

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра електричних станцій і систем

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА


на тему:

«Проектування і режими роботи мікрогрід SunDay Village»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1ЕСМ-22м
спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
освітня програма «Електричні системи та мережі»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

 Кульматицький С. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н. проф., професор каф. ЕСС

 Лежнюк П. Д.
(прізвище та ініціали)

« 01 » 12 2023 р.


Опонент:

 Ковальчук О. А.
(прізвище та ініціали)

« 12 » листопада 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ЕСС

 д.т.н., проф. Комар В. О.

(прізвище та ініціали)

« 01 » листопада 2023 р.

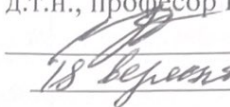
Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій та систем
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність – 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма – Електричні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСС

д.т.н., професор Комар В. О.







 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Кульматицькому Сергію Олеговичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)








1. Тема роботи «Проектування і режими роботи мікрогрід SunDay Village»
керівник роботи д.т.н., професор каф. ЕСС Лежнюк П.Д.
затверджена наказом вищого навчального закладу від 18.09.2023 року № 247
2. Строк подання студентом роботи 05 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: Перелік літературних джерел за тематикою роботи.
Посилання на нормативні документи. Завдання на проектування, геологічні
вишукування, технічні умови на присіднання від оператора системи розподілу.
4. Зміст текстової частини: Вступ. 1. Вихідні дані. 2. Моделювання
нормальних режимів. 3. Повітряна лінія 10 кВ. 4. Трансформаторні підстанції.
5. Вибір перерізу жили повітряної лінії 10 кВ із захищеними проводами. 6.
Вибір трансформаторів струму типу ТОЛ-10 для РП-10 кВ ФЕС. 7.
Телемеханіка та зв'язок. 8. Організація розрахункового обліку електроенергії.
9. Оцінка впливу на навколишнє середовище. 10. Організація будівництва. 11.
Перевірка опори №160. 12. Заземлення. 13. Захист від перенапруг. 14. Охорона
праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 15. Заходи з енергозбереження. 16.
Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкту. Висновки. Список
використаних джерел. Додатки.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Результати моделювання максимального та мінімального режимів. 2. Оцінювання ефективності локальної електричної системи. 3. План
мереж 0,4 кВ. 4. Схема електрична принципова обліку і підключення
лічильника до мережі 10 кВ. 5. План встановлення кінцевої муфти. 6. План
встановлення роз'єднувача на кабельну муфту. 7. План заземлення КТП-
10/0,4. 8. Заземлення з/б опори 10 кВ

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Спеціальна частина	Керівник роботи Лежнюк П.Д., д.т.н., професор, професор кафедри ЕСС		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянський О. В. д.пед.н., проф., зав. каф. БЖДПБ Лежнюк П.Д		
Економічна частина	Остра Н. В., к.т.н., доц., доцент кафедри ЕСС		

7. Дата видачі завдання 18 вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи		Пр міт
		початок	кінець	
1	Розроблення технічного завдання	18.09.23	28.09.23	
2	Аналіз літературних джерел	29.09.23	07.10.23	
3	Оцінка впливу ФЕС на економічну ефективність	08.10.23	24.10.23	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.10.23	01.11.23	
5	Розроблення проекту побудови локальної електричної системи	02.11.23	07.12.23	
6	Оформлення пояснювальної записки	08.11.23	12.11.23	
7	Виконання графічної частини та оформлення презентації	12.11.23	28.11.23	

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

С. О. Кульматицький

П. Д. Лежнюк

Анотація

В роботі виконано розрахунок нормальних режимів функціонування мікрогрід Sanday Village, аналіз впливу почергового введення потужностей фотоелектричних станцій та зроблено висновок щодо економічної ефективності локальної електричної системи.

Розроблено проектні рішення для реалізації мікрогрід Sanday Village. Вибрані перерізи повітряних ліній, трансформатори на трансформаторних підстанціях. Розглянуті питання телемеханіки та зв'язку, обліку електричної енергії. Оцінено вплив на навколишнє середовище. Розроблене заземлення та вибране обладнання для захисту від перенапруг.

Розглянуті питання охорони праці на електроенергетичних об'єктах.

Іл. 16, табл. 2, літ. 47.

ABSTRACT

In the work, the calculation of the normal modes of operation of the Sanday Village microgrids, the analysis of the impact of the alternating input of the capacities of the photovoltaic stations, and the conclusion regarding the economic efficiency of the local electrical system were made.

Design solutions for the implementation of Sanday Village microgrids have been developed. Selected sections of overhead lines, transformers at transformer substations. Considered issues of telemechanics and communication, accounting of electric energy. The impact on the environment was assessed. Designed grounding and selected surge protection equipment.

Considered issues of labor protection at electric power facilities.

Bibliography: 47. Fig.: 16. Table: 2.

ЗМІСТ

Анотація	4
Abstract	5
ЗМІСТ	6
ВСТУП	8
1. ВИХІДНІ ДАНІ	10
2. МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ	12
2.1 Розрахункова схема.....	12
2.2 Максимальний режим.....	16
2.3 Мінімальний режим	17
2.4 Оцінювання економічної ефективності локальної електричної системи..	19
3. ПОВІТРЯНА ЛІНІЯ 10 КВ (ПЛЗ-10 кВ)	23
3.1. Електротехнічні вирішення.....	23
3.2. Конструктивні рішення	24
4. ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІЇ.....	30
5. ВИБІР ПЕРЕРІЗУ ЖИЛИ ПОВІТРЯНОЇ ЛІНІЇ 10КВ ІЗ ЗАХИЩЕНИМИ ПРОВОДАМИ	33
6. ВИБІР ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ ТИПУ ТОЛ-10 ДЛЯ РП-10КВ ФЕС.....	35
7. ТЕЛЕМЕХАНІКА ТА ЗВ'ЯЗОК	36
8. ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. ...	37
9. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	40
10. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....	44
10.1 Загальна частина	44
10.2. Потреба будівництва у робочих кадрах.....	44
10.3. Розрахунок тривалості будівництва.....	44
10.4. Потреба у тимчасових побутових і господарських приміщеннях ..	45
10.5. Організація будівельних робіт	45
10.6. Лінії електропередачі 10кВ.....	47

10.7. Коефіцієнти, що враховують вплив умов навиконання будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт	48
11. ПЕРЕВІРКА ОПОРИ №160	49
12. ЗАЗЕМЛЕННЯ	50
13. ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ	52
14. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	53
15. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	57
16. ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ) ОБ'ЄКТУ	58
16.1. Кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті.	58
16.2. Кількість осіб, які періодично перебувають на об'єкті.	59
16.3. Кількість осіб, які перебувають поза об'єктом.	59
16.4. Обсяг можливого економічного збитку.....	59
16.5 Висновки із розрахунку категорії складності.	60
ВИСНОВОК.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТОК А Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	68
ДОДАТОК Б Технічне завдання МКР	69
ДОДАТОК В Графічна частина.....	73

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні ринкові умови функціонування та розвитку електроенергетики передбачають конкуренцію між виробниками електричної енергії, що обумовлює їх прагнення до зменшення собівартості виробництва електроенергії для забезпечення конкурентоздатності.

Впровадження проектів сонячних фотоелектричних електростанцій (СЕС) останніми роками стало економічно вигідним, що обумовлено як зниженням вартості обладнання, набуттям значного досвіду та удосконаленням проектних рішень, а також широкою підтримкою розвитку «зеленої» генерації.

Використання відновлюваних джерел енергії на сьогодні є важливим напрямком розвитку енергетики України як з економічних, так і з політичних міркувань. З одного боку рівень забезпеченості власними первинними енергоносіями не дозволяє говорити про енергетичну незалежність країни, а з іншого – Україна має великий потенціал у галузі відновлюваної енергетики. На сьогодні намітився і реалізується на практиці поступовий перехід від суто централізованої моделі електропостачання споживачів, основою якої є потужні ТЕС і АЕС, до комбінованої, коли частина електроенергії виробляється розосереджені джерела. Вони працюють безпосередньо у розподільних електричних мережах розвантажуючи тим самим магістральні мережі.

Однак, через залежність режиму генерування ВДЕ від природних умов ускладнюється використання їх потенціалу. Особливо гостро постає проблема коли необхідно збалансувати частину електричних мереж в умовах систематичного руйнування енергетичної інфраструктури України.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є розроблення проектних рішень для будівництва мікрогрід та оцінювання її впливу на локальну електричну систему.

Відповідно до вказаної мети в роботі розв'язуються такі **основні**

задачі:

- дослідження нормальних режимів роботи;
- вибір основного обладнання для мікрогрід;
- оцінювання впливу об'єкту на навколишнє середовище;
- розроблення креслень.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є мікрогрід.

Предметом дослідження є методи і засоби проектування електричних мереж.

Методи дослідження. Для аналізу та розв'язання поставлених задач використано методи математичного моделювання. Під час проектування використовуються елементи теорії надійності. Дослідження проводились з використанням комплексу прикладних програм.

Новизна дослідження. Оцінювання впливу мікрогрід на ефективність електричних мереж.

Особистий внесок здобувача. Усі результати, які складають основний зміст магістерської роботи, отримані автором самостійно.

1. ВИХІДНІ ДАНІ

Робочий проект мережі приєднання 10кВ на встановлену потужність, згідно технічних умов нестандартного приєднання - **2000 кВт** у мережу (пік), виконано на підставі:

- завдання на проектування затверджене Замовником і погоджене з Виконавцем (проектувальником) відповідно до Додатка Б ДБН А.2.2-3:2014.

- геологічні вишукування ділянки будівництва надані Замовником;

- топографічна (геодезична) зйомка з межами ділянки проектування надана Замовником;

Приєднання господарських будівель і споруд виконується відповідно вимог розділу I технічних умов приєднання, яке не є стандартним, за схемою:

- загальна приєднана (встановлена) потужність	2000 кВт
- напруга в точці приєднання	10 кВ
- кількість точок приєднання	1

Джерело електропостачання: ПС 35/10кВ (2,5 МВА) по ф.№86 ПС ;

Точка забезпечення потужності: РУ-10кВ ПС;

Точка приєднання: на відгалужувальних затискачах опори №160 ПЛ-10кВ ф.№86 ПС.

Прогнозовані межі балансової належності та експлуатаційної відповідальності встановлюються в точці приєднання електроустановки.

Організація приєднання господарських будівель і споруд виконується згідно двох проектів:

- частина приєднання - мережі, що споруджуються до межі балансової належності між оператором системи розподілу(ОСР) та Замовником (які

будуються як електромережі, належні ОСР). Проект розробляється та надається на узгодження додатково.

- внутрішні електричні мережі приєднання, що споруджуються після межі балансової належності між ОСР та Замовника (які будуються як електромережі, належні Замовнику).

2. МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ

2.1 Розрахункова схема

Програма розрахунку PowerFactory, розроблена компанією DIgSILENT, є інженерним інструментом для аналізу промислових, передавальних і комерційних електричних систем. Вона була розроблена як вдосконалена інтегрована і інтерактивна система програмного забезпечення, призначена для електричних систем і аналізу систем управління для досягнення основних завдань планування і оптимізації режимів. Програмний продукт PowerFactory був спроектований і розроблений спеціалістами з багаторічним досвідом як в області електроенергетики, так і програмування. Точність і достовірність результатів отриманих за допомогою цього програмного забезпечення були підтвержені організаціями, які займаються плануванням і експлуатацією електроенергетичних систем. Для задоволення сучасних вимог аналізу електричних систем, пакет програмного забезпечення DIgSILENT розроблений як інтегрований інженерний інструмент забезпечує простий доступ до всіх доступних функцій, замість набору різних програмних модулів. Основні характеристики представлені в єдиній виконуваний програмі.

Основні функції PowerFactory:

1. Визначення, зміна і впорядкування варіантів електричних систем; функції виведення і документування;
2. Інтегрована інтерактивна однолінійна графічна і інформаційна програмна оболонка;
3. База даних елементів електричних систем і вихідних параметрів;
4. Інтегровані функції розрахунку (наприклад, розрахунок параметрів ЛЕП і електричних машин на основі геометричних розмірів чи паспортних даних);
5. Конфігурація електричної мережі на основі інтерактивного або

оперативного запиту в систему SCADA;

6. Багатофункціональний інтерфейс для динамічного відображення за допомогою комп'ютера;

7. За допомогою єдиної бази даних, що містить всю необхідну інформацію про обладнання електричної системи (наприклад, параметри ЛЕП, генераторів, захисних пристроїв, контролерів), PowerFactory дозволяє виконувати будь-яку або одночасно всі доступні функції в одному програмному середовищі. Деякими з цих функцій є розрахунок усталеного режиму, розрахунок струмів короткого замикання, гармонійний аналіз, координація захисних пристроїв, розрахунок стійкості і модальний аналіз.

DIgSILENT PowerFactory розроблений як завершений програмний продукт для користувача з досвідом виконання розрахунків електричних систем. Тому не існує будь-яких "полегшених" версій.

Програма поставляється з усіма інструментами і алгоритмами необхідними для високого технічного рівня використання. Функціональність купується користувачем і має форму матриці, де ліцензовані функції розрахунку і максимальна кількість вузлів представлені у вигляді координат. Як доповнення доступні опції, які дозволять конфігурувати і зробити точну настройку програмного забезпечення відповідно до побажань користувача для деяких з функцій. На рис. 2.1 – 2.3 наведено елементи моделі і розрахункова модель для розрахунку режимів.

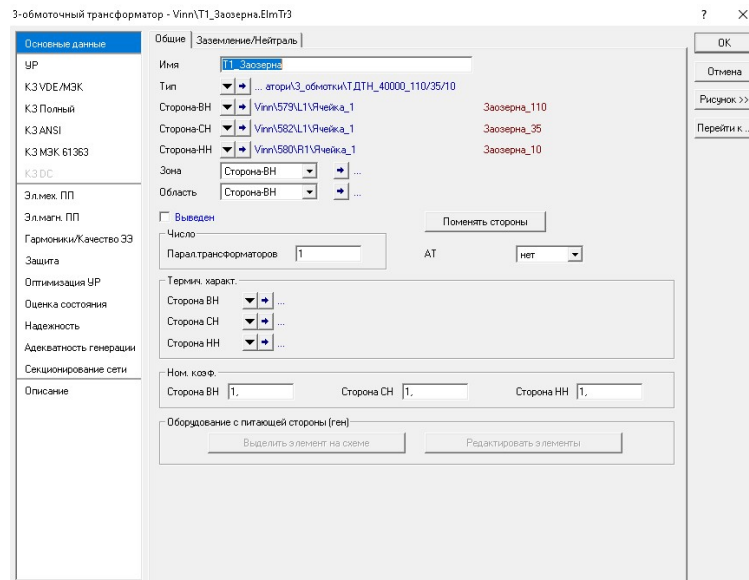


Рисунок 2.1 – Засоби PowerFactory для реалізації моделей силових трансформаторів

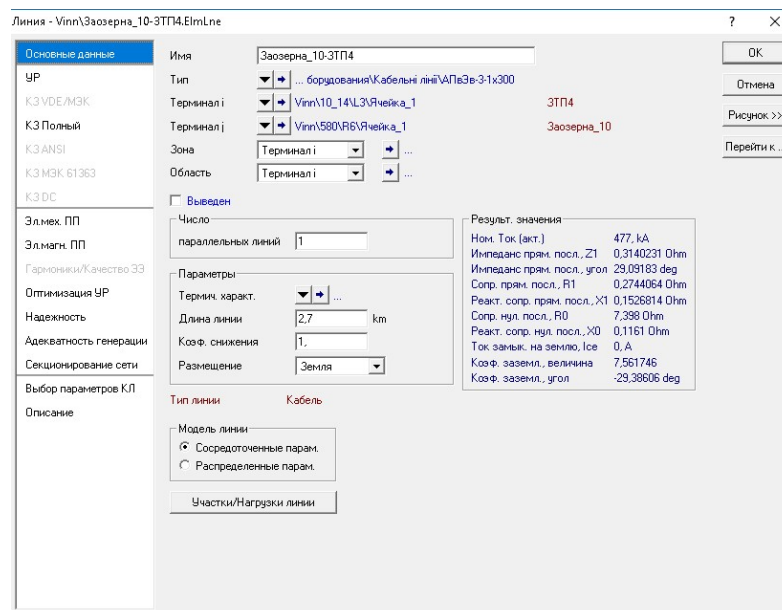


Рисунок 2.2 – Засоби PowerFactory для реалізації моделей ліній електропередачі

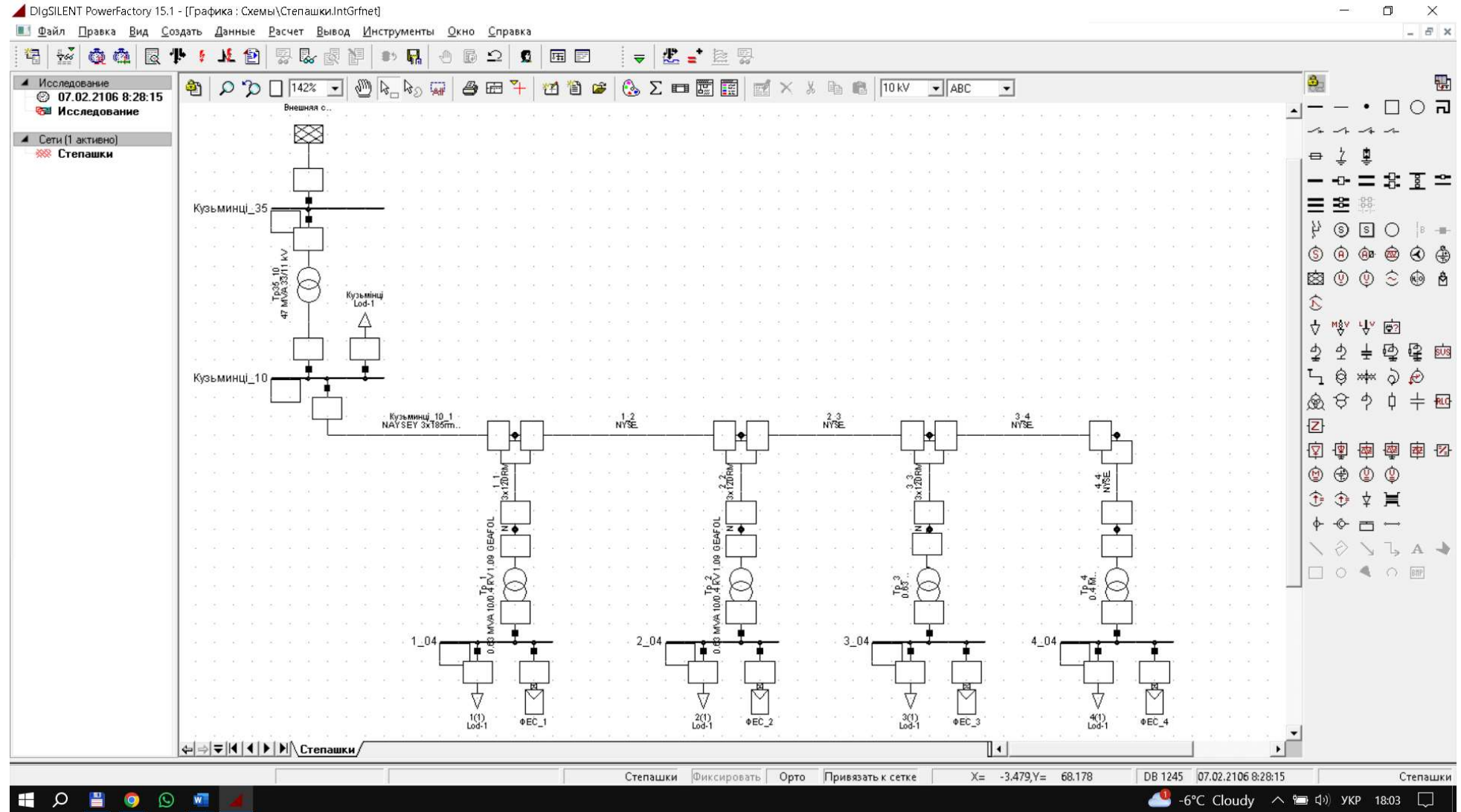


Рисунок 2.3 – Розрахункова модель локальної електричної системи

2.2 Максимальний режим

Результати проведеного розрахунку максимального режиму показано на рисунках 2.4 – 2.6. Розрахунки виконані за моделлю (див. рис. 2.3). Вихідними даними щодо графіка споживання і генерування було використано статистичні данні по типових навантаженнях та графіки генерування фотоелектричних станцій, які збудовані в цьому районі.

На рисунку 2.4 показано графіки максимального режиму для першої черги об'єкту.

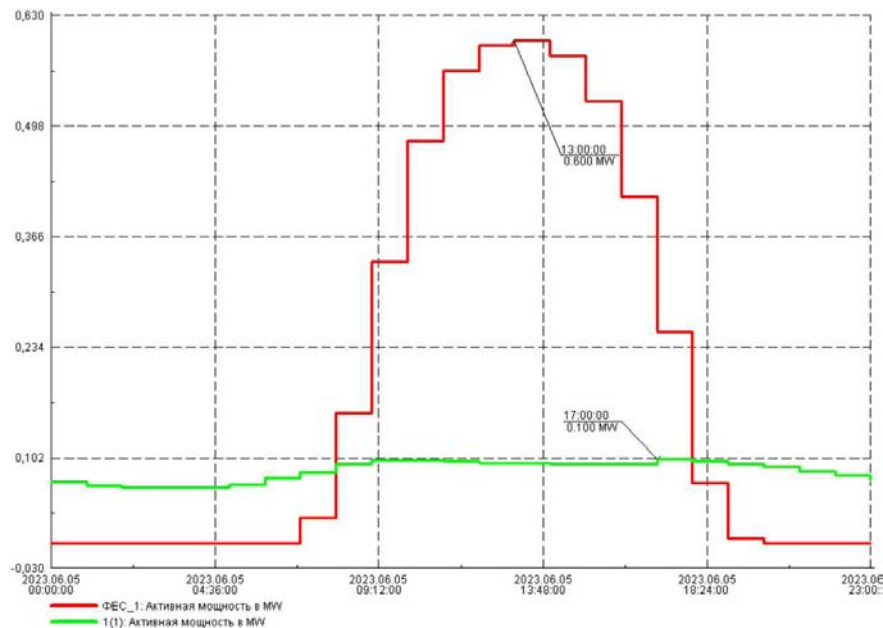


Рисунок 2.4 – Графіки максимального режиму генерування та споживання (червона крива – графік максимального генерування; зелена крива – графік максимального споживання)

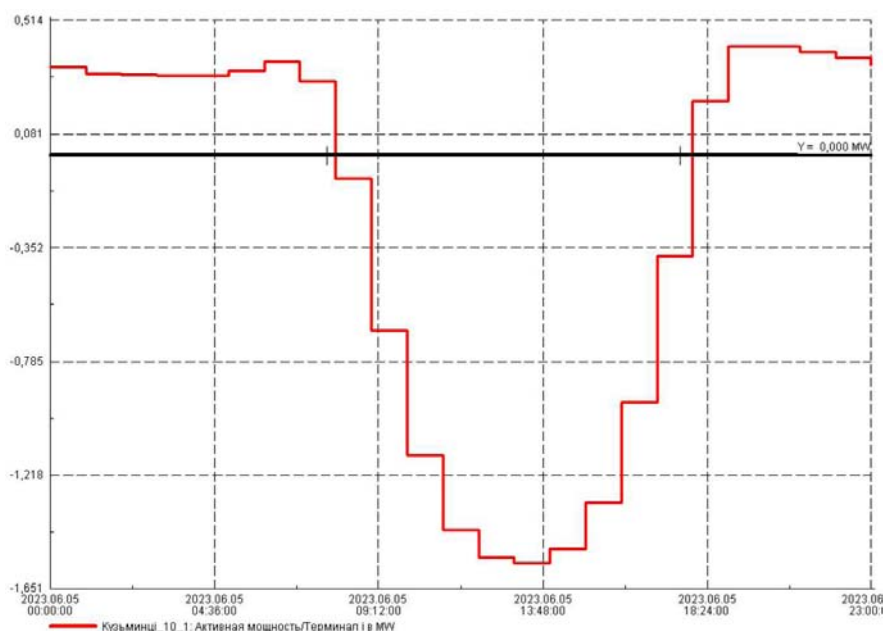


Рисунок 2.5 – Графік перетікань активної потужності на межі балансової належності

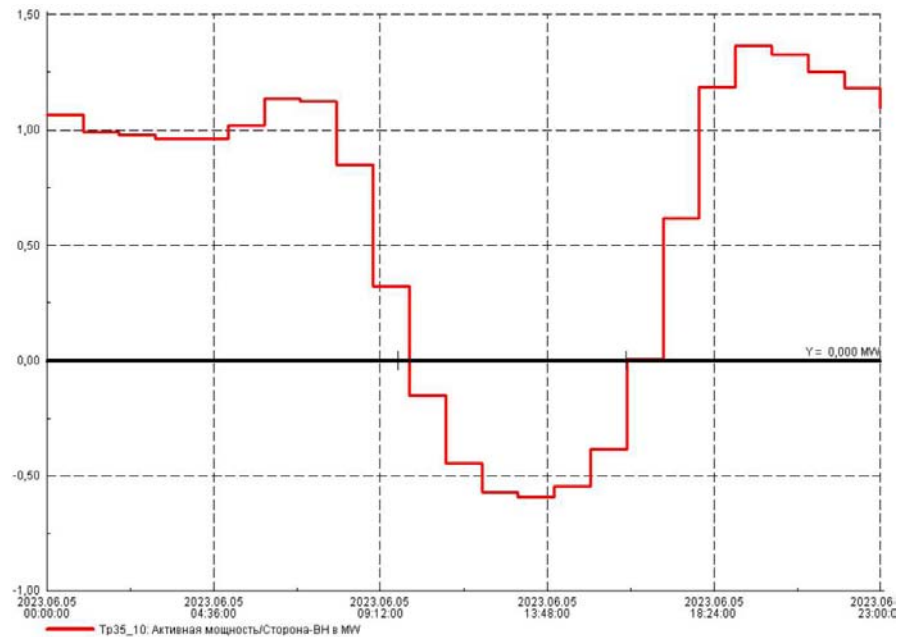


Рисунок 2.6 – Графік перетікань активної потужності на межі локальної електричної системи

2.3 Мінімальний режим

Результати моделювання мінімального режиму показані на рисунках 2.7 – 2.9.

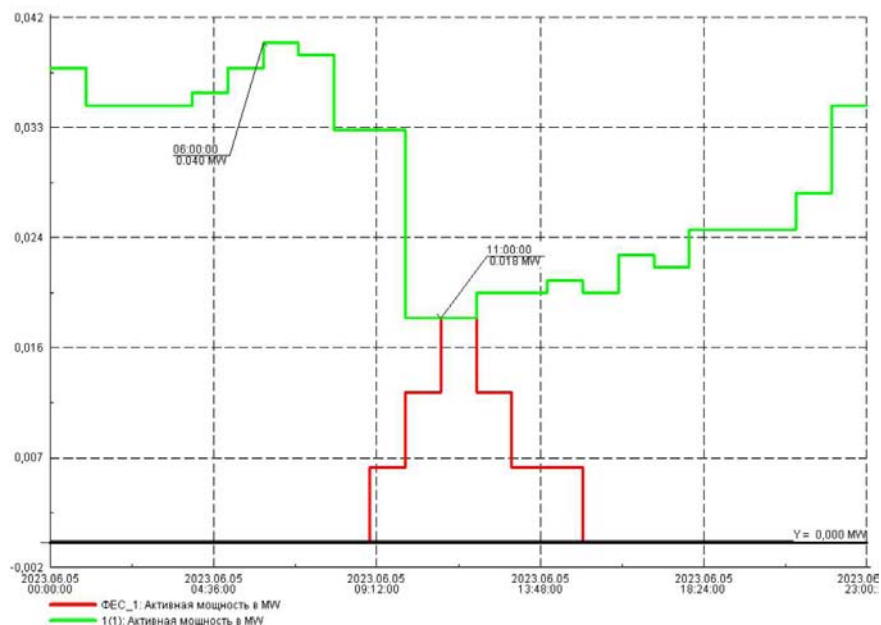


Рисунок 2.7 – Графіки мінімального режиму генерування та споживання (червона крива – графік мінімального генерування; зелена крива – графік мінімального споживання)



Рисунок 2.8 – Графік перетікань активної потужності на межі балансової належності

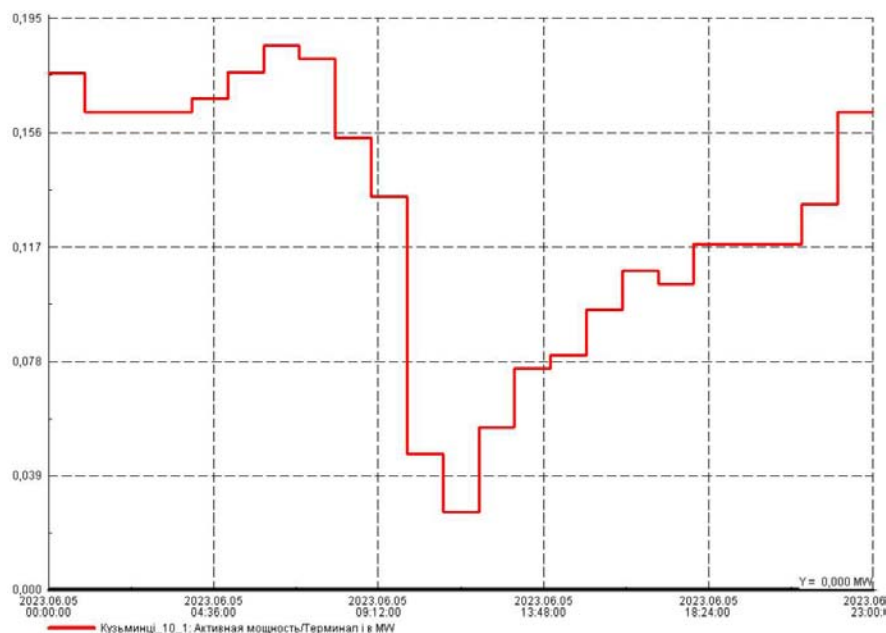


Рисунок 2.9 – Графік перетікань активної потужності на межі локальної електричної системи

Загальний висновок можна зробити такий: при максимальному генеруванні виникає перетікання в мережу 35 кВ оскільки навіть максимальне споживання менше за сумарну генерацію. Мінімальний режим генерування зано менший мінімального споживання тому для балансування потрібен надійний зв'язок з централізованою системою електропостачання.

2.4 Оцінювання економічної ефективності локальної електричної системи

Оцінювання економічної ефективності роботи локальної електричної системи (ЛЕС) виконаємо шляхом аналізу зміни втрат електричної енергії при введенні чотирьох черг фотоелектричних станцій: 200 кВт, 3х600 кВт.

Результати моделювання етапності введення ФЕС показано на рисунках 2.10 – 2.14.

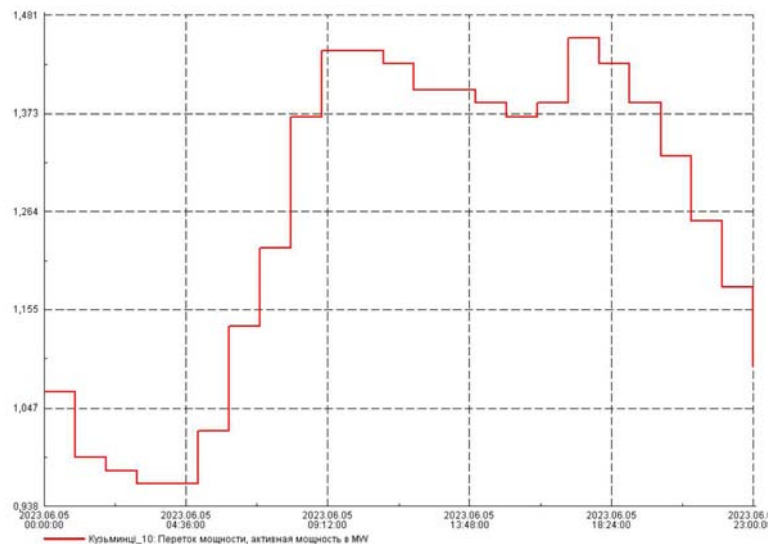


Рисунок 2.10 – Графік зміни втрат активної потужності протягом доби при відсутності генерування

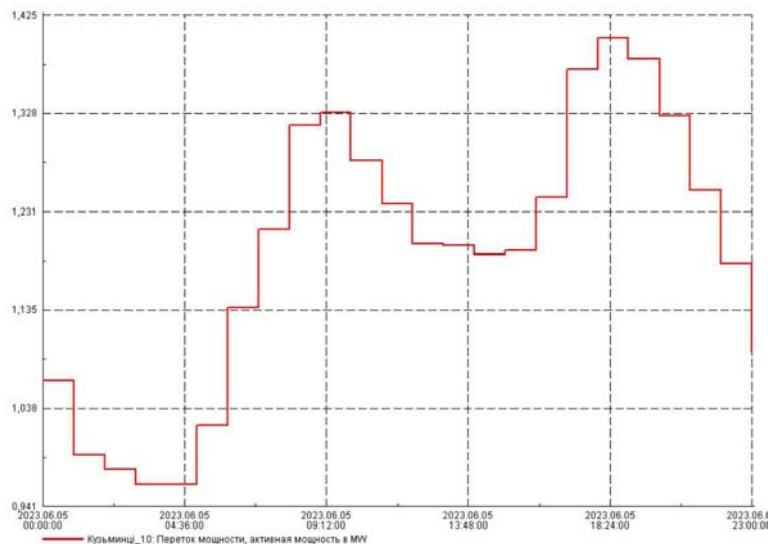


Рисунок 2.11 – Графік зміни втрат активної потужності протягом доби при генеруванні ФЕС потужністю 200 кВт

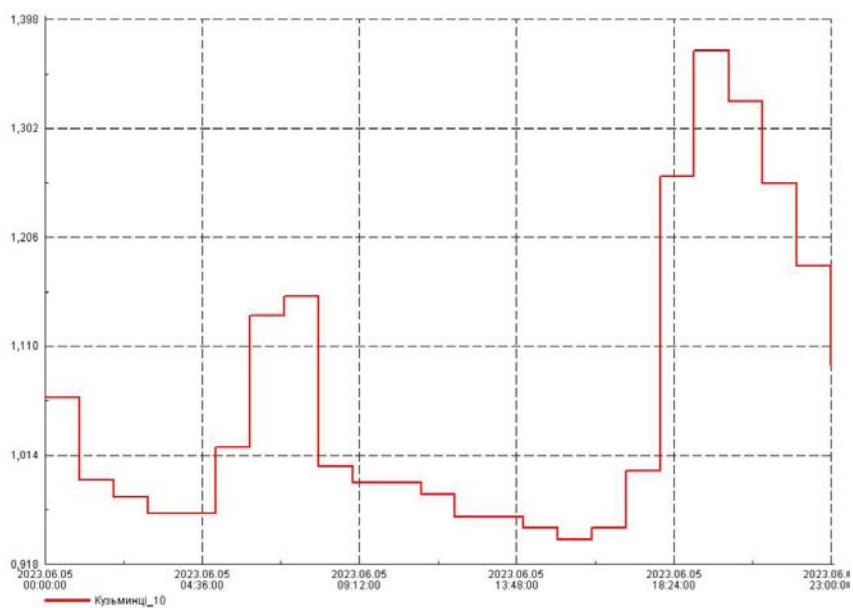


Рисунок 2.12 – Графік зміни втрат активної потужності протягом доби при генеруванні ФЕС потужністю 800 кВт

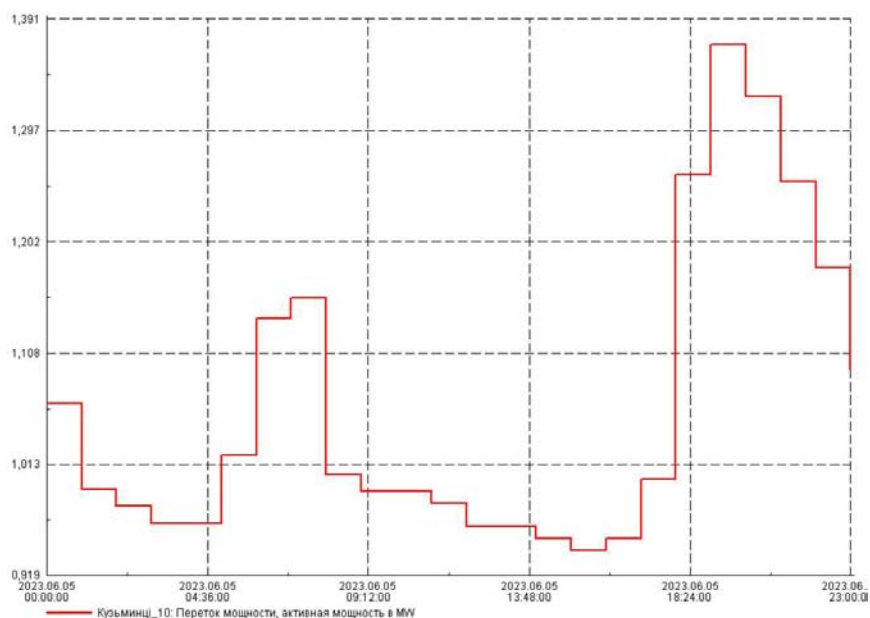


Рисунок 2.13 – Графік зміни втрат активної потужності протягом доби при генеруванні ФЕС потужністю 1400 кВт

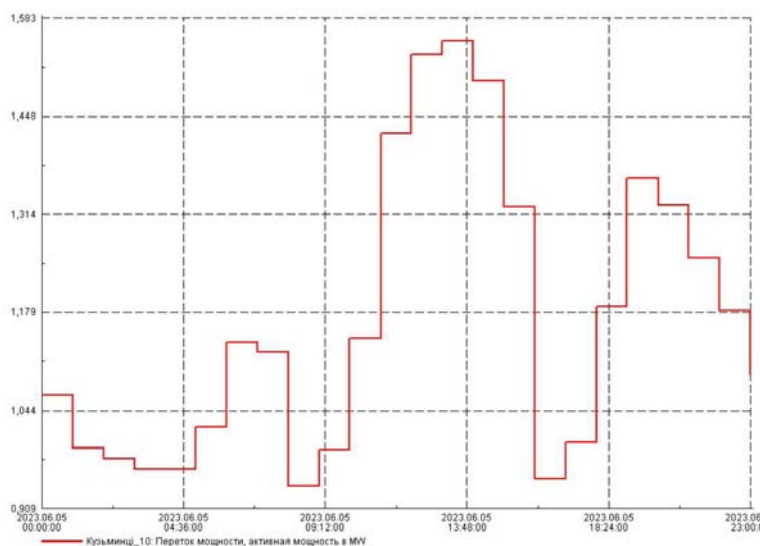


Рисунок 2.14 – Графік зміни втрат активної потужності протягом доби при генеруванні ФЕС потужністю 2000 кВт
Загальна ситуація з втратами показана на рисунках 2.15 та 2.16.

Втрати електричної енергії протягом доби, МВт год

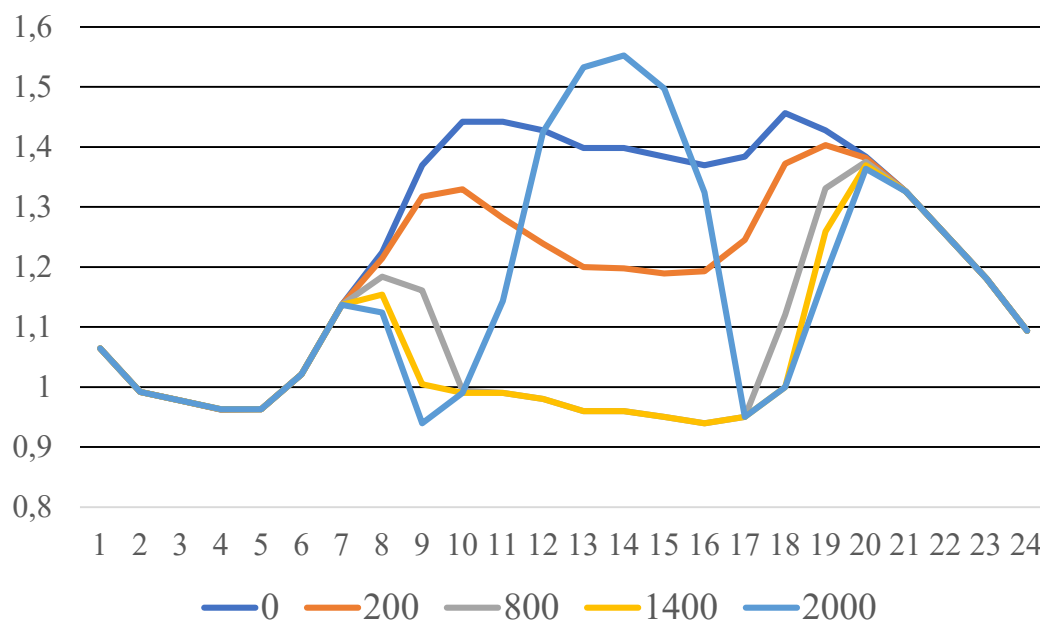


Рисунок 2.15 – Графіки зміни втрати електричної енергії протягом доби при різних об'ємах генерування ФЕС



Рисунок 2.16 – Добові втрати електричної енергії при різних об'ємах генерування ФЕС

Введення 2000 кВт потужності фотоелектричних станцій зумовлює зростання втрат електричної енергії. Однак ці результати відповідають максимальному генеруванню, що спостерігається (відповідно до статистичних даних) відносно рідко. Крім того за рахунок розбудови бази відпочинку прогнозується зростання споживання в літній період коли найбільш імовірні дні максимального генерування.

3. ПОВІТРЯНА ЛІНІЯ 10 КВ (ПЛЗ-10 кВ)

3.1. Електротехнічні вирішення

В рамках технічних умов передбачено:

- будівництво лінійного відгалуження від існуючої опори №160 ПЛ-10 кВ ф. №86 (РУ-10кВ);

- будівництво повітряної лінії 10кВ із захищеними проводами (ПЛЗ-10кВ) від існуючої опори приєднання до проєктованих трансформаторних підстанцій (КТП-№1-№4), що знаходяться на земельній ділянці Замовника;

- будівництво комплектних трансформаторних підстанцій (КТП№1-№4) відповідної потужності (в межах потужності приєднання визначеної технічними умовами) .

В якості проводу ПЛЗ-10 кВ обрано ізольований алюмінієвий провід марки СПЗ січенням жили 50 мм² на номінальну напругу 10 кВ.

Марка та переріз обрані за тривало допустимими струмовими навантаженнями в нормальному та післяаварійному режимах, втратами напруги з врахуванням вимог Глави 1.3 ПУЕ Україна.

Таблиця 3.1 - Основні техніко-економічні показники.

Напруга приєднання	10 кВ
Розрахункова потужність (згідно ТУ)	2000 кВт
Розрахунковий струм	122,2 А
Точка приєднання	існ. оп.160 ПЛ 10 кВ ф.№86 від ПС 35/10 кВ «Кузьминці»
Будівельна довжина (згідно плану) - ПЛЗ 10 кВ	840 м
Марка та переріз проводу - ПЛ 10 кВ	3СПЗ-1х50
Кошторисна вартість будівництва	

3.2. Конструктивні рішення

Будівництво ПЛЗ-10кВ виконується згідно рекомендацій.

Проектом передбачається встановлення п'ятнадцяти залізобетонних опор ПЛЗ-10кВ на базі - стійок СВ105/СК105, а саме:

- анкерна опора на базі стійки СВ-105, з роз'єднувачем та ОПН-10кВ - 1шт.;
- кутова проміжна опора на базі стійки СВ-105 - 2шт.;
- проміжна опора на базі стійки СВ-105 - 3шт.;
- кінцева опора на базі стійки СК-105 з роз'єднувачем, кабельною муфтою та ОПН-10кВ - 2шт.;
- анкерна полегшена опора на базі стійки СК-105 з кабельною муфтою та ОПН -10кВ - 1шт.;
- проміжна опора на базі стійки СК-105 - 1шт.;
- анкерна кутова опора з кабельною муфтою, роз'єднувачем 10кВ та ОПН-10кВ - 1шт.;
- кутова проміжна опора на базі стійки СК-105 - 8шт.;
- кутова проміжна опора на базі стійки СК-105 з кабельною муфтою, роз'єднувачем 10кВ та ОПН-10кВ - 1шт.

На опорі приєднання (оп. №160 , ПЛ-10 кВ ф.№86 ПС 35/10) передбачити перехід ПЛ-10кВ в ПЛЗ-10кВ -установити траверсу ТМз-05. На опорах приєднання комплектних трансформаторних підстанцій до проєктованих ПЛЗ-10кВ передбачити встановлення роз'єднувача РЛНДз-10/400, кабельної муфти та ОПН-10кВ.

Передбачені проектом опори розраховані для застосування у 1-5 районах за навантаженням ожеледі, 1-5 районах за вітровим тиском та у 1-5 районах за навантаженням дії вітру на провода вкриті ожеледдю відповідно до ПУЕ:2017. Опори застосовуються у районах з розрахунковою температурою найхолоднішої п'ятиденки до мінус 40⁰С. Опори призначені для застосування у неагресивних і слабоагресивних ґрунтових середовищах.

Проміжні опори використовуються на прямих ділянках магістралі ПЛ. Проміжні опори допускають відхилення траси на кут не більше 5° . Кутові анкерні опори використовуються в місцях повороту магістралі ПЛ. Кінцеві - встановлюються на кінцях ПЛ.

Всі типи опор розраховані на підвішування проводів з захисним покриттям PAS номінальним перерізом 50-120 мм², які відповідають ДСТУ 4743:2007

Кріплення проводів PAS на проміжних та кутових проміжних опорах передбачено на штирових фарфорових ізоляторах ШФ-20Г1 за допомогою діелектричних полімерних спіральних в'язок типу PLDT та PLTDT.

Кріплення проводів PAS на анкерних та анкерно-кутових опорах виконується з використанням натяжних полімерних ізоляторів типу PSI15CC та натяжних клинових затискачів PA.

З'єднання будівельних довжин проводів PAS однакового перерізу виконується:

- в петлях анкерних опор за допомогою проколюючих затискачів типу TTDC 28401 FP2A з двома ковпачками, що герметизують зріз проводів;

- в прогонах ПЛЗ та петлях анкерних опор за допомогою з'єднувальних затискачів що пресуються типу

MJPT__G28. Затискач MJPT__G28 забезпечує міцність з'єднання не менше ніж 90% від МРН проводу,

При улаштуванні відгалуження від магістралі ПЛЗ з'єднання проводів PAS виконується:

- для проводів однакового перерізу за допомогою проколюючих затискачів типу TTDC 28401 FA;

- для проводів різного перерізу за допомогою проколюючих затискачів типу TTDC 28251 FA.

Для з'єднання неізольованих проводів та проводів PAS на перехідних опорах використовуються затискач односторонньо проколюючий типу NTDC 28401.

Максимальне тяжіння проводу T_{\max} становить 2кН.

Максимальне тягіння T_{\max} 2кН рекомендується для застосування в стиснених умовах щільної забудови, де у подальшому передбачається спорудження сумісного підвісу з ПЛІ 0,38 кВ, та при закріпленні опор у слабких ґрунтах. При $T_{\max} = 2$ кН можуть використовуватись опори на базі стояків СК105, СК120 та СВ105.

Розрахунок навантаження на опори виконувався відповідно до вимог ПУЕ:2014. ПЛЗ 10 кВ відноситься до другого класу безвідмовності (2КБ) з наступними характеристиками:

- розрахунковий період експлуатації - 50 років;
- середній період повторюваності змінних навантажень при розрахунках конструкцій за першою групою граничних станів - 50 років;
- середній період повторюваності змінних навантажень при розрахунках проводів та арматури -10 років;

Розрахунок навантаження на опори виконувався для наступних кліматичних районів з відповідними характеристичними значеннями:

- вітровий тиск W_0 : 3 район - 500 Па;
- вага ожеледі G_r : 3 район - 15 Н/м;
- вітровий тиск під час ожеледі на конструкції опори W_{og} : 3 район - 250 Па;
- вітрове навантаження на проводи під час ожеледі Q_0 : 2 район - 6 Н/м;

Розрахункові навантаження і коефіцієнти перевантажень прийняті у відповідності з п. 2.5.62 - 2.5.67 ПУЕ:2014.

При розрахунках приймався наступний тип місцевості:

- II (населена) - сільська місцевість з огорожами (парканами), невеликими спорудами, будівлями і деревами.

Закріплення опор в ґрунті

Характеристика ґрунтів для розрахунку несучої здатності в них фундаментів прийняті за додатком "В" ДБН В.2.1-10-2009 "Основи та фундаменти споруд".

Тип закріплення опор обирається виходячи з конкретних властивостей ґрунту. Несуча здатність закріплення в ґрунті повинна бути не менше несучої здатності будівельної конструкції опори. Засипка пазух котлованів здійснюється вийнятим під час буріння ґрунтом, за винятком рослинного шару ґрунту. Засипка пазух котлованів повинна здійснюватися з ущільненням ґрунту шарами не більше 20см за допомогою трамбівки.

Захист від перенапруг, заземлення.

Згідно вимог п. 2.5.127 ПУЕ:2014 на ПЛЗ слід заземлювати всі залізобетонні опори.

Для заземлення металоконструкцій опор в якості заземлювальних провідників (ЗП) передбачено використання:

- елементів напруженої і ненапруженої поздовжньої арматури стояків опор;
- сталюого круга діаметром 10 мм за ДСТУ 4738:2007 з цинковим покриттям за ISO 1461:2009.

Всі металеві конструкції опор приєднуються до ЗП за допомогою затискача PGA 101.

Місце приєднання заземлювального пристрою до залізобетонної опори має бути доступним для виконання вимірювань без підняття на опору.

Використання штучних або природних заземлювачів у якості заземлювальних пристроїв передбачено згідно вимог п. 2.5.130 ПУЕ 2014. Для утворення надійного електричного контакту у колі заземлення перед монтажем сталевих елементів місця з'єднання необхідно зачистити до металевого блиску і змастити технічним вазеліном.

Розрахунок заземлюючого пристрою опор ПЛЗ-10кВ виконується згідно рекомендацій проекту повторного застосування Арх.№1.18 - "Улаштування глибинних заземлень обладнання електричних мереж."

Питомий опір ґрунту - **400 Ом м** (супісок)

Керуючись п.2.5.127-2.5.132 ПУЕ:

- для опор ПЛЗ-10кВ на базі з/бетонних стояків, які проходять в ненаселеній місцевості, опір ЗП не нормується і забезпечується природньою провідністю залізобетонних фундаментів і підземної частини опори у ґрунтах з питомим опором до 1000 Омхм.;

- для опор ПЛЗ-10кВ на яких установлені роз'єднувачі 10кВ опір штучного ЗП не повинен бути більшим **10 Ом**;

- для опор ПЛЗ-10кВ на яких встановлені пристрої блискавкозахисту опір штучного ЗП повинен бути не меншим зазначеним в таблиці 2.5.29 - **15 Ом**. Обмежувачі ОПН-10кВ приєднується до штучного ЗП окремим заземлюючим провідником.

Відповідно до вимог ПУЕ п.2.5.132 переріз заземлюючого провідника ЗП (спуску) на опорі ПЛЗ-10кВ не повинен бути меншим **35мм²**, а діаметр для однодротових провідників не повинен бути меншим ніж **10мм** (переріз 78,5мм²)

Заземлювальні пристрої (ЗП) повинні відповідати вимогам глав 1.7 та 2.5. ПУЕ:2017 Україна

Додатковий ЗП (спуск з опори) надається в специфікаціях на опору.

Всі металеві конструкції, які можуть опинитися під напругою - заземлюються.

Глибина закладання вертикального електрода заземлення - 0,7м, в орних землях - 1м.;

Нормований опір заземлюючого пристрою (ЗП) в будь-який час року не повинен перевищувати 10 Ом.;

При розрахунку обсягів земляних робіт для приєднання горизонтального заземлювача до вертикального враховується необхідність риття котловану розміром 0,6х0,6х0,7м, згідно 3.407.-150.

Перетини та зближення (мінімальні відстані):

- по горизонталі між проводами ПЛЗ і кронами дерев - **2м.**;
- до виробничих будівель та споруд - **3м.** (табл. 2.5.31 ПУЕ-2017 Україна);
- до поверхні землі - **7м.**(табл. 2.5.33 ПУЕ-2017 Україна);

- по горизонталі до будівель і споруд які знаходяться в охоронній зоні ПЛЗ - 2м. (табл.2.5.32);

- між ПЛ-10кВ (в стиснених умовах, підходи до КТП) - **2,5м.** (табл. 2.5.36 ПУЕ-2017 Україна).

Розбивку траси проводити в присутності власників інженерних споруд для уточнення проходження комунікацій.

4. ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІЇ

В межах робочого проекту будівництва господарських будівель і споруд передбачено будівництво чотирьох комплектних трансформаторних підстанцій, три з яких тупикового типу, одна - прохідна за схемою "вхід-вихід". Умовне позначення в проекті - КТП-№1-КТП-№4. Потужності трансформаторів вибрана в межах величини дозволеної максимальної (розрахункової) потужності споживання, яка передбачена технічними умовами приєднання, яке не є стандартним.

Комплектні трансформаторні підстанції – індивідуального виготовлення замовляються замовником згідно відповідних опитувальних листів.

В складі проектуємих КТП передбачаються масляні трансформатори типу ТМ 10/0,4кВ з групою з'єднань обмоток Д/У-11 та розподільчі пристрої РП-10 та РП-0,4кВ, які виконуються на базі комірок вітчизняного виробництва типів КСО-210 та ЩО-90.

РП-0,4кВ для всіх КТП складається з розподільчої комірки типу ЩО-90 з набором автоматичних вимикачів та ввідної комірки з установленням ввідного автоматичного вимикача та ОПН-0,4кВ.

В складі КТП-№1-№4 передбачується РП-10кВ, який складається:

- для КТП-№1 - комірки вводу з вимикачем навантаження 10кВ, запобіжниками ПКТ-10, трансформаторами струму ТОЛ-10, розрахунковим лічильником обліку електричної енергії SL 7000 та аналізатором якості електричної енергії NEMO 96HD+; комірки з трансформатором напруги НТМИ-10кВ, вимикачем навантаження 10кВ, запобіжниками ПН-10 та ОПН-10кВ; трансформаторної комірки - з вимикачем навантаження 10кВ, запобіжниками ПКТ-10кВ; лінійної комірки - з вимикачем навантаження 10кВ та запобіжниками ПН-10кВ.

- для КТП №2 - КТП №4 - трансформаторної комірки з вимикачем навантаження та запобіжниками ПКТ-10кВ.

КТП-№1 - КТП-№4 встановлюються на залізобетонні фундаменти. КТП

монтуються в захисний корпус заводського виготовлення з IP65 та вище.
План фундаментів та їх конструкція - згідно креслень розділу АБ.

Вибір потужності трансформаторів Т-1-Т-3.

Умова вибору:

$$S_{тр} \geq S_p.$$

де $S_{тр}$ - повна потужність силового трансформатору;

S_p - прогнозована (максимальна) потужність навантаження.

Розрахунок потужності трансформаторів для КТП-№1, №2

Прогнозоване максимальне навантаження складає $S_p=570$ кВАр;

Обираємо трансформатор потужністю 630 кВАр

$$630 \geq 570.$$

Максимальне завантаження трансформаторів КТП-№1, №2 становить:

$$S_p / S_{тр} \times 100\% = 90,4\%;$$

Для КТП №1, №2 обираємо масляний трансформатор потужністю 630 кВА типу ТМ-630/10 У1 з групою з'єднань обмоток Д/У-11;

Розрахунок потужності трансформаторів для КТП-№3:

Прогнозоване максимальне навантаження складає $S_p=540$ кВАр;

Обираємо трансформатор потужністю 630 кВАр

$$630 \geq 540.$$

Максимальне завантаження трансформаторів КТП-№3 становить:

$$S_p / S_{тр} \times 100\% = 85,7\%;$$

Для КТП №3 обираємо масляний трансформатор потужністю 630 кВА типу ТМ-630/10 У1 з групою з'єднань обмоток Д/У-11;

Розрахунок потужності трансформаторів для КТП-№4:

Прогнозоване максимальне навантаження складає $S_p=300$ кВАр;

Обираємо трансформатор потужністю 400 кВАр

$$400 \geq 300.$$

Максимальне завантаження трансформаторів КТП-№4 становить:

$$S_p / S_{тр} \times 100\% = 75,0\%;$$

Для КТП №4 обираємо масляний трансформатор потужністю 400 кВА типу ТМ-400/10 У1 з групою з'єднань обмоток Д/У-11;

5. ВИБІР ПЕРЕРІЗУ ЖИЛИ ПОВІТРЯНОЇ ЛІНІЇ 10КВ ІЗ ЗАХИЩЕНИМИ ПРОВОДАМИ

В якості повітряної лінії 10кВ від точки підключення (оп. №160 , ПЛ-10 кВ ф.№86 ПС 35/10) до проектованої кінцевої опори №20 (приєднання КТП-№4) , обираємо самонесучий високовольний провід з ізоляцією із зшитого поліетилену типу СПЗ-20 виробника ПАО «Завод Южкабель».

Розрахунок перетину жили повітряної лінії виконуємо для максимальної потужності навантаження, згідно ТУ приєднання, яке не є стандартним, яка становить 1980 кВт. При розрахунку перетину жили також враховуємо вимоги розділу 2.5 ПУЕ Україна, щодо мінімального перетину жил проводів за умовою механічної міцності. Згідно табл. 2.5.15 мінімальний переріз для алюмінієвих проводів становить 50мм² .

Розрахункове максимальне навантаження ПЛЗ-10кВ ($P_{p.max}$) становить 1980 кВт:

За тривало-допустимим значенням струму навантаження:

$$I_{p.max} \leq I_{трив..};$$

де $I_{p.max}$ - максимальне розрахункове значення струму, А;

$I_{трив..}$ - тривало-допустимий струм для проводу СПЗ-20, січенням 50мм², А (згідно паспортних даних ПАО «Завод Южкабель»);

$$I_{p.max} = \frac{P_{p.max.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos \varphi};$$

де $P_{p.max}$ - максимальне розрахункове навантаження, кВт;

$U_{ном}$ - номінальна напруга мережі живлення, кВ;.

$\cos \varphi$ - розрахунковий коефіцієнт потужності.

$$I_{p.max} = 122,4 \text{ А};$$

$$122,4 \leq 245; \text{ - умова виконується};$$

За втратою напруги:

Виконаємо перевірку на втрату напруги обраного січення проводу для кожної із ділянок живлення КТП №1 - №4 від точки підключення, результати

розрахунків заносимо в таблицю 4.1.

Втрати напруги на ділянці становлять:

$$\Delta U = I_{p.\max.} \cdot Z_n$$

де, Z_n – повний опір проводу СІПЗ-1х50мм², Ом.

$$Z_n = \sqrt{r_n^2 + x_n^2}$$

Активні та індуктивні опори проводу СІПЗ-1х50мм², Ом.:

$$r_k = r_0 \cdot l$$

$$x_k = x_0 \cdot l$$

де r_0 Ом/км- активний опір СІПЗ -1х50мм² ;

x_0 Ом/км- активний опір СІПЗ -1х50мм²;

l - довжина проводу СІПЗ -1х50мм², км.

Таблиця 4.1. – Перевірка ПЛЗ-10кВ на втрату напруги

№КЛ	Ул. кВ	L,км	Ip.,А	Rп,0м	Xп, 0м	Zп,Ом	ΔU,В	ΔU,%
оп.160- оп.№7	10	0,26	122,4	0,149	0,084	0,17	21	0,21
оп.№7- оп.№10	10	0,1	85,69	0,057	0,033	0,099	5,7	0,057
оп.№10- оп.№12	10	0,216	51,19	0,12	0,07	0,142	7,3	0,07
оп.№12- оп.№15	10	0,29	18,29	0,167	0,094	0,19	3,7	0,037
								0,374

Згідно зазначених розрахунків, втрати напруги не перевищують 5%.
Обираємо самонесучий високовольний провід з ізоляцією із зшитого поліетилену типу СІПЗ-20, січенням 50мм² виробника ПАО «Завод Южкабель» з допустимим тривалим струмом навантаження $I_{д.тр.}=245$ А.

Перед початком виконання робіт необхідно викликати представників всіх існуючих інженерних мереж для погодження траси прокладання ПЛЗ-10кВ.

План ПЛЗ-10кВ погодити з усіма зацікавленими організаціями та землевласниками.

6. ВИБІР ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ ТИПУ ТОЛ-10 ДЛЯ РП-10КВ ФЕС

Ввідна комірка РП-10кВ ТП 1980 кВт):

Струм первинної обмотки при максимальному завантаженні становить:

$$I_{1\max} = 122,4\text{А}$$

Попередньо обираємо трансформатор струму з коефіцієнтом трансформації 150/5.

Струм вторинної обмотки при максимальному завантаженні:

$$I_{2\max} = I_1 / K_{\text{тр}} = 122,4 / 30 = 4,08\text{А}$$

Струм лічильника трансформаторного підключення SI7000 становить 5А.

$$40\% I_{\text{н.ліч.}} = 5\text{А} \cdot 40\% = 2\text{А}$$

Керуючись п.1.5.17 ПУЕ: **$I_2 \geq 40\% I_{\text{н.ліч.}}$; $4,08\text{А} \geq 2\text{А}$.** - вимога виконується

Мінімальне завантаження приймається з розрахунку 20% споживання та становить $1980 \cdot 20\% = 396,0$ кВт.

Струм мінімального завантаження первинної обмотки становить:

$$I_{1\min} = 396,0 / 1,73 \cdot 10^{-1} = 22,89\text{ А.}$$

Струм мінімального завантаження вторинної обмотки становить:

$$I_{2\min} = I_1 / K_{\text{тр}} = 22,89 / 30 = 0,76\text{ А;}$$

$$5\% I_{\text{н.ліч.}} = 5\text{А} \cdot 5\% = 0,25\text{А}$$

Керуючись п.1.5.17 ПУЕ: **$I_2 \geq 5\% I_{\text{н.ліч.}}$; $0,76\text{А} \geq 0,25\text{А}$** - вимога виконується.

Для ввідної комірки РП-10кВ КТП №1 в межах потужності приєднання (2000 кВт) обираємо трансформатори струму типу ТОЛ-10 з коефіцієнтом трансформації 150/5 та обмотками кл.т. 0,5s/0,5/10Р. Приєднання за схемою "повна зірка".

7. ТЕЛЕМЕХАНІКА ТА ЗВ'ЯЗОК

Зняття всіх параметрів якості електричної енергії виконується за допомогою цифрового багатофункціонального аналізатору якості/мережевого вимірювача типу *NEMO 96HD+*, який монтується в комірці вводу РП-10 кВ КТП-№1.

На території господарських будівель і споруд передбачається цілодобове перебування оперативно-обслуговуючого персоналу.

Зв'язок з диспетчером Гайсинських ЕМ здійснюється за допомогою стільникового оператора мобільного зв'язку.

8. ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.

Організація комерційного (розрахункового) обліку електроенергії господарських будівель та споруд виконується на стороні 10кВ - в комірці вводу КТП-№1. Вузол обліку виконано з урахуванням вимог розділу 1.5 ПУЕ та ККОЕЕ, ПРРЕЕ. В якості лічильника розрахункового обліку прийнято багатофункціональний двонаправлений лічильник електроенергії типу **SL 7000, 5А з кл.т. 0,5s.** з приєднанням через трансформатори струму 150/5 за схемою "повна зірка" та трансформатор напруги НТМИ-10/0,1 кВ. Лічильник відокремлюється та встановлюється в окремій шафі ШО з можливістю відокремлення та пломбування.

Всі дооблікові кола повинні бути закриті з можливістю подальшого пломбування представником енергопостачальної організації. Шафа ШО - пломбується.

До монтажу допускається лише сертифіковане та дозволене до використання на території України обладнання та устаткування.

Електромонтажні роботи виконуються лише кваліфікованим і атестованим персоналом.

Перелік точок комерційного обліку має бути погоджений з оператором системи розподілу.

Проект системи АСКОЕ виконується окремими проектними рішеннями та надається на погодження додатково.

Багатофункціональний лічильник SL7000 автоматично підтримує заданий розклад переведення часу внутрішнього годинника при зміні сезонів часу «літо-зима» кожний наступний рік (тобто без додаткового програмування розкладу щороку).

Переведення часу внутрішнього годинника при зміні сезонів часу «літо-зима» не повинно змінювати (зрушувати) мітки часу в архівних даних профілю навантаження й іншої архівної пам'яті лічильника.

Лічильники електричної енергії ведуть архів наступних даних:

- півгодинний профіль споживання активної й реактивної електричної потужності;
- показання електроенергії наростаючим підсумком за кожні 30 хв. (споживання активної й реактивної електричної енергії).

Глибина зберігання цих архівних даних повинна становити не менше 60 діб.

Лічильник електричної енергії веде журнал подій про всі випадки і підтримувати міжнародні стандарти комунікаційних протоколів MEK 62056-21 (3-я редакція MEK 1107) або DLMS/COSEM.

В лічильнику електроенергії всі позаштатні події зберігаються з показаннями реєстрів енергії.

Лічильник електроенергії має електричний послідовний інтерфейс даних RS-485 або струмова петля, повинні функціонувати при наявності хоча б однієї фазної або лінійної напруги основного живлення у вимірювальних ланцюгах.

При відсутності живлення лічильник електричної енергії забезпечує зберігання даних обліку в енергонезалежній пам'яті не менше 3 років.

Лічильники електроенергії має можливість зовнішньої синхронізації ходу внутрішнього календарного таймера за допомогою сервера АСКОВЕ АТ «Вінницяобленерго».

Точність ходу внутрішнього календарного годинника лічильника не повинна бути гіршою ніж $\pm 0,5$ секунди в добу.

Лічильники електроенергії автоматично виконують переведення внутрішнього годинника при зміні сезонів часу «літо» - «зима» за розкладом, установленому діючими законодавчими актами України (згідно Постанови КМУ № 509 від 13.05.1996 : щорічно в останній тиждень березня в 3 години за Київським часом здійснюється переведення часу на годину вперед й в останній тиждень жовтня в 4 години за Київським часом здійснюється переведення часу на 1 годину назад).

Лічильник електроенергії забезпечують можливість програмування будь-

якого розкладу зміни часу внутрішніх годин при зміні сезонів часу «літо-зима» (тобто, установлювати будь-які значення місяця, дня тижня, часу, девіацію й напрямок (уперед або назад) зсуву годин).

9. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Підстави для проведення ОВНС

Метою розробки розділу ОВНС є екологічне обґрунтування доцільності реалізації проекту, а також методів його реалізації, визначення шляхів і способів нормалізації стану навколишнього середовища та ліквідації (або зниження) можливих очікуваних негативних наслідків для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Розробка ОВНС виконана відповідно до вимог ДБН А.2.2-1-2003 та ДБН А.2.2-3-2014.

Підставою для розробки ОВНС послужили:

- Закон України "Про охорону навколишнього середовища";
- Закон України "Про екологічну експертизу";
- Закон України "Про охорону атмосферного повітря";
- Закон України "Про охорону земель".

Перелік видів діяльності і об'єктів, що представляють підвищену екологічну небезпеку, визначений Додатком Е ДБН А.2.2-1-2003 та постановою КМУ №808 від 28 серпня 2013 року. Мережі 10кВ, що проектуються в даний перелік не входять і відповідно розробляти розділ оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) в повному обсязі необхідності не має.

Технічна характеристика об'єктів, які будуватимуться, приведена в загальних положеннях (розділ 1). Проектовані об'єкти споруджуються для передачі і розподілу електричної енергії на напрузі 10 кВ.

Фізико-географічні особливості району і траси будівництва об'єкта проектування

Проектовані об'єкти розташовані на землях Калинівського району Вінницької області.

Кліматичні умови на трасі ПЛ визначені за [17, 23] з уточненням їх з даними спостережень метеостанцій, фізико-географічних характеристик місцевості і досвіду експлуатації.

На основі указаних матеріалів характеристичні значення навантажень від дії кліматичних факторів за картами районування України становлять:

- середньодобова температура зовнішнього повітря в холодну пору року становить -22°C і в теплу $+27^{\circ}\text{C}$;
- район за ожеледдю - II; мс
- район за вітровим тиском - III;
- середньорічна тривалість громовиць - від 80 до 100 годин;
- район за сніговим навантаження - 3;
- максимальна глибина промерзання ґрунтів - 70 см.

Коротка характеристика об'єкта проектування

Проектом передбачено будівництво ПЛЗ 10 кВ.

Технологічний процес будівництва та експлуатації запроектованих об'єктів є безвідхідним і не супроводжується шкідливими викидами в навколишнє природне середовище (як повітряне, так і водне).

У зв'язку з цим проведення повітряно-, ґрунто- та водоохоронних заходів по зниженню рівня виробничого шуму і вібрації даним проектом не передбачено.

Захист від впливів електричних та електромагнітних полів від передбаченого проектом устаткування відповідно до [18] для ліній напругою до 110 кВ не вимагається.

Оцінка впливів планової діяльності на навколишнє природне середовище

Впливу об'єктів проектування на клімат і мікроклімат, повітряне, геологічне та водне середовище в процесі експлуатації не буде.

Впливу запроектованих об'єктів на ґрунти в процесі експлуатації не буде.

Після спорудження ПЛ земельні ділянки, що тимчасово використовувалися під час будівництва, приводяться в попередній стан.

Експлуатація об'єктів проектування не буде вносити негативного впливу на ландшафт території, розвиток флори і фауни природно-заповідного фонду.

Для унеможливлення ураження людей і тварин електричним струмом та для захисту навколишнього середовища від пожежі на ПС проектом передбачені заходи, наведені в підрозділі 1.6. «Пояснювальної записки».

Виходячи з наведеного, можна визначити, що проектом передбачено виконання всіх вимог щодо захисту навколишнього середовища, а запроектовані об'єкти згідно [6] не впливають негативно на навколишнє середовище.

Оцінка впливів планової діяльності на навколишнє соціальне середовище

Негативних впливів на стан соціальних умов та умов життєдіяльності у зв'язку з експлуатацією проєктованих об'єктів не передбачається.

Улаштування санітарно-захисних зон для ПЛ 10 кВ та шумозахисних споруд виконується відповідно чинних норм та правил.

Експлуатація даних об'єктів не призведе до погіршення умов життєдіяльності місцевого населення.

Ввід проєктованих об'єктів створить умови безпечної експлуатації і електробезпеки для населення в нормальних умовах і при стихійних кліматичних впливах.

Оцінка впливів планової діяльності на навколишнє техногенне середовище

На промислові, сільськогосподарські та житлово-цивільні об'єкти, соціальну організацію території, пам'ятники архітектури, історії культури проєктовані об'єкти не впливають.

Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища і його безпеки

Проектом передбачено комплекс заходів щодо охорони природи, які забезпечують екологічну безпеку експлуатації проєктованих об'єктів;

- вивезення будівельного сміття з будівельного майданчика;
- встановлення охоронних зон ПЛ.

Проектом передбачено виконання вимог нормативних документів містобудування, санітарно-гігієнічних і екологічних норм.

Розташування об'єкту в даному місці не створить погіршення умов проживання населення, так як негативний вплив його на навколишнє середовище незначний.

Оцінка впливів на навколишнє середовище при будівництві

Викиди в повітря від зварювальних робіт носять епізодичний характер на час будівництва.

Шум від роботи будівельних механізмів також носить тимчасовий характер і в межах дозволеного рівня, робота механізмів вхолосту на будівельному майданчику заборонена.

Будівництво перелічених об'єктів не впливає на повітряне середовище, не вносить змін в поверхневі і підземні води, не забруднює ґрунт, не має шкідливого впливу на рослинний і тваринний світ. Не наносить шкоди пам'яткам історії і культури.

Організація облаштування побутових приміщень та складських об'єктів буде виконана в ПВР об'єкту

Заява про екологічні наслідки діяльності

Незначний вплив на стан навколишнього середовища роблять продукти згорання паливо-мастильних матеріалів.

Виконана оцінка шуму на навколишнє середовище свідчить, що рівні шуму на робочих місцях і в житловій забудові не перевищують нормативних значень, передбачених санітарними нормами №3077-84 «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки», ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Розгляд і оцінка впливу на водне середовище, екологічних, соціальних, санітарних і техногенних чинників свідчить про прийнятність планованої діяльності.

Небезпечні препарати і речовини при будівництві об'єкту і під час експлуатації не використовуються, складування, знищення і поховання промислових і побутових відходів на території майданчику не передбачається.

Так як вплив на навколишнє середовище незначний, будь-яких інших спеціальних заходів для зменшення цього впливу не передбачається.

10. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

10.1 Загальна частина

Розділ “Організація будівництва” виконаний згідно з [12].

Будівництво проєктованих об’єктів виконується спеціалізованою підрядною організацією за визначенням Замовника.

Всі будівельно-монтажні роботи повинні виконуватись згідно [13, 22] і технологічних карт.

Комплектування будівництва робітниками здійснюється за рахунок постійних кадрів підрядної організації.

10.2. Потреба будівництва у робочих кадрах

Згідно інформації підрядної організації до складу штатної відомості зайнятих на будівництві входять:

- | | |
|---|-----------|
| - електромонтажники енергетичного будівництва | - 5 осіб |
| - налагоджувальними | - 5 осіб |
| - механізатори: кранівники | - 1 осіб |
| трактористи | - 1 осіб |
| - будівельники | - 10 осіб |

Одночасно на будмайданчику будуть знаходитись не більше 10 працюючих.

Поданий перелік професій, зайнятих на будівництві відповідно до штатної відомості, відноситься до групи виробничих процесів 1Б.

10.3. Розрахунок тривалості будівництва

Розрахунок тривалості будівництва виконано на підставі ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів".

Загальні тривалість будівництва поділяється на два періоди: підготовчий та основний .

Роботи передбачається виконувати бригадним методом, бригадами по 7 чоловік в одну зміну .

Тривалість роботи T_r (діб) визначаємо за формулою:

$$T_b = Q/n \times N,$$

де Q - трудомісткість роботи, люд./днів;

N - кількість робітників у бригаді, чол.;

n - кількість змін на добу, змінн/доба;

Згідно кошторису загальна кошторисна трудомісткість складає _____ люд.хгод.

$$Q = 1275,2/8 = 159,4 \text{ люд.хдні, тоді}$$

$$T_b = 161/7 = 23 \text{ доби або } T_b = 23/22 = 1,04 \text{ місяця}$$

Тривалість підготовчого періоду складає від 10% до 20% загальної тривалості будівництва .

Підготовчий період складає 0,1 до 0,2 місяця.

10.4. Потреба у тимчасових побутових і господарських приміщеннях

Зайнятий на будівництві персонал прибуває на об'єкт тільки на робочий час, а ночує або за місцем проживання, або у відповідному приміщенні.

Питна вода є на будові.

Медичне забезпечення зайнятих на будівництві працівників включає в себе надання ліків із аптечки першої допомоги. В разі травмування потерпілого доставляють автотранспортом в найближчий медичний заклад.

Працівники будівельних бригад забезпечені спецодягом.

10.5. Організація будівельних робіт

Техніко-економічні показники і характеристика умов будівництва приведені в першому розділі проекту.

Розділом “Організація будівництва” з метою забезпечення охорони праці і техніки безпеки передбачено:

- використання при будівельно-монтажних роботах досконалих типів машин, механізмів і приладів;
- виконання всіх робіт при будівництві за типовими технологічними картами.

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

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

Виробничий персонал повинен бути підготовлений для роботи поблизу напруги і в стислих умовах.

Будівельні майданчики повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, до яких відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, лопи, сокири тощо).

Пожежогасіння здійснюється від існуючих пожежних гідрантів, що знаходяться на закріпленому водоводі на відстані $L \leq 200$ м.

Відповідальність за порушення вимог пожежної безпеки несуть керівники робіт будівельно-монтажних організацій, які не повинні допускати ведення будівельно-монтажних робіт, якщо відсутні протипожежне водопостачання, дороги, під'їзди та зв'язок.

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби повинні мати сертифікат, що засвідчує безпеку їх використання.

При виконанні всього комплексу будівельно-монтажних робіт необхідно виконати заходи з організації безпечної роботи із використанням механізмів, вантажопідійомних машин, транспортних засобів, робіт на висоті та інших технологічних операцій згідно [13].

Час і тривалість відключення діючих ЛЕП визначити проектом виконання робіт (ПВР).

10.6. Лінії електропередачі 10кВ

Даний розділ виконано згідно вимог [12] з врахуванням специфіки проектування і будівництва ЛЕП напругою 10 кВ, споруджуваних спеціалізованими будівельно-монтажними організаціями.

Потреба в будівельних конструкціях, основних матеріалах і обладнанні на весь період будівництва ЛЕП приведені в робочій документації.

Будгенпланом є креслення «План електромереж».

Згідно [47] нормативна тривалість будівництва ЛЕП з врахуванням умов, що сповільнюють будівництво, становить 2 місяці, в тому числі підготовчий період - 0,5 місяця.

Постачання основних матеріалів, конструкцій і обладнання від заводів-виготовлювачів здійснюється автотранспортом. Навантажувально-розвантажувальні роботи на складі матеріалів і обладнання, розвезення обладнання здійснюється механізмами і транспортними засобами підрядника.

Всі будівельно-монтажні роботи повинні виконуватись з дотриманням вимог правил техніки безпеки. Проект виконання робіт по будівництву ЛЕП розробляє підрядник.

Перед початком будівництва повинні бути виконані роботи по підготовці території до будівництва:

- викликані представники зацікавлених організацій згідно з погодженнями траси ЛЕП для уточнення існуючих підземних комунікацій має бути проведене шурфування в місцях наближення до існуючих інженерних мереж;
- обстеження ґрунтів для відсіпки насипів та зворотних засипок у котловани та траншеї;
- зняття та використання для рекультивації родючого шару ґрунту;
- водовідлив з кабельних траншей виконувати в разі необхідності – при підтоплюванні ґрунтів.

Проектом передбачений вплив ускладнювальних умов на проведення будівельно-монтажних робіт згідно додатка Б до [25] та Г до [24]:

- виконання будівельно-монтажних робіт по ЕМ 10 кВ в стислих умовах - 60%;
- в нормальних умовах - 40%.

Акти огляду прихованих робіт згідно [12] повинні складатися при виконанні наступних робіт:

- дотримання технології при шаровому ущільненні ґрунту;
- перевірка відповідності проекту розміру траншей, позначок дна котловану;
- приймання фундаментів та інших опорних елементів;
- виконання зварювальних робіт (повнота зварних швів, якість зварювання);
- антикорозійний захист з'єднань металу;
- приймання змонтованих конструкцій споруди або окремих її частин;
- вибірковий контроль швів зварних з'єднань.

10.7. Коефіцієнти, що враховують вплив умов навиконання будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт

При виконанні монтажних робіт в зоні діючого технологічного устаткування або запиленості повітря $k=1,2$ (РЕКНМУ таблиця Б1.2).;

При виконанні монтажних робіт в охоронній зоні ЛЕП, в діючих електроустановках, якщо не пов'язано з обмеженням дії працівників $k=1,2$ (РЕКНМУ таблиця Б1.4).;

На діючих підприємствах (у цехах, корпусах, на виробничих майданчиках) за наявності в зоні виконання робіт діючого технологічного устаткування або руху технологічного транспорту по внутрішньоцеховим і внутрішньозаводським шляхам, що безпосередньо впливає на виконання пусконаладжувальних робіт $k=1,2$.

11. ПЕРЕВІРКА ОПОРИ №160

Під час обстеження існуючої опори №160 ПЛ-10кВ, ф.№86 ПС 35/10, встановлено, що дана проміжна опора залізобетонна, на базі стійки СВ 105-5. Зовнішніх дефектів - не виявлено. Згідно СОУ-Н МПЕ 40.1.20.576:2005 опора №160 ПЛ-10кВ, ф.№86 ПС 35/10 знаходиться у доброму стані та не потребує заміни.

Висновок: існуюча опора №160 ПЛ-10кВ, ф.№86 ПС 35/10 не потребує заміни. Від існуючої опори №160 ПЛ-10кВ, ф.№86 ПС 35/10 можливо виконати відгалуження ПЛ-10кВ з переходом ПЛ-10кВ в ПЛЗ-10кВ за рахунок встановлення траверси ТМз05 (згідно 180.2н/4-07).

12. ЗАЗЕМЛЕННЯ

На опорах, згідно з планом електричних мереж, виконуються заземлюючі пристрої з опором розтікання струму 10 Ом до яких приєднуються всі металеві елементи конструкції опори.

Залізобетонні опори повинні мати металевий зв'язок між встановленими на ній металоконструкціями з арматурою стояка, підкосу та заземлюючим пристроєм

Керуючись п.2.5.127-2.5.132 ПУЕ:

-для опор ПЛЗ-10кВ на базі з/бетонних стояків, які проходять в ненаселеній місцевості, опір ЗП не нормується і забезпечується природньою провідністю залізобетонних фундаментів і підземної частини опори у ґрунтах з питомим опором до 1000 Омхм.;

- для опор ПЛЗ-10кВ на яких установлені роз'єднувачі 10кВ опір штучного ЗП не повинен бути більшим **10 Ом**;

- для опор ПЛЗ-10кВ на яких встановлені пристрої блискавкозахисту опір штучного ЗП повинен бути не меншим зазначеним в таблиці 2.5.29 - **15 Ом**. Обмежувачі ОПН-10кВ приєднується до штучного ЗП окремим заземлюючим провідником.

Відповідно до вимог ПУЕ п.2.5.132 переріз заземлюючого провідника ЗП (спуску) на опорі ПЛЗ-10кВ не повинен бути меншим **35мм²**, а діаметр для однодротових провідників не повинен бути меншим ніж **10мм** (переріз 78,5мм²)

Заземлювальні пристрої (ЗП) повинні відповідати вимогам глав 1.7 та 2.5. ПУЕ:2017 Україна

Додатковий ЗП (спуск з опори) надається в специфікаціях на опору.

Всі металеві конструкції, які можуть опинитися під напругою - заземлюються.

Глибина закладання вертикального електрода заземлення - 0,5м, в орних землях - 1м.;

Нормований опір заземлюючого пристрою (ЗП) в будь-який час року не повинен перевищувати 10 Ом.;

При розрахунку обсягів земляних робіт для приєднання горизонтального заземлювача до вертикального враховується необхідність риття котловану розміром 0,6х0,6х0,7м, згідно 3.407.-150.

Розрахунок заземлюючого пристрою зазлізобетонної опори ПЛЗ-10кВ виконується згідно рекомендацій проекту повторного застосування Арх.№1.18 - Улаштування глибинних заземлень обладнання електричних мереж та наведений на арк.4 креслень.

13. ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ

Робочим проектом передбачено встановлення ОПН-10/AZC 150 на опорах відгалуження проектуємої ПЛЗ-10кВ від ПЛ-10кВ та опорах відгалуження від проектуємої ПЛЗ-10кВ до комплектних трансформаторних підстанцій КТП №1-№4.

14. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці і техніка безпеки при будівництві і експлуатації проєктованих об'єктів забезпечується відповідністю прийнятих рішень згідно [31, 40, 42, 44, 45], які враховують умови безпеки праці, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань, пожеж, вибухів.

Для забезпечення охорони праці і техніки безпеки проєктом передбачено:

- використання технічно досконалого обладнання;
- розміщення обладнання із забезпеченням його вільного обслуговування;
- виконання будівельно-монтажних робіт за технологічними картами;
- виконання заземлення елементів електроустаткування з нормованою величиною опору.

- використання при виконанні будівельно-монтажних робіт машин і механізмів, в конструкції яких закладені принципи охорони праці;

- високий рівень механізації будівельно-монтажних робіт;
- використання елементів підстанції, стійких до термічних і динамічних дій струмів КЗ;

- використання засобів захисту від перенапруги.

Для забезпечення вимог охорони праці і техніки безпеки необхідно також, щоб будівельні, монтажні і пусконаладжувальні роботи та експлуатація електроустаткування проводились у відповідності з [2, 40, 44, 45,].

Будівництво ділянки лінії поблизу діючих ЕМ, що знаходяться під напругою, повинно виконуватися згідно [2, 36, 40] із дотриманням нормованих відстаней від проводів до працюючих машин і механізмів, їх належного заземлення та інших заходів з безпеки виконання робіт.

В тих випадках, коли вимоги [36, 45] щодо відстані від елементів діючих електроустановок, що знаходяться під напругою, до працюючих механізмів виконати неможливо - необхідно відключати і заземляти ці електроустановки. Кількість, тривалість і час таких відключень повинні бути вказані в проєкті виконання робіт (ПВР) і погоджені енергопостачальною організацією.

При роботі в діючій електроустановці персоналу електромонтажних організацій заборонено виконувати роботи без зняття напруги поблизу струмоведучих частин і на струмоведучих частинах, що знаходяться під напругою.

Робочі перед початком робіт повинні пройти:

- вступний інструктаж з техніки безпеки, виробничої санітарії надання долікарської допомоги;
- первинний інструктаж на робочому місці.

Усі працюючі на будівельному майданчику повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, спецодягом та спецвзуттям відповідно до типових галузевих норм. Знімні вантажозахватні пристрої (стропи, ланцюги траверси, кліщі і т.д.) після виготовлення підлягають технічному огляду на заводі виробнику, а після ремонту - на заводі на якому вони ремонтувалися. Під час технічного освідчення знімні вантажозахватні пристрої повинні підлягати огляду і випробуванню навантаженням в 1,25 рази перевищує їх номінальну вантажопідйомність. В процесі експлуатації знімних вантажозахватних пристроїв і тари власник повинен періодично їх оглядати в установлені строки, але не рідше ніж:

- через 1 місяць при огляді кліщів та інших захоплень, а також тари;
- через кожні 10 днів при огляді строп.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні виконуватися під керівництвом майстра, який повинен стежити за правильним стропуванням і складуванням виробів. Під час розвантаження матеріалів, конструкцій з транспортних засобів водій зобов'язаний виходити з кабіни водія. Переміщати вантаж над кабіною водія забороняється.

До початку робіт необхідно встановити порядок обміну умовними сигналами між бригадиром, ланковим, стропальником і машиністом крана. Всі сигнали подаються однією особою (бригадиром, ланковим, стропальником) крім сигналу "Стоп", який подається будь-якою особою, що помітила реальну небезпеку (ДБН А.3.2-2009).

На ділянці робіт повинні бути визначені небезпечні зони, в межах яких постійно можуть діяти небезпечні виробничі фактори. Небезпечні зони повинні бути позначені знаками і написами встановленої форми, добре видимими в денний і нічний час доби .

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів повинні бути огорожені захисними огороженнями (ДСТУ Б.В. 2.8.-43:2011).

Ділянки робіт, робочі місця, проїзди і проходи повинні бути освітлені (ДБН А.3.2-2-2009). Освітленість повинна бути рівномірною без сліпучої дії на працюючих.

При роботі на висоті робітники повинні бути забезпечені перевіреними і випробуваними запобіжними поясами (ГОСТ 12.4.089-80), без яких вони не можуть допускатися до роботи .

Всі роботи повинні виконуватися згідно із:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Кодекс цивільного захисту України;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»;
- ДБН А.3.2-2-2009 - "ОСПБ. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення";
- ДСТУ Б. А.3.2.-13:2011 - "ОСПБ. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги"
- НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.;
- НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок;
- НПАОП 0.00-2.24-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою;
- ДСанПіН 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів;
- ДСН 3.3.6.037-99 – Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку;

- ДСН 3.3.6.042.-99. – Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень;
- ГКД 34.20.507-2003 – Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила.
- Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів затв.13.02.2012, зі змінами та доповненнями від 16.11.2012 та від 16.05.2013.
- НАПБ 06.015.-99. Перелік приміщень і будівель енергетичних підприємств Мінпаливенерго України з визначенням категорії і класифікації зон з вибухопожежної і пожежної небезпеки;
- ГОСТ 12.0.003-74*ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація (СТ РЕВ 790-77);
- ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. Електричні поля промислової частоти. Допустимі рівні напруженості і вимоги до проведення контролю на робочих місцях;
- ГОСТ 12.1.005.-98 ССБТ. Загальні санітарно гігієнічні вимоги до повітря робочої зони;
- ГОСТ 12.1.019-79*ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту.
- ДСТУ 3273-95. Безпечність промислових підприємств. Загальні положення і вимоги.

15. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Проектні рішення виконані згідно з діючими нормами та правилами відповідно до Закону України, які встановлюють вимоги з енергозбереження.

З метою економії енергоресурсів проектом передбачені наступні заходи:

- застосування вдосконалених типових проектів;
- підвищення якості передпроектних і проектних проробок;
- в проекті передбачається обладнання, яке виготовлено за новітніми технологіями з відповідними технічними характеристиками;
- перерізи застосованих проводів вибрані і оптимізовані для забезпечення мінімальних втрат електроенергії.

16. ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ) ОБ'ЄКТУ

Споруди ліній електропередавання (повітряних та кабельних) та електропідстанцій для домогосподарств за адресою: Україна, Вінницька область Немирівський район с.Новоселівка відноситься до регіонального та місцевого рівнів та не підпадає до загальнодержавного та об'єктового рівнів.

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва визначається відповідно до вимог ДСТУ 8855:2019.

Сейсмічність даної ділянки складає до 6 балів згідно ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України».

Клас наслідків (відповідальності) визначаємо за сімома ознаками:

- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно перебуватимуть на об'єкті;

- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які періодично перебуватимуть на об'єкті;

- пам'ятки культурної спадщини національного та місцевого значення, визначені відповідно до Закону України "Про охорону культурної спадщини";

- нове будівництво яких здійснюється в охоронній зоні пам'яток культурної спадщини національного та місцевого значення (розміри охоронної зони не можуть бути менші за два горизонтальні або два вертикальні розміри пам'ятки);

- об'єкти підвищеної небезпеки, ідентифіковані відповідно до Закону України "Про об'єкти підвищеної небезпеки";

- житлові будинки понад чотири поверхи;

- обсяг матеріальних збитків і (або) соціальних втрат.

16.1. Кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті.

Згідно п. 4.8 ДСТУ 8855:2019, постійним перебуванням людей на об'єкті є таке, якщо вони перебувають там більше восьми годин на добу та не менше 150 днів на рік (загалом не менше 1200 год за рік).

Особи, які будуть постійно перебувати в мережах приєднання 10кВ ПЛЗ-10кВ відсутні.

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС 1 (згідно Таблиці 1, ДСТУ 8855:2019).

16.2. Кількість осіб, які періодично перебувають на об'єкті.

Згідно п. 4.9 ДСТУ 8855:2019, особами, які періодично перебувають на об'єкті, вважають тих, які перебувають там не більше восьми годин на добу протягом не більше ніж 150 днів на рік (загалом від 450 до 1200 год за рік).

Тимчасове перебування людей у місцях приєднання 10кВ ПЛЗ-10кВ не нормоване і у будь-якому випадку не перевищує восьми годин на добу протягом не більше ніж 150 днів на рік (загалом від 450 до 1200 год за рік).

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1 (згідно Таблиці 1, ДСТУ 8855:2019).

16.3. Кількість осіб, які перебувають поза об'єктом.

Згідно п. 4.11 ДСТУ 8855:2019, небезпекою для здоров'я і життя (життєдіяльності) людей, які перебувають зовні об'єкта, є можливе порушення нормальних умов їх життєдіяльності більше ніж на три доби.

Система електропостачання є прямим постачальником електроенергії споживачам та не порушує умов життєдіяльності населення, а навпаки поліпшує умови життєдіяльності. Тому, можлива небезпека для життєдіяльності людей, які перебувають зовні об'єкта відсутня.

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкта відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1 (згідно Таблиці 1, ДСТУ 8855:2019).

16.4. Обсяг можливого економічного збитку.

Клас наслідків (відповідальності) на рахунок обсягу можливого економічного збитку згідно Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» статті 32 абзацу дев'ятого частини 5 рівень матеріальних збитків чи

соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або з втратою цілісності об'єкта, - 2500 мінімальних заробітних плат до розрахунку не включаються тому, що об'єкт будується за власні кошти без залучення коштів державного або місцевого бюджетів, кредитних коштів наданих під державні гарантії, коштів державних та комунальних підприємств, бюджетних установ.

16.5 Висновки із розрахунку категорії складності.

Об'єкту будівництва присвоюється найвищий клас наслідків (відповідальності) за одним із попередньо визначених критеріїв.

За критеріями загальних вимог ДСТУ 8855:2019, а також наведених розрахунків, об'єкт будівництва відноситься до класу наслідків (відповідальності) незначні наслідки (СС1).

Таблиця 16.1 – Клас наслідків (відповідальності)

Клас наслідків (відповідальності)	Характеристики можливих наслідків від відмови будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об'єктів комунікації, зв'язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті	Для життєдіяльності людей, які перебувають зовні об'єкта		
СС3 значні наслідки	понад 400	понад 1 000	понад 50 000	понад 150 000	Загальнодержавний
СС2 середні наслідки	від 50 до 400	від 100 до 1 000	від 100 до 50 000	від 2 000 до 150 000	Регіональний, місцевий
СС1 незначні наслідки	до 50	до 100	до 100	до 2500	Об'єктовий

Примітка 1. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюється Законом України «Про Державний бюджет України».

Пунктом 4.13 ДСТУ 8855:2019 визначено, що до об'єктового рівня потрібно відносити об'єкти, які забезпечують відповідним ресурсом (питне водопостачання, водовідведення, електро-, газо- і теплопостачання) комунікаціями, зв'язком будівлю (будинок), що за всіма характеристиками таблиці 1 відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1. (абз. 3)

Оскільки даний об'єкт будівництва проектується у населеному пункті і проектом передбачено постачання електроенергії та для його функціонування і використання за функціональним призначенням передбачено будівництво ЛЕП – 10 кВ, то даний об'єкт буде відноситися до об'єктів енергетики та інженерних мереж місцевого рівня (відповідно до пункту 4.13 ДСТУ 8855:2019 – до об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об'єктів комунікації, зв'язку, енергетики та інженерних мереж місцевого рівня потрібно відносити об'єкти, що будуються на території населених пунктів та додатку А3 ДСТУ 8855:2019 – до об'єктів енергопостачання регіонального та місцевого рівнів потрібно відносити споруди ліній електропередавання (повітряних та кабельних) та електропідстанцій, які не віднесені до загальнодержавного та об'єктового рівнів). (абз. 4).

Висновок. Будівництво мікрогريد. Мережі приєднання 10кВ. ПЛЗ-10кВ, згідно розрахунків по визначенню класу наслідків (відповідальності) та стандарту ДСТУ 8855:2019 відноситься до **класу наслідків (відповідальності) із незначними наслідками (СС1).**

ВИСНОВОК

В цій магістерській роботі було спроектовано мікрогрід.

Проведені в роботі розрахунки дозволили зробити висновок, що існуюча опора №160 ПЛ-10кВ, ф.№86 ПС 35/10 не потребує заміни. Від існуючої опори №160 ПЛ-10кВ, ф.№86 ПС 35/10 можливо виконати відгалуження ПЛ-10кВ з переходом ПЛ-10кВ в ПЛЗ-10кВ за рахунок встановлення траверси ТМз05 (згідно 180.2н/4-07).

Для забезпечення охорони праці і техніки безпеки проектом передбачено:

- використання технічно досконалого обладнання;
- розміщення обладнання із забезпеченням його вільного обслуговування;
- виконання будівельно-монтажних робіт за технологічними картами;
- виконання заземлення елементів електроустановки з нормованою величиною опору.
- використання при виконанні будівельно-монтажних робіт машин і механізмів, в конструкції яких закладені принципи охорони праці;
- високий рівень механізації будівельно-монтажних робіт;
- використання елементів підстанції, стійких до термічних і динамічних дій струмів КЗ;
- використання засобів захисту від перенапруги.

З метою економії енергоресурсів проектом передбачені наступні заходи:

- застосування вдосконалених типових проектів;
- підвищення якості передпроектних і проектних проробок;
- в проекті передбачається обладнання, яке виготовлено за новітніми технологіями з відповідними технічними характеристиками;

перерізи застосованих проводів вибрані і оптимізовані для забезпечення мінімальних втрат електроенергії.

Будівництво мікрогрід. Мережі приєднання 10кВ. ПЛЗ-10кВ, згідно розрахунків по визначенню класу наслідків (відповідальності) та стандарту ДСТУ 8855:2019 відноситься до класу наслідків (відповідальності) із незначними наслідками (СС1).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГІД 34.20.178:2005 Проектування електричних мереж напругою 0,4-110 кВ.
2. ГКД 34.03.806-2002 Інструкція з охорони праці для працівників, які виконують ремонтно-експлуатаційні роботи на обладнанні, що знаходиться під дією наведеної напруги.
3. ГКД 34.20.507:2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии у её приемников, присоединённых к электрическим сетям общего назначения.
6. ДБН А.2.2-1-2003 Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навко лишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Зі зміною № 1.
7. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму.
8. ДБН В.1.2-12-2008 Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки.
9. ДБН В.2.5-16-99 Визначення розмірів земельних ділянок для об'єктів електричних мереж.
10. ДБН 360-92** Містобудування. Проектування і забудова міських і сільських поселень.
11. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
12. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.
13. ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення
14. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України.
15. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.

16. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ (зі змінами).

17. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування (зі змінами).

18. ДСН 239-96 (ДНАОП 0.03-3.30-96) Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань.

19. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

20. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT).

21. ДСТУ 4237-1-1:2014, ДСТУ 4237-1-2:2014 Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів.

22. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги (ГОСТ 12.1.013-78, MOD).

23. ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 Будівельна кліматологія.

24. ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДБН Д.1.1-2-99, MOD).

25. ДСТУ-Н Б Д.2.3-40:2012 Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування (ДБН Д.1.1-3-99, MOD).

26. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва (зі змінами).

27. Закон України «Про екологічну експертизу».

28. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення».

29. Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності».

30. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».

31. Закон України «Про охорону праці».

32. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності».

33. Кодекс цивільного захисту України.

34. НАПБ В.01.056-2013/111 (СОУ-Н ЕЕ 40.1-21677681-88:2013)

Правила будови електроустановок. Пожежна безпека електроустановок. Інструкція.

35. НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

36. НПАОП 40.1-1.01-97 (ДНАОП 1.1.10-1.01-97) Правила безпечної експлуатації електроустановок.

37. НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

38. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

39. Порядок розроблення проектної документації на будівництво (Наказ від 23.03.2012 р. № 122).

40. Правила охорони електричних мереж (Постанова від 04.03.1997 № 209).

41. Правила охорони магістральних трубопроводів (Постанова від 16.11.2002 № 1747).

42. Правила пожежної безпеки в Україні (Наказ від 30.12.2014 № 1417).

43. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (Наказ від 25.07.2006 № 258).

44. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (станом на 2017 р.).

45. СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства.

46. СОУ-Н МПЕ 40.1.20.509:2005 Експлуатація силових кабельних ліній напругою до 35 кВ. Інструкція.

47. СОУ-Н МЕН 42.2-37471933-45:2011. Терміни проектування та будівництва підстанцій напругою від 6 кВ до 150 кВ та ліній електропередавання напругою від 0,38 кВ до 150 кВ. Норми.

ДОДАТОК А
Протокол
перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень

Назва роботи: Проектування і режими роботи мікрогрід SunDay Village

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра електричних станій та систем, факультет електроенергетики та електромеханіки

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність _____ Схожість _____

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____
(підпис)

Вишневський С.Я.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____
(підпис)

Кульматицький С.О.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Лежнюк П.Д.
(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б
Технічне завдання МКР

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій і систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕСС
д.т.н., професор Комар В.О.
(наук. ст., вч. зв., ініц. та прізви.)

(підпис)

" _____ " _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи

Проектування і режими роботи мікрогрід SunDay Village
08-21.МКР.009.00.007 ТЗ

Керівник проекту: д.т.н., професор,
професор каф. ЕСС

_____ Лежнюк П. Д.

(підпис)

Виконавець: ст. гр. 1ЕСМ-22м

_____ Кульматицький С. О.

(підпис)

Вінниця 2023 р.

1. Підстава для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР)

а) актуальність досліджень обумовлена тим, що впровадження проектів фотоелектричних електростанцій (ФЕС) останніми роками стало економічно вигідним, що обумовлено як зниженням вартості обладнання, набуттям значного досвіду та удосконаленням проектних рішень, а також широкою підтримкою розвитку «зеленої» генерації

б) наказ ректора ВНТУ № 247 18.09.2023 року про затвердження теми магістерської кваліфікаційної роботи.

2. Мета і призначення МКР

а) мета – проектування мікрогрід на основі фотоелектричних станцій;

б) призначення розробки – виконання магістерської кваліфікаційної роботи є розвиток розподільних електричних мереж 10 кВ, що забезпечить виконання основних вимог щодо надійності електропостачання, якості електроенергії та економічності її транспортування.

3. Джерела розробки

Список використаних джерел розробки:

1. ГІД 34.20.178:2005 Проектування електричних мереж напругою 0,4-110 кВ.

2. ГКД 34.03.806-2002 Інструкція з охорони праці для працівників, які виконують ремонтно-експлуатаційні роботи на обладнанні, що знаходиться під дією наведеної напруги.

3. ГКД 34.20.507:2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила.

4. Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма – «Електричні станції») [Електронний ресурс] / уклад.: П. Д. Лежнюк, В. О. Комар, В. В. Тептя. – Вінниця: ВНТУ, 2023, 95с.

4. Технічні вимоги до виконання МКР

Під час проектування мікрогрід необхідно врахувати вимоги нормативної документації.

– елементна база: основними об'єктами проектування будуть 4 підстанції 10/0,4 кВ та лінії їх приєднання до існуючої електромережі. Під час проектування необхідно врахувати вплив мікрогрід на режими розподільних мереж та перетікання потужностей. Електротехнічне обладнання, що має бути встановлено на підстанціях, українського та зарубіжного виробництва;

– показники технологічності: розвиток електричної мережі, монтаж та експлуатація електрообладнання мають виконуватися згідно вимог ПУЕ та ПТЕ.

– технічне обслуговування і ремонт: експлуатація, технічне обслуговування та ремонт обладнання буде здійснювати оперативний та ремонтний персонал обласної енергопостачальної компанії, а також бригади електромонтерів у відповідності з вимогами ПТЕ, ПТБ і технологічних карт.

– живлення об'єкта проектування: виконується від шин 10 кВ підстанції «Кузьминці».

– умови експлуатації об'єкта, що проектується: район по ожеледі – 3, нормативна стінка ожеледі – 15 мм, район по вітру – 3, середньорічна температура +6°C, максимальна температура +32°C, ступінь забрудненості – 2.

5. Економічні показники

Визначити основні техніко-економічні показники розвитку електричної мережі і на основі їх аналізу зробити висновок щодо доцільності реалізації розробленого проекту електропостачання нових споживачів.

6. Етапи МКР та очікувані результати

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи		Примітка
		початок	кінець	
1	Розроблення технічного завдання	18.09.23	28.09.23	
2	Аналіз літературних джерел	29.09.23	07.10.23	
3	Оцінка впливу ФЕС на економічну ефективність	08.10.23	24.10.23	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.10.23	01.11.23	
5	Розроблення проекту побудови локальної електричної системи	02.11.23	07.12.23	
6	Оформлення пояснювальної записки	08.11.23	12.11.23	
7	Виконання графічної частини та оформлення презентації	12.11.23	28.11.23	

7. Матеріали, що подаються до захисту МКР

Пояснювальна записка МКР, ілюстративні матеріали, відгук наукового керівника, відгук рецензента, протоколи складання державних іспитів, анотації до МКР українською та іноземною мовами.

8. Порядок контролю виконання та захисту МКР

Виконання етапів розрахункової документації МКР контролюється науковим керівником згідно зі встановленими термінами. Захист МКР відбувається на засіданні Екзаменаційної комісії, затвердженою наказом ректора.

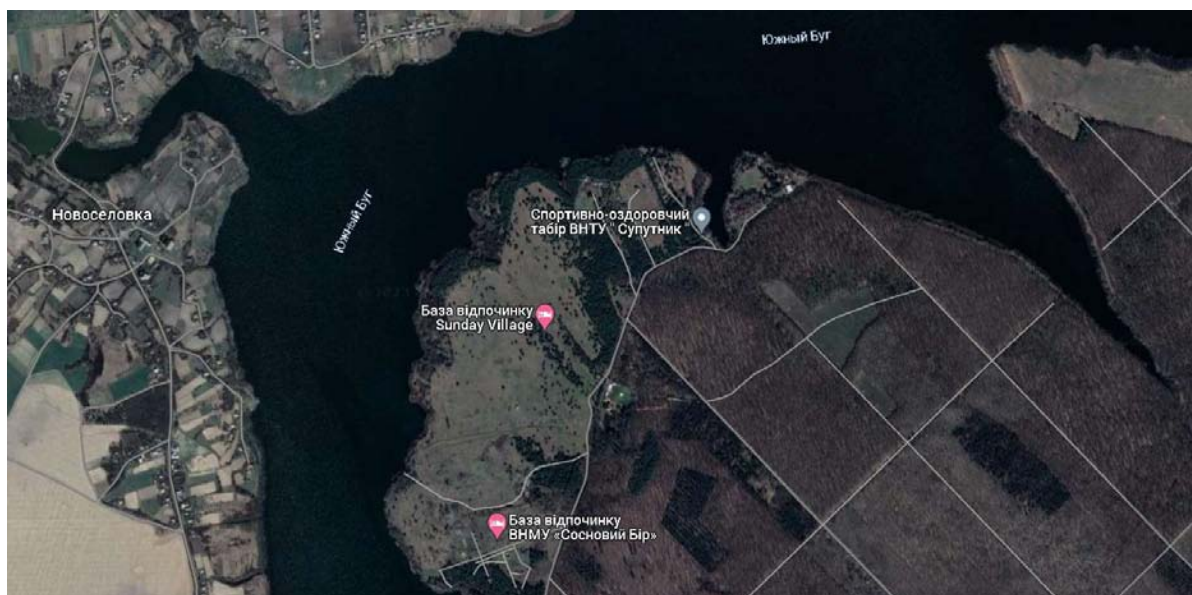
9. Вимоги до оформлення МКР

Вимоги викладені в «Положенні про кваліфікаційні роботи на другому (магістерському) рівні вищої освіти. СУЯ ВНТУ-03.02.02-П.001.01:2, 2021 р.

10. Вимоги щодо технічного захисту інформації в МКР з обмеженим доступом

Відсутні.

11. Вихідні дані для розроблення МКР



Масштаб : 1:200.

Рисунок Б.1 – Ситуаційний план

Від існуючої опори №160 (типу ОА) ПЛ-10 кВ ф. №86 ПС «Кузьминці» прокласти живлячу ЛЕП-10 кВ «Основна» до РП-10 кВ ТП. Марку, переріз струмопровідних жил лінії живлення визначити розрахунками проекту. При прокладанні ПЛ-10 кВ крізь лісні масиви, зелені насадження та населені пункти передбачити застосування проводу з захисним покриттям.

ДОДАТОК В
графічна частина

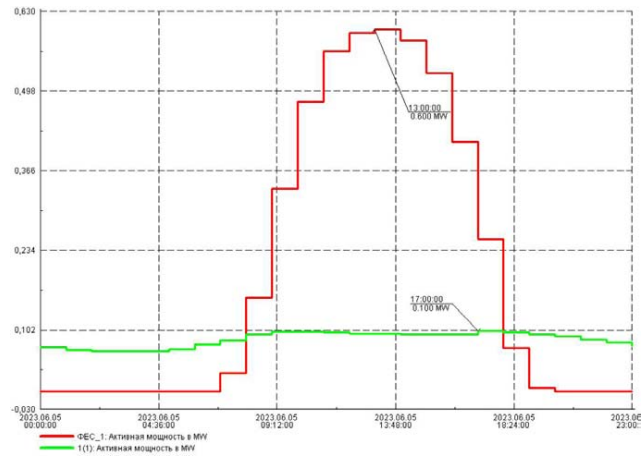


Рисунок 2.4 – Графіки максимального режиму генерування та споживання (червона крива – графік максимального генерування; зелена крива – графік максимального споживання)

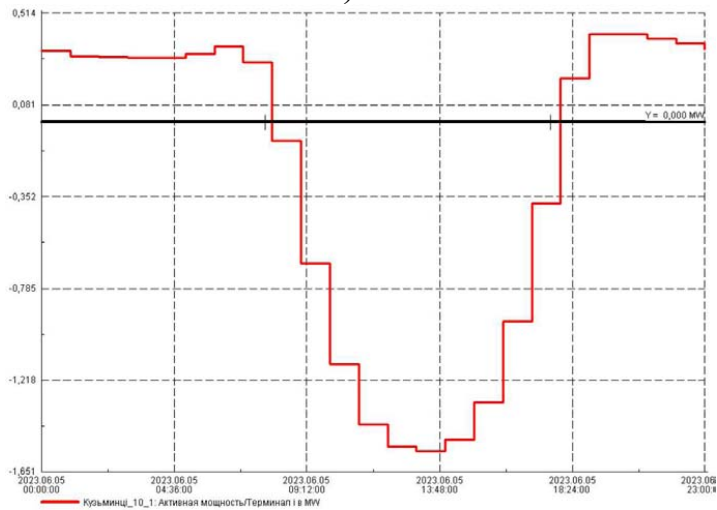


Рисунок 2.5 – Графік перетікань активної потужності на межі балансової належності

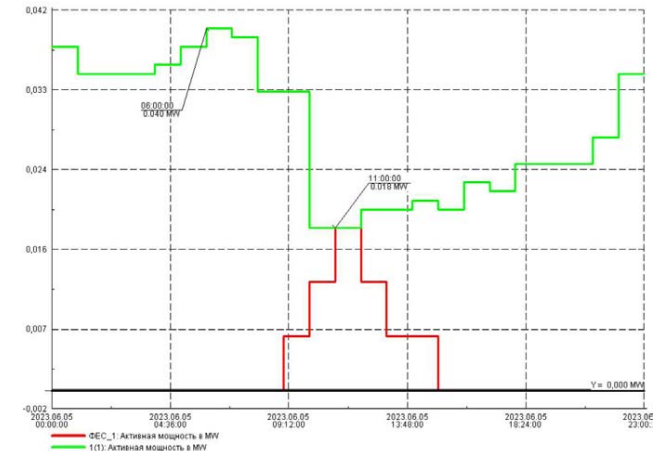


Рисунок 2.7 – Графіки мінімального режиму генерування та споживання (червона крива – графік мінімального генерування; зелена крива – графік мінімального споживання)

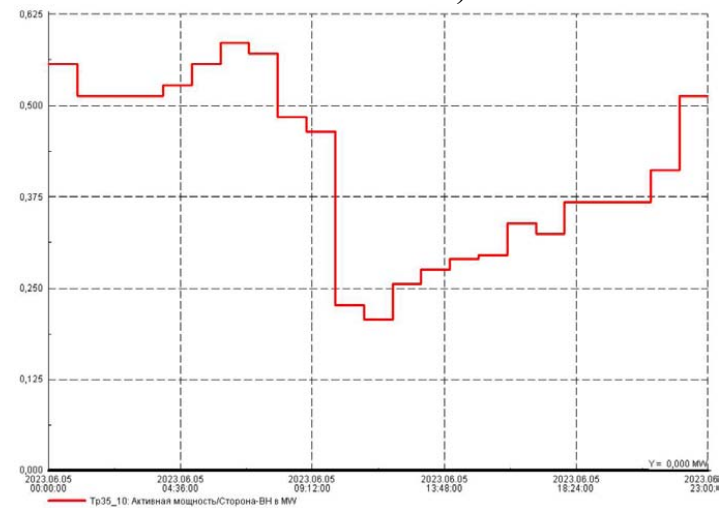


Рисунок 2.8 – Графік перетікань активної потужності на межі балансової належності

Втрати електричної енергії протягом доби, МВт год

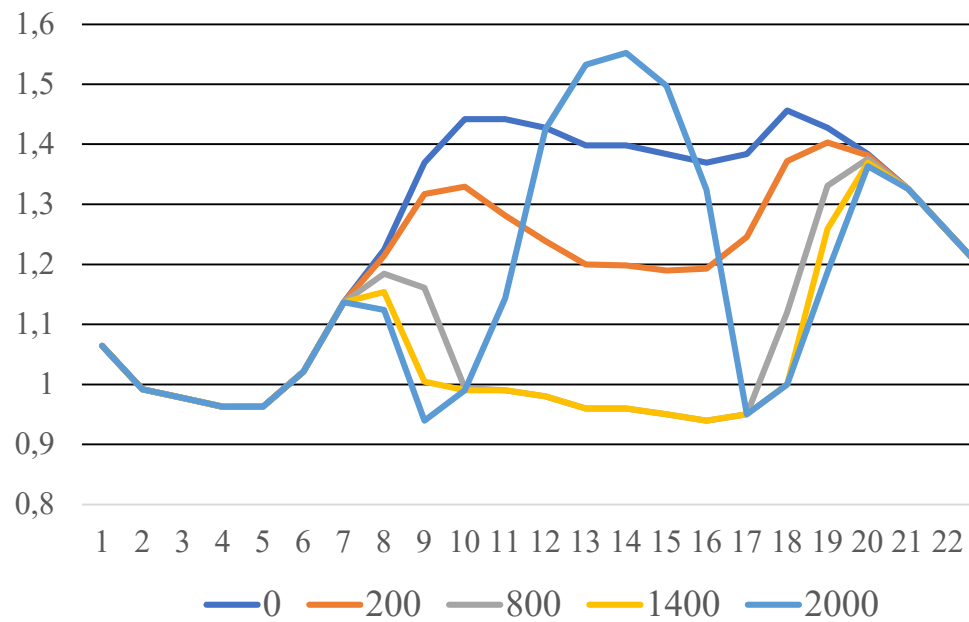


Рисунок 2.15 – Графіки зміни втрати електричної енергії протягом доби при різних об'ємах генерування ФЕС

Добові втрати електричної енергії, МВт год

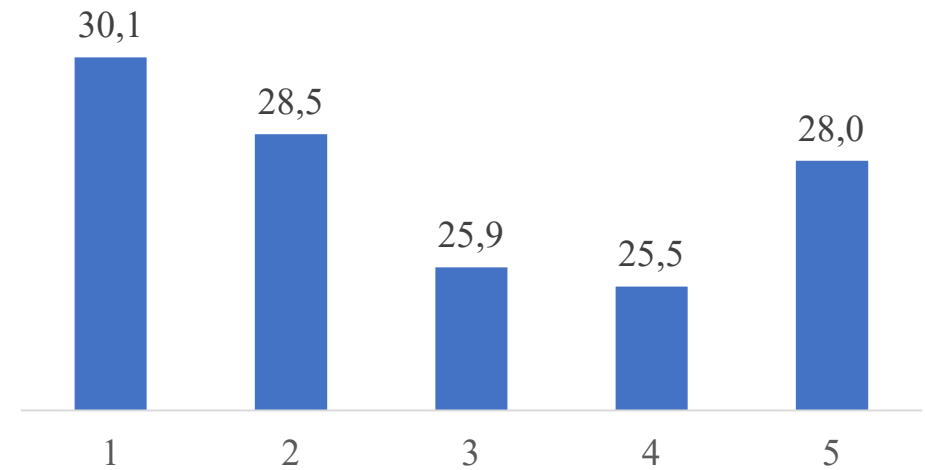


Рисунок 2.16 – Добові втрати електричної енергії при різних об'ємах генерування ФЕС

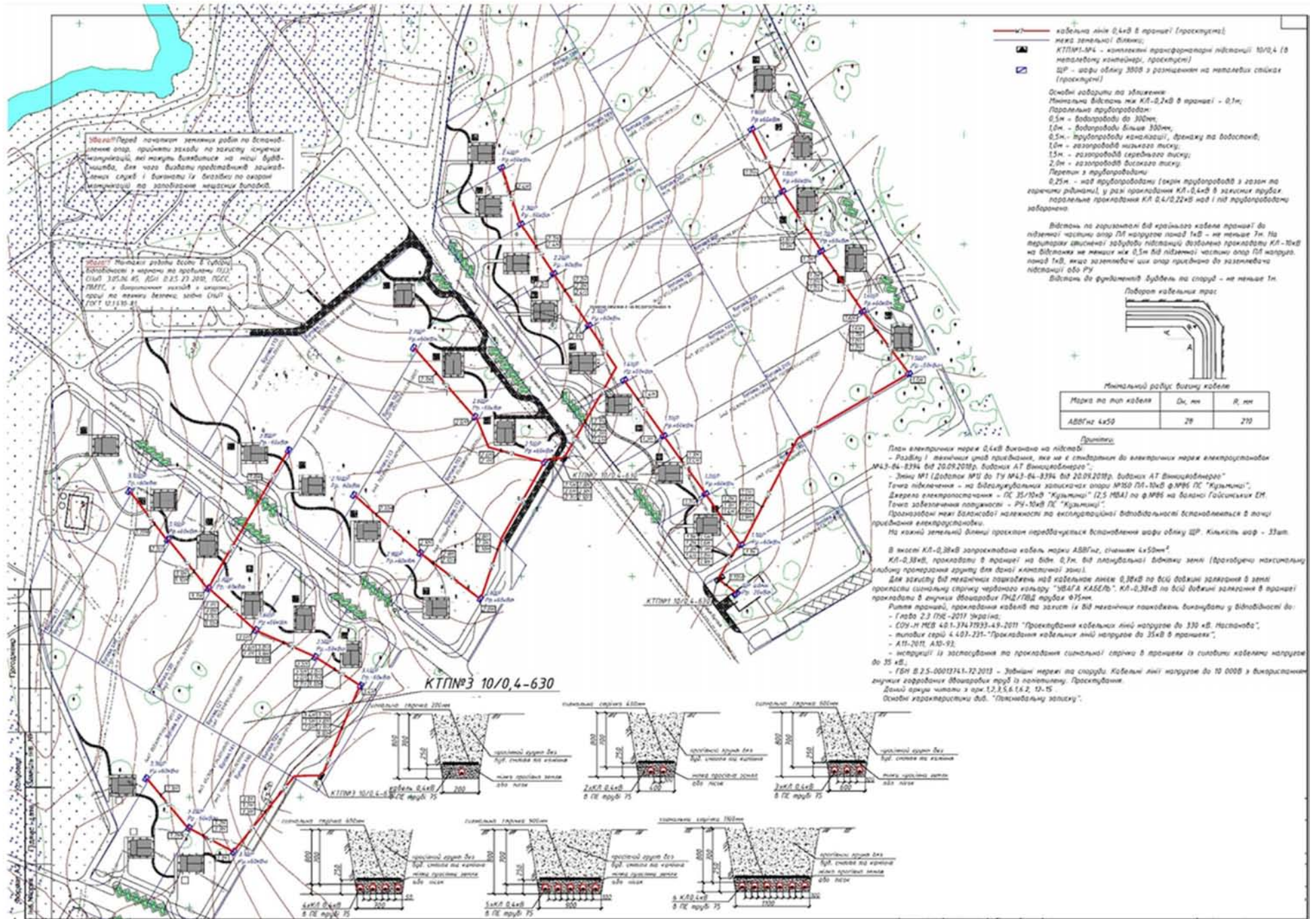
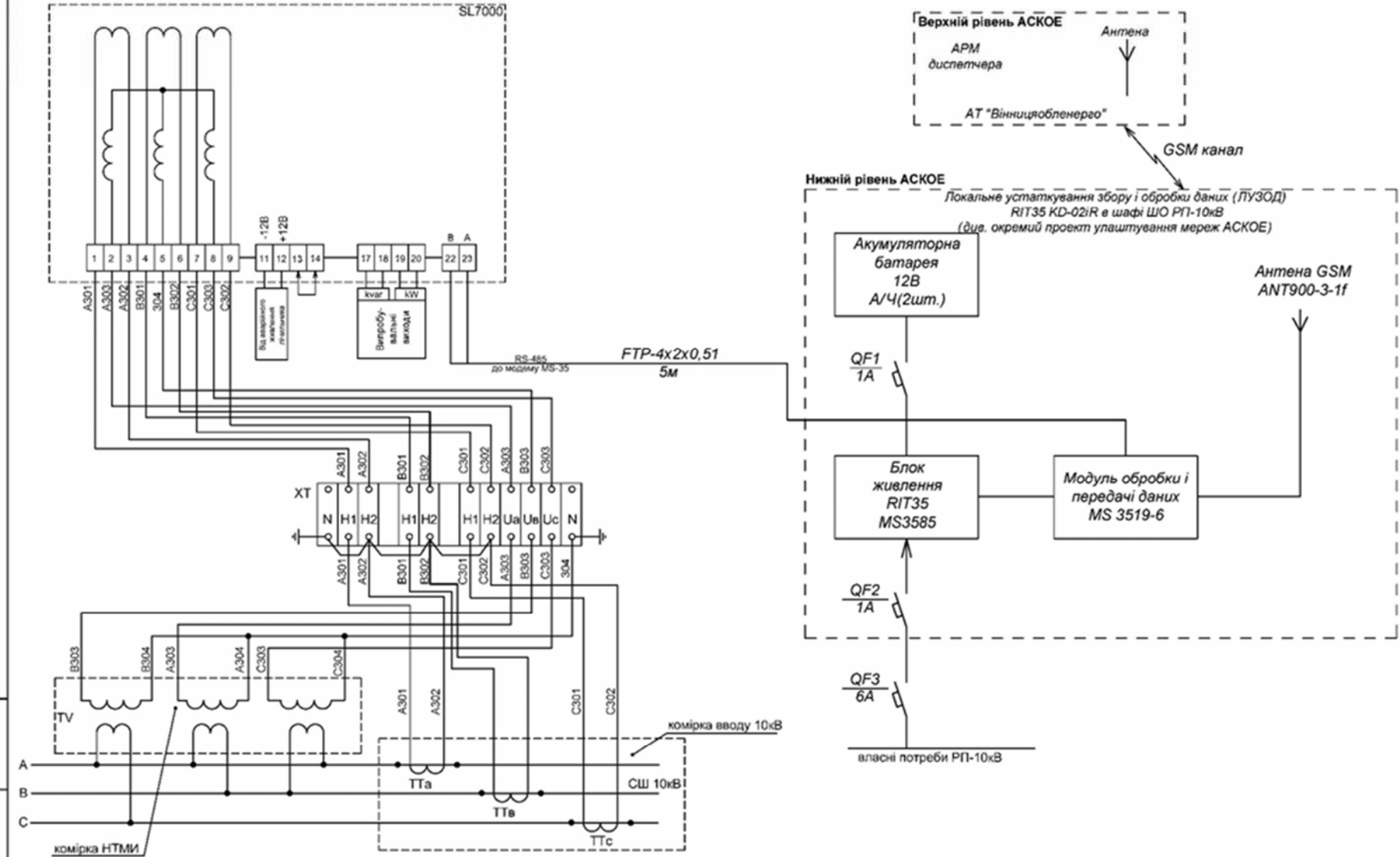
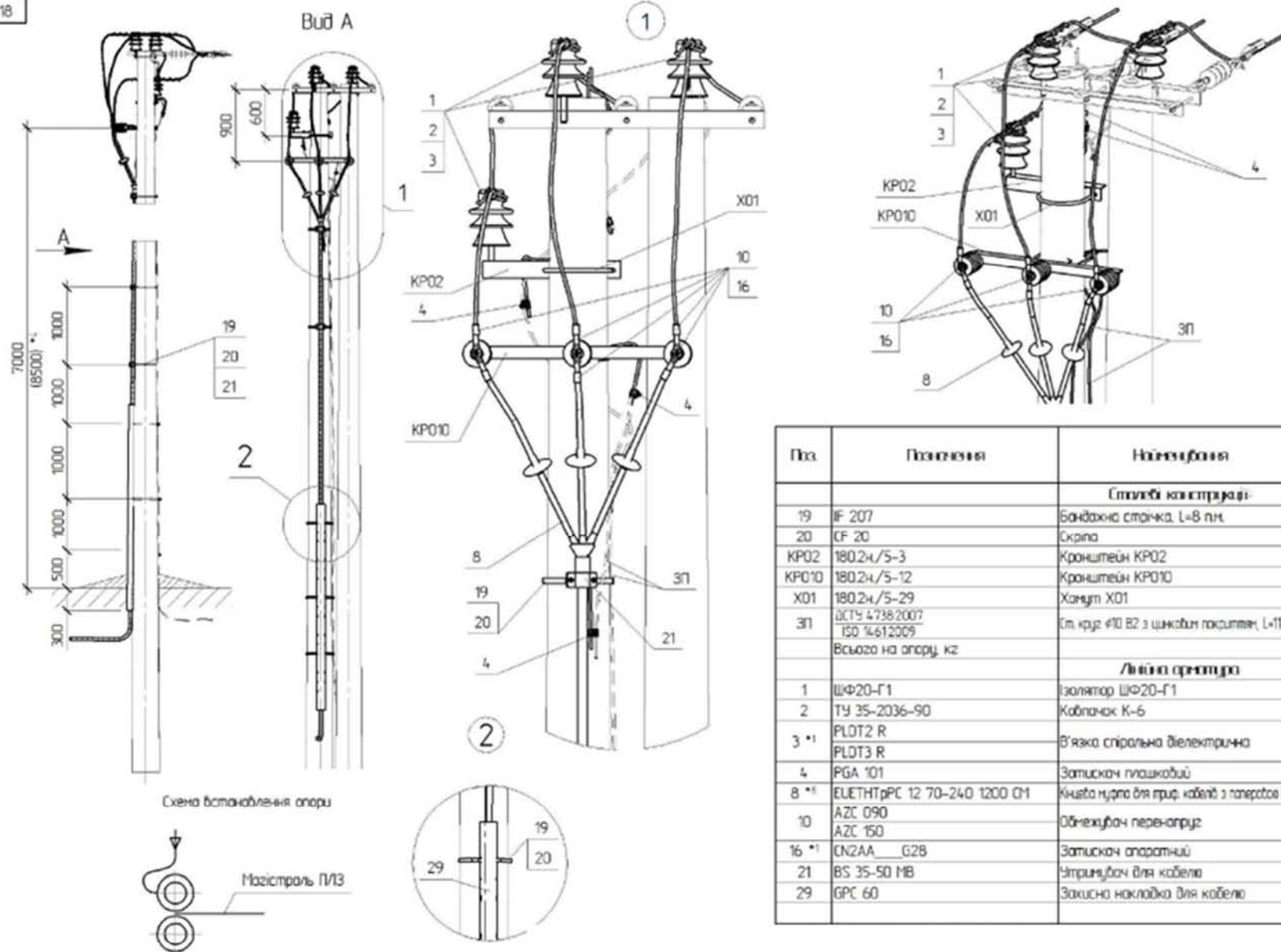


Схема електрична принципова обліку і підключення лічильника до мережі 10кВ



Копіював
Інв. № ор.
Підпис і дата
Формат А3
Зам. інв. №

18



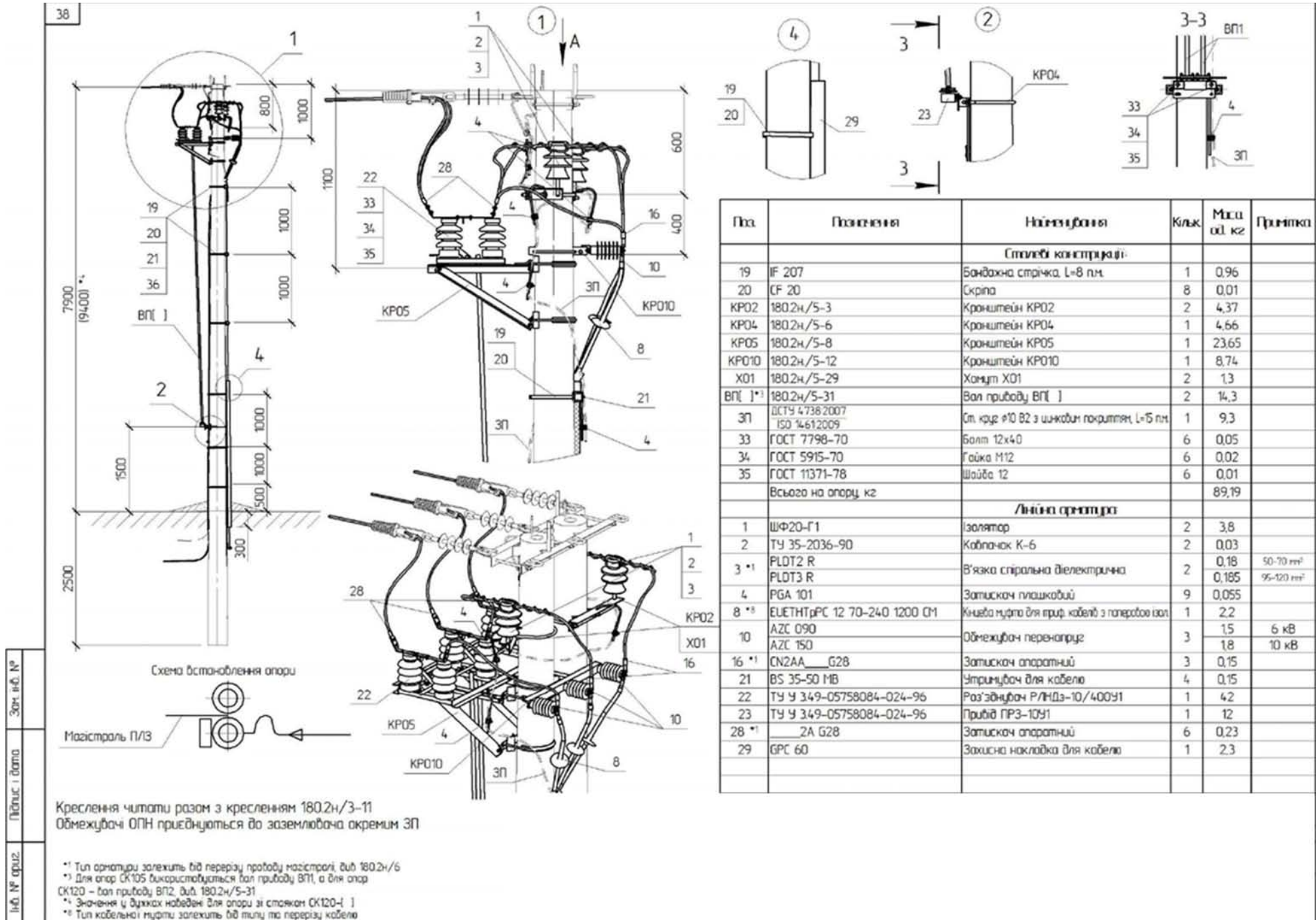
Креслення читати разом з кресленням 180.2н/3-11.
Обмежувачі ОПН присіднюються до заземлювача окремим ЗП

- * Тип арматури залежить від перерізу провідника магістралі, для 180.2н/6
 ** Значення ц в дужках наведені для опори зі сталем СХ120-1
 * Тип кабельної муфти залежить від типу та перерізу кабелю

Зач. №. №

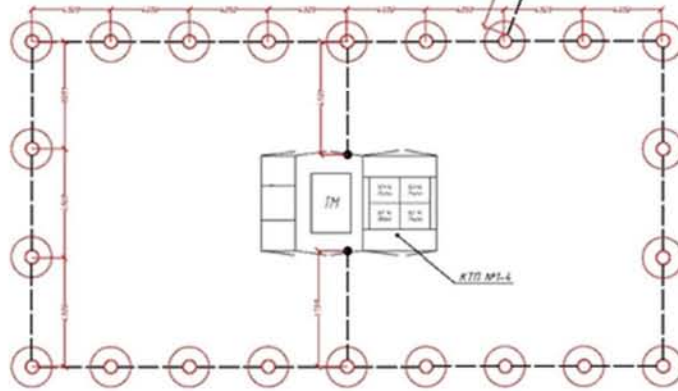
Підпис і дата

№. № аркуш



План заземлення КТП-10/0,4

- Умовні позначення:**
- вертикальний заземлювач, прутки Ø22 мм, довжиною 2,0 м, ступа 4x40, горизонтальний заземлювач.
 - зовнішні (видимі) під'єднання заземлювача до металоконструкції металева штаба 40x4 (методом зварювання)



Розрахунок заземлювача пристрою ЗП (контуру заземлення) виконують враховуючи рекомендації викладені в проекті повторного застосування Арх.МТ1.18 - Улаштування глибинних заземлень обладнання електричних мереж.
Визначено конструктивну схему ЗП - 22 вертикальних електроди довжиною 2м кожен, які з'єднані за формою "квадрат". Відстань між електродами - 4м, діаметр електроду заземлення - 0,022м. Горизонтальний заземлювач - оцинкована металева штаба 40x4мм.
Розрахунок одиночного електроду заземлення виконують за формулою:

$$R_{\text{од.електр.}} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left[\ln \left(\frac{2 \cdot L}{d} \right) - 1 \right]$$

L - довжина електроду заземлення, L = 2 м;
ρ - питомий опір ґрунту, ρ = 300 Ом/м;
d - діаметр електроду заземлення, d = 0,022 м.

Розрахунок вертикального заземлювача при формі "квадрат", виконують за формулою:

$$R_{\text{верт.заземл.}} = R_{\text{од.електр.}} \cdot \left(\frac{1 + \lambda - \alpha}{n} \right)$$

λ - груповий фактор (табл. 3.1), λ = 1,55;
n - кількість вертикальних заземлювачів, n = 22;

α - відстань між електродами, α = 4 м;
n = 0,085; R_{верт.заземл.} = 12,22 Ом

Розрахунок горизонтального заземлювача при формі "квадрат", виконують за формулою:

$$R_{\text{гор.заземл.}} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L_{\text{гор}}} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot L_{\text{гор}}}{d} \right)$$

L_{гор} - довжина полого заземлення однієї сторони квадрату (половина ЗП), L_{гор} = 80/2 = 40 м;
d - ширина прокладання горизонт. заземлювача, d = 0,7 м;
φ - діаметр/ширина горизонтального заземлювача, φ = 0,04 м;
κ - коефіцієнт форми, κ_{гор} = 1,21; R_{гор.заземл.} = 12,85 Ом.

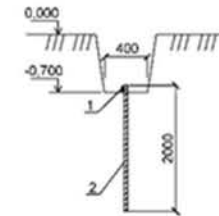
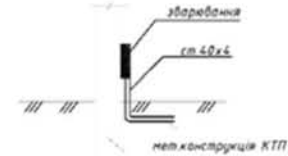
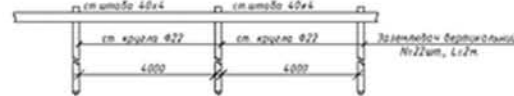
Значення опору горизонтального заземлювача у формі рівностороннього квадрата визначається як паралельне з'єднання двох горизонтальних заземлювачів з'єднаних під прямим кутком.
R_{гор.заземл.} = 12,85 / 2 = 6,42 Ом

Розрахунок сумарного опору заземлювача пристрою виконують за формулою:

$$R_{\text{ст}} = \frac{R_{\text{верт.}} \cdot R_{\text{гор.}}}{R_{\text{верт.}} + R_{\text{гор.}}}$$

$$R_{\text{ст}} = 3,94 \text{ Ом}$$

Приняті заземлювачі пристрою, що виконуються сталевими круглими електродами довжиною 2 м кожен, діаметром 22 мм, в кількості 22 шт. Відстань між електродами - не менше 4 м. Горизонтальний заземлювач - металева штаба 40x4 - загальною довжиною 100 м. загальною довжиною, виконують приєднання до КТП в 80х починати Глибина залягання штаби - 0,7 м від поверхневої білятки землі.

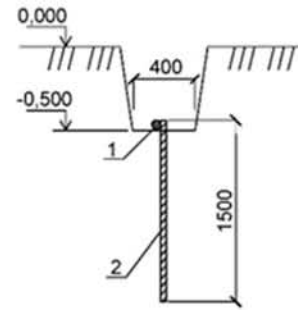
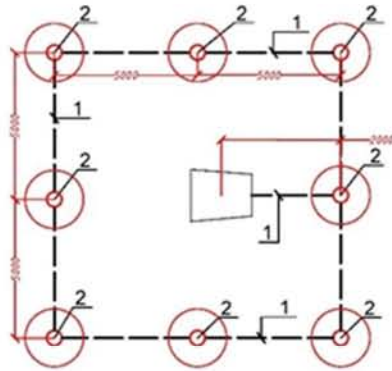
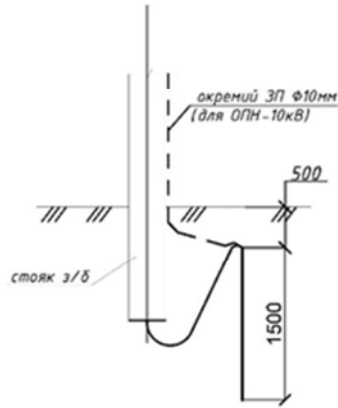


1. Заземлювальні пристрої (ЗП) повинні відповідати вимогам глави 1.7. ПУЕ-2017 Україна
2. Всі металеві конструкції, які можуть опинитися під напругою - заземлюються.
3. Спільний опір заземлювача пристрою в будь-який час року не повинен перевищувати 4 Ом в будь-яку пору року.
4. При необхідності фактичного опору ЗП нормованому доведення його до нормативної величини здійснюється шляхом прокладання додаткових променів, або забірки додаткових вертикальних заземлювачів.
5. Питомий опір ґрунту в місцях прокладання магістралей захисного заземлення становить 300 Ом*м (суцільна).
6. Нейтраль силового трансформатора приєднати до магістрали заземлення зварюванням (ст. 4x40)
7. Забірку електродів заземлення виконувати за місцем, враховуючи рельєф місцевості та прокладені підземні технологічні мережі.
8. При розрахунку обсягів земляних робіт для прокладання горизонтального заземлювача враховується необхідність риття котловану розміром 0,6x0,6x0,5м, згідно 3.497-150.

Поз	Найменування	К-сть,м	Маса, од.кг
1	Штаба металева, оцинкована 40x4, ДСТУ 4717:2007	100	125,6
2	Кругляк сталевий, оцинкований φ=22мм, ДСТУ 4730:2007	22	98,34

від ст. ЗП виконують для штаби КТП.

Заземлення з/б опори 10кВ



*Специфікація елементів

Еквівалентний питомий опір ґрунту ρ , Омхм	Нормативний опір ЗП, Ом	Вертикальні електроди $\Phi 20$, L, мм		Відстань між вертикальними заземлювачами, м	Горизонтальний заземлювач $\Phi 10$ мм		*Додатковий провідник $\Phi 10$ мм		Витрати сталі	
		Кіл., шт.	Довжина, м		Кіл., шт.	Довжина, м	Кіл., шт.	Довжина, м	$\Phi 20$, мм, кг	$\Phi 10$, мм, кг
300	10	8	1,5	2	1	43	—	—	—	—

*об'єм показаний для ЗП однієї опори

Розрахунок заземлюючого пристрою залізобетонної опори ПЛЗ-10кВ виконується згідно рекомендацій проекту повторного застосування Арх.№1.18 - Улаштування глибинних заземлень обладнання електричних мереж.

Визначаємо конструктивну схему ЗП - вісім вертикальних електродів довжиною 1,5м кожен, які з'єднанні за формою квадрата. Відстань між електродами - 2м, діаметр - 0,02м, діаметр горизонтального заземлювача - 0,01м.

Визначаємо опір одиничного вертикального заземлювача:

$$R_{з.од.} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left(\log \left(\frac{4L}{d} \right) - 1 \right)$$

де L - довжина вертикального заземлювача, $L=1,5$ м;
 ρ - питомий опір ґрунту, $\rho_{ср} = 300$ Омхм (супісок);
 d - діаметр перерізу вертикального електроду, $d = 0,02$ м;

$$R_{з.од.} = 171,8 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір для групи вертикальних заземлювачів, при їх розташуванні в формі рівностороннього квадрата:

$$R_{з.груп.} = R_{з.од.} \cdot \left(\frac{1 + \lambda \cdot \alpha}{n} \right)$$

$$\alpha = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot R_{з.од.}}$$

де $R_{з.од.}$ - опір одиничного вертикального заземлювача;
 n - кількість вертикальних заземлювачів, $n=8$ шт.;
 λ - груповий фактор, $\lambda = 4,5$;
 $\alpha = 0,056$;
 s - відстань між електродами в ґрунті, $s=5$ м.

$$R_{з.кв.драт.} = 26,87 \text{ Ом}$$

Значення опору горизонтального заземлювача у формі рівностороннього квадрата визначається як паралельне приєднання двох горизонтальних заземлювачів з'єднаних під прямим кутом

$$R_{гор.} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L_{гор}} \cdot \log \left(\frac{L_{гор}}{d} \right)$$

де $L_{гор}$ - довжина половини заземлення однієї сторони квадрату (половина ЗП), $L_{гор} = 40/2 = 20$ м;
 h - глибина закладання, $h=0,5$ м;
 d - діаметр горизонтального заземлювача, $d = 0,01$ м;
 k - коеф. що враховує форму провідника, $k=0,813$;

$$R_{гор.од.} = 27,46/2 = 13,73 \text{ Ом}$$

Визначаємо сумарний опір заземлюючого пристрою:

$$R_{ЗП} = \frac{R_{з.кв.драт.} \cdot R_{гор.од.}}{R_{з.кв.драт.} + R_{гор.од.}}$$

$$R_{ЗП} = 9,08 \text{ Ом}$$

*Примітки:

1. Питомий опір ґрунту - 300 Омхм (супісок)
2. Керувачись п.2.5.127-2.5.132 ПУЕ:

- для опор ПЛЗ-10кВ на базі залізобетонних стовпів, які проходять в ненаселеній місцевості, опір ЗП не нормується і забезпечується природньою провідністю залізобетонних фундаментів і підземної частини опори у ґрунтах з питомим опором до 1000 Омхм;

- для опор ПЛЗ-10кВ на яких установлені роз'єднувачі 10кВ опір штучного ЗП не повинен бути більшим 10 Ом;

- для опор ПЛЗ-10кВ на яких встановлені пристрої злискового захисту опір штучного ЗП повинен бути не меншим зазначеним в таблиці 2.5.29 - 15 Ом. Обмежувачі ОПН-10кВ приєднуються до штучного ЗП окремим заземлюючим провідником.

3. Відповідно до вимог ПУЕ п.2.5.132 переріз заземлюючого провідника ЗП (спуску) на опорі ПЛЗ-10кВ не повинен бути меншим 35мм², а діаметр для однодротових провідників не повинен бути меншим ніж 10мм (переріз 78,5мм²)

4. Заземлювальні пристрої (ЗП) повинні відповідати вимогам глав 1.7 та 2.5. ПУЕ:2017 Україна

5. Додатковий ЗП (спуск з опори) надається в специфікаціях на опору.

6. Всі металеві конструкції, які можуть опинитися під напругою - заземлюються.

7. Глибина закладання вертикального електроду заземлення - 0,5м, в орних землях - 1м;

8. Нормований опір заземлюючого пристрою (ЗП) в будь-який час року не повинен перевищувати 10 Ом;

9. При розрахунку обсягів земляних робіт для приєднання горизонтального заземлювача до вертикального враховується необхідність рихтя котловану розміром 0,5х0,7м, згідно 3.407-150.

Поз.	Найменування	К-сть, м	Маса, од, кг
1	Кругляк сталевий, оцинкований $d=10$ мм; ДСТУ 4738:2007	43	70,09
2	Кругляк сталевий, оцинкований $d=20$ мм; ДСТУ 4738:2007	12	29,52

*об'єм показаний для ЗП однієї опори (опора №1)

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор