Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(назва факультету)
Кафедра електричної інженерії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Система електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТс-41
спеціальності 141
Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Голуб'юк М.С. (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Костик Л.М. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Мовчан Л.Т. (прізвище та ініціали)

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

Рецензент (підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Тарасенко М. Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«__» _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Голуб'юка Максима Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Система електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини

Керівник роботи Костик Любов Миколаївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» січня 2023 року № 4/7-47

2. Термін подання студентом завершеної роботи червень 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Величина максимального розрахункового (прогнозованого) навантаження з урахуванням існуючої дозволеної (приєднаної) потужності: 24 кВт.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Аналітичний розділ
2. Проектно-конструкторський розділ
3. Розрахунковий розділ
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. 1л. ф – А1
2. 1л. ф – А1
3. 1л. ф – А1
4. 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
Безпека життєдіяльності та основи охорони праці			
Нормоконтроль	Мовчан Л.Т., к.т.н., доцент кафедри ЕІ		

7. Дата видачі завдання 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15.03.2023	
2	Аналітичний розділ	28.03.2023	
3	Проектно-конструкторський розділ	31.04.2023	
4	Розрахунковий розділ	30.05.2023	
5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	01.06.2023	
6	Загальні висновки	03.06.2023	
7	Оформлення пояснювальної записки	05.06.2023	
8	Оформлення графічної частини	06.06.2023	

Студент _____ Голуб'юк М.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Костик Л.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

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

Стор. 55; рис. 15; табл. 18; креслень 6; джерел 14; додатків 0.

Робота бакалавра виконана згідно завдання на тему: «Система електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини».

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини.

Прийнята ПЛІ-0,4 кВ з глухозаземленим PEN-провідником, на лінії використовується самоутримний ізольований провід (СІП) марки AsXSn. Відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ до вводу в будівлю запропоновано самоутримним ізольованим проводом марки AsXSn 4х25 мм^2. Показано влаштування вводу AsXSn до шафи обліку. Провід марки AsXSn перевірений на допустимі втрати напруги в лінії, а також з умов спрацьовування захисту при одно- і трьохфазних КЗ. Також проведена перевірка за умов нагріву. Механічний розрахунок AsXSn здійснено за методом допустимих механічних напружень для ділянки будівництва ЛЕП-0,4 кВ. Показано вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів та вузли проміжного та кутового проміжного кріплення проводів. Показано влаштування заземлення існуючих та проектованих опор. На кінцевих опорах магістралі ПЛІ-0,4 кВ передбачено встановлення обмежувачів перенапруги. Для магістральних ліній 0,4 кВ попередньо прийнято переріз провідника 95 мм^2, для лінійного відгалуження прийнято переріз провідника 25 мм^2. В РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановлено автоматичний вимикач для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту. Показано прокладання проводу AsXSn-4х95 мм^2 по фасаду РП-0,4 ЗТП-10/0,4 кВ.

Ключові слова: ОПОРА, СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП ……. 6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ ……..…… 7
1.1 Вихідні дані…….. 7
1.2 Коротка характеристика об’єкту та його склад…… 7
1.3 Визначення класу наслідків…… 7
1.4 Генеральний план будівництва……... 8
1.5 Постановка задач …… 13
2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ …… 14
2.1 Загальні положення…… 14
2.2. Коротка характеристика об’єкта будівництва та його склад…… 14
2.3. Проводи та кабелі…….. 15
2.4. Опори і фундаменти…… 24
2.5. Ізоляція та лінійна арматура……. 27
2.6. Захист від перенапруг, занулення та заземлення …….. 27
2.7. Вибір проводів ПЛ……. 35
2.8. Перевірка за умови нагріву…….. 35
2.9. Перевірка за втратою напруги…….. 36
2.10. Розрахунок струмів КЗ у кінці ПЛ ……..……. 37
2.11. Механічний розрахунок ПЛІ-0,4 кВ……... 38
2.12 Висновки до Розділу 2…….. 38
3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ…….. 40
3.1 Мережі зовнішнього електропостачання……. 40
3.1.1. Загальні положення……. 40
3.1.2. Основні технічні рішення та розрахунки…….. 40
3.2. Організація будівництва…… 43
3.2.1. Загальні вимоги…… 43
3.2.2. Розрахунок тривалості будівництва…….. 45
3.3 Висновки до Розділу 3…… 46

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ…… 47

4.1 Дія електричного струму на обслуговуючий персонал енергетичних об’єктів. Медична допомога при електричних травмах…… 47

4.2 Вимоги безпеки при виконання електромонтажних робіт…….. 48

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ …….....…….. 52

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ……. 54

ДОДАТКИ…….. 1

Додаток А. Прокладання кабелю…… 2

Додаток Б. Опори і фундаменти……. 4

Додаток В. Заземлення…… 5

Додаток Д. Вибір проводів ПЛ……... 6

Додаток Е. Механічний розрахунок ПЛІ-0,4 кВ…….. 7

ВСТУП

Актуальність теми. В даний час медична допомога для кожного громадянина України являється однією із основних задач медичної реформи. Амбулаторія загальної практики сімейної медицини забезпечує декілька основних задач для цього – допомагає наблизити медичну допомогу для громадян і дає змогу обрати для себе лікаря. Чим швидше буде виявлено певне захворювання, тим швидше буде забезпечене своєчасне лікування. Це дає змогу не тільки підвищити якість життя громадян, а і збільшити його тривалість. [1]

Електропостачання медичних закладів відіграє важливу роль. Це комплекс заходів та засобів для забезпечення споживачів електричною енергією. Як результат усі споживачі будуть надійно, а основне вчасно отримувати необхідну кількість електричної енергії. Це забезпечить безперебійну роботу медичного обладнання і відповідно збереже життя пацієнтів.

Тому, розробка системи електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини є актуальною задачею.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини.

Завдання:

1. Для будівництва лінійної частини приєднання необхідно виконати:

- влаштування ПЛІ-0,4 кВ від РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ до ВРЩ-0,4 кВ об’єкта;

- проведення розрахунків для вибору перерізу струмопровідних жил ПЛІ-0,4 кВ;

- встановлення заземлення, занулення, захисту від перенапруг та пристроїв для переносного заземлення.

2. Для будівництва мереж зовнішнього електропостачання необхідно в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановити комутаційний апарат для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вихідні дані

Напруга у точці приєднання - 0,4 кВ;

Категорія надійності електропостачання: ІІІ (третя);

Максимальне розрахункове (прогнозоване) навантаження із врахуванням існуючої дозволеної потужності - 24 кВт;

Точка забезпечення потужності: РП-0,4 кВ ТП-10/0,4 кВ;

Точка приєднання: на вхідних клемах ввідного комутаційного апарата, який знаходиться в захисному контейнері в ВРЩ об'єкта.

1.2 Коротка характеристика об’єкту та його склад.

Передбачається проектування:

- мережі лінійної частини приєднання - виконуються влаштування ПЛІ-0,4 кВ від РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ до ВРЩ-0,4 кВ об’єкту;

- мережі зовнішнього електропостачання - в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановлюється комутаційний апарат для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту.

1.3 Визначення класу наслідків.

Визначення класу наслідків визначається відповідно до [2] та до [3].

Обсяг можливого економічного збитку:

$$\Phi = c\sum_{i}^{n} P_i\left(1-0,5T_{ef}\cdot K_{ai}\right),$$

$n=1$; $c=0,45$; $T_{ef}=40$ років;

$K_{a.i} = 40\%$.

P_i= 404,93186 тис. грн.

Ф= 0,45×404,93186×(1-0,5×40×0,036)=51,0214 тис. грн.

У мінімальних заробітних платах:

51,0214/3,2=15,9 м.р.з.п.

Клас наслідків СС1.

1.4 Генеральний план будівництва.

План електричних мереж є одночасно будівельним планом.

Повітряна лінія електропередачі є лінійною спорудою і окремого будівельного майданчика не потребує.

На період влаштування вилучається смуга землі уздовж траси $ПЛІ - 0,4\ кВ$.

Визначення площі земельної ділянки приймається згідно [4].

На рисунках 2.1-2.4 показано план електричних мереж.

1. Розрахунковий питомий опір ґрунтів - 150 $Ом \cdot м$.
2. Величина опору заземляючих пристроїв опор - 30 $Ом$.
3. При перетині ПЛІ-0,4 кВ з автодорогою витримують габарит по вертикалі не менше 5 м, згідно ПУЕ [5].
4. При сумісному підвішуванні на опорах ПЛІ-0,4 кВ витримують габарит по вертикалі не менше 0,1 м згідно ПУЕ [5].
5. При перетині ПЛІ-0,4 кВ з повітряною лінією зв’язку витримують габарит по вертикалі не менше 0,5 м.

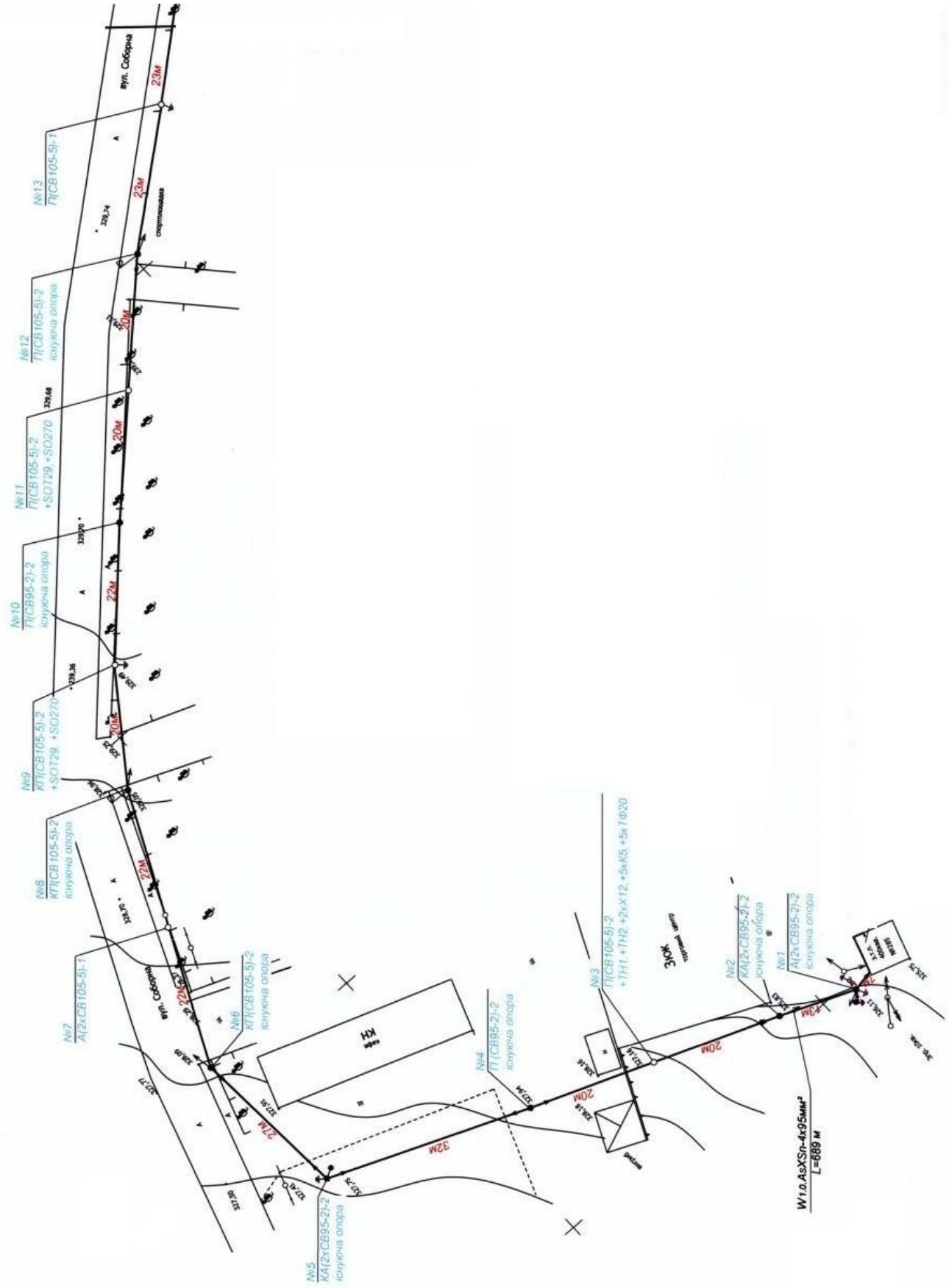


Рисунок 2.1 – План електричних мереж. Частина 1.

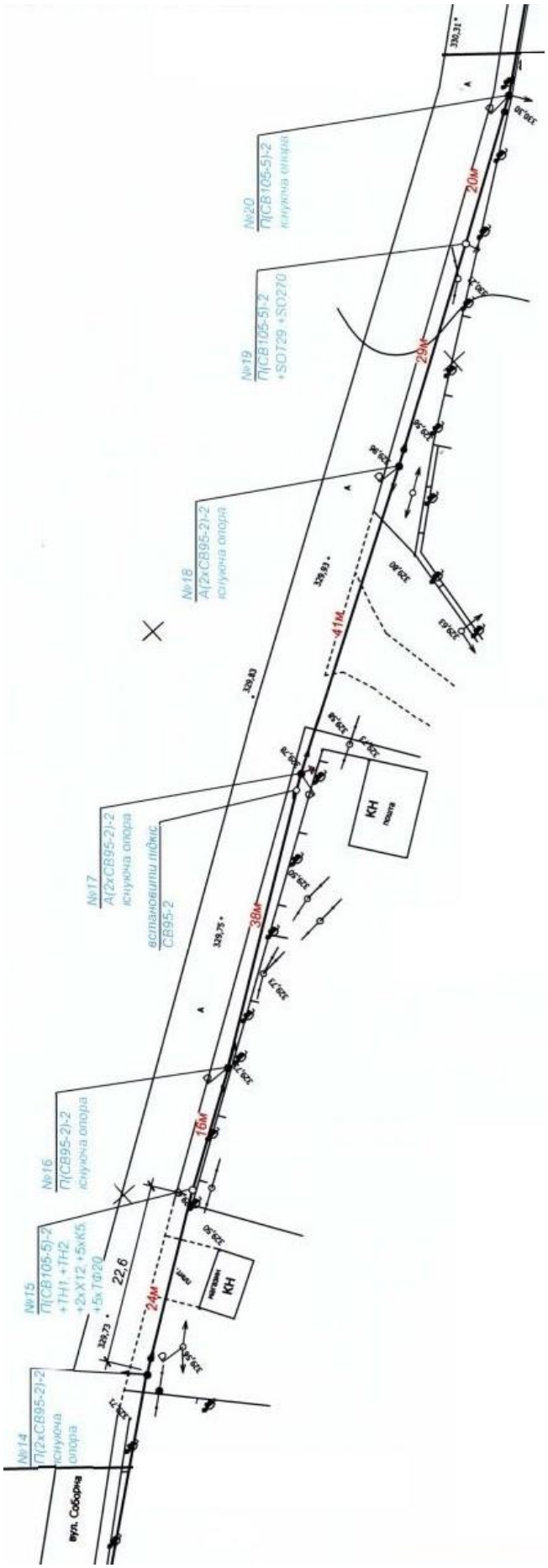


Рисунок 2.2 – План електричних мереж. Частина 2.

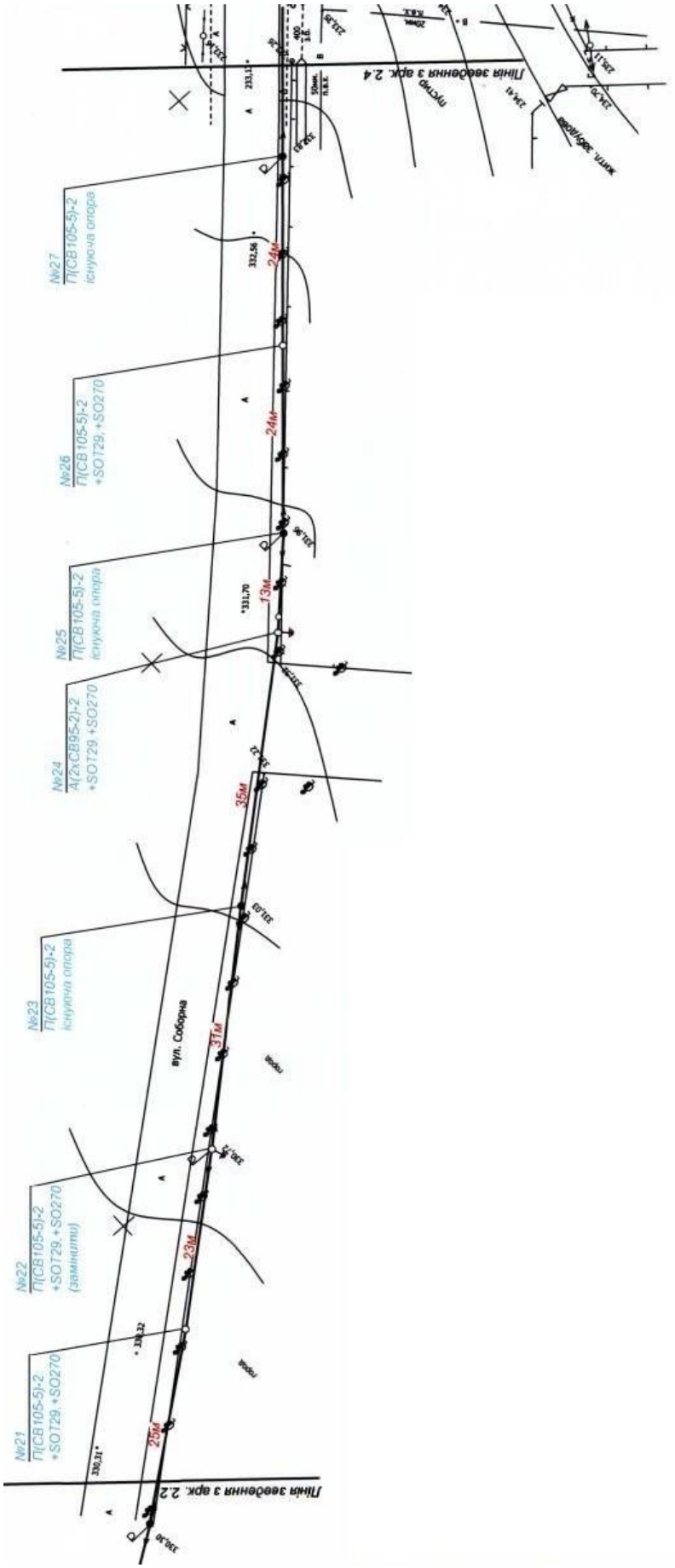


Рисунок 2.3 – План електричних мереж. Частина 3.

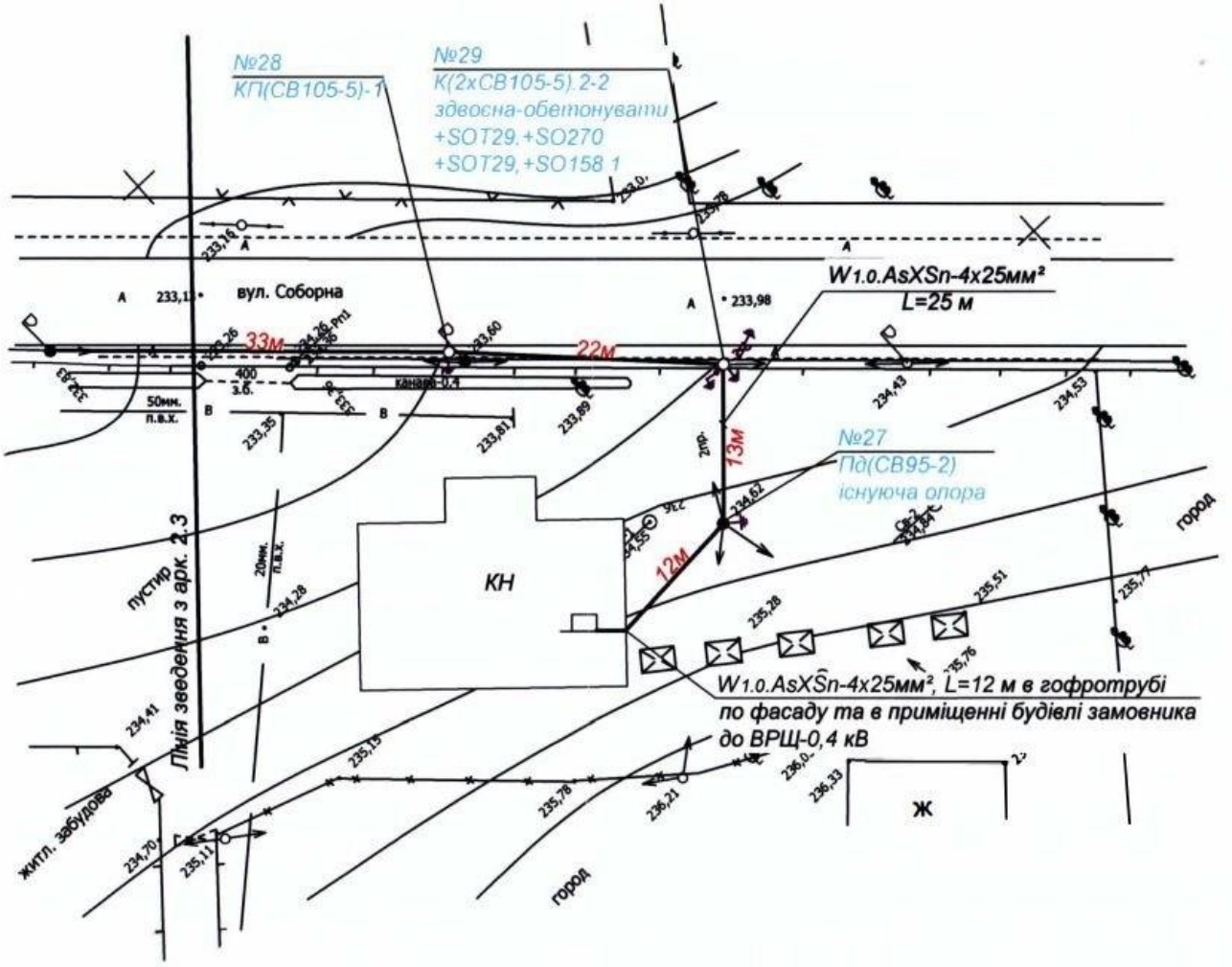
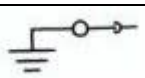
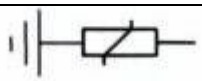


Рисунок 2.4 – План електричних мереж. Частина 4.

В таблиці 1.1 показано умовні позначення.

Таблиця 1.1 – Умовні позначення.

	ПЛ-0,4 кВ, існуюча опора
W1.0 AsXSn 4x95 мм² W1.0 AsXSn 4x25мм²	Марка, кількість і переріз проводу
	Заземлюючий пристрій на опорі
	Пристрій для переносного заземлення
	Проектована опора
	Обмежувач перенапруг
	ВРЩ-0,4 кВ об’єкту

1.5 Постановка задач

Для будівництва лінійної частини приєднання необхідно виконати:

- влаштування ПЛІ-0,4 кВ від РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ до ВРЩ-0,4 кВ об’єкта;

- проведення розрахунків для вибору перерізу струмопровідних жил ПЛІ-0,4 кВ;

- встановлення заземлення, занулення, захисту від перенапруг та пристроїв для переносного заземлення.

Для будівництва мереж зовнішнього електропостачання необхідно в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановити комутаційний апарат для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту.

2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальні положення

Для будівництва лінійної частини приєднання необхідно виконати:

- влаштування ПЛІ-0,4 кВ від РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ до ВРЩ-0,4 кВ об’єкта;

- проведення розрахунків для вибору перерізу струмопровідних жил ПЛІ-0,4 кВ;

- встановлення заземлення, занулення, захисту від перенапруг та пристроїв для переносного заземлення.

2.2. Коротка характеристика об’єкта будівництва та його склад

Розроблені рішення з електропостачання амбулаторії загальної практики сімейної медицини.

Підключення в РП-0,4 кВ ЗТП-285 виконується від автоматичного вимикача $I_н$=63 А (план встановлення автоматичного вимикача показано на рисунку 3.1-3.2).

Влаштування магістралі ПЛІ-0,4 кВ запроектовано згідно вимог ПУЕ [5] цільним самоутримним ізольованим проводом марки AsXSn 4х95 мм^2, відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ до вводу в будівлю амбулаторії загальної практики сімейної медицини запроектовано згідно вимог ПУЕ [5] самоутримним ізольованим проводом марки AsXSn 4х25 мм^2.

Опори №2 та №15 встановлюються в ствір існуючої ПЛ-0,4 кВ.

Опори №9, №11, №19, №21, №24, №26 та №29 встановлюють в ствір існуючої ПЛІ-0,4 кВ. Опору №22 необхідно замінити на нову.

Передбачено:

• Прокладання проводу AsXSn в гофротрубі в РП-0,4 кВ, по фасаду ЗТП-10/0,4 кВ, по фасаду та в приміщенні амбулаторії до ВРЩ-0,4 кВ;

• Прокладання проводу AsXSn по існуючих та проектованих опорах ПЛ-0,4 кВ згідно з планом електричних мереж;

• Встановлення шафи обліку в приміщенні амбулаторії.

Однолінійна схема електропостачання показана на рисунку 2.1

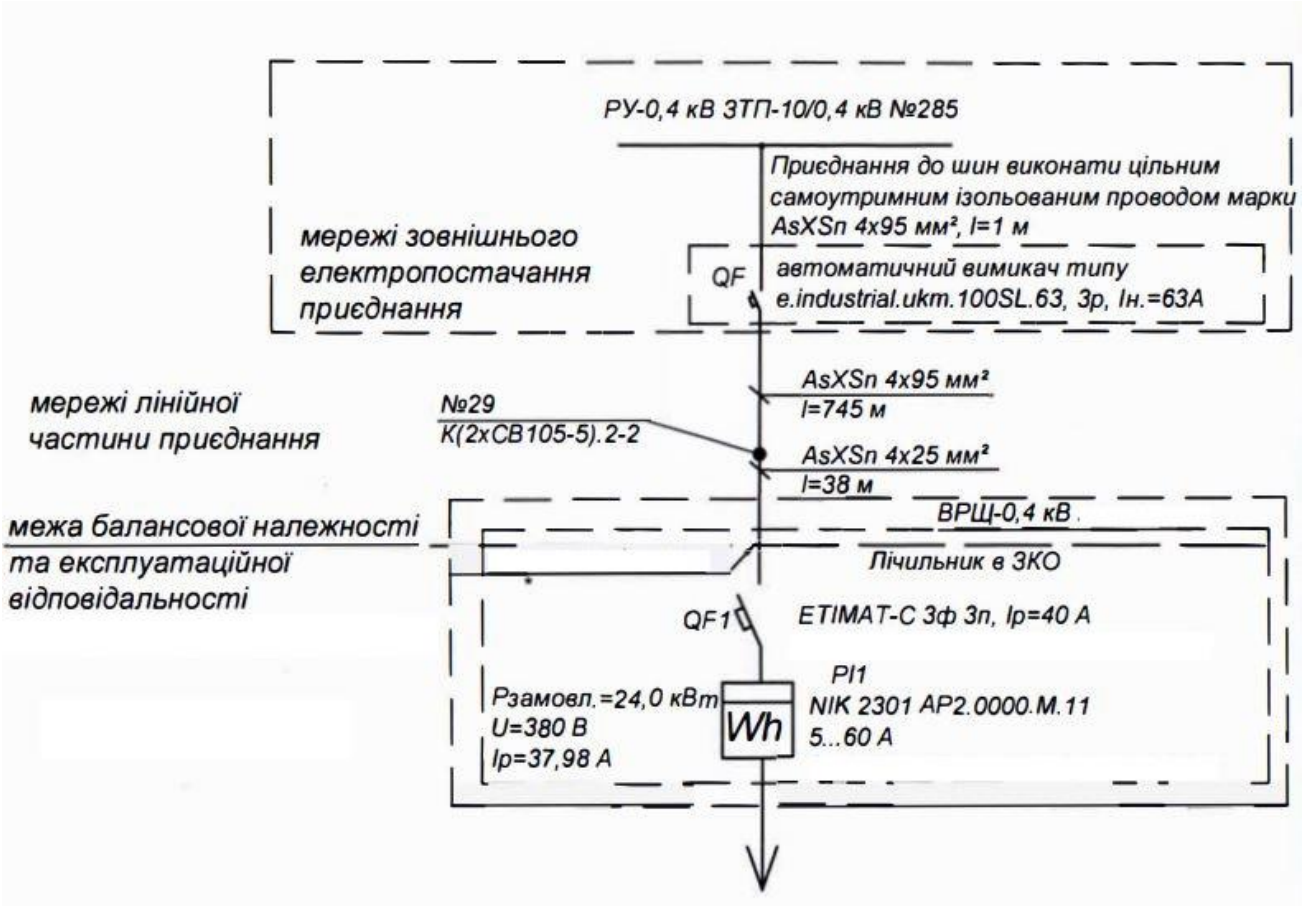


Рисунок 2.1 - Однолінійна схема електропостачання

2.3. Проводи та кабелі

ПЛІ-0,4 кВ прийнята повітряною з глухозаземленим PEN-провідником.

Кількість, марку і переріз проводу вибрано відповідно до дозволеної (приєднаної) потужності 24 кВт.

ПЛІ-0,4 кВ прийнята із використанням СІП AsXSn .

Відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ до вводу в будівлю амбулаторії загальної практики сімейної медицини (шафи обліку) запроектовано згідно вимог ПУЕ [5] самоутримним ізольованим проводом марки AsXSn 4х25 мм^2.

Передбачається встановлення шафи обліку в приміщенні амбулаторії. На дверці шафи обліку передбачене вікно для зняття показників електричної енергії та пристрій для пломбування.

Пластикові труби та шафи обліку вибрані з врахуванням умов експлуатації.

Провід марки AsXSn перевірений по допустимій втраті напруги у ПЛ, і також із умов спрацьовування захисту при однофазних та трьохфазних КЗ. Втрата напруги в кінці лінії повинна не перевищувати нормованих показників. [14]

Механічний розрахунок AsXSn здійснюється для ділянки будівництва ЛЕП-0,4 кВ.

Відомість перетинів подана в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Відомість перетинів

N перетину	Найменування перетину об'єкту	Тип опори / Номер опори		Провід	Довжина прольоту, м
1	дорога	КП / №6	А / №7	AsXSn-4х95мм^2	22
2	дорога	КП / №8	КП / №9	AsXSn-4х95мм^2	30
3	дорога	П / №11	КП / №12	AsXSn-4х95мм^2	20
4	дорога	А / №17	А / №18	AsXSn-4х95мм^2	41
5	дорога	П / №23	А / №24	AsXSn-4х95мм^2	35

На рисунку 2.2 показано влаштування вводу AsXSn до шафи обліку.

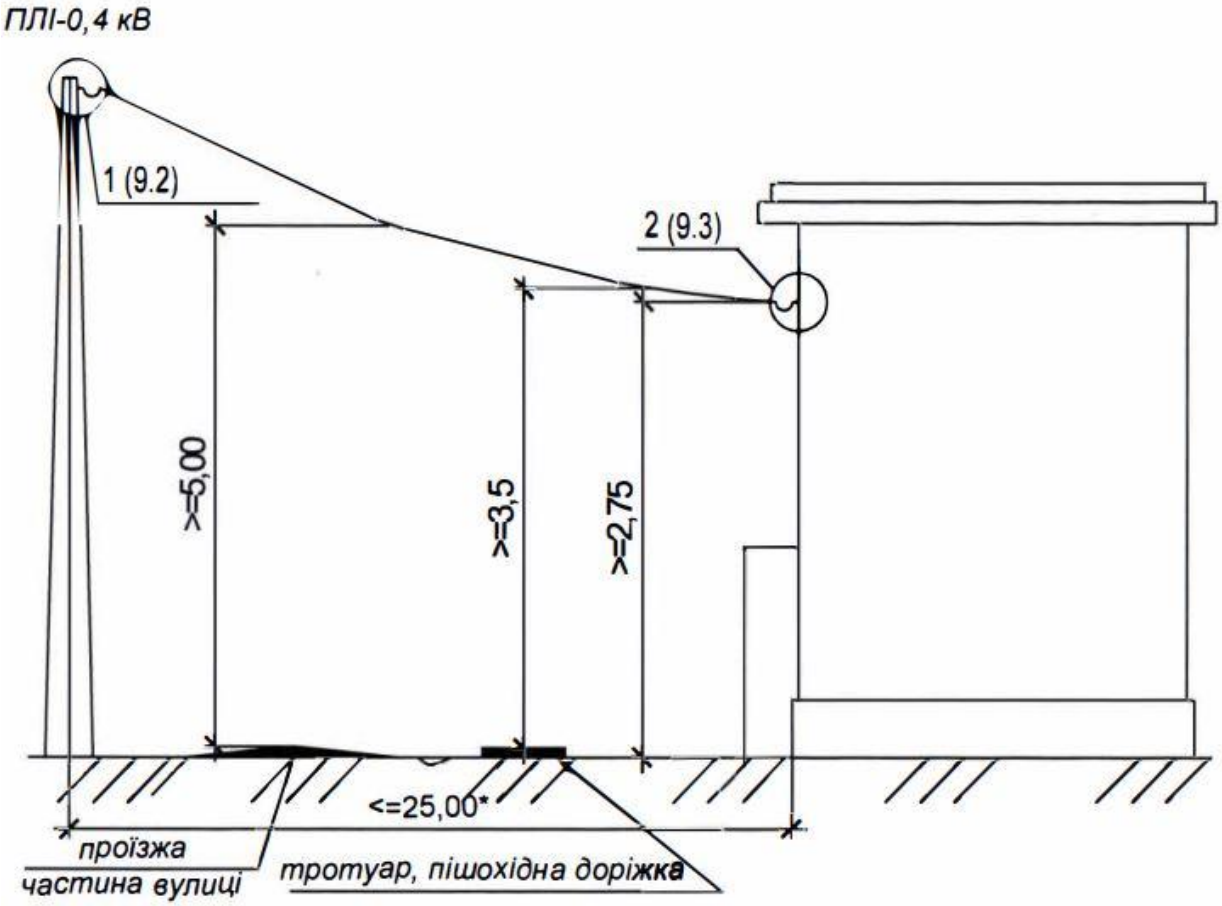


Рисунок 2.2 - Влаштування вводу AsXSn до шафи обліку. Частина 1

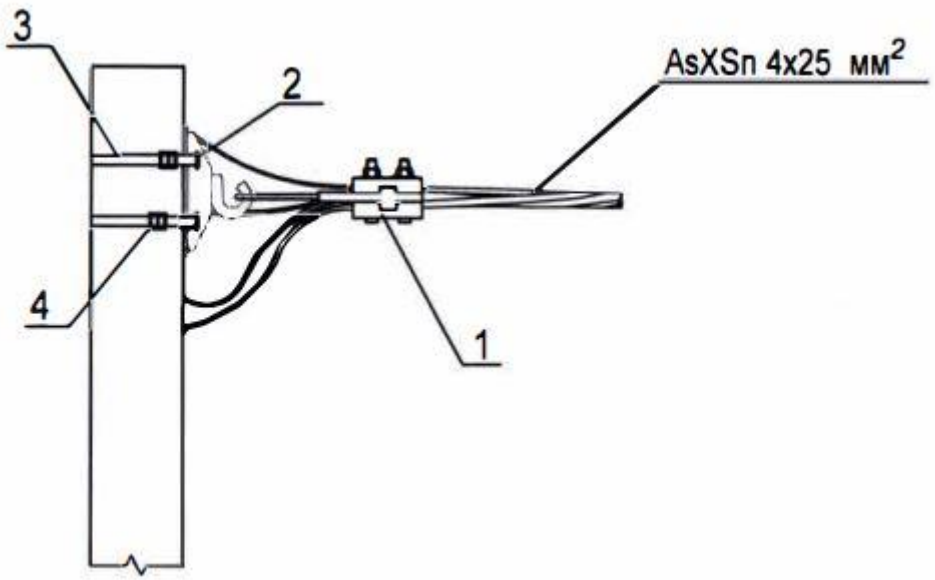


Рисунок 2.2 - Влаштування вводу AsXSn до шафи обліку. Частина 2

В таблиці 2.2 подано специфікацію обладнання.

Таблиця 2.2 – Специфікація обладнання

Поз.	Найменування	Один. виміру	Кільк.
1	Затискач анкерний 158.1	шт.	1
2	Гак SOT29	шт.	1
3	Стальна стрічка СОТ37	м.	3
4	Скріпа СОТ36	шт.	2

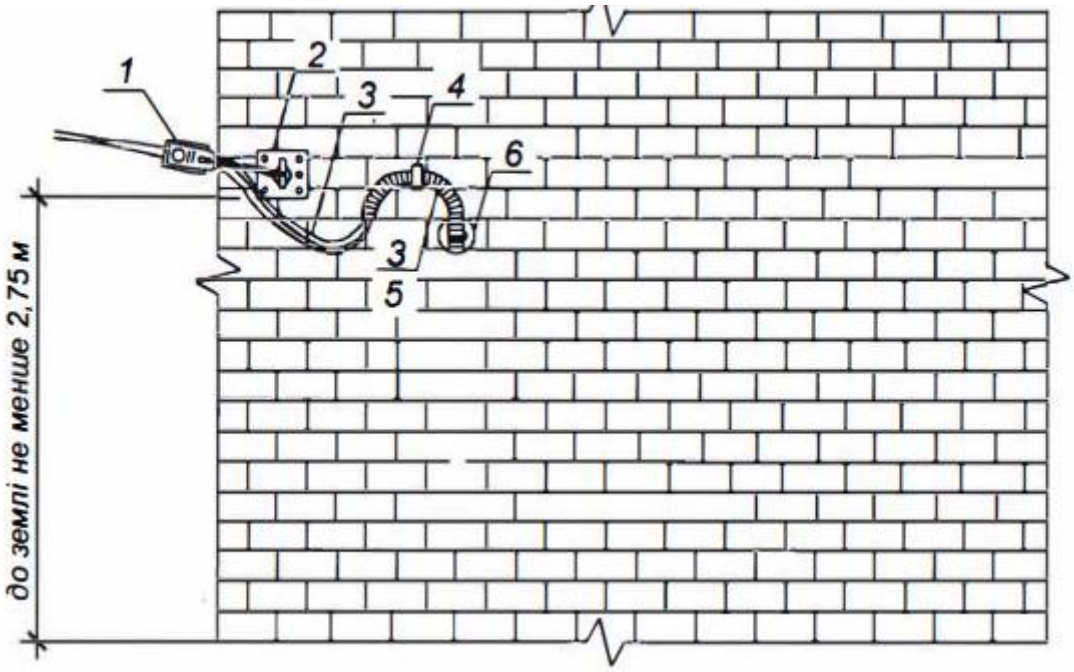


Рисунок 2.2 - Влаштування вводу AsXSn до шафи обліку. Частина 3

В таблиці 2.3 подано специфікацію обладнання.

Таблиця 2.3 – Специфікація обладнання

Поз.	Позначення	Найменування
1	Каталог ENSTO	Затискач натяжний анкерний типу SO 158. 1 (для трифазного відгалуження)
2	Каталог ENSTO	Гак бандажний з дюбелями SOT 28.2
3		Провід самоутримний ізольований марки AsXSn перерізом 4х25 (для трифазного відгалуження)
4	CF	Фасадний кронштейн
5		Труба гнучка гофрована легка 032 мм (для трифазного відгалуження)
6		Труба металева 050, L=0,4 м

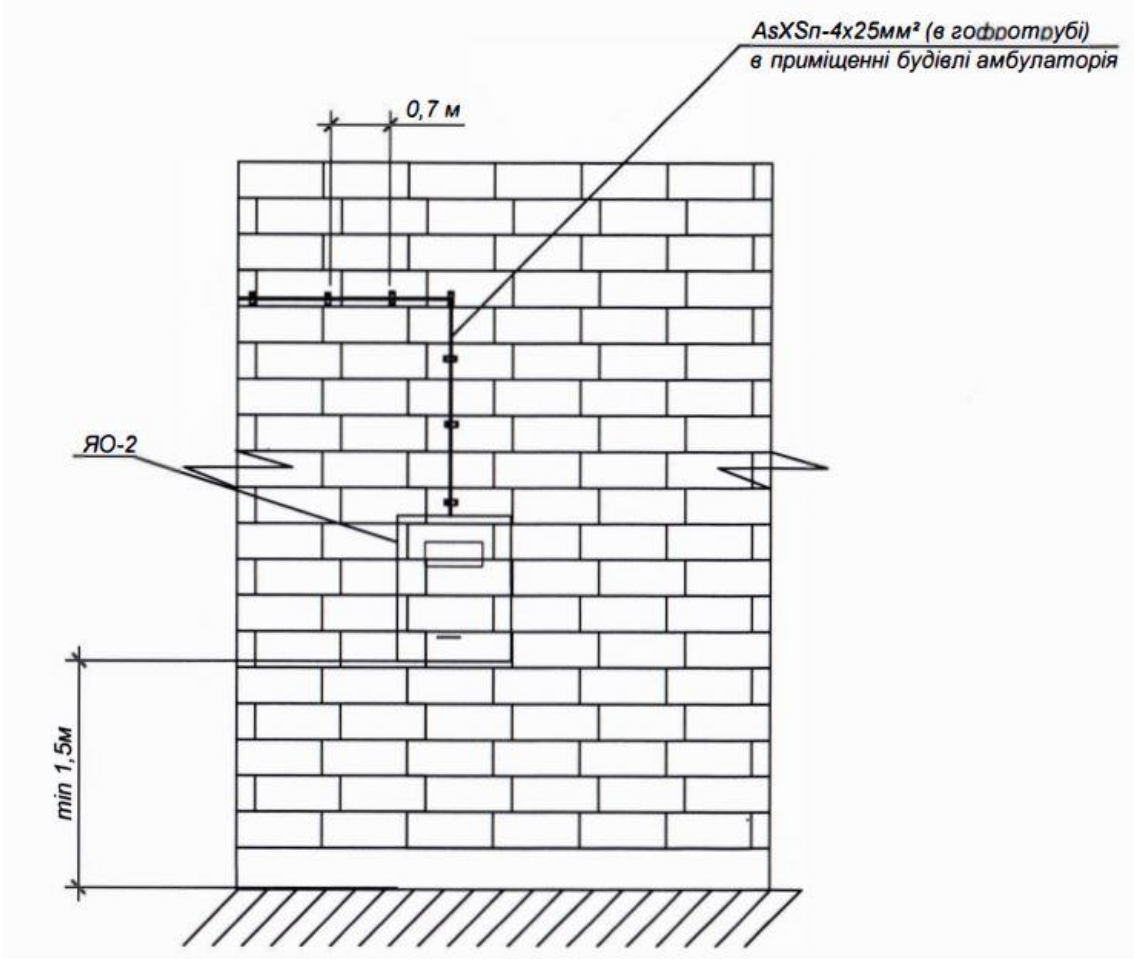


Рисунок 2.2 - Влаштування вводу AsXSn до шафи обліку. Частина 4

Теоретичний матеріал про прокладання кабелю описано в Додатку А.

На рисунку 2.3 показано вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів.

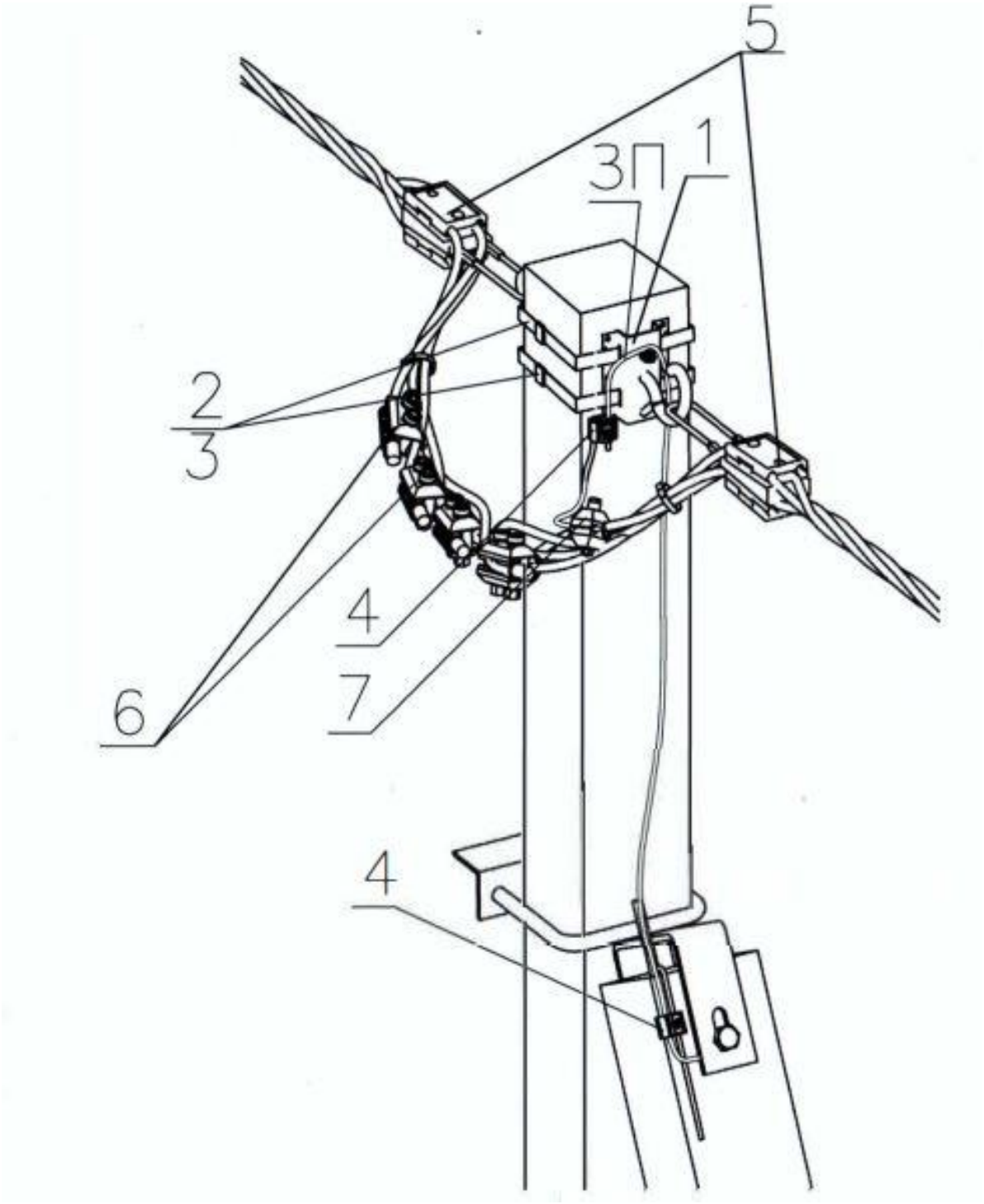


Рисунок 2.3 - Вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів. Частина 1.

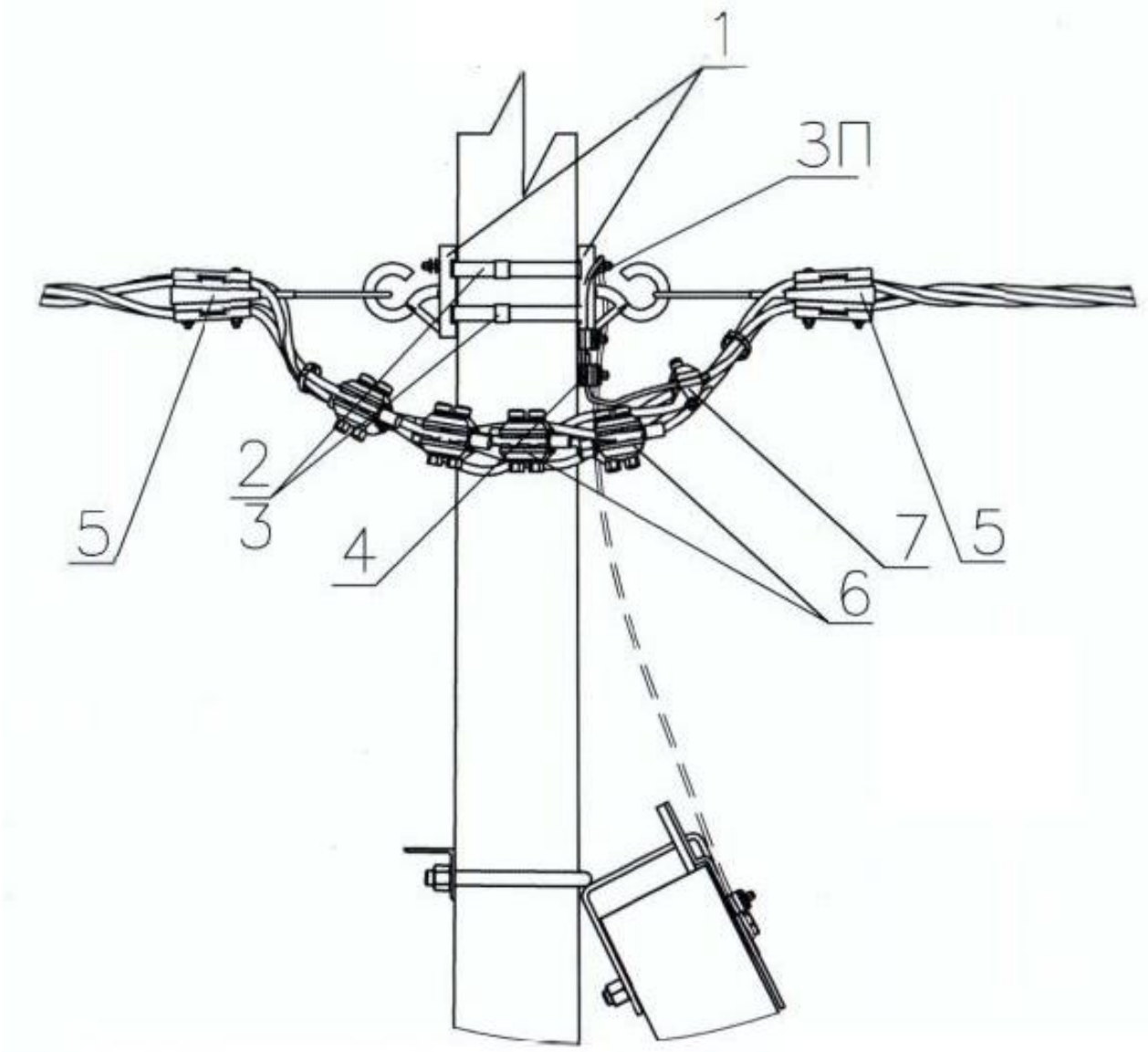


Рисунок 2.3 - Вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів. Частина 2.

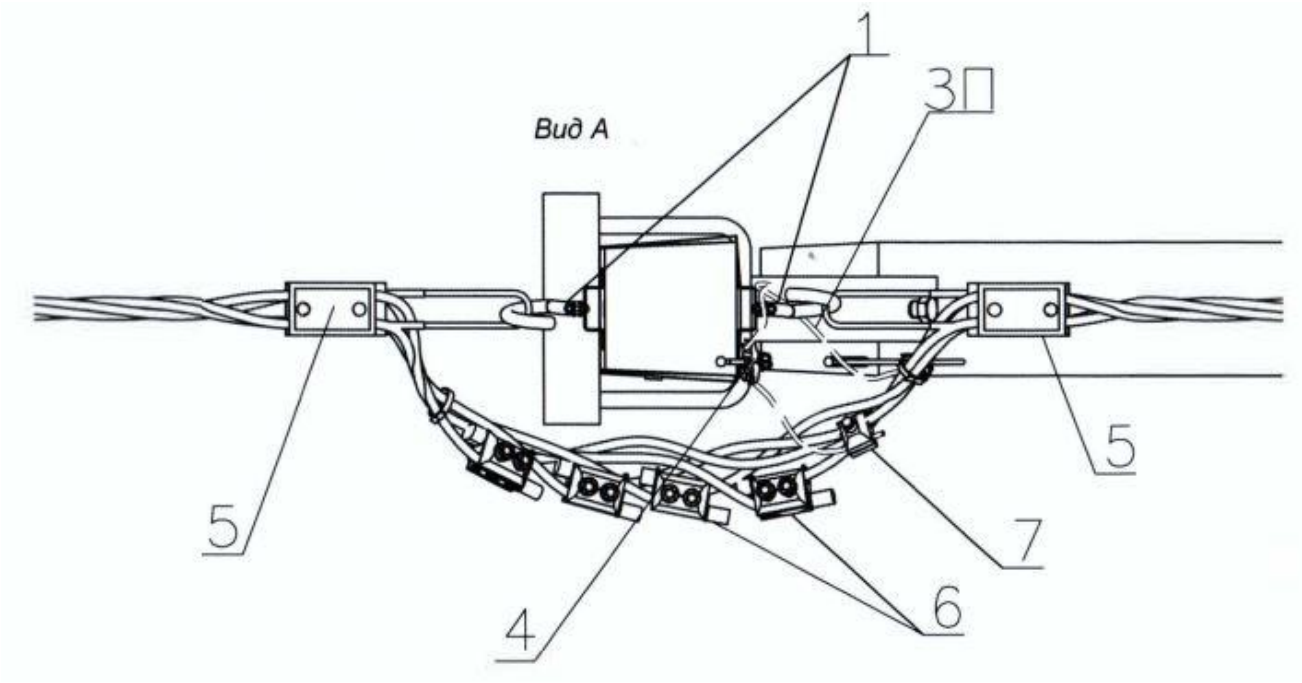


Рисунок 2.3 - Вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів. Частина 3.

В таблиці 2.4 подано специфікацію обладнання.

Таблиця 2.4 – Специфікація обладнання.

Позиція	Позначення	Найменування	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг
Сталеві елементи					
2	ENSTO	Стрічка сталева СОТ 37, L=3 п.м.	шт.	1	0,1
3	ENSTO	Гак під стрічку SOT 39	шт.	2	0,74
1	ENSTO	Скрепа СОТ 36	шт.	3	0,011
Лінійна арматура					
5	ENSTO	Затискач натяжний SO234S (для перерізу проводу 95 мм^2), SO158.1 (для перерізу проводу 25 мм^2)	шт.	2	0, 1, 3 0,085
4	ENSTO	Затискач плашковий SL 37.2	шт.	2	0,055
6	ENSTO	Затискач проколюючий SLIP 22.1 (для перерізу проводу 95 мм^2)	шт.	4	0,12
7	ENSTO	Затискач для повторних заземлень SLIP 22.127 (для перерізу проводу 95 мм^2) SL/P 12.127 (для перерізу проводу 25 мм^2)	шт.	1	0,12 0,11
ЗП	ENSTO	Заземлюючий провідник провід А16, провід, L=1,0 п.м	шт.	1	

На рисунку 2.4 показано вузли проміжного та кутового проміжного кріплення проводів.

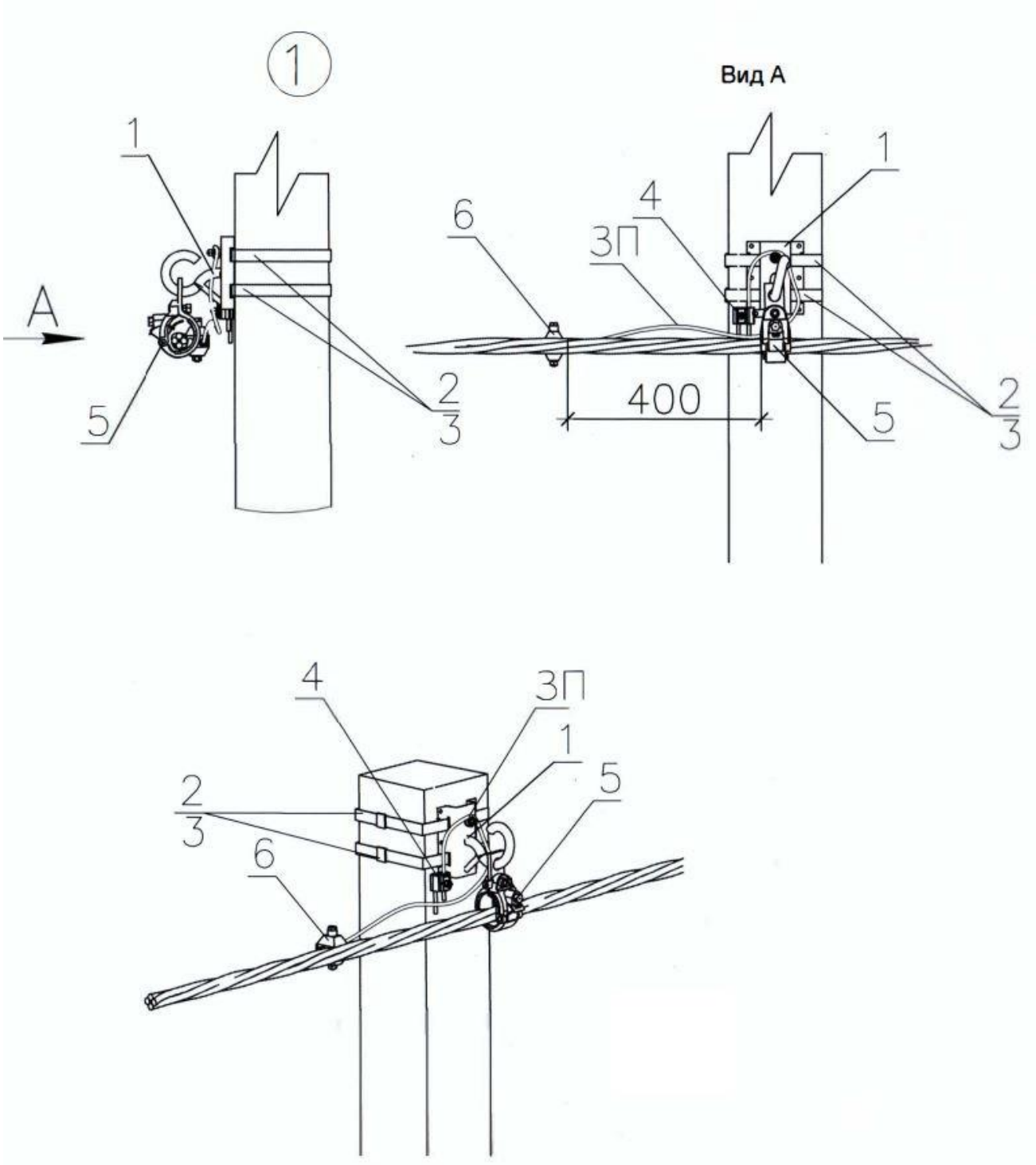


Рисунок 2.4 - вузли проміжного та кутового проміжного кріплення проводів.

В таблиці 2.5 подана специфікація обладнання.

Таблиця 2.5 – Специфікація обладнання.

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса одиниці, кг
1	ENSTO	Гак SOT 39 (для перерізу проводу 95 мм^2) Гак SOT 29 (для перерізу проводу 25 мм^2)	1 1	0,73 0,71
2	ENSTO	Бандажна стрічка COT 37, L=3 п.м	1	0,1
3	ENSTO	Скріпа	2	0,011
4	ENSTO	Затискач плашковий SL 37.2	1	0,1
5	ENSTO	Затискач підтримуючий магістральний SO 270	1	0,15
6	ENSTO	Затискач проколюючий для повторних заземлень SLIP 22.127 (для перерізу проводу 95 мм^2) SLIP 12.127 (для перерізу проводу 25 мм^2)	1	0,12 0,11
ЗП	ГОСТ839-80	Заземлюючий провідник провід А16, провід, L=1,0 п.м.	1	0,03

2.4. Опори і фундаменти

Теоретичний матеріал про опори і фундаменти описано в Додатку Б.

Загальна кількість опор кожного типу наведена в таблиці 2.6.

Таблиці монтажних стріл провисання проводів наведені в таблиці 2.7.

В таблиці 2.6 подана зведена відомість опор.

Таблиця 2.6 – Зведена відомість опор.

Позиція	Найменування	Кількість	Примітка	№ опори
	Опори ПЛ/-0,4 кВ			
А(2хСВ95-2)-2	Анкерна опора	1	існуюча	1
А(2хСВ105-5)-1	Анкерна опора	1		7
А(2хСВ95-2)-2	Анкерна опора	1	(існуюча встановити підкос)	17
А(2хСВ95-2)-2	Анкерна опора	1		24
А(2хСВ95-2)-2	Анкерна опора	1	існуюча	18
КА(2хСВ95-2)-2	Кутова анкерна опора	2	існуюча	34
П(СВ105-5)-2	Проміжна опора	7		3,11,15,19,21,22,26
П(СВ95-2)-2	Проміжна опора	9	існуюча	4, 10,12, 14,16 20,23,25,27
П(СВ105-5)-1	Проміжна опора	1		13
КП(2хСВ95-2)-2	Кутова проміжна опора	2	існуюча	6, 8
КП(СВ105-5)-2	Кутова проміжна опора	1		9
КП(СВ105-5)-2	Кутова проміжна опора	1		28
К(2хСВ105-5)-2. 2	Кінцева опора (здвоєна)	1		29
Пд(СВ95-2)	Підставна опора	1	існуюча	30

В таблиці 2.7 подано таблицю монтажних стріл провисання та монтажних натягів проводу AsXSп-4х95мм^2.

Таблиця 2.7 - Таблиця монтажних стріл провисання та монтажних натягів проводу AsXSп-4х95мм^2.

Довжина прогону	Режим	Монтажне тяжіння проводу, даН, при температурі, град.С									
		-40,0	-30,0	-20,0	-10,0	0	10,0	20,0	30,0	38,0	-5Г
20,0	2	141,0	131,0	123,0	116,0	110,0	105,0	101,0	97,0	94,0	175,0
25,0	2	128,0	123,0	119,0	114,0	111,0	107,0	104,0	101,0	99,0	175,0
30,0	2	123,0	119,0	116,0	114,0	111,0	109,0	106,0	104,0	103,0	175,0
35,0	2	120,0	117,0	115,0	113,0	111,0	110,0	108,0	106,0	105,0	175,0
40,0	2	118,0	116,0	114,0	113,0	111,0	110,0	109,0	107,0	106,0	175,0
45,0	2	116,0	115,0	114,0	113,0	112,0	110,0	109,0	108,0	108,0	175,0
50,0	2	116,0	115,0	114,0	113,0	112,0	111,0	110,0	109,0	108,0	175,0

Продовження таблиці 2.7.

Довжина прогону	Режим	Монтажне тяжіння проводу, даН, при температурі, град.С									
		-40,0	-30,0	-20,0	-10,0	0	10,0	20,0	30,0	38,0	-5Г
20,0	2	0.46	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.67	0.69	0.58
25,0	2	0.79	0.82	0.86	0.89	0.92	0.95	0.97	1.00	1.02	0.91
30,0	2	1.19	1.22	1.26	1.29	1.32	1.34	1.37	1.40	1.42	1.30
35,0	2	1.66	1.70	1.73	1.76	1.79	1.82	1.84	1.87	1.90	1.78
40,0	2	2.21	2.24	2.27	2.30	2.33	2.36	2.39	2.42	2.44	2.32
45,0	2	2.83	2.86	2.89	2.92	2.95	2.98	3.00	3.03	3.06	2.93
50,0	2	3.51	3.54	3.57	3.60	3.63	3.66	3.69	3.72	3.75	3.62

Розрахункові дані:

Вага ожеледі: G_p=15Н/м, 3 район.

Нормативний тиск від вітру: W_0=500 Па,

3 район.

Товщина стінки ожеледі: b=19 мм, 3 район

2.5. Ізоляція та лінійна арматура

Проектована ПЛІ-0,4 кВ проходить місцевістю із звичайним пиловим забрудненням.

2.6. Захист від перенапруг, занулення та заземлення.

На опорах, згідно з планом електричних мереж (рисунок 2.1-2.4) виконують заземлюючі пристрої з опором розтіканню струму до 30 Ом, до яких приєднують нульовий провід мережі і елементи конструкції опори.

На кінцевих опорах магістралі ПЛІ-0,4 кВ встановлюють пристрій для приєднання переносного заземлення.

Влаштування заземлення існуючих опор показано на рисунку 2.6.

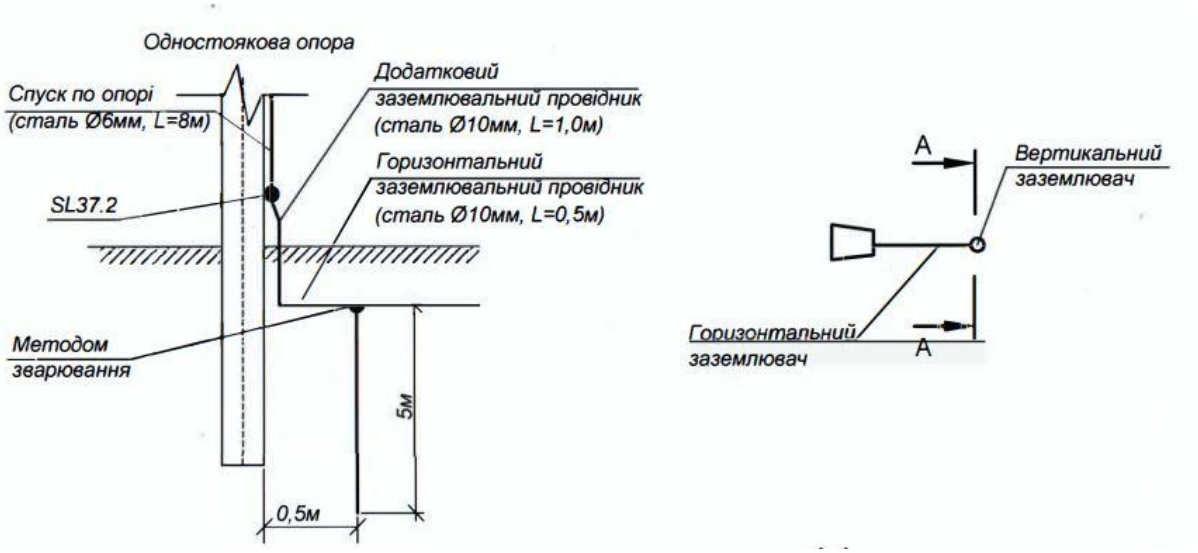


Рисунок 2.6 - Влаштування заземлення існуючих опор. Частина 1.

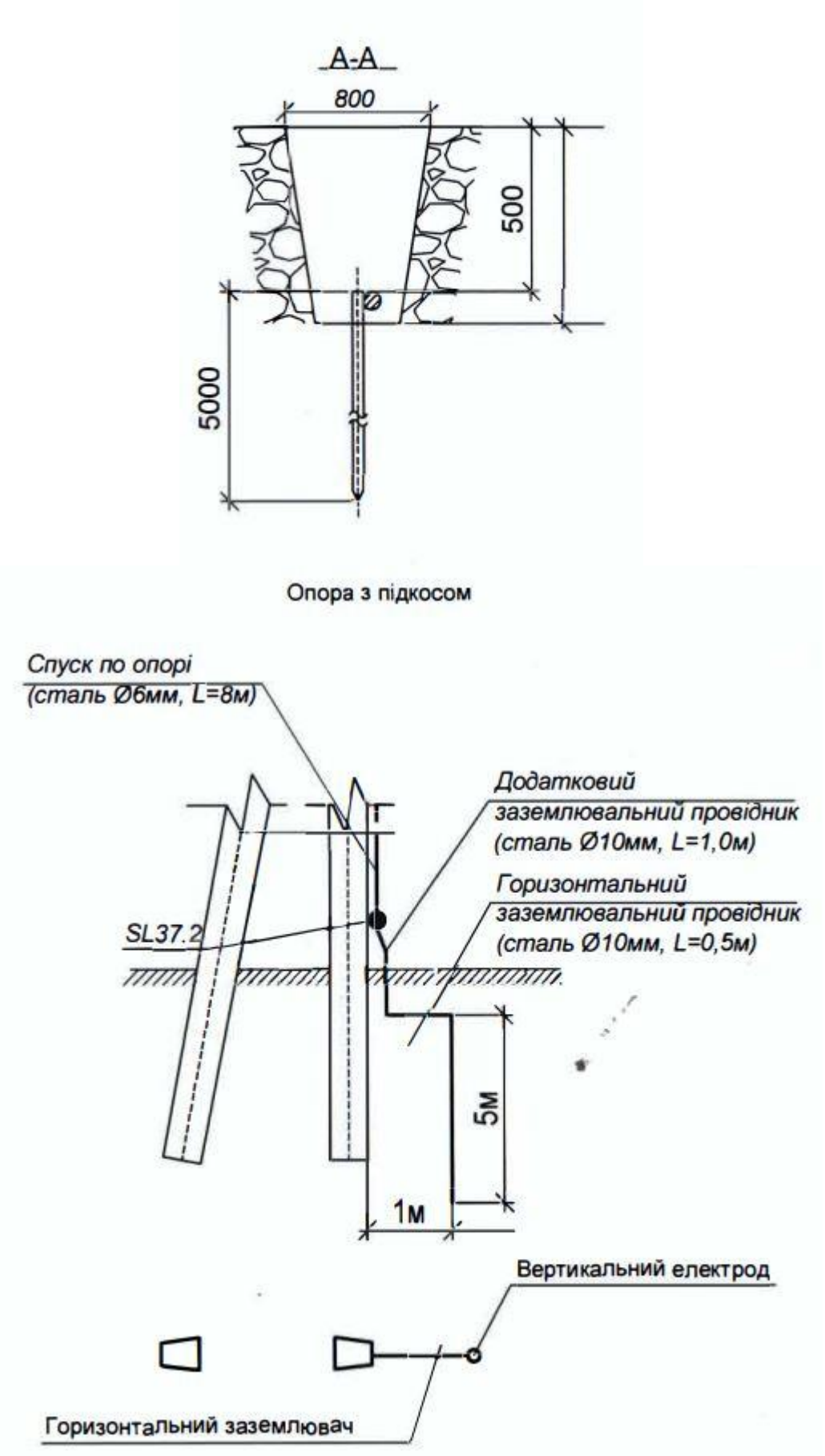


Рисунок 2.6 - Влаштування заземлення існуючих опор. Частина 2.

Теоретичний матеріал про заземлення представлено в Додатку В.

Таблиця 2.8

Еквівалентний питомий опір ґрунту ρ, Ом*м	Нормативний опір ЗП, Ом	Вертикальні електроди Ф16 мм		Горизонтальний заземлювач Ф10 мм		Додатковий провідник Ф10 мм		Спуск по опорі Ф6 мм	
		Кіл., шт	Довжина, м	Кіл., шт	Довжина, м	Кіл., шт	Довжина, м	Кіл., шт	Довжина, м
150	30	1	5	1	0,5	1	1	8	1

На рисунку 2.7 показано влаштування заземлення проектованих опор.

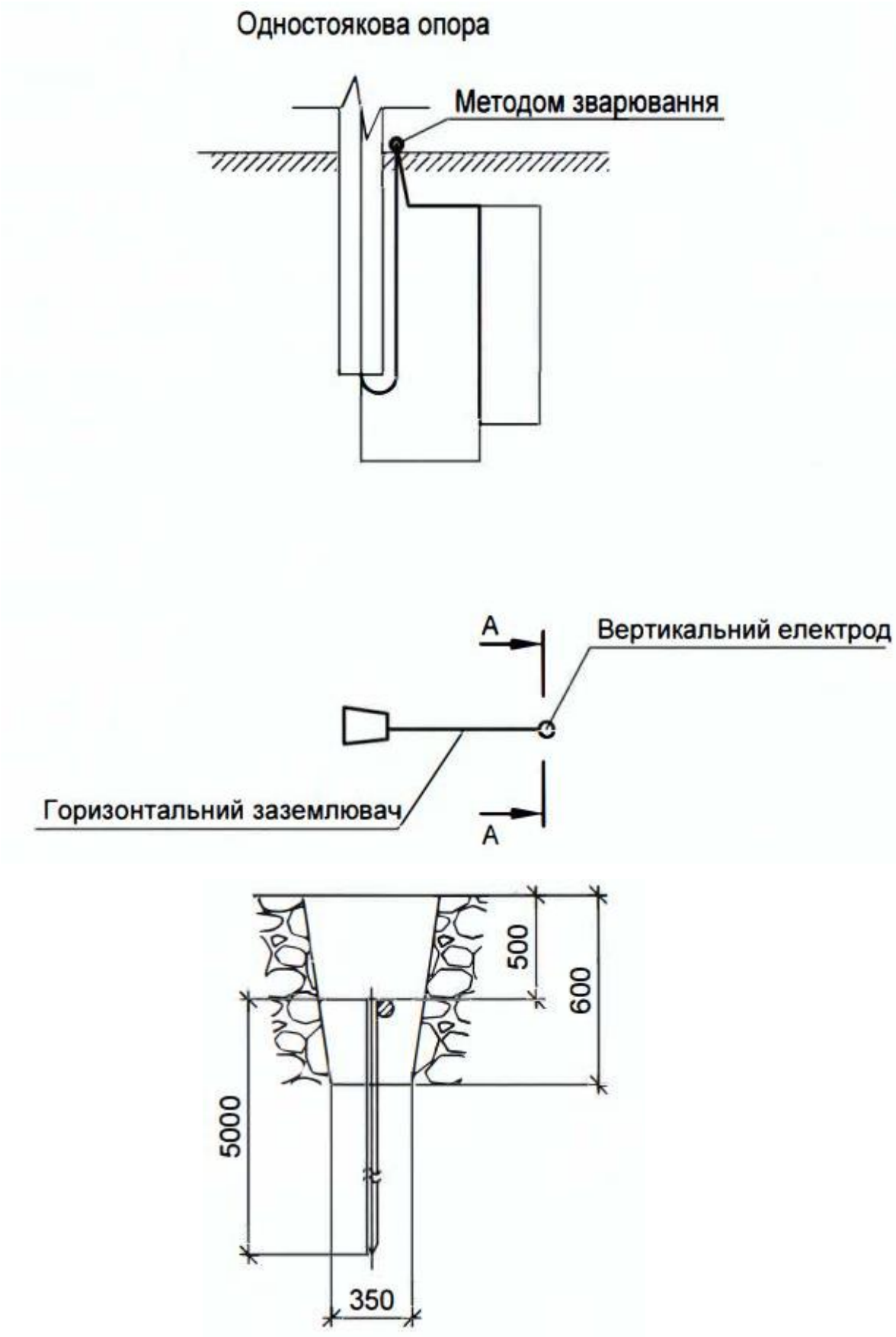


Рисунок 2.7 - Влаштування заземлення проектованих опор. Частина 1.

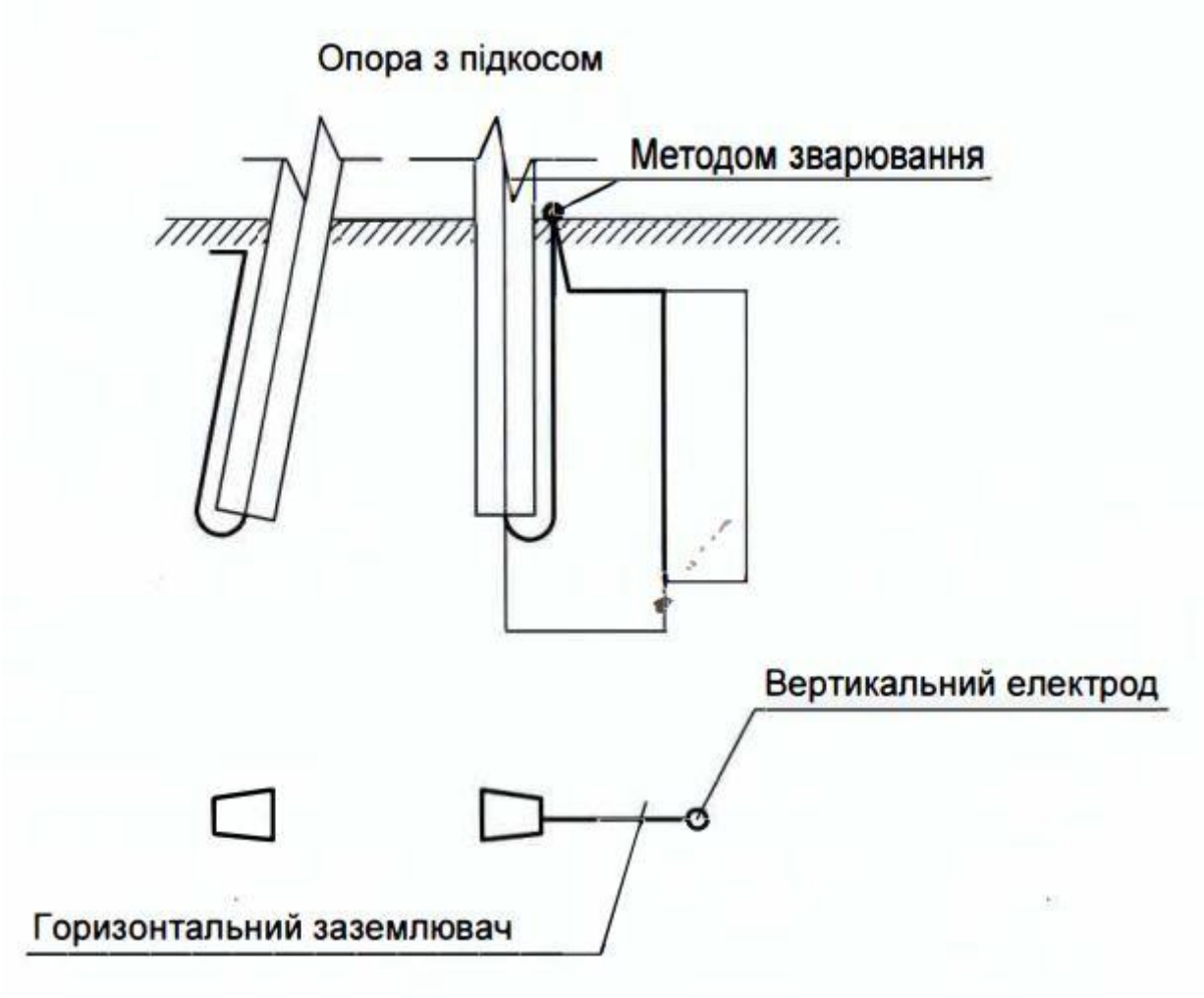


Рисунок 2.7 - Влаштування заземлення проектованих опор. Частина 2.

Таблиця 2.9

Еквівалентний питомий опір ґрунту ρ, Ом*м	Нормативний опір ЗП, Ом	Вертикальні електроди Ф16 мм		Відстань між вертикальними заземлювачами	Горизонтальний заземлювач Ф10 мм		Витрати сталі	
		Кіл., шт	Довжина, м		Кіл., шт	Довжина, м	Ф16 мм	Ф10 мм
150	30	1	5	-	1	1,5	7,9	0,924

На рисунку 2.8 показано встановлення пристрою для приєднання переносного заземлення на опорі.

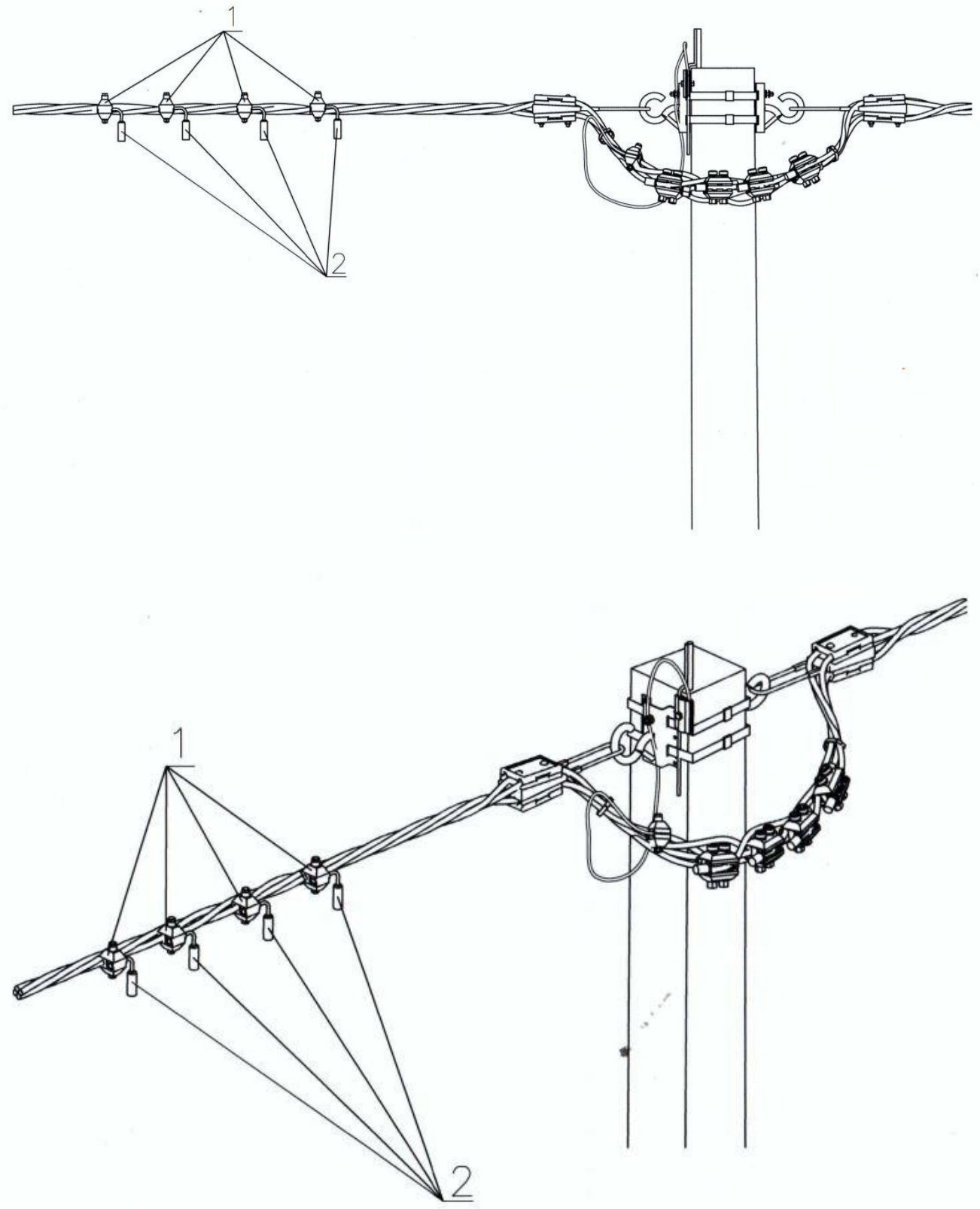


Рисунок 2.8 - Встановлення пристрою для приєднання переносного заземлення на опорі.

В таблиці 2.10 наведено специфікацію обладнання.

Таблиця 2.10 – Специфікація обладнання.

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од. кг
		Лінійна арматура:		
1	ENSTO	Затискач проколюючий SLIP 22.1	4	0,12
2	ENSTO	Затискачі для переносного заземлення ST208.1	4	0,11

На рисунку 2.9 показано встановлення комплекту захисту від перенапруг ОПН-0,4 кВ на опорі.

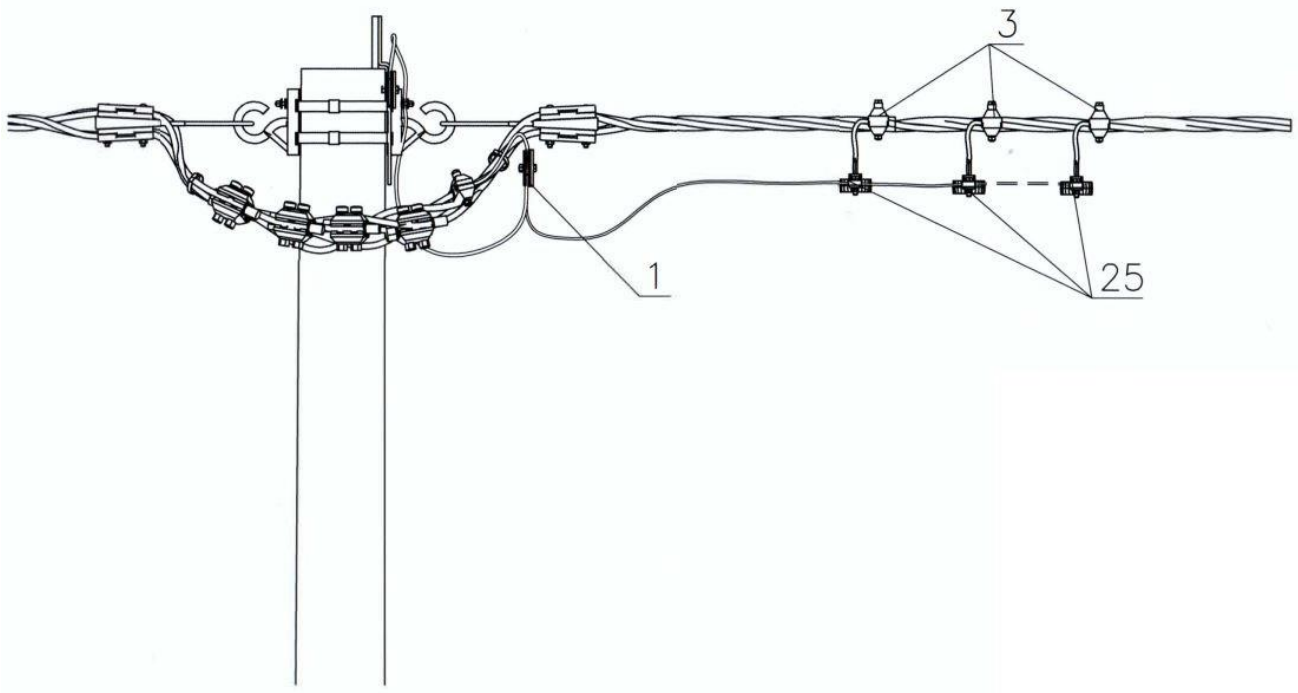


Рисунок 2.9 - встановлення комплекту захисту від перенапруг ОПН-0,4 кВ на опорі. Частина 1.

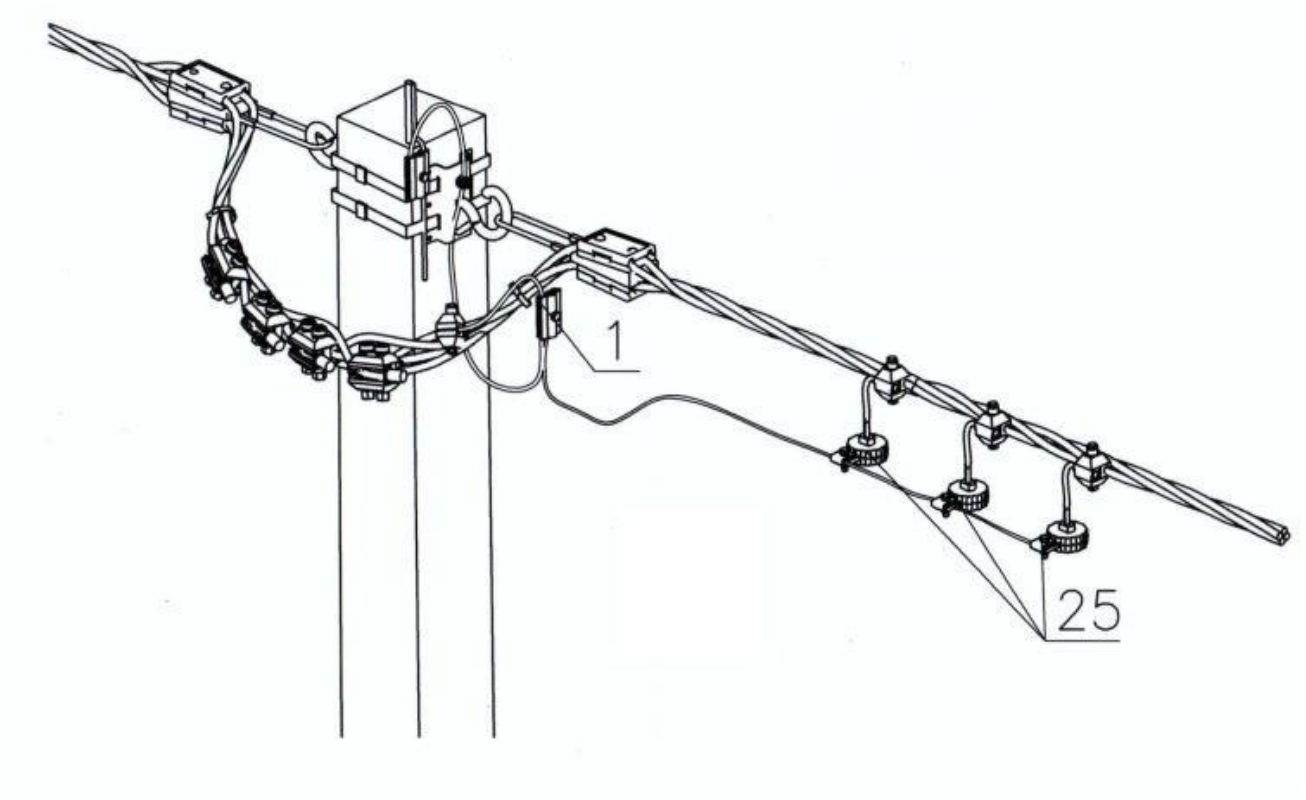


Рисунок 2.9 - встановлення комплекту захисту від перенапруг ОПН-0,4 кВ на опорі. Частина 2.

В таблиці 2.11 наведено специфікацію обладнання.

Таблиця 2.11 – Специфікація обладнання.

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од. кг
		Сталеві конструкції:·		
ЗП	ГОСТ839-80	Провід А16, L=0,5 п.м.	4	0,03
	Всього на опору, кг			
		Лінійна арматура:		
1	ENSTO	Затискач плашковий SM 2.11	1	0,052
25	ENSTO	Обмежувач перенапруг SE 45.275-15	3	0,22

2.7. Вибір проводів ПЛ

Теоретичний матеріал про вибір проводів ПЛ подано в Додатку Д.

ЛЕП-0,4 кВ вибирається проводом одного перерізу.

Влаштування $ЛЕП-0,4\ кВ$ виконуються проводами марки $AsXSn$.

Для ПЛ $0,4\ кВ$ попередьо приймаємо переріз $95\ мм^2$, для лінійного відгалуження - $25\ мм^2$.

2.8. Перевірка за умови нагріву.

Переріз струмовідних жил проводу ПЛІ-0,4 кВ вибираємо за допустимими навантаженням. Знайдемо розрахунковий струм:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_л \cdot \cos\varphi}$$

Розрахунок виконано в табличній формі (таблиця 2.12).

Таблиця 2.12 – Розрахунок параметрів мережі.

Вихідні дані			Розрахунки
Розрахункова потужність, $P_р$ (кВт)	Номінальна лінійна напруга, $U_л$ (В)	Коефіцієнт потужності, cosφ	Розрахунковий струм, фазний, $I_р$ (А)
24	380	0.96	37.98

Влаштування магістралі ПЛІ-0,4 кВ виконується проводом марки AsXSn з перерізом жил 4х95 мм^2, тривало-допустимий струм для якого становить – 225 А, відгалуження до вводу через підставну опору в будівлю ПЛІ-0,4 кВ виконується проводом марки AsXSn з перерізом жил 4х25 мм^2, тривалодопустимий струм для якого становить –105 А задовільняють умові щодо допустимого навантаження:

$$225\ \text{А} > 37{,}98\ \text{А},$$

$$105\ \text{А} > 37{,}98\ \text{А}.$$

2.9. Перевірка за втратою напруги

Для вибору оптимального перерізу ЛЕП-0,4 кВ необхідне виконання наступних умов:

$$\begin{cases} S \geq S_{доп} \\ \Delta U_{н}(S) \leq \Delta U_{доп} = 5\% \\ S \geq S_{кз} = 16\,мм^2 \\ S \in S_{ст} \end{cases},$$

де S – переріз струмопровідної жили кабелю (мм^2);

$S_{доп}$ – мінімально-допустимий переріз струмопровідної жили кабелю (мм^2);

$\Delta U_{н}(S)$ – втрати напруги в лінії в нормальному режимі (%);

$\Delta U_{доп}$ - допустимі втрати напруги по [6], (%);

$S_{кз}$ – мінімальний переріз струмопровідної жили за умови термічної дії струму КЗ (мм^2);

$S_{ст}$ – стандартний ряд перерізів струмопровідних жил (мм^2).

Проведемо перевірку проводу ПЛІ-0,4 кВ за умови втрати напруги:

$$\Delta U = \frac{R_0}{U_{ном}} \cdot P_p \cdot L$$

Розрахунок виконано в табличній формі.

Таблиця 2.13 – Розрахунок втрат напруги.

Вихідні дані				Розрахунки	
Питомий активний опір, R_o (Ом/км)	Номінальна напруга, $U_{ном}$, (В)	Розрахункова потужність, $P_р$ (кВт)	Довжина провідника, L (км)	Втрати напруги, ΔU, (В)	Спад напруги, ΔU (%)
0.320	380	24	0.745	15.06	3.96
1.200	380	24	0.038	2.88	0.76

Втрати напруги не перевищують допустимих значень.

2.10. Розрахунок струмів КЗ у кінці ПЛ.

Струм однофазного КЗ:

$$I_K^{(1)} = \frac{U_\phi}{z_n + z_{m/3}},$$

Всі розрахунки зведені в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14.

Найменування лінії	Навантаження, кВт	Розрахунк. струм, А	Довжина, м	Переріз однієї жили ПЛІ-0,4, мм^2	Повний опір петлі "фаза-нуль", Zп	Повний опір трансформатора, Zт/3	I1 кз, А	Іном.розр.	Умова вибору автоматів
	Норм. режим	Норм. режим							
Л-нова	24	37.98	745	95	0.58	0.065	339.56	63	3×63≤404.8
			38	25					

Вибраний апарат захисту захищає запроектовану ПЛІ-0,4 кВ від дії струмів короткого замикання, відповідають умовам селективності. Час спрацювання апаратів захисту відповідає вимогам.

2.11. Механічний розрахунок ПЛІ-0,4 кВ

Розрахунок навантаження на опори виконується відповідно до вимог [7], [8], [9] та [10].

Приймаємо:

- для магістральної ліній 0,4 кВ T_{max} = 450 даН;

- для відгалуженння до вводу в будівлю T_{max} = 50 даН;

ПЛ виконуються проводом *AsXSn*, вивід з ТП повітряний.

Кліматичні умови району проходження траси ПЛІ-0,4 кВ, визначені на підставі [7], [8], для повторюваності явищ ожеледних і вітрових навантажень 1 раз в 5 років і мають такі показники (таблиця 2.15).

Таблиця 2.15 подана в Додатку Е.

Теоретичний матеріал по механічному розрахунку ПЛІ-0,4 кВ подано в Додатку Е.

2.12 Висновки до Розділу 2

Влаштування магістралі ПЛІ-0,4 кВ запропоновано цільним СІП AsXSn 4х95 мм^2, відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ до вводу у будівлю амбулаторії загальної практики сімейної медицини запропоновано СІП AsXSn 4х25 мм^2. Прокладено провід AsXSn в гофротрубі в РП-0,4 кВ, по фасаду ЗТП-10/0,4 кВ, по фасаду та в приміщенні амбулаторії до ВРЩ-0,4 кВ; прокладання проводу AsXSn по існуючих та проектованих опорах ПЛ-0,4 кВ згідно з планом електричних мереж; встановлення шафи обліку в приміщенні амбулаторії.

Основні отримані результати:

1. Прийнята ПЛІ-0,4 кВ із глухозаземленим *PEN*-провідником, на лінії використовується самоутримний ізольований провід (СІП) марки AsXSn. Також на ПЛ застосована чотирьохпровідна система СІП. Відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ

до вводу у будівлю амбулаторії загальної практики сімейної медицини (шафи обліку) запропоновано СІП AsXSn 4х25 мм^2. Показано влаштування вводу AsXSn до шафи обліку.

2. Провід марки AsXSn перевірений по допустимим втратам напруги у ПЛ, і також по умовах спрацьовування захисту при однофазних та трьохфазних КЗ. Також проведена перевірка за умов нагріву.

3. Механічний розрахунок AsXSn здійснено для ділянки будівництва ЛЕП-0,4 кВ.

4. Показано вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів та вузли проміжного та кутового проміжного кріплення проводів.

5. На опорах, згідно з планом електричних мереж виконано заземлюючі пристрої з опором розтіканню струму до 30 Ом, до яких приєднують нульовий провід мережі і елементи конструкції опори. Показано влаштування заземлення існуючих та проектованих опор.

6. Передбачено встановлення обмежувачів перенапруги на кінцевих опорах магістралі ПЛІ-0,4 кВ.

7. Для магістральних ліній 0,4 кВ попередньо прийнято переріз провідника 95 мм^2, для лінійного відгалуження прийнято переріз провідника 25 мм^2.

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Мережі зовнішнього електропостачання

3.1.1. Загальні положення

Для будівництва мереж зовнішнього електропостачання необхідно в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановити комутаційний апарат для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту.

3.1.2. Основні технічні рішення та розрахунки

Комутаційний апарат вибирається по розрахунковому струмі навантаження.

Переріз струмопровідних жил проводу ПЛІ-0,4 кВ вибираємо за допустимими навантаженням. Знайдемо розрахунковий струм:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_л \cdot \cos\varphi}.$$

Розрахунок виконано в табличній формі (таблиця 3.1).

Табл. 3.1 – Розрахунок параметрів мережі.

Вихідні дані			Розрахунки
Розрахункова потужність, $P_р$ (кВт)	Номінальна лінійна напруга, $U_л$ (В)	Коефіцієнт потужності, cosφ	Розрахунковий струм, фазний, $I_р$ (А)
24	380	0.96	37.98

В РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановити автоматичний вимикач типу e.industrial.ukm.100SL.63, 3р, 63А для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту.

Вибрана уставка автоматичного вимикача захищає ПЛІ-0,4 кВ вибраного перерізу.

Приєднання до шин 0,4 кВ в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ виконується цільним СІП AsXSn перерізом 4х95 мм^2.

На рисунку 3.1 показано встановлення комутаційного апарату в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ.

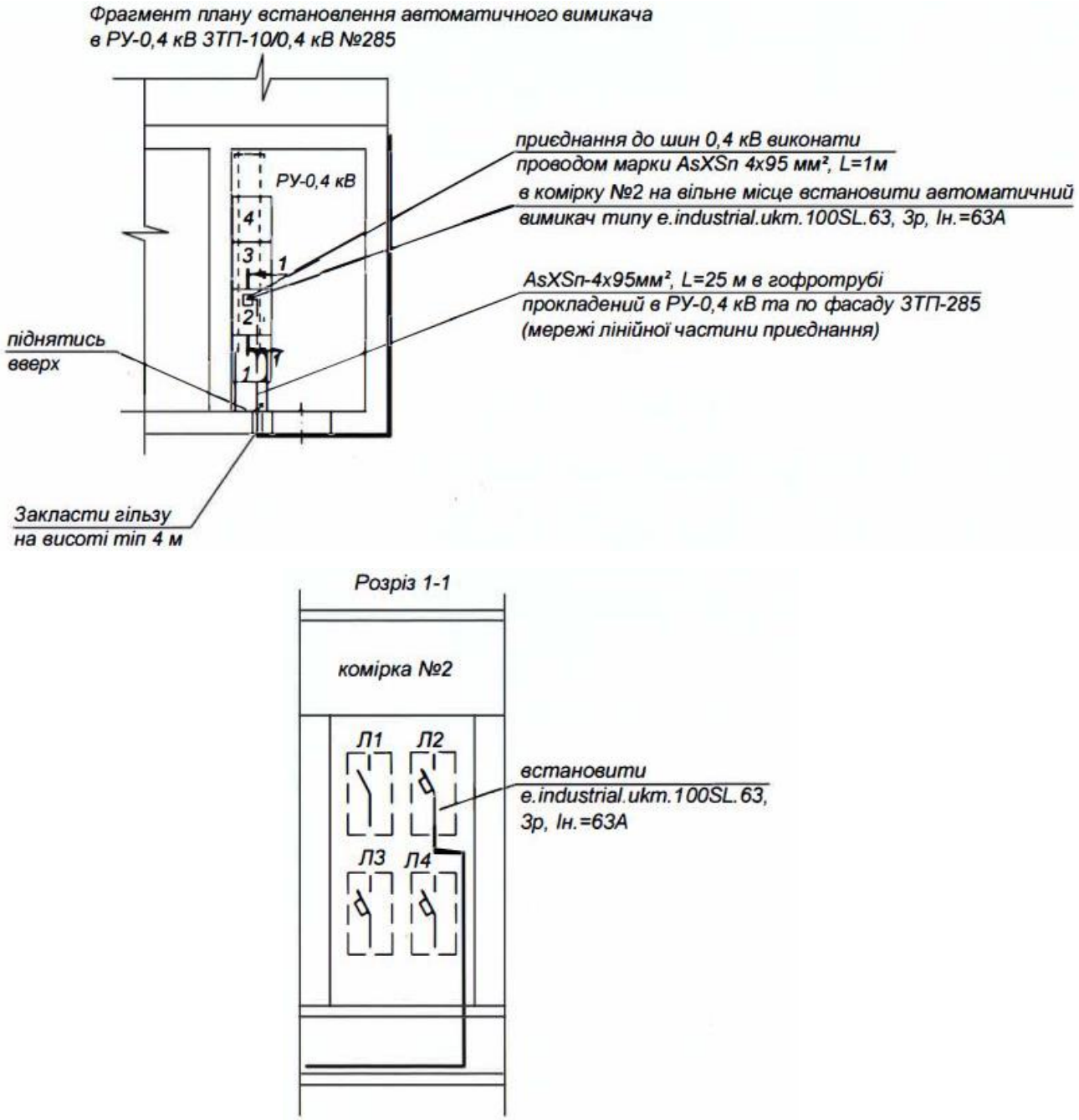


Рисунок 3.1 - Встановлення комутаційного апарату в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ

На рисунку 3.2 показано прокладання проводу AsXSn-4x95 мм2 по фасаду РП-0,4 ЗТП-10/0,4 кВ.

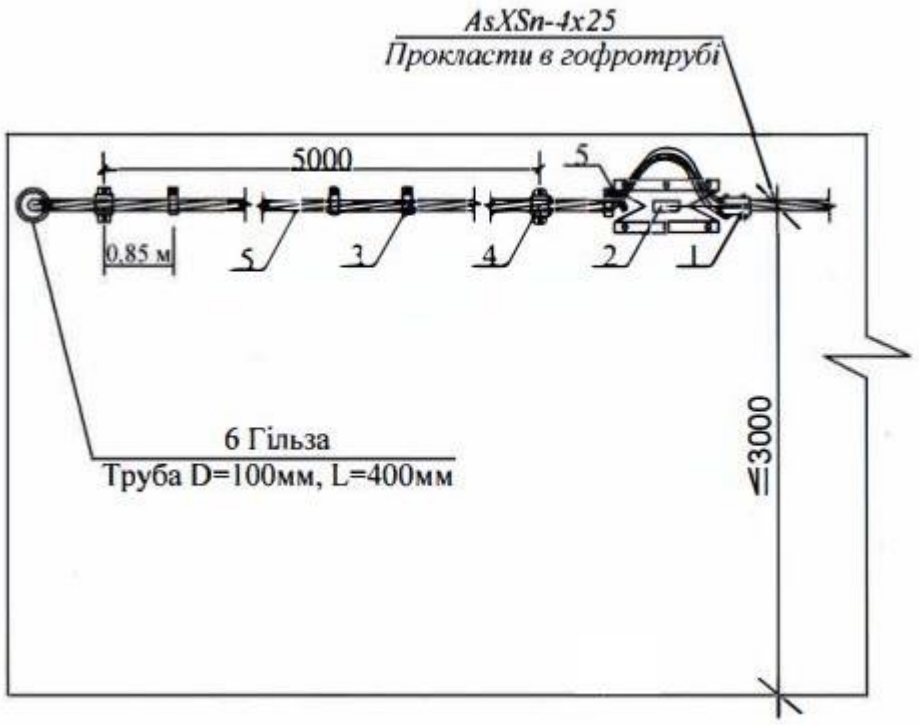


Рисунок 3.2 - Прокладання проводу AsXSn-4x95 мм2 по фасаду РП-0,4 ЗТП-10/0,4 кВ.

В таблиці 3.2 подана специфікація обладнання.

Таблиця 3.2 – Специфікація обладнання

Позиція	Позначення	Найменування
1	ENSTO	Затискач натяжний SO234S (для перерізу проводу 95 мм^2)
2	ENSTO	Гак настінний SOT 28.2
3	ENSTO	Дистанційний фіксатор SO 79.16
4	ENSTO	Затискач проміжний настінний SO 125
5	ENSTO	Труба гнучка гофрована d=63 мм
6	ENSTO	Труба металева d=100 мм, L=0,5 м.

3.2. Організація будівництва.

Цей розділ враховує специфіку будівництва повітряних ліній електропередачі напругою $0,4$ *кВ*.

План ЕМ $0,4$ *кВ* являється генеральним планом.

3.2.1. Загальні вимоги

Тривалість будівництва визначена згідно розрахунку і складає 2,4 міс., підготовчий період - 0,2 до 0,4 міс. Термін прийняття в експлуатацію складає 0,3 міс.

Будівельно-монтажні роботи виконуються силами спеціалізованої будівельної організації, що має відповідне обладнання, пристосування, інструменти, матеріали, кваліфікованих робітників.

Будівельна організація визначається при оформленні підряду на будівництво.

Сміття перевозиться до місцевого сміттєзвалища.

До початку основних будівельних робіт потрібно виконати підготовчі роботи відповідно та провести необхідні організаційно-фінансові заходи по визначенню будівельної організації.

Всі приховані роботи підлягають огляду з подальшим складанням актів прихованих робіт.

До початку робіт по випробуванню електрообладнання повинен бути закінчений монтаж системи захисту від струмів КЗ, а також монтаж заземлюючих пристроїв.

Будівельні роботи повинні виконуватися тільки при наявності розробленого підрядною організацією проекту виконання робіт.

Потреба в основних транспортних засобах і механізмах приведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Потреба в основних транспортних засобах і механізмах

Найменування машин і механізмів	Індекс (марка)	Потреба будівництва	Джерело покриття потреб
Тягач для перевезення вантажів	КамАЗ-5410	1,0	По табелю машин і механізмів
Кран автомобільний	КС-2561Д	1,0	
Трактор колісний	МТЗ-50А	1,0	
Автомобіль для перевезення людей	ГАЗ 66-02		
Бурильно-кранова машина	БМ-303	1,0	
Вишка телескопічна	АГП-22	1,0	
Агрегат зварювальний	АСБ-300	1,0	
Автомобіль-самоскид	ЗІЛ-ММЗ-555	1,0	
Вертлюг (поворотна обойма)		1,0	
Лебідка ручна	РЛМ-1	1,0	

Потреба в основних місцевих будівельних матеріалах відсутня.

Використовуються пересувні інвентарні засоби (вагони-гуртожитки типу „ВО-8" або „ВО-10", які комплектуються вогнегасниками типу ОП-5 в кількості двох штук на кожний будинок).

Для опалення будинків-вагончиків рекомендується застосовувати ТЕНи заводського виготовлення.

У будівлях, приміщеннях, спорудах забороняється розкидати і залишати неприбраними промаслені обтиральні матеріали.

Спецодяг працюючих з лаками, фарбами та іншими Л3Р і ГР повинен своєчасно підлягати пранню, зберігатися в розвішаному вигляді в металевих шафах.

Час і тривалість відключення діючої ЛЕП визначається проектом виконання робіт (ПВР).

Земельні ділянки згідно наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості України № 101 від 04.05.2011 року надаються в короткотермінову оренду.

3.2.2. Розрахунок тривалості будівництва

Виконується на основі [11].

Тривалість робіт:

$$T_б = \frac{Q}{n \cdot N},$$

Загальна кошторисна трудомісткість складає 529,89 люд-год.

Q = 529,89/8=66,236 люд-днів,

Тоді

$$T_б = \frac{66,236}{5} = 13,25 \text{ діб},$$

або

$$T_б = \frac{13,25}{12} = 0,6 \text{ місяців}.$$

Тривалість прийняття в експлуатацію визначена і складає 0,1 міс.

3.2 Висновки до Розділу 3.

1. В РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановлено автоматичний вимикач типу e.industrial.ukm.100SL.63, 3р, 63А для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту. Приєднання до шин 0,4 кВ в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ виконується цільним СІП *AsXSn* перерізом 4х95 мм^2. Показано встановлення комутаційного апарату в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ.

2. Показано прокладання проводу AsXSn-4х95 мм^2 по фасаду РП-0,4 ЗТП-10/0,4 кВ.

3. Проведено розрахунок тривалості будівництва, який становить 13 діб.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Дія електричного струму на обслуговуючий персонал енергетичних об'єктів. Медична допомога при електричних травмах.

Дія електричного струму на організм людини:

Значна потенційна небезпека від ураження електрострумом полягає в нездатності органів чуття людини виявити на відстані наявність електричної напруги.

Проходячи через організм людини, електричний струм чинить на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію, зокрема:

- термічна — спричиняє опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, інших органів, через які проходить струм та виникнення в них функціональних розладів;

- електролітична дія — розклад крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізико-хімічного складу;

- механічна дія струму спричиняє такі ушкодження, як розриви, розшарування тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту;

- біологічна дія струму призводить до небезпечного збудження клітин та тканин організму, яке супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів і може спричинити суттєві порушення в діяльності органів дихання та кровообігу аж до повного припинення їх роботи. При цьому струм може проходити безпосередньо через ці тканини або ж викликати рефлекторну дію на органи через центральну нервову систему.

Негативна дія електроструму призводить до електротравм, які поділяють на два види: місцеві електротравми — локальне ушкодження організму та загальні — коли уражається весь організм унаслідок порушення нормальної діяльності життєво важливих органів. [12]

При ураженні електричним струмом потрібно виконати такі дії:

1. Зупинити дію електричного струму (звільнити від контакту з носієм струму). Слід пам'ятати про те, що доторкатися до постраждалого можна тільки після знеструмлення електричної мережі або в спеціальному ізольованому костюмі (резинових рукавицях та ін..). Інакше, можливе ураження струмом людини, яка надає першу допомогу. Для безпеки рекомендують видалити проводи з тіла постраждалого дерев'яним предметом (дошкою) перемістити тіло в безпечне місце взявши його за краї одежі.

2. Провести реанімаційні заходи при наявності показань до них (при ознаках клінічної смерті).

3. Накласти сухі асептичні пов'язки на ділянки опіків.

4. Доставити потерпілого в стаціонар спеціалізованого закладу. [13]

4.2 Вимоги безпеки при виконання електромонтажних робіт

Помітивши порушення вимог безпеки іншим працівником, не залишатись байдужим, а попередити робітника про небезпеку.

Не допускати на робоче місце осіб, не пов'язаних з ремонтом, не відволікатися розмовами, пам'ятати про небезпеку ураження електричним струмом.

При появі декількох несправностей в електрообладнанні усувати несправності в порядку черговості або за вказівкою керівника, якщо це не тягне небезпеку ураження персоналу електричним струмом або псування устаткування.

Перед зняттям електрообладнання для ремонту зняти напругу в мережі не менше ніж у двох місцях, а також видалити запобіжники. Приступати до зняття електрообладнання слід, переконавшись у відсутності напруги, вивісивши плакат «Не включати - працюють люди!» на рубильник або ключ управління.

Розбирання і складання електрообладнання робити на верстатах, стелажах, підставках, спеціальних робочих столах або стендах, які забезпечують їх стійке положення.

Гайкові ключі застосовувати за розміром гайок або болтів, не застосовувати прокладки між ключем і гайкою, не нарощувати ключі трубами та іншими предметами.

Випресовку і запресовку деталей робити за допомогою спеціальних знімачів, пресів і інших пристосувань, що забезпечують безпеку при виконанні цієї роботи.

Оброблювану деталь надійно закріплювати в лещатах або в іншому пристосуванні. При рубанні, карбуванні та інших роботах, при яких можливе відлітання частинок матеріалу, користуватися окулярами або маскою.

Зварювання та паяння проводити в захисних окулярах, з включеною вентиляцією.

Перед випробуванням електрообладнання після ремонту воно повинно бути надійно закріплене, заземлено (занулено), а обертові і рухомі частини закриті огородженнями.

При отриманні заявки на усунення несправності записати в оперативному журналі:

- час надходження заявки;
- прізвище та посаду особи, яка подала заявку;
- вид і місце появи несправності;
- виконання технічних заходів по відключенню електроживлення;
- час закінчення роботи з усунення несправності і включення обладнання в роботу.

Виробляти обходи та огляд електрообладнання за затвердженим маршрутом, звертаючи увагу на правильність режимів роботи, стан і справність засобів автоматики.

Шафи, пульти управління повинні бути надійно закриті. Результати оглядів фіксуються в оперативному журналі.

При ремонті і технічному обслуговуванні електроустаткування, що знаходиться під напругою, слід користуватися засобами захисту (інструмент з ізольованими ручками, діелектричні рукавички, покажчиком напруги), які

повинні бути справні. На захисних засобах повинен бути порядковий номер і дата його випробування. Інструмент переносити в закритій сумці або ящику. Робота по ремонту та технічному обслуговуванні електрообладнання, що знаходиться під напругою, повинна проводитися двома працівниками, які мають групу з електробезпеки не нижче III.

Перед пуском тимчасово вимкненого обладнання, оглянути і переконатися в готовності до прийому напруги і попередити працюючий персонал про наступне вмикання.

Під час роботи постійно підтримувати порядок на робочому місці, не допускати його захаращеності і не захаращувати сторонніми предметами.

При заміні плавких запобіжників під напругою необхідно:

- відключити навантаження;
- надіти захисні окуляри і діелектричні рукавички, встати на діелектричний килимок;
- пасатижами або спеціальним знімачами зняти запобіжники.

Застосування некаліброваних плавких вставок не допускається. Вставки повинні строго відповідати типу запобіжника, на якому вказано номінальний струм вставки.

При ремонті електроосвітлювальної апаратури ділянка, на якій ведеться робота, повинна бути знеструмлена. При заміні ламп розжарювання, люмінесцентних або ртутних низького і високого тиску, користуватися захисними окулярами.

Роботи в діючих електроустановках виробляти за нарядом-допуском або за розпорядженням енергетика.

При відсутності енергетика, електрик керується в своїй роботі Переліком робіт, виконуваних самостійно при обслуговуванні та ремонті електроустаткування напругою до 1000 В.

Відключення і включення електрообладнання проводитися по заявці згідно зі списком осіб, які мають право давати заявки на відключення та

підключення електроустаткування, з обов'язковим записом в оперативному журналі.

При роботі із застосуванням етилового спирту для чищення робочої поверхні слід пам'ятати, що етиловий спирт - ЯД!

Зберігати спирт необхідно в посуді з кришкою, яка щільно закривається. Залишати в відкритому посуді після закінчення робіт або на ніч будь-яку кількість спирту заборонено.

При чищенні робочих поверхонь із застосуванням бензину слід надіти додатково гумові рукавички і пам'ятати, що бензин вибухонебезпечний і токсичний.

Роботи проводяться на робочому місці, обладнаному примусовою витяжною вентиляцією і піддоном. Під час роботи не допускати розливу бензину і його попадання на шкіру. При роботі дозволяється застосовувати не більше 0,5 літра бензину.

Після закінчення роботи з бензином необхідно: бензин, який залишився, необхідно злити в металеву ємність з герметичною пробкою; протерти насухо піддон і інструмент; вимити руки і обличчя теплою водою і милом.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Влаштування магістралі ПЛІ-0,4 кВ запропоновано цільним СІП AsXSn 4х95 мм^2, відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ до вводу у будівлю амбулаторії загальної практики сімейної медицини запропоновано СІП AsXSn 4х25 мм^2. Прокладено провід AsXSn в гофротрубі в РП-0,4 кВ, по фасаду ЗТП-10/0,4 кВ, по фасаду та в приміщенні амбулаторії до ВРЩ-0,4 кВ; прокладання проводу AsXSn по існуючих та проектованих опорах ПЛ-0,4 кВ згідно з планом електричних мереж; встановлення шафи обліку в приміщенні амбулаторії.

Основні отримані результати:

1. Прийнята ПЛІ-0,4 кВ із глухозаземленим *PEN*-провідником, на лінії використовується самоутримний ізольований провід (СІП) марки AsXSn. Також на ПЛ застосована чотирьохпровідна система СІП. Відгалуження від ПЛІ-0,4 кВ до вводу у будівлю амбулаторії загальної практики сімейної медицини (шафи обліку) запропоновано СІП AsXSn 4х25 мм^2. Показано влаштування вводу AsXSn до шафи обліку.

2. Провід марки AsXSn перевірений по допустимим втратам напруги у ПЛ, і також по умовах спрацьовування захисту при однофазних та трьохфазних КЗ. Також проведена перевірка за умов нагріву.

3. Механічний розрахунок AsXSn здійснено для ділянки будівництва ЛЕП-0,4 кВ.

4. Показано вузли анкерного та кутового анкерного кріплення проводів та вузли проміжного та кутового проміжного кріплення проводів.

5. На опорах, згідно з планом електричних мереж виконано заземлюючі пристрої з опором розтіканню струму до 30 Ом, до яких приєднують нульовий провід мережі і елементи конструкції опори. Показано влаштування заземлення існуючих та проектованих опор.

6. Передбачено встановлення обмежувачів перенапруги на кінцевих опорах магістралі ПЛІ-0,4 кВ.

7. Для магістральних ліній 0,4 кВ попередньо прийнято переріз провідника 95 мм^2, для лінійного відгалуження прийнято переріз провідника 25 мм^2.

8. В РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ встановлено автоматичний вимикач типу e.industrial.ukm.100SL.63, 3р, 63А для приєднання ПЛІ-0,4 кВ живлення об’єкту. Приєднання до шин 0,4 кВ в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ виконується цільним СІП *AsXSn* перерізом 4х95 мм^2. Показано встановлення комутаційного апарату в РП-0,4 кВ ЗТП-10/0,4 кВ.

9. Показано прокладання проводу AsXSn-4х95 мм^2 по фасаду РП-0,4 ЗТП-10/0,4 кВ.

10. Проведено розрахунок тривалості будівництва, який становить 13 діб.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. https://www.medsprava1.com.ua/article/797-ambulatorya-organzatsya-roboti-ta-osnovn-zavdannya
2. ДБН В.1.2-14-2009 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ" http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27984
3. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text
4. ДБН В.2.5-16-99. Інженерне обладнання зовнішніх мереж. Визначення розмірів земельних ділянок для об'єктів електричних мереж https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0179241-99#Text
5. Правила улаштування електроустановок. / Міненерго вугілля України,. - К., 2017.
6. ГОСТ 13109-97 Електрична енергія. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Норми якості електричної енергії у системах електропостачання загального призначення.
7. СНиП 3.05.06-85 Електротехнічні пристрої http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=4682
8. ГІД 34.20.178:200. Проектування електричних мереж напругою 0,4 – 110 кВ http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=59657
9. ГІД 34.20.501-2008. Розрахунок опор і проводів повітряних ліній електропередавання згідно з вимогами глави 2.4 ПУЕ:2017 і глави 2.5 ПУЕ:2017. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67617
10. АРХ. № 128н/1. Опори ПЛ напругою 0,4 кВ з ізольованими проводами на базі віброваних стояків завдовжки 9,5 м та 10,5 м.
11. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об’єктів

http://online.budstandart.com/ua/catalog/klassifikator-minregionstroya/00._klasyfiikatsiiya_23686/a._orhaniizatsiiino-_239/a.3_vyrobnytstvo_pro_248/a.3.1_upravliinnya,__249/A.3.1-22-2013+53935-detail.html

12. https://www.sop.com.ua/article/745-elektrobezpeka
13. http://opik-center.com.ua/index.php/uk/poradi-likarya/24-persha-dopomoga-pri-urazhenni-elektrichnim-strumom
14. МИХАЙЛОВ, Олександр Володимирович; ВАКУЛЕНКО, О. О. Діагностика силових кабельних ліній, особливості та проблеми, що виникають під час експлуатації. Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “, 2015, 2: 117-118.

ДОДАТКИ

Додаток А

Прокладання кабелю

Прокладання проводу марки AsXSn-4x25 мм^2 по стінах будівель і споруд здійснюється таким чином, щоб вони були недосяжними до дотику з місць де можливе часте перебування людей (вікна, балкони і т.п.).

Місця входу і виходу проводів з шафи обліку необхідно герметизувати за допомогою спеціальних втулок, що входять до комплекту ЯО.

При перетині незахищених і захищених проводів і кабелів з трубопроводами відстані між ними у просвіті повинні бути не менше 50 мм, а з трубопроводами, що містять горючі або легкозаймисті рідини і гази, - не менше 100 мм. При відстані від проводів і кабелів до трубопроводів менше 250 мм проводи і кабелі мають бути додатково захищені від механічних пошкоджень на довжині не менше 250 мм у кожен бік від трубопроводу.

При паралельній прокладці відстань від проводів і кабелів до трубопроводів повинна бути не менше 100 мм, а до трубопроводів з горючими або легкозаймистими рідинами і газами - не менше 400 мм.

При прокладанні СІП по стіні будівлі мають бути витримані такі відстані:

у разі горизонтального прокладання:

- 0,3 м - над вікном або над вхідними дверима;
- 0,5 м - під вікном або під балконом;
- 2,75 м - до землі;

у разі вертикального прокладання:

- до вікна 0,5 м;
- до балкона, вхідних дверей 1,0 м.

Відстань у просвіті між СІП і стіною будівлі або споруди повинна бути не менше ніж 0,06 м.

Відстань від ПЛІ до поверхні землі і проїзної частини вулиці при найбільшій стрілі провисання повинна бути не менше 5 м.

При сумісному підвішуванні ПЛІ і ПЛ-10 кВ проводи ПЛІ повинні бути розташовані нижче проводів ПЛ і відстань між ближніми проводами цих ліній на опорі і в прогоні повинна бути не менше 1 м.

При сумісному підвішуванні неізольованих проводів ПЛ напругою до 1 кВ та СІП неізольовані проводи ПЛ повинні бути розташовані вище СІП, а відстань між ними на опорі і в прогоні повинна бути не менше 0,5 м. При сумісному підвішуванні кіл ПЛІ відстань між СІП різних кіл на опорі і в прогоні повинна бути не менше 0,3 м.

Кількість заземлювального провідника уточнюється під час монтажу. Заземлювальний провідник приєднують до заземлювального випуску стійки.

Додаток Б

Опори і фундаменти

Опори розміщуються по трасі, згідно з планом електричних мереж.

Вибір закріплень опор в ґрунті зроблений з урахуванням геологічних характеристик ґрунтів по трасі відповідно до рекомендацій типових проектів опор.

Враховуючи кліматичні умови району будівництва ПЛІ-0,4кВ для опор нормального габариту прийняті залізобетонні стояки типу СВ95-2, СВ105-5.

Закріплення опор на віброваних стояках СВ95-2, СВ105-5 передбачається відповідно до способу встановлення типової опори.

На опорах ПЛ на висоті не нижче ніж 1,5 м від землі слід наносити такі постійні знаки:

- порядкове число опори та рік встановлення – на всіх опорах;

- на першій опорі, останній опорі та опорах обмежуючих перетин з другими лініями, додатково наносяться диспетчерська назва лінії та підстанції від якої ця лінія відходить;

- на опорах, які встановлюються на відстані меншій ніж 4 м від кабельних ліній електропередавання, зв’язку, трубопроводів додатково треба встановлювати (наносити) плакати або застережні знаки, на яких зазначають відстань від опори до лінії зв’язку, ширину охоронних зон і телефони власників цих споруд.

Додаток В

Заземлення

Глибина укладання горизонтальних заземлювачів 0,5 м, в орних землях 1 м.

Заземлювальні пристрої (ЗП) повинні відповідати вимогам глави 1.7 ПУЕ [5].

Кількість вертикальних заземлювачів уточнюють після заміру опору контуру заземлення.

Допускається виконувати заземлюючий пристрій (ЗП) з вертикальних заземлювачів з дрібносортної сталі діаметром 16 мм довжиною 3 м.

При цьому кількість заземлювачів збільшується в 1,5 -2 рази.

Відстань між вертикальними заземлювачами в променях до 3 м.

ЗП уточнюються на стадії будівництва з використанням вимірювань, виконаних на об'єкті.

Величина опору заземлюючих пристроїв опор в будь-який час року повинна бути не більшою 30 Ом.

При розрахунку обсягів земляних робіт для приєднання горизонтального заземлювача до вертикального враховується необхідність риття котловану розміром 0,8х0,8х0,6 м.

Додаток Д

Вибір проводів ПЛ

ЛЕП-0,4 кВ вибирається по всій довжині проводом одного перерізу. На магістральних відрізках згідно ПУЕ [5] переріз проводів повинен бути не менше ніж 50 мм^2 (по алюмінію).

За умови механічної міцності на магістральних ділянках ліній, лінійних відгалуженнях для 3 району по ожеледі для СІП з чотирма утриманими жилами мінімально допустимий переріз жили СІП складає 25 мм^2.

Вибрані проводи лінії 0,4 кВ перевіряються на:

- допустимі відхилення напруги у споживачів;

- забезпечення надійного спрацювання апаратів захисту у разі однофазних і міжфазних КЗ і перевантажень;

СІП додатково перевіряються на:

- допустимі тривалі струмові навантаження за умови нагріву у нормальному і після аварійному режимах (допустимі тривалі струмові навантаження приймаються для нормативно-технічної документації для конкретної марки проводу або кабелю);

- термічну стійкість струмам КЗ.

Влаштування ЛЕП-0,4 кВ виконуються проводами марки AsXSn.

Для магістральних ліній 0,4 кВ попередьо приймаємо переріз провідника 95 мм^2, для лінійного відгалуження приймаємо переріз провідника 25 мм^2.

Додаток Е

Механічний розрахунок ПЛІ-0,4 кВ

Характеристики ґрунтів визначені по регіональних загально геологічних матеріалах геофонду. Ґрунти по трасі, в основному, суглинки.

ПЛ-0,4 кВ побудована на базі залізобетонних стояків СВ95-2, СВ105-5.

Опори ПЛ напругою 0,4 кВ з ізольованими проводами на базі віброваних стояків завдовжки 9,5 м та 10,5м.

Опори ПЛ-0,4 кВ по трасі розташовані з урахуванням максимально-допустимих довжин прогонів, які вибрано шляхом вибору меншого з двох значень габаритного прогону проводу при обраному тяжінні та максимально допустимого вітрового прогону для обраного типу проміжної опори та кількості кіл.

Максимальні вітрові прогони для кутових, анкерних, відгалужувальних та кінцевих опор прийнято такими як для проміжних опор.

Допустиму величину кута повороту траси для конкретного будівельного рішення опори визначаємо шляхом порівняння розрахункового моменту, який діє на стояк опори з несучою здатністю будівельного рішення опори та розрахунковим несучим моментом закріплення у ґрунті.

В нормальному режимі в анкерному прогоні тяжіння в проводі встановлюється однаковим для будь якого прогону між проміжними опорами і дорівнює тяжінню в умовному приведеному прогоні *lnp*, м.

$$l_{np} = \sqrt{\frac{\sum l_i^3}{l_i}},$$

де *l*i - довжина кожного прогону за фактичним розташуванням опор в межах анкерного прогону, м.

Для визначення стріли провисання *f*i для реальних довжин прогонів *l*, що відрізняються від приведеного *l*пр. Стріли провисання розраховуються за формулою:

$$f_i = \frac{l_i^2 \cdot P_i \cdot 9{,}81}{8 \cdot T} \cdot 10^{-4},$$

де *l*i - довжина реального прогону, м;

*P*i - маса проводу, кг/км;

T - нормативне тяжіння проводу, що визначене для приведеного прогону.

Для прогонів перетинів та прогонів довжина яких перевищує довжину приведеного прогону, необхідно перевірити отримані стріли провисання в режимі найбільшої температури або найбільшого навантаження *f*i.max на виконання умови *f*i.max < fгаб. Якщо умова не виконується треба змінити розташування опор або збільшити тяжіння проводу.

Таблиця 2.15

Назва показника	Для ПЛІ-0,4 кВ
а) Клас безвідмовності	1КБ
2. Район за характеристичними значенням ожеледі - вага ожеледі, Н/м - нормативна стінка ожеледі, мм	3 15 19
3. Район за характеристичними значеннями вітрового тиску - вітровий тиск, Па	 1 500
4. Район за характеристичними навантаженням тиску вітру під час ожеледі - вітровий тиск, Па	 3 250
5. Район за характеристичними навантаженням дії вітру на проводи та троси, вкриті ожеледдю - лінійне навантаження від дії вітру під час ожеледі, Н/м	 2 6
6. Районування за температурою повітря: - район / середньорічна температура, ° С - район / мінімальна температура , ° С - район / максимальна температура ,° С	 3/8 7/-36 1/36
7. Середньорічна тривалість гроз, годин	40 - 60