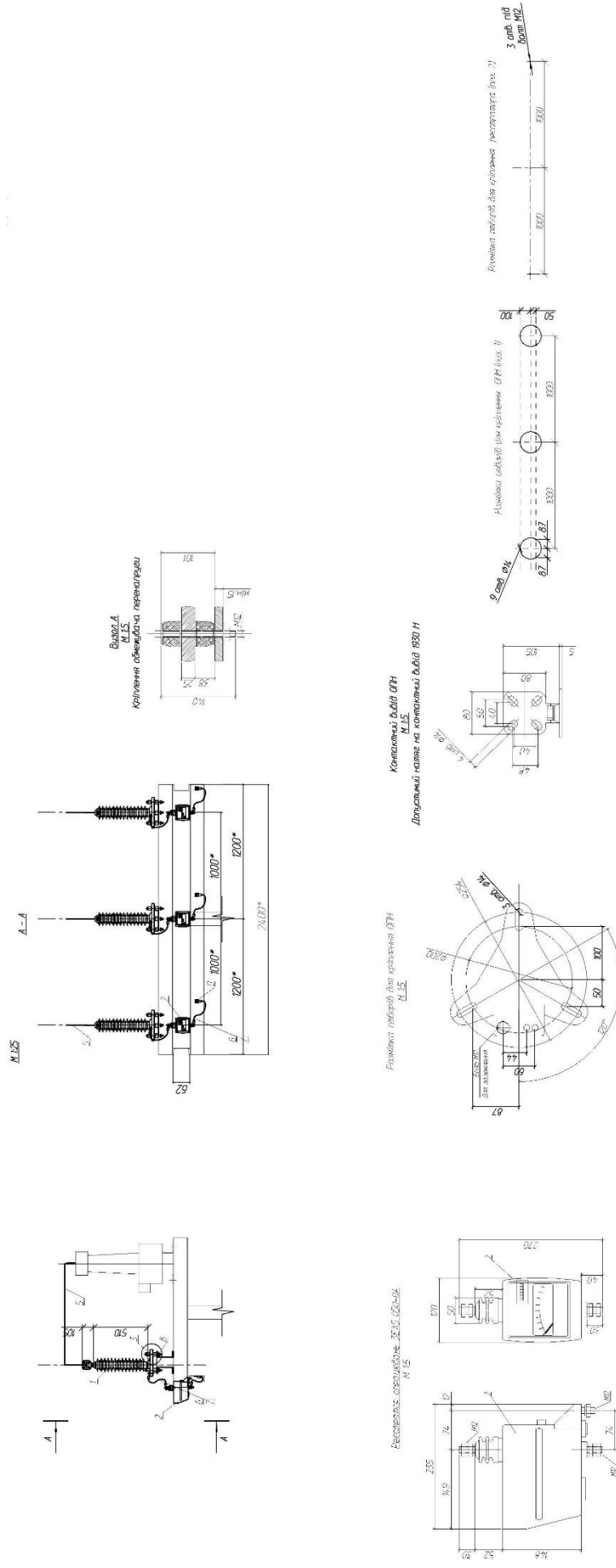


Рисунок 3.11 - Установка ОПН 35 кВ з реєстраторами в комірці ТН П СШ

В таблиці 3.8 подано специфікацію.

Таблиця 3.8 – Специфікація.

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Обмежувач перенапруги нелінійний ЗЕЛ5 051-0РК11-4ХА1	шт. 3	6,8
2		Реєстратор спрацювань ЗЕХ5 050-0А,	шт. 3	2,6
3		Плита для ізольованого кріплення	шт. 3	
4		Опора,	шт. 1	
5		Шина алюмінієва АД-31, 60x10 мм	м 3	
6		Провід мідний гнучкий багатожильний ВВГнг 1x70 мм ²	м 6	
7		Наконечник кабельний 2112L,	шт. 12	
8	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 5915-70*	Болт М12х35 з шайбою	шт. 9	0,064
9	ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 10906-78*, ГОСТ 5915-70*	Болт М12х30 з гайкою та двома шай- бами,	шт. 15	0,072

1. Установка обмежувача перенапруг розроблена згідно інформації фірми «Siemens».
2. Реєстратор спрацювань та ОПН встановлюють згідно з інструкцією заводу-виробника.
3. Заземлення обмежувача перенапруги нелінійного виконують проводом (поз. 6) з використанням наконечників (поз. 7) через реєстратор спрацювань (поз. 2) і приєднують до болта (поз. 9), який попередньо приварюють до металоконструкції.
4. Конструкція опори показана умовно.
5. Обладнання, яке встановлюється, показане потовщеною лінією, будівельна частина - тонкою.

3.11 План заземлення

На рисунку 3.12 показано план заземлення.

В таблиці 3.9 подано специфікацію.

Таблиця 3.9 – Специфікація.

Поз.	Найменування	Кіл.	Маса од.кг.
1	Заземлювач горизонтальний - штаба сталева 40x4 мм, м	12	1.26
2	Заземлювач вертикальний - сталь кругла $\Phi 18$, L=3м, шт.	4	4.74
3	Трубка термоусаджувальна MDT-A 38/12, L=1000 мм. шт.	2	

1. Заземлюючий пристрій (з.п.) виконаний для елементів ПС, що проєктуються.
2. Існуючий з.п. запроектований на допустимий опір розтікання і не перевищує 0,5 Ом.
3. Напряга на з.п. в будь-яку пору року не повинна перевищувати 5000 В
4. Всі роботи по підземній частині з.п. виконують одночасно з будівельними роботами.
5. Всі з'єднання з.п., в тому числі перехрещування, виконують зварюванням в напусток.
6. До з.п. приєднують всі металоконструкції обладнання, всі природні заземлювачі ПС.
7. Поздовжні заземлювачі прокладають уздовж осей електричного обладнання зі сторони обслуговування на глибині 0,5–0,7 м від поверхні землі та на відстані 0,8–1,0 м від стійок чи фундаментів обладнання.

8. Для зниження рівня перешкод у вторинних колах в радіусі не більше 3-х метрів від місця приєднання заземлюючого спуску трансформаторів струму і напруги, ОПН, комутуючих апаратів до з.п., його конструкція повинна забезпечувати розтікання струму не менше ніж у 4-х напрямках по магістралях з.п.

9. Броньовані і екрановані кабелі від вимірювальних трансформаторів 35 кВ до шафи телемеханіки повинні бути заземлені:

- зі сторони вимірювальних трансформаторів шляхом приєднання броні чи екрану до корпусу трансформатора;
- зі сторони шафи телемеханіки шляхом приєднання броні чи екрану до з.п.

10. Смугу заземлення на стику 'земля-повітря' прокладають д термоусаджувальних трубках (поз.3) (0,6 м трубки на один стик).

11. Під час ремонтних робіт можливе пошкодження існуючого з.п., при цьому його необхідно буде відновити.

3.12 Висновки до розділу

1. Проведено заміну вимикачів типу С-35 з оливною ізоляцією на вакуумні вимикачі ЗАФ01 41 з пружинними приводами;

2. Проведено заміну трансформаторів струму з оливною ізоляцією типу ТФЗМ-35 новими трансформатори струму GIF 40.5 з литою ізоляцією;

3. Проведено заміну вентиляльних розрядників 35 кВ, встановлених на виводах Т-1 і Т-2, та в комірках ТН I та II секціях шин 35 кВ на ОПН ЗЕЛ5 051-ОРК11-4ХА1 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-0А;

4. Запропоновано встановлення ОПН ЗЕЛ5 051-ОРК11-4ХА1 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-0А на приєднаннях ПЛ 35 кВ "Задарів" та ПЛ 35 кВ "Високе";

5. Влаштовано обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 35 кВ.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Характеристика виробничих приміщень, розрахунки або обґрунтування категорій вибухопожежної небезпеки, класів ПБЕ

Характеристика пожежо- та вибухонебезпеки різна для окремих ділянок відкритої ВРУ 35 кВ (надвірних установок і ділянок території підстанції та приміщень). Приміщення, або їх окремі зони, поділяються на пожежонебезпечні та вибухонебезпечні. Залежно від класу зони здійснюється вибір виконання електроустановок таким чином, щоб під час їх експлуатації виключити можливість виникнення вибуху або пожежі від теплового прояву електроструму.

Пожежонебезпечна зона - це простір у приміщенні або за його межами, у якому постійно чи періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини, як при нормальному технологічному процесі, так і у разі його порушення, в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації. Ці зони в разі використання у них електроустаткування поділяються на чотири класи.

Залежно від класу зони, згідно з вимогами ПУЕ [5] і ДНАОП 0.00 - 1.32 – 01 [11], здійснюється вибір виконання електроустаткування, що є одним із головних напрямків у запобіганні пожежам від теплового прояву електричного струму. Правильний вибір типу виконання електрообладнання забезпечує виключення можливості виникнення пожежі чи вибуху за умови дотримання допустимих режимів його експлуатації.

Усі електричні машини, апарати і прилади, розподільні пристрої, трансформаторні і перетворювальні підстанції, елементи електропроводки, струмопроводи, світильники тощо повинні використовуватися у виконанні, яке б відповідало класу зони з пожежовибухонебезпеки, тобто мати відповідний

рівень і вид вибухозахисту або ступінь захисту оболонок згідно ГОСТ 14254 [12], ПУЕ [5] і ДНАОП 0.00-1.32-01 [11].

Електроустаткування, що використовується, повинно мати чітке маркування щодо його вибухозахисних властивостей і ступеня захисту оболонки згідно з чинними нормативами. При нечіткому маркуванні або його відсутності, експлуатація вищезгаданого обладнання забороняється.

4.2 Визначення енергетичного потенціалу вибухонебезпечних блоків, радіуси зон можливих зруйнувань; заходи щодо захисту персоналу від травмування, безпечної евакуації працюючих при можливих аваріях і пожежах

Енергетичний потенціал

Вибух має велику руйнівну здатність. Найважливішою характеристикою вибуху є сумарна енергія речовини. Її називають енергетичним потенціалом вибухонебезпечності, що входить в усі параметри, що характеризують масштаби і наслідки вибуху.

По значенням загальних енергетичних потенціалів вибухонебезпечності і визначаються величини наведеної є і відносного енергетичного потенціалу, характеризуючих вибухонебезпечність технологічних блоків.

Показники категорії вибухонебезпечності технологічних блоків наведені у таблиці.

Таблиця 4.1

Категорія вибухонебезпечності	$> O_v$	$> m$
I	> 37	> 5000
II	$27 - 37$	$2000-5000$
III	< 27	< 2000

Визначення зон руйнації вибухом. Класифікація зон руйнацій

Радіуси зон руйнацій вибухом газоповітрянної суміші визначаються відповідно до методики, що викладена у Додатку 2 ПБ 09-540-03 [13].

Захист персоналу від травмування

Забороняється при огляді обладнання однією особою проникати за огорожі, входити у комірки розподільчих пристроїв.

Неможна самостійно проводити будь-які роботи в електроустановках у вузьких місцях, тісних та недостатньо освітлених місцях поблизу струмоведучих частин.

Необхідно пам'ятати, що небезпечними для ураження людини електричним струмом є приміщення із струмопровідною підлогою (земля, бетон, метал та т. ін.), в яких відносна вологість перевищує 75%.

Запобігти травмам на виробництві можна, якщо дотримуватися таких правил:

- Не наближатися ближче, ніж 1 м до ізолюваного від опори грозозахисного троса, не наближатися на відстань менше, ніж 8 м до проводу, що провисає, або обірваний;

- Не перебувати під гаком крану з підвішеним вантажем, а також під вантажем, що рухається по похилій площині;

- Не користуватися розсувними драбинами, що мають пошкодження;

- Не ставати на перила, кожухи муфт, трубопроводи та інші конструкції, що не призначені для проходу людей і не мають спеціальних поручнів та огорожі;

- Не палити у вибухонебезпечних місцях;

- Звертати увагу на попереджуючі знаки, плакати та огорожі;

- Не користуватися відкритим вогнем для огляду колодязів, тунелів, комірок;

- При наближенні грози припинити роботи та перейти у безпечне місце;

- Дотримуватися усіх правил техніки безпеки в електроустановках.

Евакуація людей при аварії або пожежі

Захист людей у разі пожежі (аварії) на ВРУ 35 кВ є найважливішим завданням всієї системи протипожежного захисту. Вирішення цього завдання становить велику складність, оскільки має власну специфіку та здійснюється

іншими шляхами, ніж захист будівельних конструкцій чи матеріальних цінностей.

Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється через евакуаційні виходи. Шляхом евакуації є безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Евакуаційний вихід - це вихід з будинку (споруди) безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення. Виходи вважаються евакуаційними якщо вони ведуть із приміщень:

- першого поверху безпосередньо назовні або через вестибюль, коридор, сходову клітку;

- будь-якого поверху, крім першого у коридор, що веде на внутрішню сходову клітку або сходову клітку, що має вихід безпосередньо назовні або через вестибюль, відокремлений від прилеглих коридорів перегородками із дверима;

- у сусіднє приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене виходами.

Евакуаційні виходи повинні розташовуватись розосереджено.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу із приміщення безпосередньо назовні або на сходову клітку не повинна перевищувати значень, наведених у СНиП 2.09.02-85 [14].

Шляхи евакуації людей на випадок пожеж мають забезпечити евакуацію в терміни, що не перевищують значень, приведених у нормативних документах.

Виконання нормативних вимог до шляхів евакуації ще не гарантує повного успіху евакуації людей у разі пожежі. Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки технічні рішення повинні бути доповнені організаційними заходами, до яких, передусім, відносяться інструктаж та навчання персоналу. З цією ж метою розробляють плани евакуації з будівель та місць з масовим перебуванням людей.

План евакуації складається з двох частин: графічної і текстової. Графічна частина являє собою план поверху або приміщення, на який нанесено

пронумеровані евакуаційні шляхи і виходи з маршрутами руху. Маршрути руху до основних евакуаційних виходів зображуються суцільними лініями зі стрілками зеленого кольору, маршрути до запасних виходів – пунктирними зеленими лініями зі стрілками. Окрім маршруту руху на плані позначаються місця розташування засобів оповіщення та пожежогасіння.

Текстова частина плану евакуації, яка являє собою таблицю з переліком та послідовністю дій у разі пожежі для конкретних посадових осіб і працівників, затверджується керівником об'єкту. План евакуації вивішується на видному місці, а його положення повинні систематично відпрацьовуватись на практиці.

Приміщення мають необхідну кількість еваковиходів. Дверні полотна відчиняються по шляху евакуації.

Проходи в будівлі (приміщення з непостійними робочими місцями) мають ширину достатню для евакуації персоналу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено заміну вимикачів типу У-110 з оливною ізоляцією на елегазові вимикачі GL 312F1/4031P/VR з пружинними приводами;
2. Проведено заміну трансформаторів струму з оливною ізоляцією типу ТФЗМ-123 на трансформатори струму ІМВ 123 з малооливною ізоляцією;
3. Запропоновано для встановлення триполюсного роз'єднувача РПД-К-110/1000 У1/ПРН/2 ПРН з ручними приводами робочих і заземлюючих ножів, трансформатора напруги типу ЕМФ 123 і ОПН ЗЕЛ2 102 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-ОА на І СШ 110 кВ;
4. Запропоновано для встановлення ОПН ЗЕЛ2 102 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-ОА на ІІ СШ 110 кВ;
5. Проведено заміну вентильних розрядників 110 кВ на вводах силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН ЗЕЛ2 102 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під напругою типу ЗЕХ5 050-ОА;
6. Запропоновано заміну вентильних розрядників 110 кВ, встановлених в нейтралях силових трансформаторів Т-1 та Т-2 на ОПН ЗЕЛ1 066 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-ОА;
7. Запропоновано заміну ящика затискачів ТН ІІ СШ 110 кВ;
8. Влаштовано обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 110 кВ;
9. Проведено заміну вимикачів типу С-35 з оливною ізоляцією на вакуумні вимикачі ЗАФ01 41 з пружинними приводами;
10. Проведено заміну трансформаторів струму з оливною ізоляцією типу ТФЗМ-35 новими трансформатори струму GIF 40.5 з литою ізоляцією;
11. Проведено заміну вентильних розрядників 35 кВ, встановлених на виводах Т-1 і Т-2, та в комірках ТН І та ІІ секціях шин 35 кВ на ОПН ЗЕЛ5 051-

ОРК11-4ХА1 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-0А;

12. Запропоновано встановлення ОПН ЗЕЛ5 051-ОРК11-4ХА1 з реєстраторами спрацювань і пристроями контролю струмів витоку під робочою напругою типу ЗЕХ5 050-0А на приєднаннях ПЛ 35 кВ "Задарів" та ПЛ 35 кВ "Високе";

13. Влаштовано обігрів ящиків зовнішнього встановлення та живлення приводів вимикачів 35 кВ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сисак І.М. Електричні системи та мережі [електронний ресурс]: //Інституційний репозитарій Atutor (код дисципліни ID 1747): офіційний сайт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2011.
2. В.Я. Решетник, І.М. Сисак. Конспект лекцій з дисципліни “Електричні системи та мережі” спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Тернопіль: ТНТУ. - 2016.- 152 с.
3. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі: Навч. посіб. – К.: Знання, 2007. – 292 с. – (Вища освіта XXI століття).
4. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів: підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К. : НАУ, 2018. – 312 с.
5. Правила улаштування електроустановок. / Міненерго вугілля України, - К., 2017.
6. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 488 с.
7. Сисак І.М. Електропостачання промислових і муніципальних об'єктів [електронний ресурс]: //Інституційний репозитарій Atutor (код дисципліни ID 1748): офіційний сайт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2011. – Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php>.
8. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електроенергетики та електропостачання: Підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 436 с.
9. ГОСТ 9920-89. Електроустановки змінного струму на напругу від 3 до 750 кВ. Довжина шляху витоку зовнішньої ізоляції

- 10.ГОСТ 5264-80 Ручна дугова зварка. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи.
- 11.НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.
- 12.ГОСТ 14254. ІЕС 60529. Ступінь захисту ІР від пилу, вологи.
- 13.ПБ 09-540-03 Загальні правила вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних та нафтопереробних виробництв.
- 14.СНиП 2.09.02-85. Виробничі будівлі. Зі змінами.
- 15.Т.Т. Сердюк. Підвищення надійності та пропускної здатності трансформаторних підстанцій. /В.О. Купчик, Т.Т. Сердюк, Г.І. Головачук, Р.Б. Волосинецький, Л.Т. Мовчан, І.М. Сисак.// Матеріали ХІ міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 7-8 грудня 2022. — Т : ТНТУ, 2022.
- 16.Євтух, Петро Сильвестрович, Олександр Олексійович Вакуленко, Т. О. Жарський. "Дослідження технологічної стійкості району електромережі вузлової підстанції 110/35/10 кВ." Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “ 3 (2017): 103-104.

ДОДАТКИ

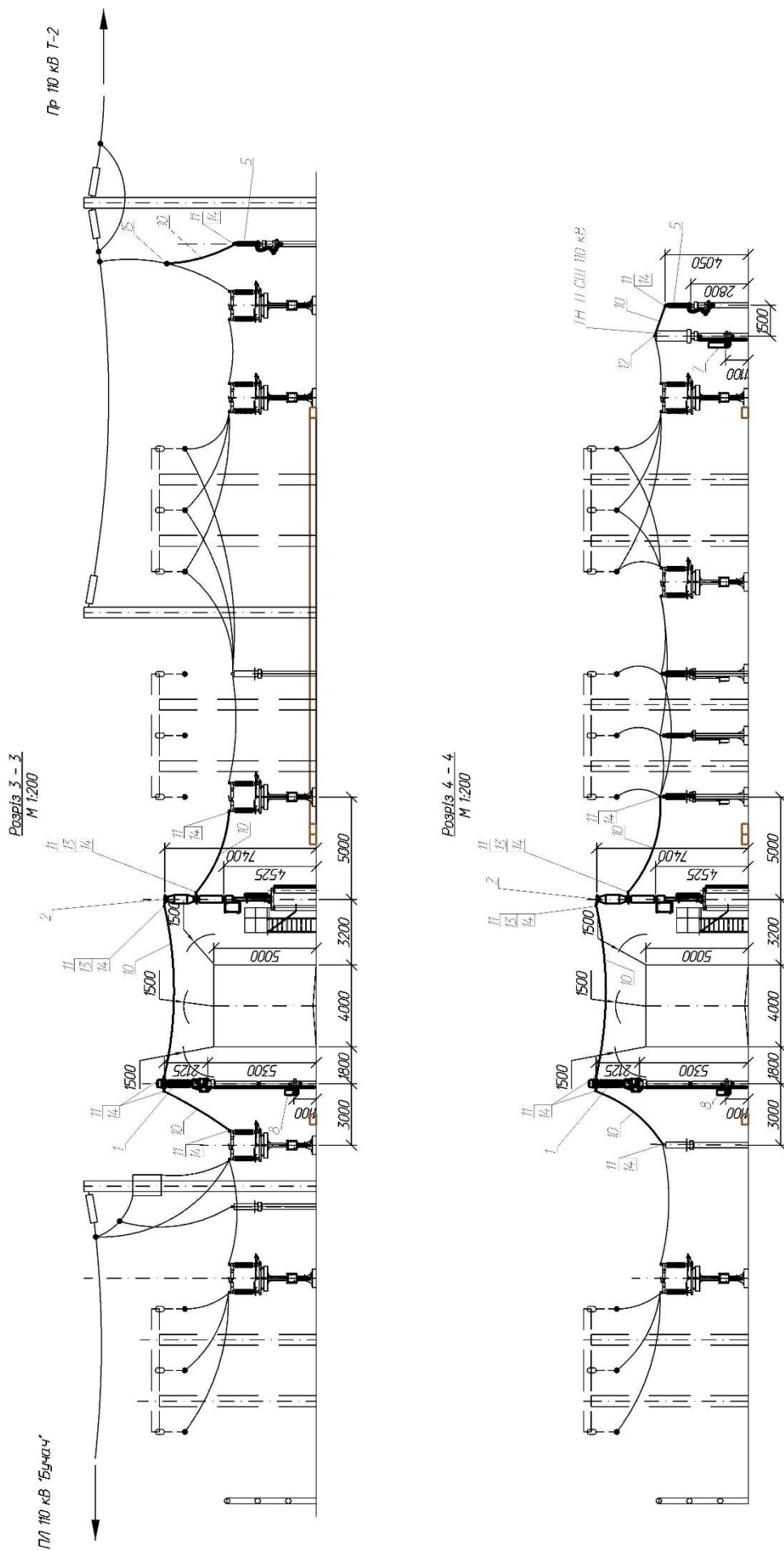


Рисунок 2.3 - ВРП-110 кВ. Розрізи 3-3 та 4-4

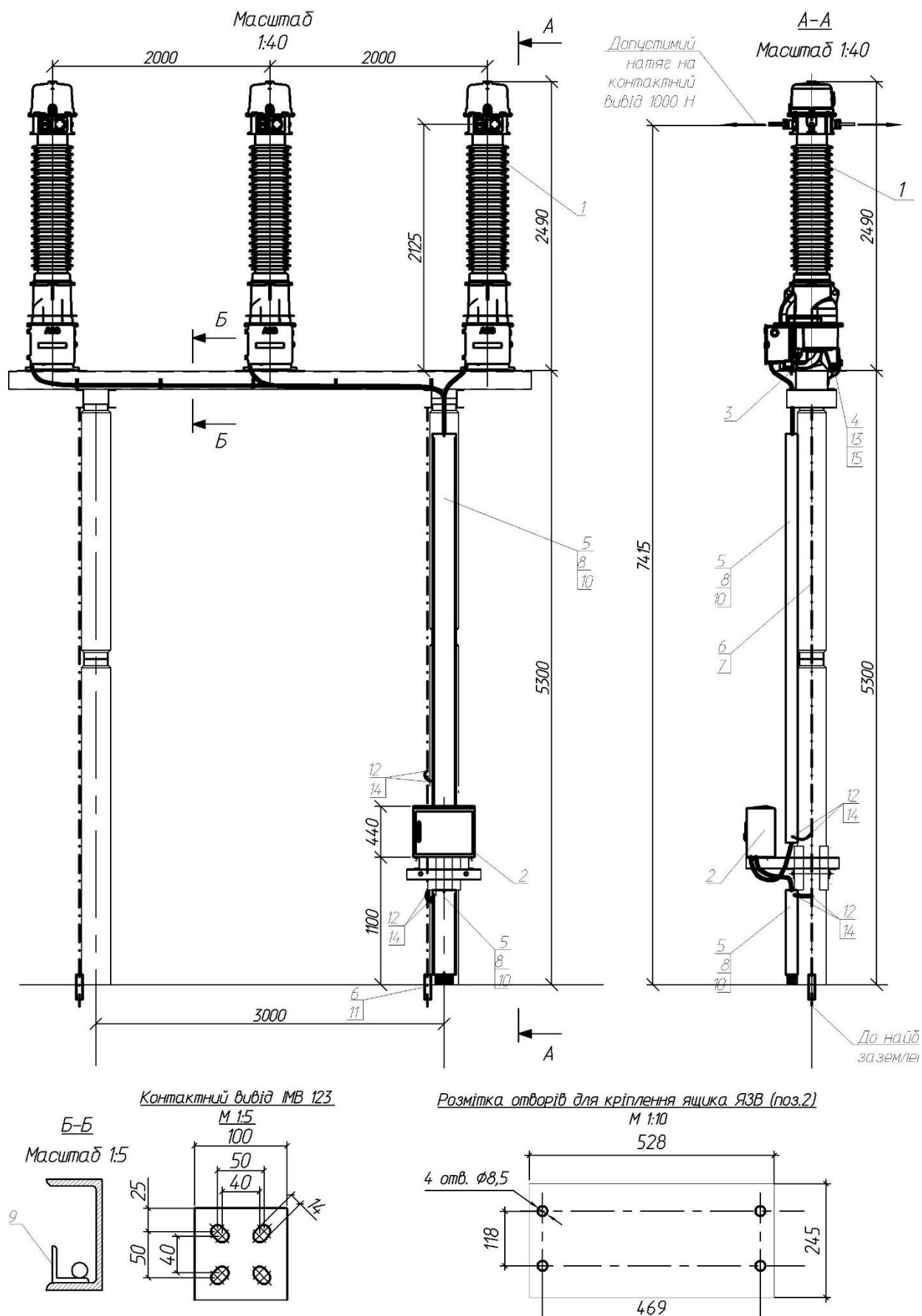


Рисунок 2.4 - Установка трьох трансформаторів струму IMB 123 на опорі (h=5,3 м)

Таблиця 2.2 – Специфікація

Марка поз.	Позначання	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Трансформатор струму 110 кВ ІМВ-123, шт.	3	480
2		Ящик затискачів трансформаторів струму ЯЗВ, шт.	1	
3		Болт М16х80 з гайкою і двома шайбами, шт.	12	0,2212
4		Болт М12х60 з гайкою, шт.	3	0,0832
5	35103	Лоток неперфорований, прямий, 200х100 L=3000 мм, шт.	2	
6	ГОСТ 103-76	Штаба Б-4х40, м	12	1,26
7		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40, шт.	2	0,005
8		Дюбель-гвинт ДВ 8х70, шт.	6	0,015
9		Кутник 50х50х5 ГОСТ 8509-93/ Ст3 Сп3 ГОСТ 535-88, L=50 мм, шт.	5	0,13
10	35524	Кришка лотка неперфорованого, прямого, шир. 200 мм L=3000 мм, шт.	2	
11		Термоусаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=1000 мм, шт.	2	
12		Шлейф заземлення мідний 2Т7 L=320 мм, шт	2	
13		Провід гнучкий з мідною жилою ПВ-3 1х50, м	2	
14		Болт М8х25 з гайкою та двома шайбами, шт	4	0,025
15		Наконечник кабельний 2Н12L, шт.	3	

1. Установка розроблена згідно з технічною інформацією фірми АВВ.
2. Будівельну частину опори показана умовно.
3. Лотки (поз.5) кріпляться до стійки дюбель-гвинтами (поз.8) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.
4. Смугу заземлення (поз.6) до металоконструкції приварюють, до стійки пристрілюють дюбелями (поз.7) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.
5. Лотки (поз.5) приєднують до смуги заземлення аналогічно шлейфом заземлення (поз. 12) до болта (поз.14). Заземлення корпусу трансформатора струму виконують багатожильним проводом (поз.13), який з одного боку приєднується до виводу заземлення, а з іншого за допомогою наконечника (поз. 15) до болта (поз.4), який попередньо приварюється до металоконструкції.
6. Ящик кріпиться на стороні і стійці ближчій до кабельного лотка.
7. Смугу заземлення на стику 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальній трубці (поз.11) довжиною 0,6 м.
8. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладають в гофрованій трубі, стійкій до ультрафіолетового випромінювання, між лотками і трансформаторами струму – в металорукаві, яку фіксують відносно кабелю термоусаджувальною трубкою.

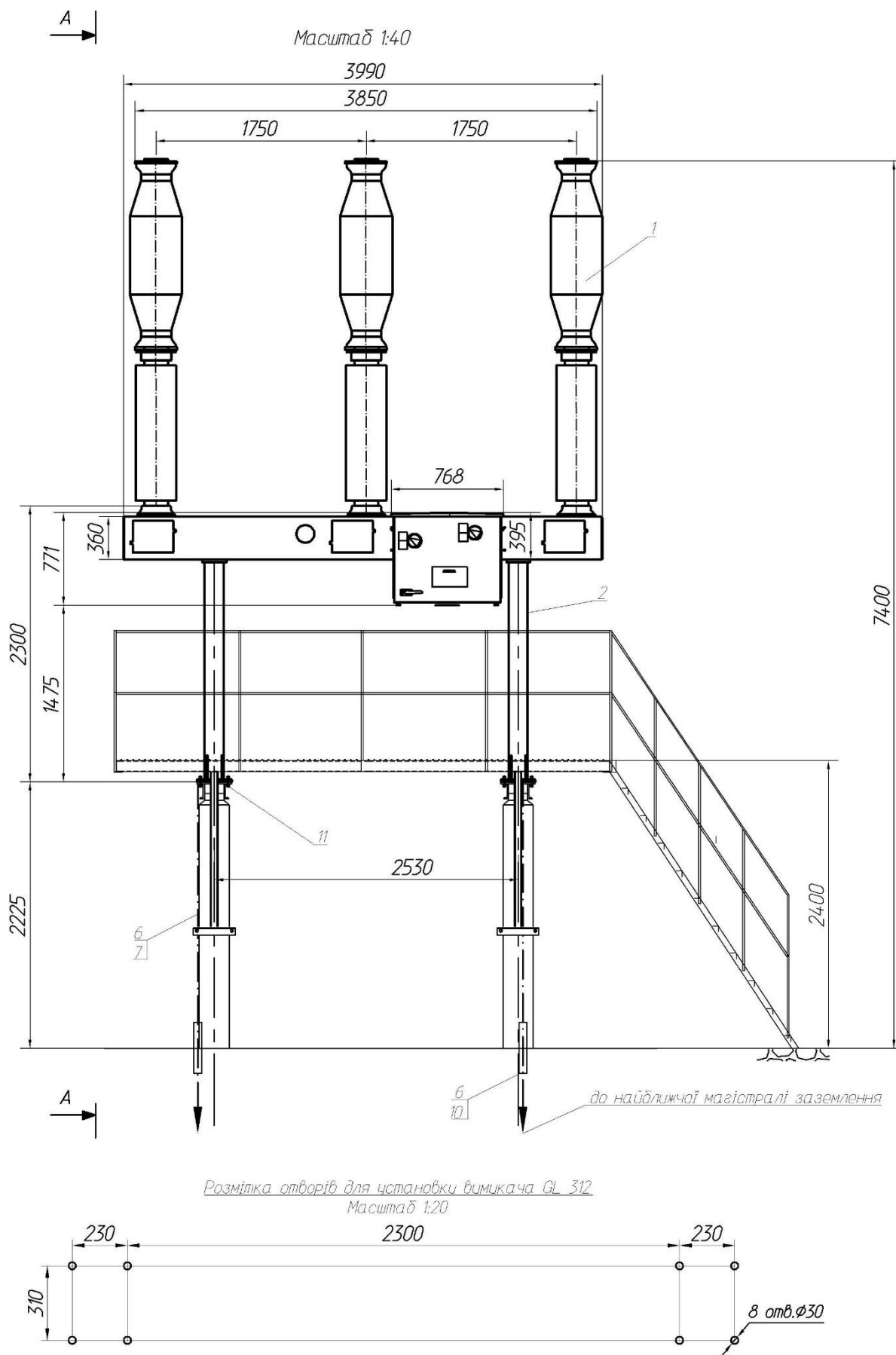


Рисунок 2.5 - Установка електричного вимикача GL 312 F1/4031P/VR

Таблиця 2.3 – Специфікація

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Вимикач елегазовий триполюсний GL 312F1/4031P/VR, к-т	1	1177,8
2		Стійка	2	79,2
3	3510310HDZ	Лоток неперфорований, прямий, шир. 200 мм L=3000 мм	1 шт	
4	35524HDZ	Кришка лотка неперфорованого, прямого, шир. 200 мм L=3000 мм,	1 шт.	
5		Болт М12х60 з гайкою, шт.	6	0,0832
6	ГОСТ 103-76	Штаба Б-4х40	м 6	1,26
7		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40	шт. 8	0,005
8		Шлейф заземлення мідний 2Т7 L=320 мм,	Шт. 2	
9		Болт М8х25 з гайкою та двома шайбами.	Шт. 6	0,025
10		Термоусаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=1000 мм, шт.	4	
11		Болт М30х120 з гайкою і двома шайбами,	шт. 4	1,320
12		Дюбель-гвинт ДВ 8х70,	шт. 4	0,015
13		Профіль монтажний ВРD4104HDZ 400 мм,	шт. 2	2,020
14		Профіль монтажний ВРM4104 400 мм. шт.	2	1,010
15	СМ201002	Шпилька різьбова М10х2000,	шт. 1	
16	СМ151000	Гайка М10 з пружиною,	шт. 4	
17	СМ111000	Гайка М10,	шт. 4	
18	СМ121000	Шайба М10,	шт. 4	
19	СМ131000	Шайба граверна М10,	шт. 4	
20	СМ150600	Гайка з пружиною М6,	шт. 4	
21	СМ010610	Гвинт М6х10,	шт. 4	

1. Установка розроблена згідно з документацією фірми Alstom.
2. Опорна стійка (поз. 2) постачається в комплекті з вимикачем. Будівельну частину опорних конструкцій показано умовно.
3. Опорну стійку (поз. 2) кріплять до опорних конструкцій за допомогою болтів (поз. 11).
4. Лоток (поз. 4) кріплять до залізобетонної стійки дюбель-гвинтами (поз.12) за допомогою монтажного пістолета, до металевої стійки - за допомогою поз.13-21.
5. Штабу заземлення (поз. 6) до металоконструкції кріплять болтом (поз. 5), до стійки пристрілюють дюбелями (поз. 7) за допомогою монтажного пістолета і приєднують до контуру заземлення ВРП 110 кВ за електрозварюванням (h шва 4 мм за ГОСТ 5264-80).
6. Лоток (поз.3), приєднується до смуги заземлення шлейфом заземлення (поз.8), який приєднується з одного боку до болта заземлення ящика, а з іншого – до болта (поз.9), який попередньо приварюється до штаби заземлення.
7. Штабу заземлення на стику 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальній трубці (поз.10) довжиною 0,6 м.
8. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладають в гофрованій трубі, стійкій до ультрафіолетового випромінювання, між лотками та лотками і приводом – в металорукаві, яку фіксують відносно кабеля термоусаджувальною трубкою.

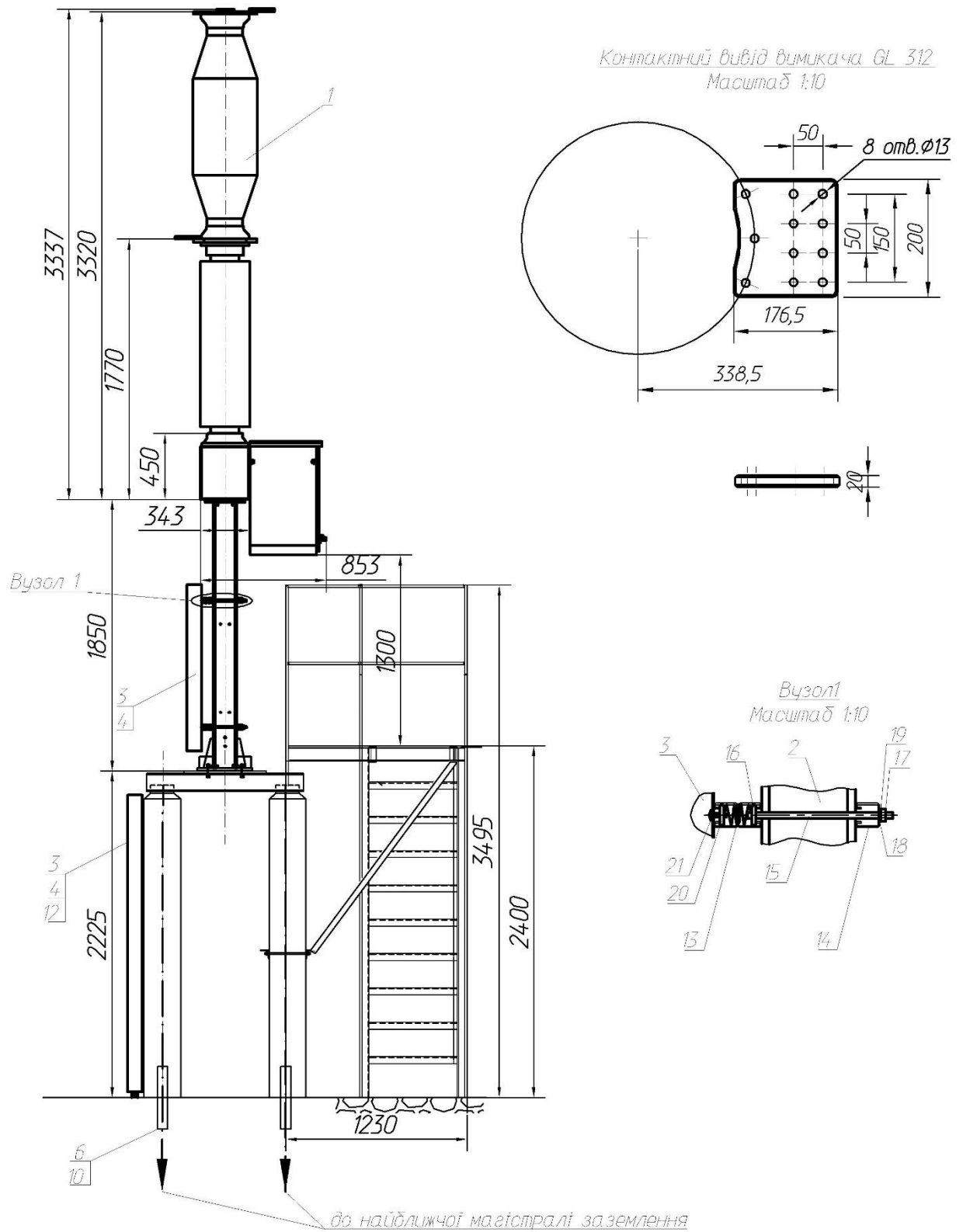


Рисунок 2.6 - Установка електричного вимикача GL 312 F1/4031P/VR

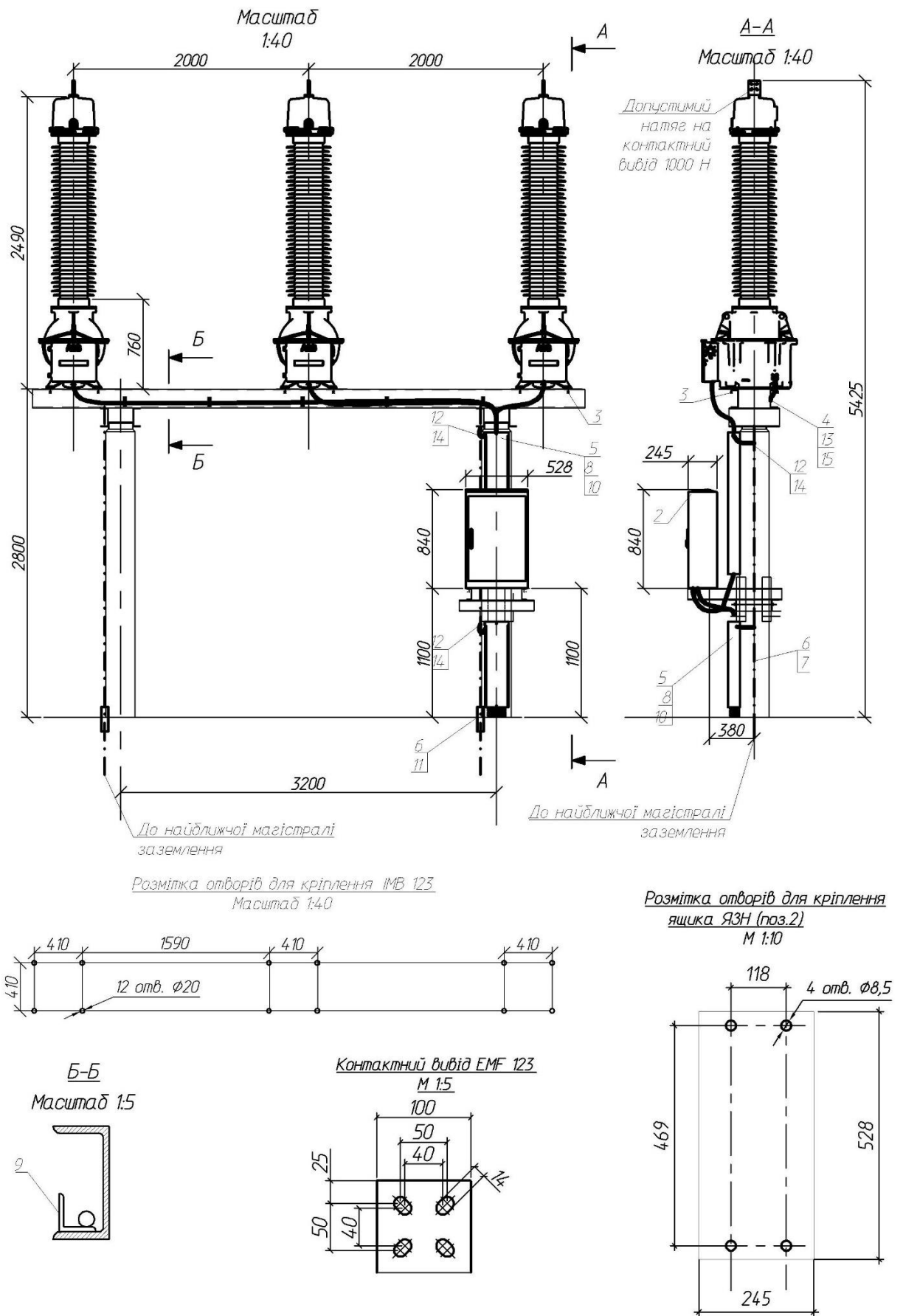
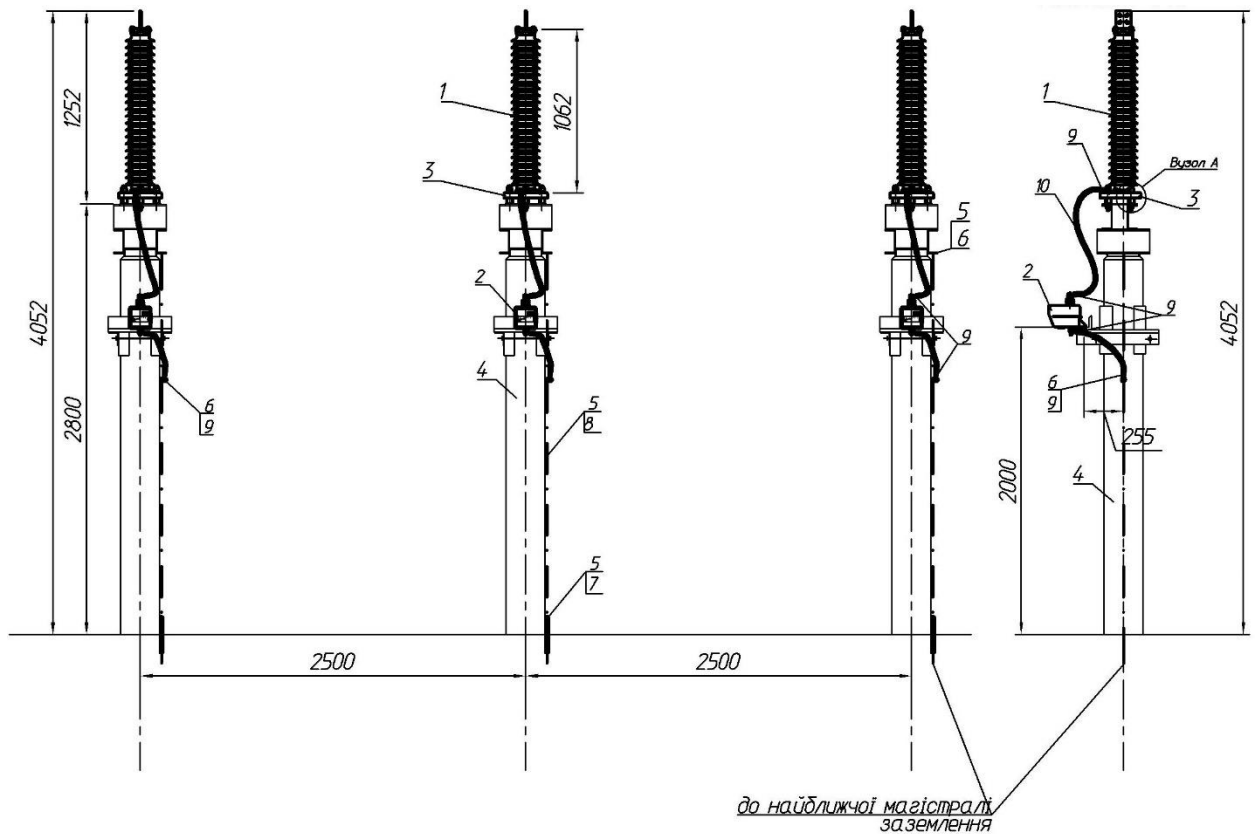


Рисунок 2.7 - Установка трьох трансформаторів напруги EMF 123 на опорі

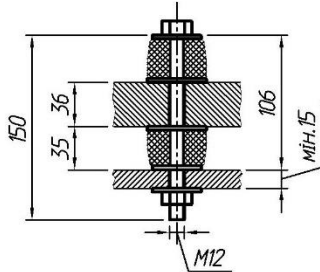
Таблиця 2.4 – Специфікація

Марка поз.	Позначання	Найменування	Кіл.	Вага од., кг
1		Трансформатор напруги 110 кВ EMF 123, шт.	3	510
2		Ящик затискачів трансформаторів напруги ЯЗН, шт	1	
3		Болт М16х80 з гайкою і двома шайбами, шт.	12	0,2212
4		Болт М12х60 з гайкою, шт.	7	0,0832
5	3510310HDZ	Лоток неперфорований, прямий, 200х100 L=3000 мм, шт.	1	
6	ГОСТ 103-76	Штаба Б-4х40, м	8	1,26
7		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40, шт.	2	0,005
8		Дюбель-гвинт ДВ 8х70, шт.	8	0,015
9		Кутник 50х50х5 ГОСТ 8509-93/ Ст3 Сп3 ГОСТ 535-88, L=50 мм, шт.	5	0,13
10	35524HDZ	Кришка лотка неперфорованого, прямого, шир. 200 мм L =3000 мм, шт.	1	
11		Термоусаджувальна трубка MDT-A 38/12 L=1000 мм, шт.	2	
12		Шлейф заземлення мідний 2Т7 L=320 мм, шт	2	
13		Провід гнучкий з мідною жилою ПВ-3 1х25, м	2	
14		Болт М8х25 з гайкою та двома шайбами, шт	6	0,025
15		Наконечник кабельний 2F12L, шт.	3	

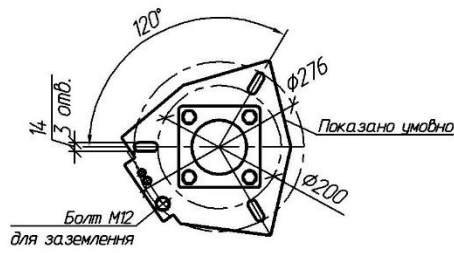
1. Установа розроблена згідно з документацією фірми АВВ.
2. Будівельну частину опори показана умовно.
3. Лотки (поз.5) кріплять до стійки дюбель-гвинтами (поз.8) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.
4. Штабу заземлення (поз.6) до металоконструкції приварюють, до стійки пристрілюють дюбелями (поз.7) за допомогою будівельно-монтажного пістолета.
5. Лотки (поз.5) приєднують до смуги заземлення аналогічно шлейфом заземлення (поз.12) до болта (поз.14). Заземлення корпусу трансформатора напруги виконують багатожильним проводом (поз.13), який з одного боку приєднується до клеми заземлення, а з іншого за допомогою наконечника (поз.15) до болта (поз.4), який попередньо приварюється до металоконструкції.
6. Ящик кріплять на стороні і стійці ближчій до кабельного лотка.
7. Смугу заземлення на стику 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальній трубці (поз.11) довжиною 0,6 м.
8. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладають в гофрованій трубі, стійкій до ультрафіолетового випромінювання, між лотками і трансформаторами напруги – в металорукаві, які фіксують відносно кабелю термоусаджувальною трубкою.



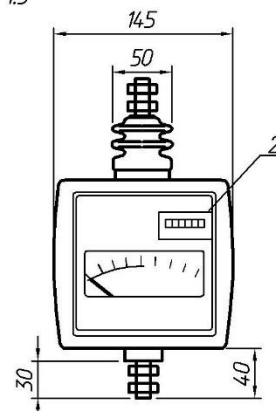
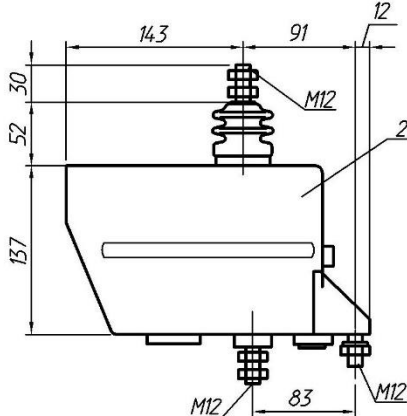
Видол А
Кріплення обмежувача перенапруги до опори
М 1:5



Розмітка отворів для кріплення ОПН до опори
М 1:10



Регистратор спрацювань ЗЕХ5 050
М 1:5



Контактний вивід ОПН
М 1:5

Допустимий натяг на контактний вивід 1000 Н

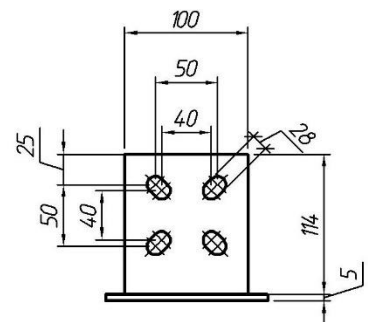


Рисунок 2.8 - Установка трех ОПН 3EL2 102 та реєстраторів спрацювань ЗЕХ5 050 на опорах

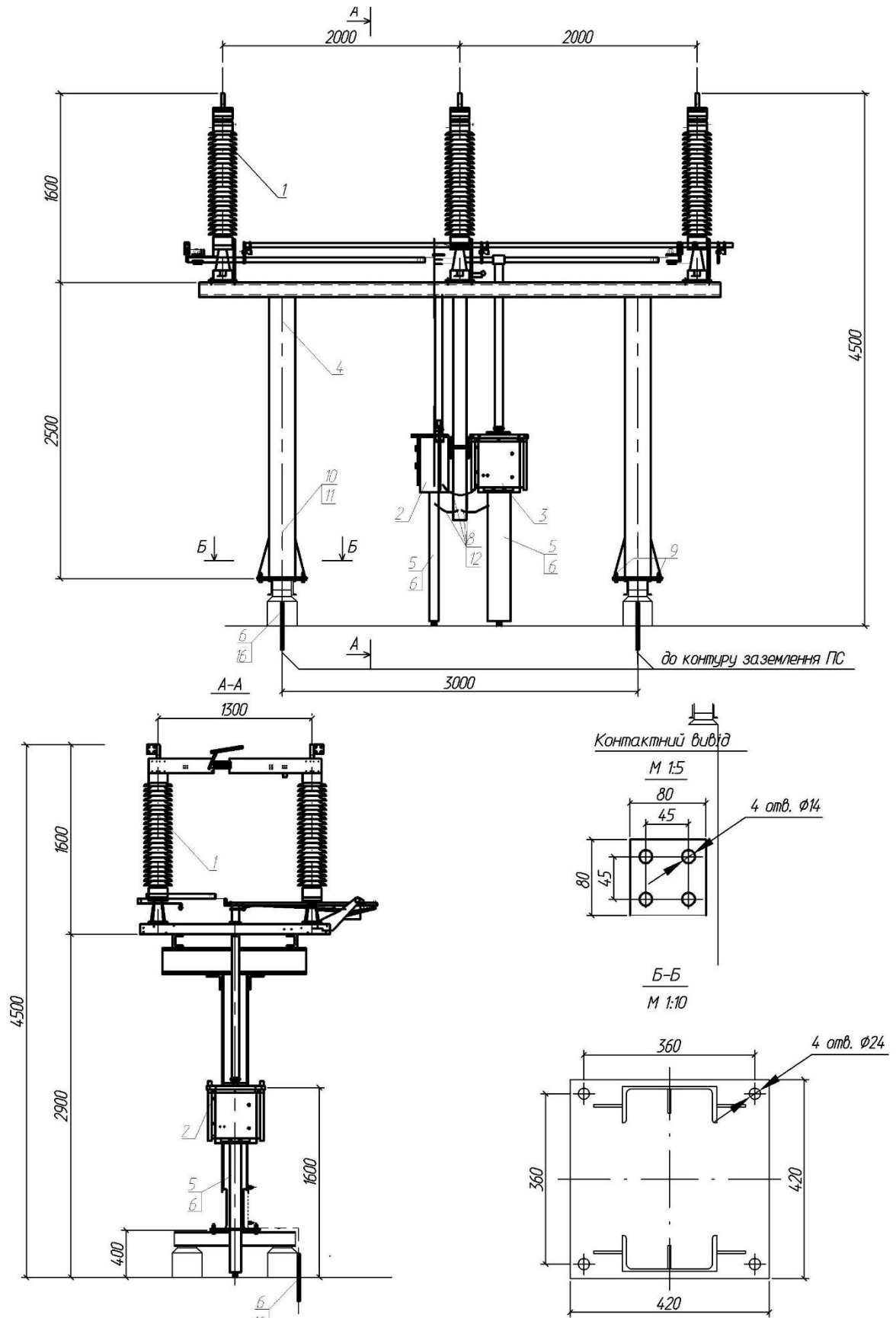
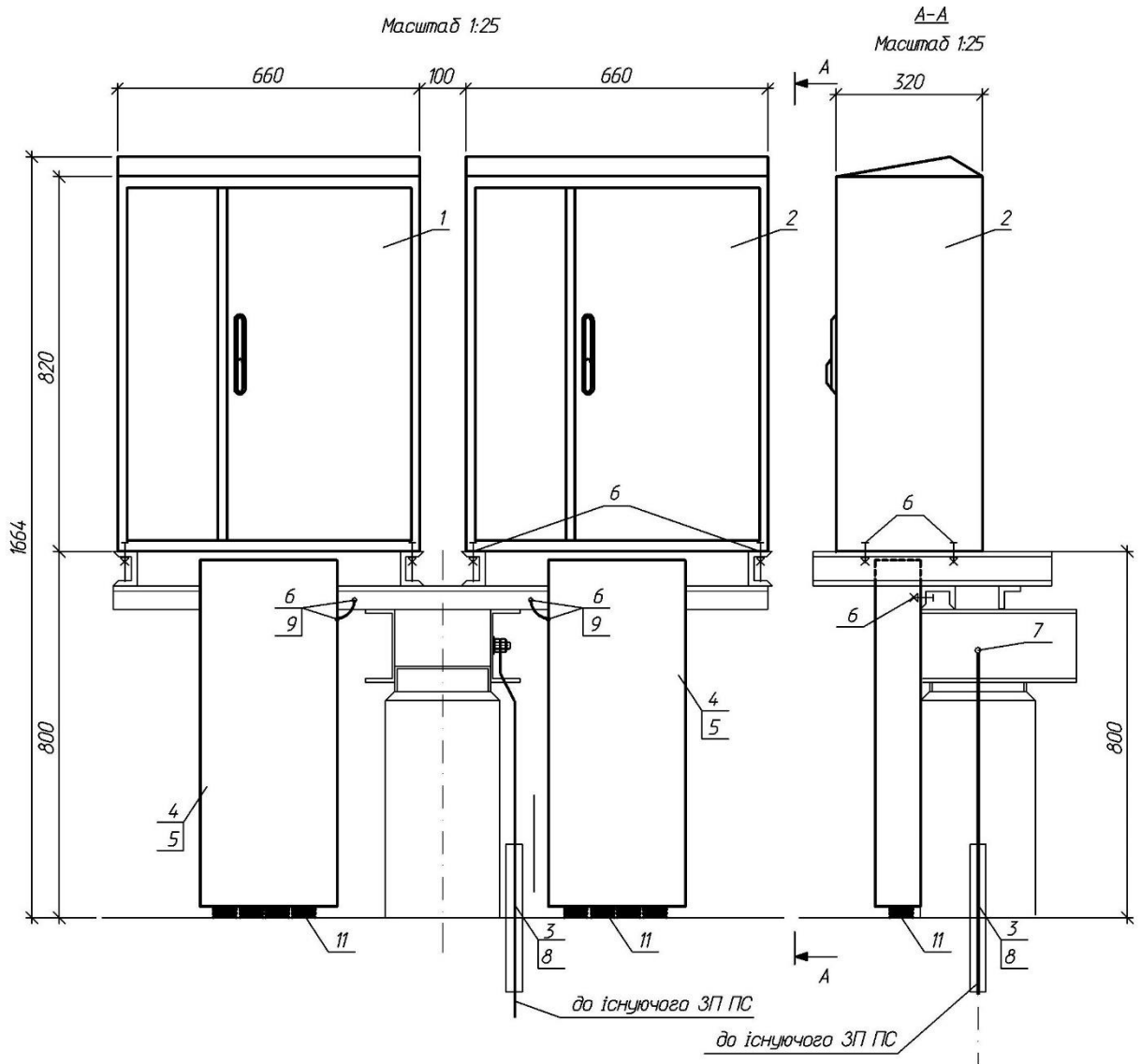


Рисунок 2.9 - Установка триполюсного роз'єднувача РПД-К-2/110/1000 У1

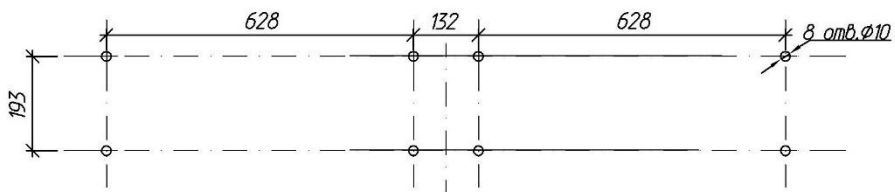
Таблиця 2.6 – Специфікація

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага од, кг
1		Роз'єднувач триполюсний з двома к-тами заземлюючих ножів РПД-К-2-110/1000 У1, к-т.	1	1225
2		Ручний привід для керування роз'єднуючими ножами, к-т	1	25
3		Ручний привід для керування заземлюючими ножами, к-т	2	25
4		Опорна стійка висотою 2500 мм, шт.	1	-
5	арт. 35103	Лоток неперфорований металевий 200x100 мм, L=3000 мм, шт.	1	8,13
6	арт. 35524	Кришка лотка неперфорованого, прямого, шир. 200 мм L=3000 мм, шт.	1	3,33
7	арт. 121940AN	Гофрована труба двостінна d 40, м	-	-
8		Шлейф заземлення мідний 2Т11 L=660 мм шт.	5	-
9		Болт М20х100 з двома гайками і двома шайбами, шт.	8	0,29
10	ГОСТ 103-76	Штаба Б-4х40, м	4	1,26
11		Болт М12х60 з гайкою та двома шайбами, шт.	8	0,077
12		Болт М8х25 з гайкою та двома шайбами, шт.	14	0,025
13		Термоусаджувальна трубка МДТ-А 38/12 L=1000 мм, шт.	3	
14		Кутник для кріплення 50х50х5 мм L=300мм, шт.	3	1,140

1. Установка розроблена на основі інформації на роз'єднувач РПД-К-2-110/1000 У1 ТОВ «Київський завод високовольтної апаратури».
2. Опорна стійка постачається в комплекті з роз'єднувачем.
3. Штабу (поз. 10) до опорної стійки (поз. 3) приєднується за допомогою болта (поз. 11), до заземлювального пристрою ВРП 110 кВ - електрозварюванням (h шва 4 мм за ГОСТ 5264-80).
4. Опорну стійку кріплять до фундаменту за допомогою анкерних болтів (поз. 9).
5. Заземлення приводів та лотків виконується шлейфом (поз. 8) та болтами (поз 12).
6. Лотки неперфоровані металеві (поз.5) до приводу прикріплюють за допомогою кутника (поз.14) та болтів (поз.12).
Кутник до лотка прикріплюють за допомогою болтів (поз. 11).
7. Смугу заземлення (поз. 6) на межі 'земля-повітря' прокладають в термоусаджувальній трубці (поз. 13) довжиною 0,6 м.
8. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим та лотком неперфорованим і приводами захищають стійкою до ультрафіолету гофрованою двостінною трубою (поз. 7), яку кріплять до кабеля термоусаджувальною трубою.



Размітка отворів для кріплення ящиків до стійки



Размітка отворів для кріплення кабельних коробів

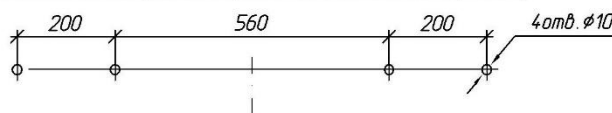
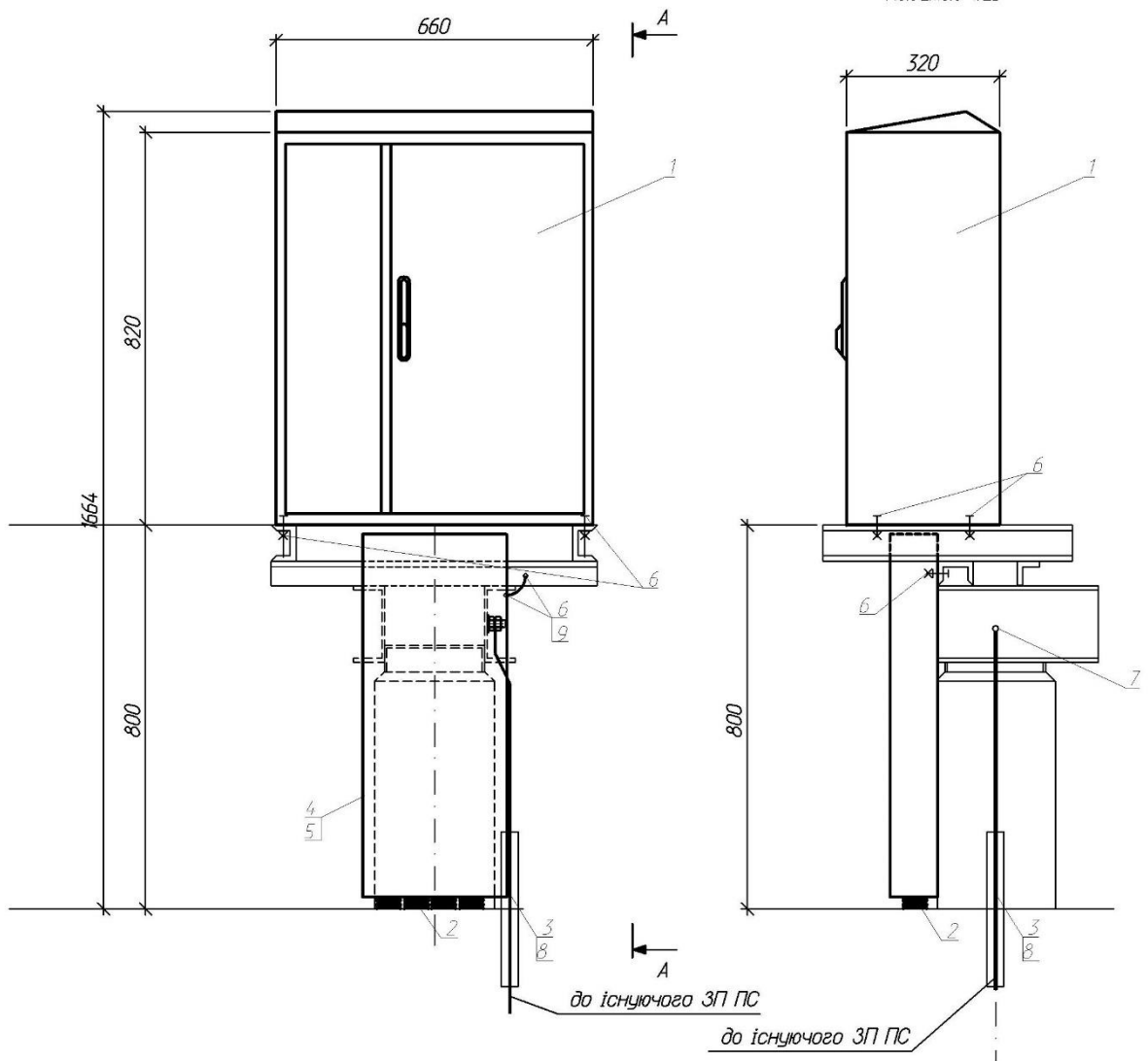


Рисунок 2.10 - Установка ящиків ЯОВ і ЯПВ на опорі

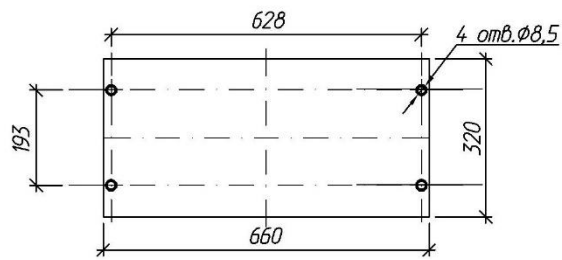
Таблиця 2.7 – Специфікація

Поз.	Позначення	Назва	К-ть	Маса од.,кг
1		Ящик протиконденсатного обігріву ЯОВ, шт	1	
2		Ящик живлення пружинних приводів вимикачів ЯПВ шт	1	
3	ГОСТ 103-76*	Штаба заземлення 40х4, м	2	1,26
4	арт. 35114	Лоток неперфорований металевий 300х100 мм L=2000мм	1	7,42
5	арт. 35515	Кришка до лотка 300 L=2000мм шт	1	4,4
6	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70* ГОСТ 11371-78*	Болт М8х50 з гайкою і двома шайбами к-т	16	0,037
7	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 5915-70* ГОСТ 11371-78*	Болт М12х60 з гайкою і двома шайбами к-т	1	0,0832
8		Термоосаджувальна трубка MDT-A 38/12 L=0,6 м, шт.	1	0,053
9		Шлейф заземлення мідний 2Г7 L=320 мм, шт.	2	
10		Дюбель-цвях ДГ 4,5х40	2	0,005
11		Труба двостінна гофрована гнучка		

1. Установка, ящиків розроблена на підставі інформації компанії Z.U.P.Etiter Sp.J.
2. Смугу заземлення (поз. 3) до металоконструкції приєднують за допомогою болта (поз. 7) і пристрілюють до фундаменту за допомогою дюбель-цвяха (поз. 10).
3. Заземлення лотків (поз. 4) виконують за допомогою проводу (поз. 9) і болтів (поз. 6).
4. Стійка показана умовно.
5. Смугу заземлення (поз. 3) на стику 'земля-повітря' прокладається в термоусаджувальній трубці (поз. 8) довжиною 0,6 м.
6. Кабелі при переході між залізобетонним лотком і лотком неперфорованим прокладаються в гофрованій трубі (поз.11), стійкій до ультрафіолетового випромінювання.



Размітка отворів для кріплення ящика до стійки



Размітка отворів для кріплення кабельного короба

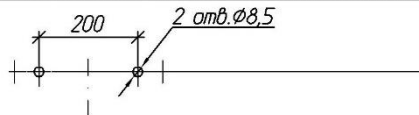
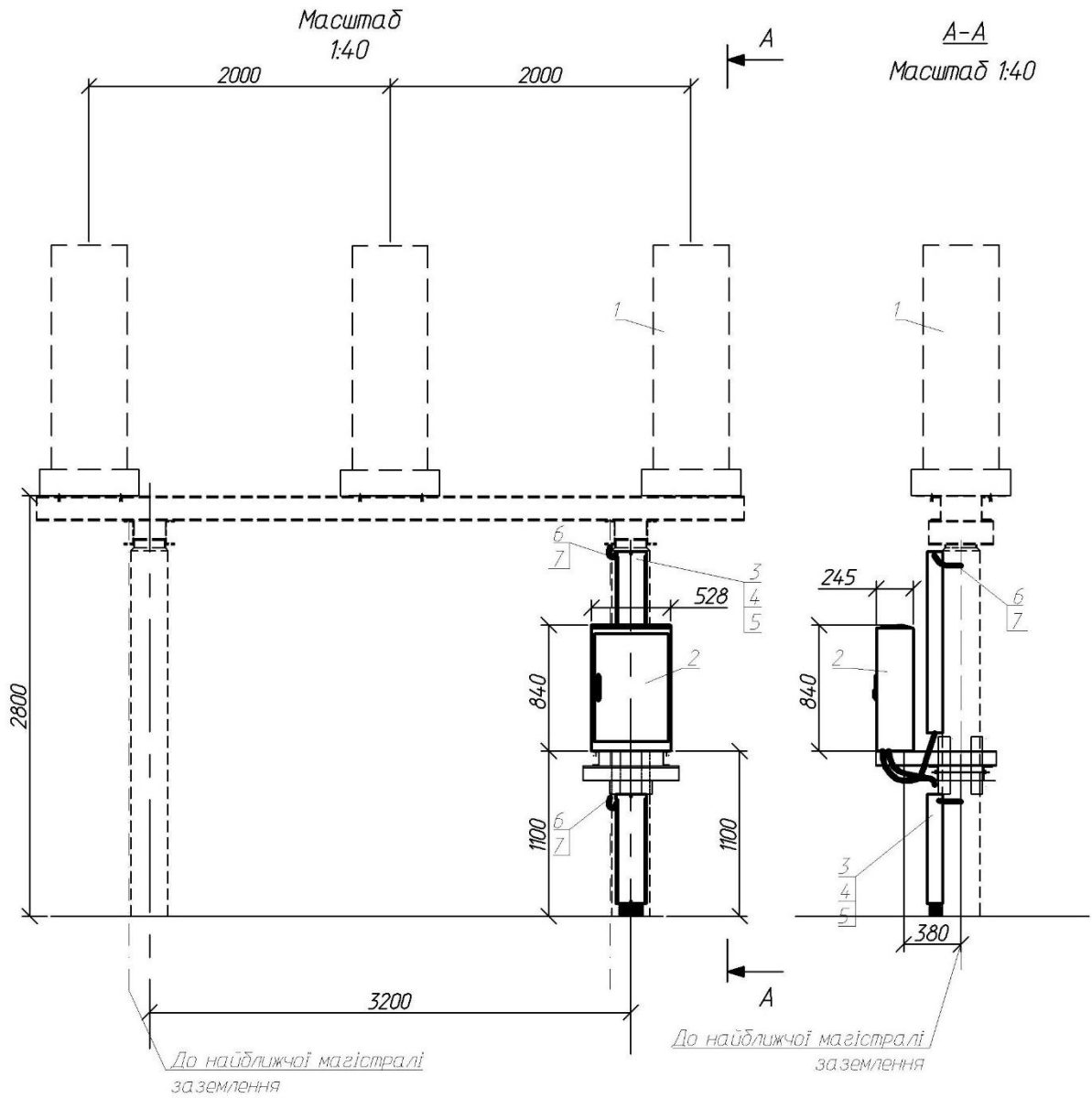


Рисунок 2.11 - Установка ящика ЯОВ на опорі



Розмітка отворів для кріплення
ящика ЯЗН (поз.2)
М 1:10

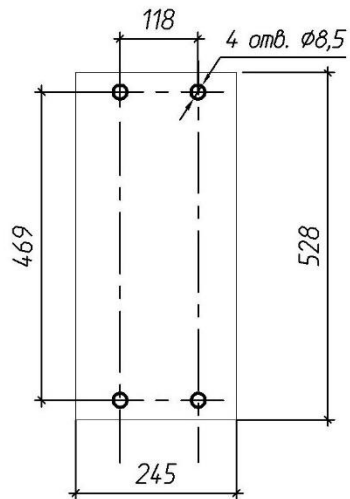


Рисунок 2.12 - Установка ящика ЯЗН на опорі

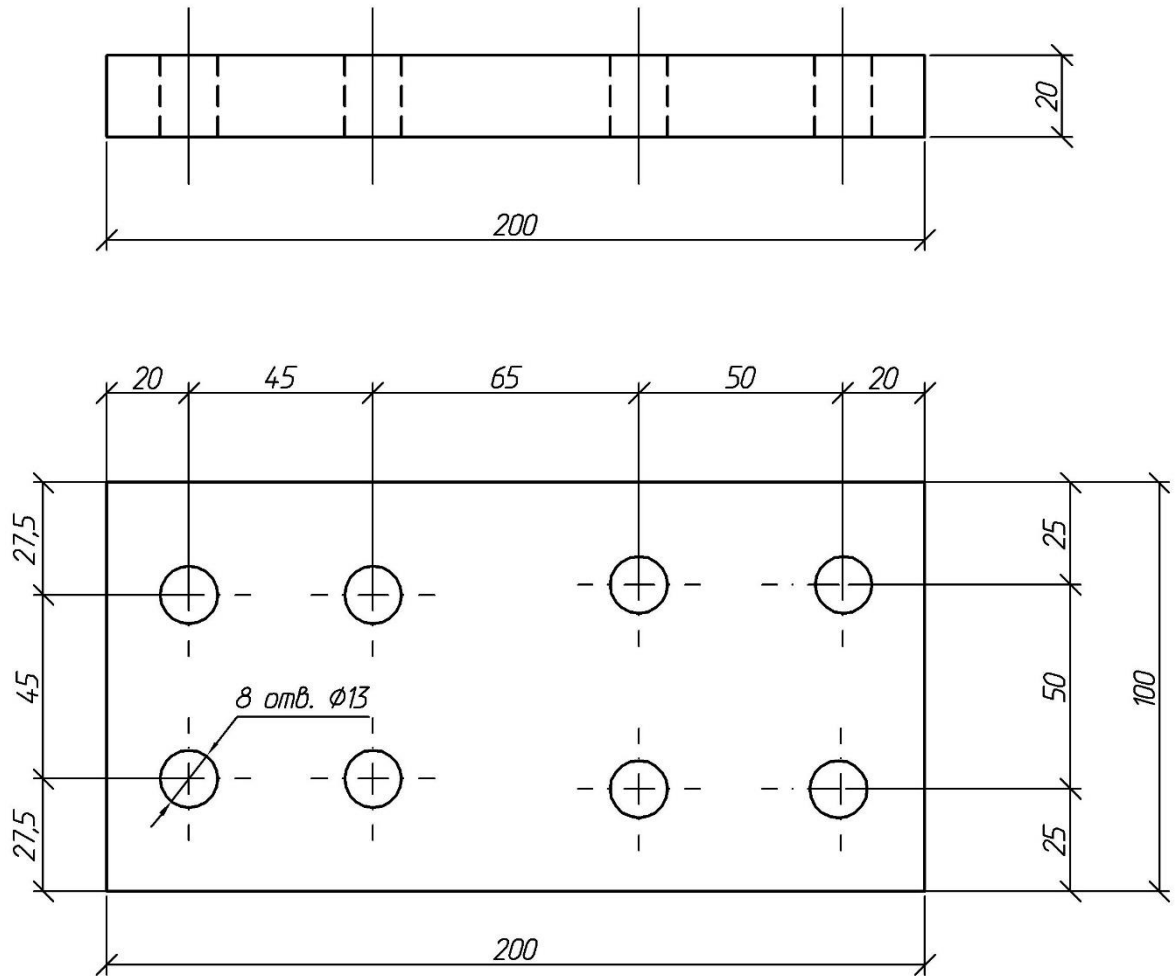


Рисунок 2.13 - Контакт перехідний КП-1

Таблиця 2.10 – Специфікація

Поз.	Позначення	Назва	К-ть	маса од.(кг)
1	ГОСТ 15176-89	Пластина алюмінієва 200x100x20 мм	шт 1	1,08

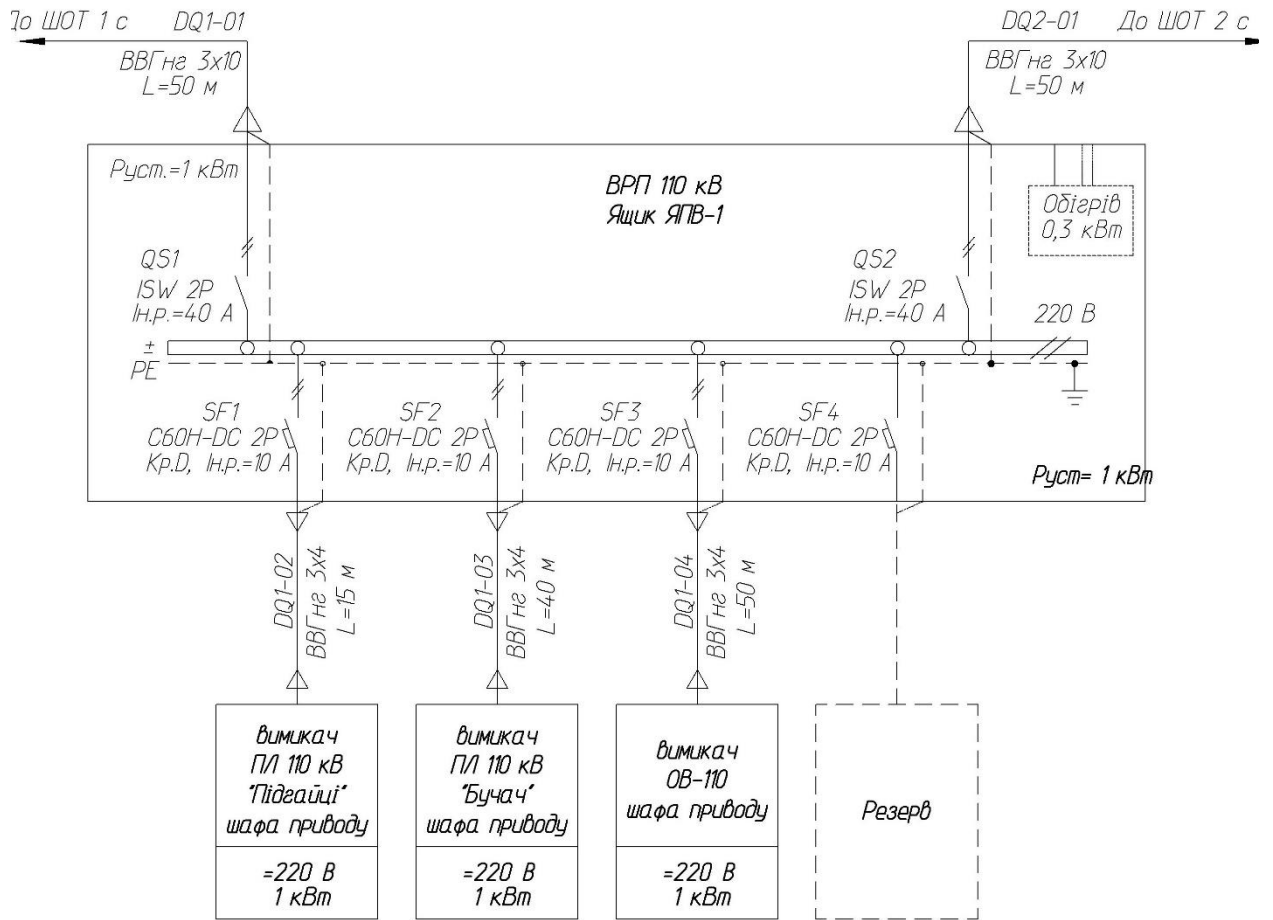


Рисунок 2.15 - Схема живлення приводів вимикачів 110 кВ

