

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Інженерії енергосистем

(назва кафедри)

к.т.н., доц. Антипов Є.О.

(підпис)

„_____” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: “Предпроектні рішення тимчасового електропостачання адміністративної будівлі”

Спеціальність 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

02.03 – КР. 2055 "С" 2024.11.18 008 ПЗ

Гарант освітньої програми

К. Т. Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

(Підпис)

Антипов Є.О.

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

К. Т. Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

(Підпис)

Макаревич С.С.

(ПІБ)

Виконав

(Підпис)

Батієнко Б.О.

(ПІБ студента)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Інженерії енергосистем

(назва кафедри)

К. Т. Н. , доц. _____

(підпис)

„_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту

Батієнко Богдан Олександрович

Спеціальність (напрямок підготовки): 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Тема кваліфікованої роботи бакалавра: "Предпроектні рішення тимчасового електропостачання адміністративної будівлі"

затверджена наказом ректора НУБіП України від ?

Термін подання завершеного проекту на кафедру "01" червня 2025 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: дані про місце розташування адміністративної будівлі, інформація про електроенергетичну інфраструктуру в регіоні, інформація про нормативні документи, які регулюють вимоги до електропостачання адміністративних будівель

Перелік питань, які потрібно вирішити: проаналізувати основні етапи проектування зовнішнього електропостачання, особливості та вимоги щодо прокладання кабельних мереж; дані та характеристика об'єкту електропостачання, вибрати джерела електроживлення; розрахувати кабельну лінію на допустимі втрати напруги та тривало допустимий струм, розрахувати та вибрати комутаційне обладнання, обґрунтувати прокладання траси живлення об'єкту; проаналізувати будівництво зовнішніх електричних мереж напругою 0,4 кВ та будівництво об'єкту проектування; оцінити вплив на навколишнє середовище кабельних ліній, розробити заходи з охорони праці та техніки безпеки під час інсталяції кабельних мереж.

Дата видачі завдання: 20.09.2024

Керівник дипломного проекту бакалавра

(науковий ступінь та вчене звання)

(Підпис)

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(Підпис)

(ПІБ студента)

Зміст

ВСТУП.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 1. Обґрунтування щодо проектування системи електропостачання кабельними лініями.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Основні етапи проектування зовнішнього електропостачання	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Особливості та вимоги щодо прокладання кабельних мереж.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 2. Матеріали обстеження району електропостачання Школи ..	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Вихідні дані та характеристика об'єкту електропостачання.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Вибір джерела електроживлення.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3. Розрахунок електричного навантаження Школи..	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Розрахунок потужності силового трансформатора .	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Розрахунок і вибір перерізу кабелю КЛ-10 кВ	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Розрахунок струмів короткого замикання.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Розрахунок і вибір перерізу кабелю КЛ-0,4 кВ	Ошибка! Закладка не определена.
3.5. Розрахунок заземлення	Ошибка! Закладка не определена.
3.6. Вибір пристрою захисного відключення	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 4. Розрахунок та вибір джерела живлення та обладнання з урахуванням категорії надійності і енергоефективного використання ..	Ошибка! Закладка не определена.
4.1. Розрахунок та вибір дизель-генераторної установки.	Ошибка! Закладка не определена.
4.2. Розрахунок та вибір конденсаторної установки.	Ошибка! Закладка не определена.
4.3. Комплектація БКТП-10/0,4 кВ.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4. Облік електричної енергії.....	Ошибка! Закладка не определена.

РОЗДІЛ 5. Технічна організація будівництва зовнішнього електропостачання
..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.1. Аналіз будівництва зовнішніх електричних мереж напругою 0,4 кВ
..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2. Організація будівництва об'єкту проектування **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 6. Технічна безпека під час експлуатації електричних мереж...**Ошибка! Закладка не определена.**

Оцінка впливів на навколишнє середовище кабельних мереж.....**Ошибка! Закладка не определена.**

ВИСНОВОК..... **Ошибка! Закладка не определена.**

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ **Ошибка! Закладка не определена.**

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Батієнко Б.О.			Предпроектні рішення тимчасового електропостачан-	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Макаревич С.С.						
Реценз.					ня адміністративної будівлі	НУБіП України, ННІ ЕЛЕ		Арк.
Н. Контр.								4
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Вступ

Бакалаврська кваліфікаційна робота за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» виконаний у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, Київ, 2025 р.

Метою бакалаврської кваліфікованої роботи є предпроектні рішення тимчасового електропостачання адміністративної будівлі, що відповідає електротехнічним потребам об'єкта. Це передбачає проведення обстеження зони електропостачання, розрахунок та вибір відповідного джерела живлення, підрахунок споживачів електричного навантаження, кабельної лінії, комутаційного обладнання, компенсаційної установки та додаткового джерела живлення з урахуванням категорії надійності електропостачання. Передбачено технічну організацію будівництва, впровадження заходів з технічної безпеки, проведення оцінки впливу кабельних мереж на навколишнє середовище.

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розробляються плани будівельно-монтажних робіт та заходи для забезпечення безпеки електропостачання.

3. Будівництво: На цьому етапі проєкт втілюється в життя. Виконуються всі необхідні будівельні та монтажні роботи, встановлюється та налагоджується електрообладнання. Після цього проводяться ретельні випробування всієї системи електропостачання, щоб переконатися в її працездатності та безпеці, і нарешті відбувається введення в експлуатацію.

4. Експлуатація: Після успішного введення в експлуатацію починається етап експлуатації. Він включає регулярне планове технічне обслуговування, постійний контроль за роботою системи електропостачання, своєчасний ремонт та заміну обладнання за необхідності. Головна мета цього етапу — забезпечення надійної та безпечної роботи всієї системи електропостачання протягом усього терміну її служби. Для ефективного проєктування зовнішнього електропостачання, необхідно дотримуватись вимог технічних нормативних документів, зокрема:

- Державних будівельних норм (ДБН)
- Державних санітарних норм (ДСН)
- Державних стандартів (ДСТУ)

Правил устаткування електроустановок (ПУЕ)

- Єдиного стандарту будівельних виробів (ЄСБВ)
- Єдиного стандарту технологічного проєктування (ЄСТП)

Отже, проєктування зовнішнього електропостачання — це комплексна задача, яка охоплює цілий ряд послідовних кроків та дій. Основними етапами цього процесу є:

Збір вихідних даних: На цьому початковому етапі проєктна команда ретельно збирає всю необхідну інформацію про об'єкт, для якого проєктується електропостачання. Це включає дані про тип будівлі, її призначення, а головне — про її потреби в електроенергії. Визначаються необхідні рівні напруги та загальна потужність. Також з'ясовується наявність

та характеристики існуючих джерел електроживлення поблизу об'єкта.

					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Розробка технічного завдання. На цьому етапі формулюються вимоги до проєкту, визначаються його цільові показники, обґрунтовується вибір методів та технологій проєктування.

1. Розробка проєкту: На цьому етапі на основі зібраних даних розробляються ескізні проєкти системи електропостачання. Це включає створення схем, креслень, складання переліку необхідного обладнання, визначення технічних вимог та підготовку іншої важливої інформації. Окремо готується пакет технічної документації, призначений для подання в дозвільні та контролюючі органи. Розробка робочої документації. На цьому етапі розробляються детальні технічні креслення, специфікації обладнання, розробляється технічний опис проєкту.
2. Погодження проєкту: Після розробки проєкт проходить етап узгодження з усіма зацікавленими організаціями та відповідними державними установами. Це необхідно для отримання всіх необхідних дозволів на подальше виконання робіт. Виконання робіт.
3. Проводяться будівельні роботи зі встановлення обладнання, розкладання кабелів, підключення до джерела енергії та інші роботи, необхідні для введення електропостачання в експлуатацію.
4. Пуско-налагоджувальні роботи. Проводяться випробування всієї системи електропостачання, налагодження та регулювання обладнання, що дозволяє забезпечити безперебійне та надійне електроживлення будівлі.
5. Здача та приймання об'єкту: На завершальному етапі проводяться фінальні контрольні перевірки змонтованої системи електропостачання. Якщо все відповідає проєкту та нормам, відбувається офіційне приймання об'єкта в експлуатацію. Замовнику передається вся необхідна документація, включаючи інструкції з експлуатації та технічного обслуговування.
6. Передача документації щодо експлуатації та обслуговування системи електропостачання.

Зрештою, процес проєктування зовнішнього електропостачання є багатограним і складається з ряду послідовних кроків, хоча їх конкретна реалізація може мати відмінності залежно від специфіки проєкту та нормативних

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимог. Однак, основна структура цього процесу залишається незмінною. Важливо також враховувати, що проектування зовнішнього електропостачання має велике значення для безперебійної та надійної роботи будівлі чи комплексу. Недостатньої потужності, неправильної розкладки кабелів чи низької якості матеріалів можуть призвести до аварій, збоїв та зниження продуктивності роботи. Тому, проектування зовнішнього електропостачання потребує великої уваги, ретельної підготовки та компетентності фахівців.

1.2. Особливості та вимоги щодо прокладання кабельних мереж

Прокладання кабельних мереж є ключовим етапом будь-якого будівництва чи ремонту, оскільки якість цих робіт безпосередньо визначає стабільність передачі даних та надійність роботи електрообладнання. Далі ми розглянемо основні вимоги та важливі аспекти, які необхідно враховувати при прокладанні кабельних мереж.

Основні вимоги :

1. Електромагнітна сумісність: Кабельні мережі можуть випромінювати електромагнітні завади, які здатні порушити роботу чутливої електроніки. Щоб цього уникнути, необхідно застосовувати кабелі з якісним екрануванням та належним чином виконувати заземлення. Це мінімізує ризик електромагнітного впливу на інші пристрої.
2. Безпека понад усе: Кабельна мережа повинна бути абсолютно безпечною як для людей, які нею користуються, так і для навколишнього середовища. Тому неухильне дотримання чинних стандартів та норм з електробезпеки є обов'язковою умовою при її прокладанні.
3. Захист від пошкоджень та перешкод: кабелі повинні бути захищені від зовнішніх пошкоджень та перешкод, таких як волога, пил, механічні пошкодження тощо. Для цього можуть використовуватися захисні оболонки, кабельні канали та інші засоби.
1. Адаптація до умов: Процес прокладання кабелів не є універсальним і може суттєво відрізнятись залежно від зовнішніх факторів. Необхідно враховувати умови, в яких будуть прокладені кабелі, такі як температурний режим, рівень вологості, близькість іншого

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електрообладнання та інші специфічні обставини. Це дозволить обрати оптимальні матеріали та методи монтажу.

2. Забезпечення достатньої ємності та швидкості передачі даних: кабельна мережа повинна забезпечувати достатню ємність та швидкість передачі даних для задоволення потреб користувачів.
3. Проведення тестування та перевірки: після прокладки кабелів необхідно провести тестування та перевірку кабельної мережі, щоб переконатися в її правильній роботі та відповідності встановленим вимогам.

Загалом, при прокладанні кабельних мереж необхідно дотримуватися встановлених технічних вимог та стандартів, а також враховувати особливості конкретних умов прокладки та користувачів мережі. Правильно спроектована та прокладена кабельна мережа допоможе забезпечити надійну та безпечну роботу мережі, що відповідає потребам користувачів.

Прокладання кабельних мереж може мати деякі особливості, залежно від типу мережі, її призначення, середовища, умов прокладки та інших факторів. Основні особливості прокладання кабельних мереж можуть включати

наступне :

1. Вибір типу кабелю: вибір типу кабелю залежить від призначення мережі та умов прокладки.
2. Точність довжини та плавні вигини: Під час прокладання кабелю необхідно точно дотримуватися необхідної довжини, яка може варіюватися залежно від типу кабелю та вимог мережі. Крім того, надзвичайно важливо уникати різких перегинів, дотримуючись мінімально допустимих радіусів згину, щоб запобігти пошкодженню кабелю та гарантувати стабільну роботу всієї системи.
3. Забезпечення захисту від впливу зовнішніх факторів: кабелі мають бути захищені від впливу зовнішніх факторів, таких як волога, температура, механічні пошкодження, електромагнітні перешкоди тощо. Для цього можуть використовуватися спеціальні захисні оболонки та матеріали.

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Надійні з'єднання — запорука стабільності: Правильний вибір та якісне встановлення з'єднань і роз'ємів є критично важливими для забезпечення безперебійної роботи кабельної мережі. Необхідно використовувати роз'єми, які повністю відповідають типу використовуваного кабелю, а також забезпечувати їх міцне та надійне з'єднання з кабелем. Це допоможе уникнути втрати сигналу та інших проблем у майбутньому.

5. Дотримання правил заземлення та балансування: заземлення та балансування є важливими елементами для забезпечення якості сигналу в кабельній мережі. Для цього необхідно дотримуватися відповідних норм та використовувати відповідні пристрої та матеріали.

Підсумовуючи, успішне прокладання кабельних мереж залежить від низки ключових факторів: правильного вибору типу кабелю, акуратного монтажу з дотриманням мінімальних радіусів згину, забезпечення захисту від зовнішніх впливів, використання відповідних з'єднувальних елементів, належного заземлення та балансування системи, а також обов'язкової перевірки працездатності прокладеної мережі.

Розділ 2. Матеріали обстеження району електропостачання адміністративної будівлі (Школи)

2.1, Вихідні дані та характеристики об'єкту електропостачання

Безперебійне та стабільне електропостачання є критично важливим для ефективного функціонування будь-якого навчального закладу. Для його забезпечення першочергово необхідно зібрати повну та точну інформацію про об'єкт та його потреби в електроенергії.

Вихідні дані можуть включати в себе рівень напруги, тип і характеристики електричних ліній, потужність трансформаторів, які забезпечують постачання електроенергії, а також режим роботи підстанції, яка забезпечує постачання електроенергії до школи .

Характеристики об'єкта електропостачання, як правило, включають: тип і параметри внутрішньої розподільчої мережі, загальну кількість електричних ліній та розеток, наявність та потужність резервних джерел живлення (наприклад, дизель-генераторів), а також наявність систем автоматизації та можливостей дистанційного керування електропостачанням.

					02.03 – ДП. 1723"С" 2022.11.16. 019 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розуміння вихідних даних та характеристик об'єкту допоможе забезпечити безперебійне та надійне електропостачання для роботи офісного центру та зменшити ймовірність аварій та збоїв у роботі електропостачання.

Вихідні дані та характеристика об'єкта:

1. Місцезнаходження об'єкта: Київська область, місто Київ , вулиця Кожум'яцька . 12Б.
2. Назва: Адміністративна будівля Школа .
3. Величина максимального розрахункового навантаження: 325 кВт
4. Технічні показники:
 - Активна потужність: 325 кВт
 - Повна потужність: 400 кВА
 - Напруга приєднання: 10 кВ
5. Категорія надійності електропостачання: 180 кВт – III кат.; 145 кВт – II кат.
6. Джерело електропостачання: ПС 110/10 кВ «ПС Оленівська», ЛЕП-10 кВ Л-1 «ПС Оленівська», РУ-10 кВ ТП-10/0,4 кВ №1866.
7. Точка забезпечення потужності: РУ-0,4 кВ ПС 110/10 кВ «ПС Оленівська».
8. Точка приєднання: на вхідних клеммах комутаційного апарату 10 кВ ТП-10/0,4 кВ, що проектується.

Мережі 10 та 0,4 кВ

Провести розрахунок та обрати кабель ЛЕП-10 кВ від РУ-0,4 кВ ТП-10/0,4 кВ №1866 до проєктованої БКТП-10/0,4 кВ.

Кабельні мережі 0,4 кВ. Вибрати марку та переріз проводу згідно навантаження по мінімум зведених затрат та перевірити за допустимою втратою напруги лінії.

Ізоляція та лінійна арматура ЛЕП 10 та 0,4кВ

Комплектація вузлів кріплення до елементів опор виконати згідно з рекомендаціями застосованих типових проєктів, а кріплення проводів – за допомогою стандартної лінійної арматури.

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будівельні та монтажні роботи виконати згідно з діючими будівельними нормами та правилами.

Матеріали, вироби та конструкції які використовуються повинні задовольняти вимоги проекту, відповідні державні стандарти та технічні умови.

Електроспоживачі і розрахунок навантажень

Електроспоживачами школи є установки освітлення та силова частина.

Розрахунок електричних навантажень ВРП здійснити з урахуванням коефіцієнту попиту згідно

Категорія надійності електропостачання

Школа відноситься до II категорії надійності електропостачання (Місця великого скупчення школи та ВНЗ). Будівлю з II категорією надійності електропостачання забезпечити за допомогою автономного джерела живлення.

Пристрій захисного відключення

Розрахувати та вибрати автоматичний вимикач на вводі в РУ-0,4 кВ

Відно-розподільчий пристрій (ВРП) об'єкта

Для забезпечення електропостачання об'єкта встановити один відно-розподільчий пристрій (ВРП).

ВРП приєднати до новозбудованих контурів заземлення.

Нульовий робочий провідник повторно заземлити шляхом приєднання до новозбудованих контурів заземлення ВРП.

Організація системи обліку електроенергії

Встановити за допомогою установки електронного лічильника облік електроенергії в РУ-0,4 кВ

2.2 Вибір джерела електроживлення .

Постачання електроенергії споживачам напругою 0,38/0,22 кВ здійснюється підстанціями споживачів - КТП 10/0,4 кВ (комплектна підстанція)

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш поширеною є комплектна підстанція КТП, що складається з високовольтного ввідного обладнання, силових трансформаторів, розподільних пристроїв низької напруги 0,4 кВ і ліній струму.

Електрична схема

з'єднань КТП. Роз'єднувач QSG і запобіжник FU1 встановлені в ланцюзі високої напруги. Вентильні розрядники FV1 і FV2 використовуються для захисту трансформатора Т від атмосферних перенапруг на стороні високої та низької напруги. Для розрахунку активної енергії на підстанції встановлений лічильник Wh типу НІК 2303, який підключається через трансформатор струму ТА1. Від шини 0,4/0,23 кВ подається живлення до ліній 0,38/0,22 кВ через автоматичні вимикачі QF1...QF3. Нульовий провідник відводиться від шини за допомогою струмового реле КА, призначеного для відключення лінії при одноразовому замиканні фази на землю. Котушки незалежних електромагнітного розчіплювача розраховані на напругу 0,38 кВ.

Одна фаза подається на котушку при включенні автоматичного вимикача, а інша – при спрацюванні струмового реле у випадку виникнення однофазного короткого замикання або проміжного реле КЛ при перевантаженні силового трансформатора. Реле струму КА також можуть спрацювати при нерівномірному навантаженні фаз, тобто неправильно. Уникнути помилкового спрацювання цього захисту можна двома способами: більш рівномірно перерозподілити навантаження між фазами, збільшити струм спрацювання реле струму КА.

Захист трансформатора від перевантаження включає в себе наступне: у нормальному режимі роботи КТП проміжне реле КЛ не спрацьовує, оскільки воно заблоковане перемикачем SA1, контактами теплового реле КК і його роз'єднаними шунтуючими контактами. При перевантаженні трансформатора контакти теплового реле розмикаються, і проміжного реле з двома паралельними резисторами попадає під лінійну напругу. Проміжне реле спрацьовує і розмикає своїми контактами автоматичний вимикач двох ліній напругою 0,38/0,22 кВ. Зберігається напруга з найбільш відповідальними

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споживачами. При подачі напруги на проміжне реле його розмикаючий контакт розмикається, і послідовно з обмоткою реле включається інший резистор. Це необхідно для того, щоб напруга на реле досягла 220 В після витягування якоря. Таке рішення забезпечує чисту роботу реле при перепадах напруги.

Для захисту від міжфазних коротких замикань на лінії 0,38 кВ застосовують автоматичні вимикачі з електромагнітними і тепловими роздільниками.

Під час роботи підстанції іноді виникає необхідність контролювати напругу на шинах (фази А, В і С). У підстанціях розглянутого типу контроль фазної напруги здійснюється за допомогою ламп НЛ, вольтметрів, підключених до розеток ХS і пакетного перемикача SA3. Запобіжник FU3 встановлюють, щоб захистити ланцюг контрольної лампи та розетку від короткого замикання. Світильники НЛ також можна використовувати для освітлення обладнання розподільної шафи низької напруги.

Кінцевий вимикач SA1 служить для автоматичного розмикання вимикача при відкриванні дверей, закриваючи канал вимикача QS. Таким чином електрично блокується можливе помилкове розмикання автоматичного вимикача під навантаженням. При відкритті дверей контакт кінцевого вимикача SA1 змінює положення Фідер вуличного освітлення, який комутується магнітним пускачем КМ, може керуватися вручну перемикачем SA2 або автоматично фотореле К. Запобіжник FU2 встановлюється для захисту силового трансформатора від коротких замикань у мережі вуличного освітлення. Фотореле ФР-2УЗ використовується для автоматичного керування вуличним освітленням.

Для підвищення надійності розподільної мережі 0,4 кВ на підстанції напругою 10/0,4 кВ використовується комбінований пристрій захисту ЗТ-0,4, що реагує на однофазні та міжфазні короткі замикання. Захисне відключення поширюється і на замикання на землю, що підвищує надійність і електробезпеку мереж 0,38/0,22 кВ.

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3. Розрахунок електричного навантаження адміністративної будівлі (Школи)

3.1. Розрахунок потужності силового трансформатора

Враховуючи коефіцієнт одночасності $K_0=1$ та максимальну дозовану потужність споживача отримаємо:

Розрахункове навантаження визначається за формулою:

$$P_{\text{роз}} = P_3 \cdot K_0 = 325 \cdot 1 = 325 \text{ кВт}$$

Розрахункове навантаження підстанції рівне:

$$S_{\text{роз}} = \frac{P_{\text{роз}}}{\cos \varphi} = \frac{325}{0,92} = 353,26 \text{ кВА}$$

де $\cos \varphi = 0,92$ – згідно [18] Таблиця 3.6;

Завантаження трансформатора складає:

$$\frac{S_{\text{роз}}}{S_{\text{тр}}} = \frac{353,26}{400} \cdot 100\% = 88,315\%$$

3.2 Розрахунок і вибір перерізу кабелю Кл-10кв

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір перерізів кабелю виконується по мінімуму приведених розрахункових витрат (по економічних інтервалах потужності) з перевіркою по допустимій втраті напруги

Порядок розрахунку полягає в наступному.

1. Розрахунок ведеться за режимом максимального навантаження тільки денного або вечірнього ($S_{д.мах}$ або $S_{в.мах}$).
2. Визначаються розрахункове навантаження ділянки мережі $S_{р.мах}$
3. Визначають довжину ділянки (за конфігурацією проектованої мережі).
4. Визначаємо коефіцієнт динаміки зростання навантажень k_d яке визначається залежно від розрахункового періоду T_p , протягом якого досягається проектне навантаження. За відсутності даних про зростання навантажень рекомендується приймати наступні значення k_d :

для знову споруджуваних ліній $k_d = 0,7$;

- для знову споруджуваних ділянок реконструйованих ліній при очікуваному рості навантажень менш ніж в 1,5 рази $k_d = 0,7$.

5. Визначають еквівалентну потужність ділянки лінії $S_{екв}$:

$$S_{екв} = S_p \cdot k_d$$

де S_p - розрахункова максимальна потужність (денна або вечірня) ділянки, кВА;

k_d - коефіцієнт динаміки зростання навантажень, $k_d = 0,7$.

6. Визначають момент лінії

$$M = S_p \cdot l$$

7. Відповідно довідникових таблиць заздалегідь вибирають марку і переріз кабелю F (мм²) за $S_{екв}$.

КЛ-10 кВ прокладається до БКТП-10\0,4 Кв .

Тому основне навантаження лінії буде стосуватися потужністю силового трансформатора.

КЛ-10 кВ

Розрахункове максимальне навантаження ділянки:

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_p = 353,26 \text{ кВА}$$

Довжина ділянки:

$$l = 0,351 \text{ км}$$

Еквівалентна потужність з врахуванням коефіцієнту динаміки зростання навантаження:

$$S_{\text{екв}} = S_p \cdot k_d = 353,26 \cdot 0,7 = 247,282 \text{ кВА}$$

Момент лінії:

$$M = S_p \cdot l = 353,26 \cdot 0,351 = 123,99 \text{ кВА} \cdot \text{км}$$

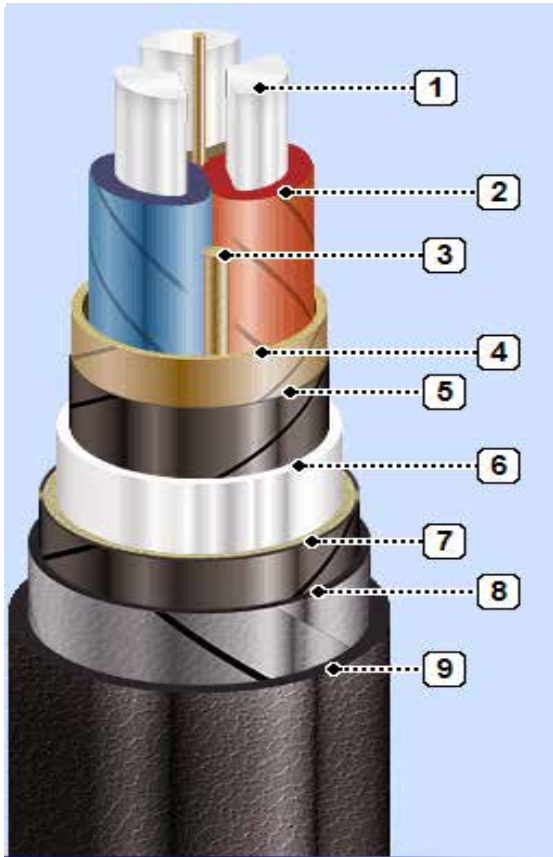
Виходячи з розрахунків вибираємо кабель марки ЦААБл перерізом 3х50.

ЦААБл – силові кабелі з алюмінієвими струмопровідними жилами, з паперовою ізоляцією, просоченої ізоляційним складом, що не стікає, в алюмінієвій оболонці, броньовані сталевими стрічками.

Даний кабель застосовуються для прокладання:

- без обмеження різниці рівнів;
у траншеях із середньою корозійною активністю без блукаючих струмів;
- при наявності небезпеки механічних пошкоджень та відсутності розтягуючих зусиль в експлуатації.

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Конструкція:

- 1 - Алюмінієва струмопровідна жила
- 2 - Паперова просочена ізоляція
- 3 - Джгут з кабельного паперу
- 4 - Поясна ізоляція
- 5 - Екран з електропровідного паперу
- 6 - Алюмінієва оболонка
- 7 - Подушка під броню з шаром пластмасових стрічок
- 8 - Броня з двох сталевих стрічок
- 9 - Зовнішній покрив

Рис. 3.1. Конструкція кабеля ЦААБл 3х50

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики

Термін	Одиниці вимірювання	Значення
Номінальна напруга	кВ	10
Число та номінальний переріз струмопровідних жил	мм ²	3х50
Товщина ізоляції між жилами	мм	5,5
Товщина ізоляції жила-оболонка	мм	4
Товщина оболонки	мм	1,35

Продовження таблиці 3.1

Термін	Одиниці вимірювання	Значення
--------	---------------------	----------

Довго допустимі струмові навантаження		
• під час прокладання в повітрі	А	132
• при прокладанні в ґрунті	А	134
Діапазон робочих температур	° С	-50...+50
Мінімальний радіус вигину при прокладанні	мм	1050
Зовнішній діаметр металеві оболонки	мм	30
Розрахунковий зовнішній діаметр кабелю	мм	42
Маса кабелю	кг/км	2410

3.3 Розрахунок струмів короткого замикання

В даному пункті буде наведено розрахунок струмів короткого замикання двома способами

1. Через повна потужність та базисну напругу.

Струм трифазного к. з. на шинах 10 кВ БКТП обчислюють за формулою:

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{S_{кз}}{\sqrt{3} \cdot U_б} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 21,9943 \text{ А}$$

де $S_{кз}$ – потужність к.з., кВА;

$U_б$ – базисна напруга, кВ ($U_б = 10,5$ кВ).

Ударний струм:

$$i_y = K_y \sqrt{2} I_{кз}^{(3)} = 1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 21,9943 = 46,65696 \text{ А.}$$

Діюче значення ударного струму короткого замикання:

$$I_d = \sqrt{1 + 2(K_y - 1)^2} \cdot I_{кз}^{(3)} = \sqrt{1 + 2(1,5 - 1)^2} \cdot 21,9943 = 26,93741 \text{ А,}$$

де K_y – ударний коефіцієнт ($1 < K_y < 2$).

1. Через питомі активні та індуктивні опори вибраного кабелю ЦААБл 3x50

Струм трифазного короткого замикання в кабельній мережі:

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \frac{U_{\text{Б}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\text{КЗ}}} = \frac{10500}{\sqrt{3} \cdot 275,757} = 21,98 \text{ А},$$

де $Z_{\text{КЗ}}$ – опір кола короткого замикання до розрахункової точки, Ом.

$$Z_{\text{КЗ}} = \sqrt{(x_c + x_l)^2 + r_l^2} = \sqrt{(275,625 + 0,03159)^2 + 0,21762^2} = 275,757 \text{ Ом}.$$

Опір системи:

$$x_c = \frac{U_{\text{Б}}^2}{S_{\text{КЗ}}} = \frac{10500^2}{400000} = 275,625 \text{ Ом}.$$

Повний активний та індуктивний опір лінії

$$r_l = r_0 \cdot L = 0,62 \cdot 0,351 = 0,21762 \text{ Ом};$$

$$x_l = x_0 \cdot L = 0,09 \cdot 0,351 = 0,03159 \text{ Ом}.$$

де r_0, x_0 – питомий активний та індуктивний опір 1 км проводу лінії, Ом/км;

ЦААБл 3х50:

$$r_0 = 0,62 \text{ Ом/км}$$

$$x_0 = 0,09 \text{ Ом/км}$$

$L = 0,351$ км – довжина ділянки лінії 10 кВ, км.

Струм двофазного короткого замикання визначається:

$$I_{\text{КЗ}}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 21,98 = 19,03523 \text{ А}$$

3.4 Розрахунок і вибір перерізу кабелю КЛ-0.4 Кв

Розрахунок КЛ відбувається за тими самими пунктами та правилами що і КЛ-10 кВ . Але тут потрібно врахувати вже споживачів електричної енергії школи .

Для початку визначається номінальна потужність електроспоживача P_n та яка кількість N буде використовуватися в школі .

Визначається загальна потужність всіх електроприймачів

$$P_{\Sigma} = P_n \cdot N$$

де P_n - номінальна потужність електроприймача;

N - кількість електроспоживачів.

Для подальшого розрахунку струму потрібно врахувати коефіцієнт використання $K_{вик}$ та коефіцієнт потужності $\cos\varphi$. Для кожного приладу ці коефіцієнти мають свої певні значення.

Наступним кроком визначаємо виробничу потужність $P_в$:

$$P_в = P_з \cdot K_{вик}$$

де $P_з$ - загальна потужність електроприймачів;

$K_{вик}$ - коефіцієнт використання.

Також враховується коефіцієнт одночасності K_0 , тому кінцева розрахункова потужність буде мати вигляд P_p :

$$P_p = P_в \cdot K_0$$

Останнім кроком розрахунку є визначення розрахункового струму I_p

$$I_p = K_{пуску} \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_H}$$

де $K_{пуску}$ – коефіцієнт пуску, $K_{пуску} = 3,72$.

Назва електроприймача	Ном.потужність	N, ШТ	Загальна потужність	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт потужності	Виробнича потужність	Коефіцієнт одночасності	Розрахункова потужність	Розрахунковий струм
Ел. Обігрівач 1поверх	3,5	17	59,5	0,9	1	53,55	0,8	42,8	
Ел. Обігрівач 2поверх	3,5	19	66,5	0,9	1	59,85	0,8	47,8	
Розетки буфет	6,7	14	93,8	0,8	0,96	75,04	0,8	60	
Розетки в кабінетах 1 поверх	2,7	40	108	0,5	0,96	54	0,8	43,2	
Розетки в кабінетах 2 поверх	2,7	40	108	0,5	0,96	54	0,8	43,2	
Холодильники	3,7	8	29,6	0,9	0,92	26,64	0,8	21,6	
Кондиціонери	3,8	7	26,6	0,8	0,85	21,28	0,8	17,28	

Назва електроприймача	Ном.потужність	N, ШТ	Загальна потужність	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт потужності	Виробнича потужність	Коефіцієнт одночасності	Розрахункова потужність	Розрахунковий струм
Вхід №2									
Водонагрівач	3,5	3	10,5	1	1	10,5	0,8	8,4	
Аквадистилятор	13,1	4	52,4	0,9	0,86	47,16	0,8	37,7	
Освітлювальна	8,6	15	129	0,95	0,92	122,55	0,8	98,04	
Зовнішнє освітлювальна	3,9	18	70,2	0,9	1	63,18	0,8	50,54	
Всього по Об'єкту					0,92		0,8	470	

Також потрібно врахувати потужності будівельних механізмів

Таблиця 3.3 - Розрахунок потужностей споживачів будівлі будівельних механізмів

Назва ел. Приймача	Номинальна потужність	N шт	Загальна потужність	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт потужності	Виробнича потужність	Коефіцієнт одночасності	Розрахункова потужність	Розрахунковий струм
Ввід №1									
Дрель	3,6	8	28,8	0,9	1	25,92	0,8	20,7	
Шліфувальна машинка	3,5	6	21	0,9	1	18,9	0,8	15,1	
Гравер	6,8	2	13,6	0,8	0,96	10,88	0,8	8,7	
Гайковерт	2,6	11	28,6	0,5	0,96	14,3	0,8	11,4	
Полірувальна машинка	2,7	7	18,9	0,5	0,96	9,45	0,8	7,5	
Перфоратор	3,6	10	36	0,9	0,92	32,4	0,8	25,9	

Продовження таблиці 3.3

Арк.

25

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Назва ел. Приймача	Номінальна потужність	№ шт	Загальна потужність	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт потужності	Виробнича потужність	Коефіцієнт одночасності	Розрахункова потужність	Розрахунковий струм
Ввід №2									
Компресорне обладнання	15,4	6	92,4	1	0,92	92,4	0,8	73,9	
Пила монтажна	15,1	5	75,5	0,9	0,86	67,9	0,8	54,3	
Бетонозмішувач	5,95	5	29,7	1	0,9	29,7	0,8	23,7	
Освітлення	8,5	8	68	0,95	0,92	64,6	0,8	51,6	
Зовнішнє освітлення	2,5	10	25	0,9	1	22,5	0,8	18	
Всього по об'єкту					0,92		0,8	310	

Розрахункове максимальне навантаження ділянки:

$$S_p = 470 \text{ кВт}$$

Довжина ділянки:

$$l = 0,1623 \text{ км}$$

Еквівалентна потужність з врахуванням коефіцієнту динаміки зростання навантаження:

$$S_{\text{екв}} = S_p \cdot k_d = 470 \cdot 0,7 = 329 \text{ кВт}$$

Момент лінії:

$$M = S_p \cdot l = 470 \cdot 0,1623 = 76,281 \text{ кВА} \cdot \text{км}$$

Згідно з величиною розрахункового навантаження споживачів школи для її живлення вибираємо прокладання КЛ-0,4 кВ кабелем типу 2хАВБбШв-4х150 від РУ-0,4 кВ ТП-400/10/0,4кВ, що проектується.

АВБбШв – силовий кабель з алюмінієвими струмопровідними жилами, із ізоляцією із полівінілхлорид пластикату, броньовані сталевими оцинкованими стрічками, із захисним шлангом із ПВХ пластикату.

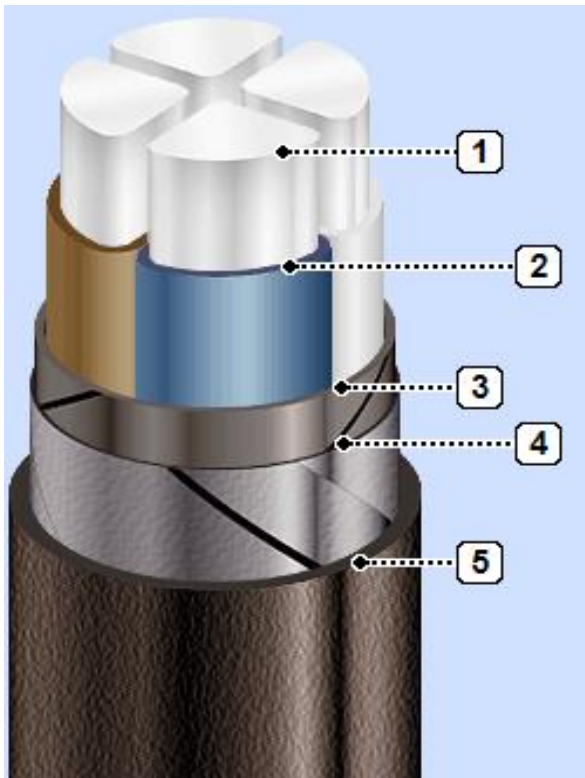
Кабелі застосовуються для прокладання:

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- одиночною прокладкою;
- у приміщеннях, у сухих каналах та тунелях, в умовах агресивного середовища;
- у місцях, де можливі механічні впливи на кабель, в тому числі незначні розтягуючі зусилля.

Вироби цієї марки відповідають вимогам:

- стійкість до поширення полум'я при одиночній прокладці



Конструкція

- 1 - Алюмінієва струмопровідна жила
- 2 - Ізоляція з ПВХ пластикату
- 3 - Стрічкова поясна ізоляція
- 4 - Броня з двох сталевих оцинкованих стрічок
- 5 - Випресований захисний шланг із ПВХ пластикату

Рис. 3.2. Конструкція кабеля АВББШв 4х150

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики

Термін	Одиниці вимірювання	Значення
Номінальна напруга	кВ	1
Число та номінальний переріз струмопровідних жил	мм ²	4х150
Товщина фазної ізоляції	мм	1,8

Продовження таблиці 3.4

Довго допустимі струмові навантаження на змінному струмі промислової частоти		
• під час прокладання в повітрі	А	242
• при прокладанні в ґрунті	А	254
Максимально допустима температура жили		
• довгостроково	° С	+70
• в аварійному режимі	° С	+90
• при короткому замиканні	° С	+160
Діапазон робочих температур	° С	-50...+50
Мінімальний радіус вигину при прокладанні	мм	337,5
Розрахунковий зовнішній діаметр кабелю	мм	45
Маса кабелю	кг/км	2980

3.5 розрахунок заземлення

Пристрій заземлення БКТП-10/0,4 кВ прийнятий загальним для напруги 10 кВ та 0,4 кВ. Опір пристрою заземлення повинен складати 4 Ом в будь-яку пору року.

В якості пристрою заземлення виконується штучний пристрій заземлення. Заземлюючий пристрій виготовляється із горизонтальних заземлювачів з круглої сталі Ø10 мм, прокладеної по периметру БКТП-10/0,4 кВ і вертикальних заземлювачів із круглої сталі Ø16мм.

До заземлюючого пристрою приєднуються:

- нейтраль і корпус трансформатора;
- відкриті провідні частини обладнання напругою до і понад 1 кВ;
- сторонні провідні частини.

Розрахунок заземлення БКТП-10/0,4 кВ.

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 - Вихідні дані

1. Питомий опір ґрунту	$\rho_{\text{ґрунту}} = 100 \text{ Ом/м}$
2. Довжина вертикального заземлювача	$l = 3 \text{ м}$
3. Заглиблення вертикального заземлювача	$h = 0,7 \text{ м}$
4. Діаметр вертикального заземлювача	$d = 16 \text{ мм}$
5. Нормативний ПУЕ опір заземлюючого пристрою	$R_{\text{норм}} = 4 \text{ Ом}$
6. Заглиблення з'єднувальної полоси	$f_{\text{пол}} = 0,5 \text{ м}$
7. Діаметр горизонтального заземлювача	$d = 10 \text{ мм}$
8. Відстань між електродами	$P = 3 \text{ м}$

Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача $R_{\text{в}}$, Ом, за формулою:

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{ґрунту}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l}{4t - l} \right) = 33,33 \text{ Ом}$$

де $\rho_{\text{ґрунту}}$ - питомий опір ґрунту, Ом/м;

l – довжина вертикального заземлювача, м;

d – діаметр вертикального заземлювача, м;

t - відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за формулою:

$$t = h + \frac{l}{2} = 2,2 \text{ м}$$

де h - глибина закладання заземлювачів.

Визначається орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів $n_{\text{ор}}$, штук, без урахування коефіцієнта використання $\eta_{\text{в}}$:

$$n_{\text{ор}} = \frac{R_{\text{в}}}{R_{\text{норм}}} = 8,33$$

Визначається коефіцієнт використання заземлювачів $\eta_{\text{в}}$ який враховує ефект екранування при вибраному значенні $K = \frac{P}{l}$

де P - відстань між заземлювачами, м;

l - довжина заземлювача, м.

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\eta_B = 0,6$$

Визначається кількість заземлювачів n з урахуванням за формулою:

$$n = \frac{R_B}{R_{\text{норм}} \cdot \eta_B} = 13,88$$

Визначається довжину горизонтального заземлювача L_G , який з'єднує вертикальні заземлювачі, за формулою:

$$L_G = P \cdot n = 41.6625 \text{ м}$$

Визначається опір горизонтального заземлювача R_G , прокладеного на глибині $f_{\text{пол}}$ від поверхні за формулою:

$$R_G = \frac{\rho_{\text{грунту}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l^2}{d \cdot f_{\text{пол}}} \right) = 29.35 \text{ Ом}$$

де d – еквівалентний діаметр смуги шириною b ;

$$d = 0,95b;$$

$$b = 0,15 \text{ м.}$$

Визначається коефіцієнт використання заземлювачів η_G , при $K = 1$.

$$\eta_G = 0,37$$

Обчислюється загальний опір заземлюючого пристрою за формулою:

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_G}{n \cdot R_G \cdot \eta_B + R_B \cdot \eta_G} = 3,77 \text{ Ом}$$

Отримане значення опору штучного заземлення не перевищує допустиме значення опору захисного заземлення

Таблиця 3.6 - Результати розрахунків заземлення

Еквівалентний опір ґрунту	Опір одного вертикального заземлювача	Визначення орієнтовної кількості стержнів	Опір горизонтального заземлювача	Уточнений опір вертикальних електродів	Уточнена к-ть вертикал. заземл. з врах. з'єд. полоси
Ом	R_{1B} , Ом	пор., шт	R_G , Ом	$R_{\text{верт.}}$, Ом	n , шт
100	33,33	8,33	29,35	3,77	14

3.6. Вибір пристрою захисного відключення

Розрахунок автоматичного вимикача на вводі:

$$I_p = \frac{P_3}{U_H \cdot \cos\varphi} = \frac{470}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,97} = 736,17 \text{ А}$$

де I_p - розрахунковий струм мережі, що захищається.					Арк.
					30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$P_3 = 300$ кВт – максимальне розрахункове навантаження споживача.

$U_H = 0,38$ кВ – напруга мережі.

$\cos\varphi = 0,97$ – застосовується пристрій компенсації реактивної потужності.

Вибираємо автоматичний вимикач EB2 800/3LF на вводі в РУ-0,4 кВ з номінальним струмом спрацювання $I_H=800$ А



Рис.3.3. Автоматичний вимикач

Силовий автоматичний вимикач виконаний в литому корпусі з термостійкого негорючого склонаповненого поліаміду.

Захисні функції вимикачів виконує електронний розчіплювач. Його

Живлення та вимірювання				величини струму забезпечують вбудовані		Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трансформатори струму, встановлені в кожній фазі. При виникненні надструмів, що перевищують уставку спрацьовування, електронний розчіплювач подає сигнал вимкнення на електромагніт вимкнення, який впливає на механізм вільного розчіплення.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики

Найменування параметру	Значення
Уставка номінального струму, А	800
Номінальна робоча напруга, В	400
Номінальна напруга ізоляції, В	1000
Найменування параметру	Значення
Номінальна частота, Гц	50
Категорія застосування	В
Ступінь захисту	корпус вимикача – IP20, зі сторони контактних затискачів - IP00
Ном. гранична вимикальна здатність, кА	36
Діапазон робочих температур, °С	-30...+70
Зносостійкість мех./електр. циклів Увімкнення - Вимкнення, не менше	20000/7500
Робоче положення	Вертикальне , з відхиленням не більше 5°

Розділ 4 . Розрахунок та вибір джерела живлення та обладнання з зурахуванням категорії надійності і енергоефективного використання

4.1 Розрахунок та вибір дизельного генераторної установки .

Вибір оптимального дизель-генератора починається з визначення його необхідної потужності, яка залежить від таких ключових факторів:

- Споживання електроенергії: необхідно визначити загальну кількість електроенергії, яку будуть споживати всі пристрої, які підключені до генератора. Для цього слід зібрати список всіх пристроїв, які будуть підключені до генератора, та визначити їхню потужність в ватах (Вт).
- Запас потужності: Потужність дизель-генератора має не лише покривати поточні потреби всіх підключених пристроїв, але й мати резерв для можливого майбутнього розширення або пікових навантажень. Зазвичай рекомендується вибирати генератор із запасом потужності в межах 20-30% від сумарної потужності всіх наявних споживачів.
- Тип палива: дизельні генератори є ефективними та довговічними, але вони можуть бути дорогими у використанні через високу вартість дизельного палива.
- Розмір та мобільність: якщо генератор буде використовуватися в місцях з обмеженим простором, слід розглянути компактні моделі. Також важливо врахувати можливість переміщення генератора з одного місця на інше.

Рівень шуму та вібрації: Дизель-генератори, як правило, є джерелом значного шуму та вібрацій. Якщо планується їх використання в місцях з підвищеними вимогами до тиші, таких як житлові зони чи офісні приміщення, варто звернути увагу на моделі з покращеною шумоізоляцією та системами гасіння вібрацій.

Отже, для визначення оптимальної потужності дизель-генератора необхідно спочатку підрахувати сумарну потужність усіх запланованих до підключення пристроїв, а потім збільшити це значення на певний відсоток, щоб забезпечити резерв для майбутніх потреб або пікових навантажень.

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок.

Список всіх пристроїв, які будуть підключені до генератора:

- Три обігрівача: $3 \cdot 3,5 = 10,5$ кВт
- Розетка буфету: 6,7 кВт
- Розетки в кабінетах на 1 поверхи: $5 \cdot 2,7 = 13,5$ кВт
- Холодильники: $1 \cdot 3,7 = 3,7$ кВт
- Освітлення: 8,6 кВт

Загальна потужність приладів, які будуть підключенні до генератора становить 43 кВт. Прилади та їх кількість при підключенні до генератора може варіюватися в залежності від потреб співробітників школи .

Отже, вибираємо дизель генератор потужністю 50 кВт фірми JCB G65Q.

4.2 Розрахунок та вибір конденсаторної установки

$$P_{\text{квар}} = F \cdot (tg\varphi_{\text{існуючий}} - tg\varphi_{\text{бажаний}})$$

де $P_{\text{квар}}$ - розрахункова реактивна потужність,

F – максимальне споживання, кВт.

$\cos\varphi_{\text{існуючий}} - 0,92$; $tg\varphi_{\text{існуючий}} - 0,426$

$\cos\varphi_{\text{бажаний}} - 0,97$; $tg\varphi_{\text{бажаний}} - 0,251$

$$P_{\text{квар}} = 470 \cdot (0,426 - 0,251) = 82,2 \text{ кВАР}$$

$$P_{\text{квар(рекомендована)}} = 82,2 \text{ кВАР}$$

Для застосування обираємо компенсаційну установку потужністю 82,2 кВАР

Таблиця 4.1 - Характеристика конденсаторної установки

Позначення	Кількість ступенів регулювання, шт	Потужність установки, кВАр	Потужність мінімальної ступені, кВАр	Габарити ВхШхГ, мм
ККУ 0,4-82,2-5	5	82,2	5	1200x600x360



Рис. 4.1. Конденсаторна установка ККУ 0,4-82,2-5

Конденсаторна установка КРМ-0,4-82,2-5 призначена для автоматичної компенсації реактивної потужності в мережах 0,4 кВ. Конденсаторна установка, побудована на конденсаторах європейських виробників і складається з 5 ступенів регулювання з мінімальним ступенем 5 кВар. Повне найменування конденсаторної установки ККУ кВАр-04-80-5-21УЗ

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики

Найменування параметру	Значення
Напруга мережі, кВ	0,4
Частота мережі, Гц	50
Кількість ступенів	5
Номінальна потужність установки, кВар	82,2
Допустимі відхилення, %	5...+10

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання	автоматичне
Схема регулювання, кВар	5+10+12,5+25
Сумарний струм конденсаторів, А	до 80

Продовження таблиці 4.2.

Ступінь захисту корпусу	IP21
Діапазон робочих температур, °С	-10 до +30

4.3. Комплектація БКТП-10/0,4 Кв

Спроектована БКТП-10/0,4 кВ розміщує в собі силовий трансформатор, три збірні камери одностороннього обслуговування КСО-393 та три шафи розподільчих щитів ЩО-90.

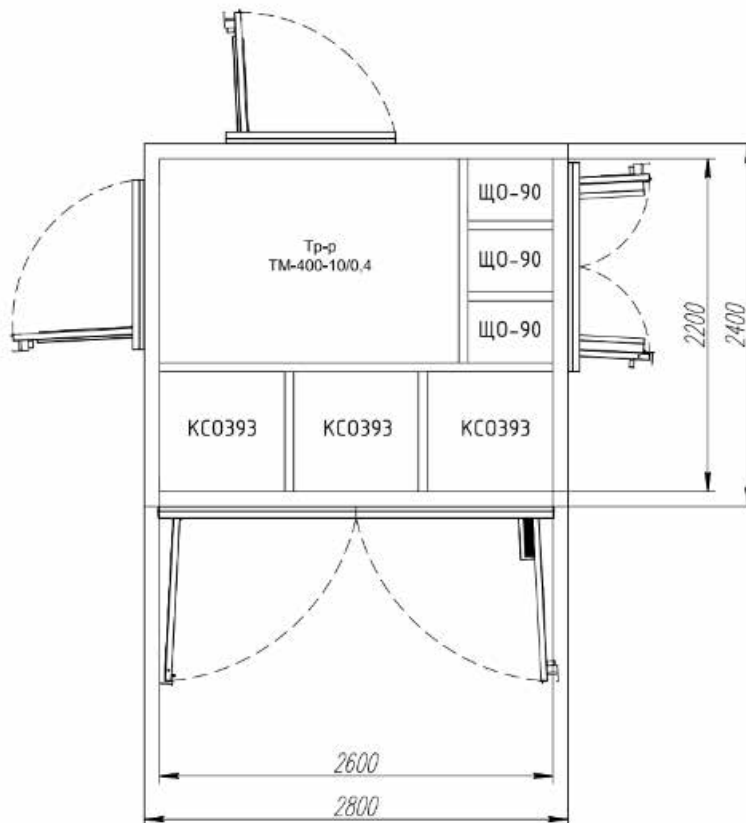


Рис. 4.2. Розміщення обладнання БКТП-10/0,4 кВ

КСО-393

Камера складається із стикованих між собою металевих елементів, які утворюють міцну конструкцію, яка покрита порошковою фарбою всередині та зовні. Камера захищена за допомогою аварійної кнопки, що запобігає ймовірності збою в роботі комірнок

					Арк.
					36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рис. 4.3. КСО-393

Кожна секція камери обладнана власним освітленням, що забезпечує можливість проведення ремонтних робіт на трансформаторах незалежно від часу доби. Варто також відзначити, що максимальна номінальна напруга цієї камери становить 12 кВ, що є значним показником для КРУ КЗО-393. Усі складові, що знаходяться всередині камери, заземлені. Верхні двері заземлюються за допомогою гнучкого дроту. Конструкція оснащена вакуумним

вимикачем, за допомогою якого проводиться основний захист та блокування можливих замикань. Таким чином, вакуумний вимикач забезпечує конструкцію:

- Блокуванням, яке не допускає увімкнення вимикача навантаження
- Блокуванням відсіку високовольтного обладнання
- Електромагнітним блокуванням вимикача навантаження та роз'єднувача
-

ЩО-90

Розподільна модель ЩО90 являє собою пристрій, необхідний для прийому та розподілу електроенергії. При цьому напруга ЩО-90 становить менше 600 В, а частота змінного струму - менше 50 Гц. Щитові вироби цього типу широко

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовують у трансформаторних підстанціях. Крім виконання головної функції, панель ЩО 90 ефективно може справитися з іншими завданнями

- Захист від перенапруги.
- Захист від падіння напруги.
- Запобігання випадкам коротких замикань.
- Захист від злому, проникнення сторонніх, шкідливих впливів та атмосферних явищ.



Рис. 4.4. ЩО-90

Комірки ЩО-90 являють собою зварену металеву конструкцію каркасного типу. Всередині розміщуються електричні апарати, а керування та контроль здійснюються з лицьової сторони щитового обладнання. Для зручності обслуговування передбачені дверцята з замком. Зазвичай внутрішнє наповнення таких щитів не є складним і включає в себе наступні основні елементи:

- Автоматичні вимикачі.
- Лічильник.

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Запобіжники та інші захисні елементи.
- УЗО.
- Комутаційні складові тощо.

4.4 Облік електричної енергії

Облік електричної енергії слід здійснювати відповідно

Облік активної електричної енергії повинен забезпечувати визначення кількості енергії:

- виробленої генераторами підстанції;
- спожитої на власні та господарські потреби електростанції та підстанції;
- відпущеної споживачам по лініях, що відходять від шин електростанції безпосередньо до споживачів;
- переданої в інші енергосистеми або отриманої від них;
- відпущеної споживачам електричної мережі.

Якщо у споживача (замовника) відсутні прилади обліку реактивної електроенергії, то обсяг її споживання за розрахунковий період визначається як добуток спожитої активної електроенергії на нормативний коефіцієнт реактивної потужності ($\text{tg}\varphi$). Для непромислових споживачів цей коефіцієнт становить 0,6, що відповідає коефіцієнту потужності $\cos\varphi = 0,86$.

За наявності пристроїв КРП, засобів обліку споживаної реактивної електроенергії, але відсутності засобів обліку генерованої реактивної електроенергії при визначенні плати за генеровану реактивну електроенергію перемножуються величина сумарної встановленої потужності конденсаторних установок в електричній мережі споживача (замовника), кількість годин неробочого часу за розрахунковий період і нормальний коефіцієнт урахування збитків енергосистеми від генерації реактивної електроенергії з мережі споживача $k=3$.

Електролічильники та інші вимірювальні пристрої, що монтуються в будівлях цивільного призначення, повинні працювати безшумно, не перевищуючи рівень звукового тиску в 30 дБ.

Розрахункові засоби обліку електричної енергії мають бути встановлені так, щоб для контролю за рівнем споживання електричної енергії забезпечити технічну та фізичну можливість безперешкодного доступу до них

відповідальних працівників, постачальника електричної енергії, електропередавальної організації та споживача електричної енергії.

При живленні від загального вводу декількох споживачів, що мають різне адміністративно-господарське підпорядкування, допускається встановлення загального розрахункового засобу обліку у основного споживача і розрахункових засобів обліку у субспоживачів.

Лінії живлення від загального вводу до вводів субспоживачів повинні бути захищені від механічних ушкоджень, а спосіб прокладання повинен забезпечувати їх змінюваність.

Для споживачів приміщень господарського призначення, вбудованих у житлові будинки чи прибудованих до них, розрахункові засоби обліку слід установлювати на вводах кожного з них незалежно від джерела живлення – ТП, ВРП житлового будинку чи ВРП одного зі споживачів.

У житлових будинках слід установлювати один засіб обліку на кожен квартиру. Він має бути однофазним або трифазним відповідно до прийнятої кількості фаз вводу в квартиру чи будинок.

Засоби обліку електроенергії, споживаної індивідуальними будинками, котеджами, рекомендується розташовувати ззовні будинку в місцях, які забезпечують безперешкодний доступ до них персоналу електропередавальної організації. Засоби обліку, об'єднані в автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ), допускається установлювати на ВРП всередині будинку.

В БКТП-10/0,4 кВ передбачено облік електричної енергії в РУ-10 кВ.

Облік електроенергії встановлюється за допомогою установки електронного лічильника типу НІК 2303

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 4,5 Лічильник НІК 2303

Лічильник НІК 2303 є повноцінною вимірювальною системою, інтегрованою в корпус трифазного лічильника електроенергії. Його керуючі та імпульсні виходи, а також комунікаційні інтерфейси, забезпечують передачу даних за загальноприйнятими протоколами.

Лічильник виконує вимірювання і обчислення безлічі параметрів енергоспоживання, в т. ч. вимірювання енергії, розрахунок максимуму навантаження і запис даних вимірювань у вигляді «графіків навантаження» по 16 каналам. У пам'яті приладу зберігаються архівні набори даних вимірювань, а в спеціальному «електронному журналі» - до 500 записів про діагностичні та ін. події зміни параметрів мережі та якості електроенергії.

Таблиця 4.3 - Перевірка працездатності лічильника

Лічильник	Режими	P_p , кВт	\cos	$I_{1.A}$	$I_{2.2}$
НІК 2303 5(10)А	Робочий	470	0.92	18.85	4.7
	Мінімальний	20	0.92	1.23	0.32

Лічильник НІК 2303 може бути запрограмований для роботи в три- або чотирьох провідних мережах високої або низької напруги при прямому або трансформаторному включенні.

Діапазони номінального (максимального) струмів:

- 5 (100) А, з будь-якими стандартними проміжними значеннями базового струму для лічильників прямого включення
- 1 (10) А, з будь-якими стандартними проміжними значеннями номінального струму для лічильників трансформаторного увімкнення.

Залежно від апаратної версії та конфігурації комунікаційних функцій, лічильники можуть мати два основні варіанти виконання:

- базова версія, без виводів із двома комунікаційними інтерфейсами;
- повна конфігурація, з електронними реле керуючих/імпульсних вводів/виводів та двома комунікаційними інтерфейсами.

Конструкція лічильника

Лічильник НІК2303 конструктивно складається з наступних елементів:

- корпусу, що включає в себе основу і клемник (2 модифікації - прямого включення і трансформаторного включення), зовнішню і лицьову кришки, кришку клемника. У верхній частині лицьової кришки розташована прозора зовнішня кришка, яка закриває відсік батареї резервного живлення вбудованого годинника лічильника, кнопку Скидання та метрологічні світловипромінюючі діоди. Зовнішня кришка, кришка лічильника та кришка клемника пломбуються окремо. Під кришкою клемника знаходиться пристрій контролю відкриття кришки клемника. Для захисту від несанкціонованого доступу до ІР-перемичок, лічильники оснащуються додатковою захисною кришкою, що пломбується (планкою);
- датчики струму;
- нижня плата модуля живлення (автоматичний, працює в діапазоні від 54В до 240В);

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- верхня плата з компонентами метрологічного модуля, модуля Вводів/Виводів, модуля комунікаційних портів та модуля інтерфейсу «Людина-машина».

Таблиця 4.4 - Технічні характеристики

Кількість фаз	3
Кількість тарифів	багатотарифний
Вимірювана енергія	Активна і реактивна
Номінальний / максимальний струм, А	5 / 10
Клас точності	0,5 с
Підключення	комбіноване; трансформаторне
Встановлення	панель
Інтерфейс передачі даних	RS-232; RS-485
Додатково	для зеленого тарифа
Номінальна напруга, В	3x220/380; 3x57,7/100
Діапазон робочих напруг, В	3x57,7/100В – 3x277/480В автоналаштування, програмується
Тип і кількість розрядів відображуючого пристрою	РКІ
Датчик впливу магнітним полем	є
Міжповірочний інтервал, років	6
Ступінь захисту	IP54
Діапазон робочих температур, °С	-40...+70
Габаритні розміри, мм	301x173x78

Розділ 5 .Технічна організація будівництва зовнішнього електропостачання

5,1 Аналіз будівництва зовнішніх електричних мереж напругою 0,4 Кв

Будівництво кабельної лінії 0,4 кВ є важливим етапом у процесі будівництва електромереж. Це процес прокладання кабелів у ґрунт або в кабельні канали. Для того щоб кабель був правильно прокладений, необхідно дотримуватись певних правил прокладки та використовувати спеціальні інструменти та матеріали.

Кабельні траншеї та канали. Перед початком прокладання кабелю необхідно створити кабельну траншею або кабельний канал. Глибина та ширина траншеї залежить від типу землі та перерізу кабелю, який укладатиметься. Основні вимоги до траншей для прокладання кабелів – це глибина прокладки, ширина та довжина кабельної траншеї або каналу.

Для забезпечення ефективності та безпеки прокладки кабелю, рекомендується керуватися наступними вимогами:

1. Дистанції між кабелем та іншими інженерними комунікаціями повинні відповідати нормам, встановленим у відповідному нормативному документі.
2. Кабель повинен бути прокладений на глибині не менше 0,7 м та на відстані не менше 0,6 м від фундаменту будівлі.
3. Якщо кабель прокладається через проїзди, вулиці або території, де проходять транспортні засоби, він повинен бути прокладений на глибині не менше 1 м від поверхні землі. У такому випадку кабель слід прокладати у ПВХ трубах, при цьому не порушуючи полотна доріг та тротуарів. Для цього використовують спеціальну техніку, що робить проколи під дорогами та пішохідною зоною.
4. Кабель повинен бути захищений від механічних пошкоджень та впливу навколишнього середовища за допомогою труб, каналів або інших захисних елементів.

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Прокладка кабелю має відповідати вимогам до електричної безпеки та забезпечувати належне розсіювання тепла.

При прокладанні кабелю в траншею необхідно переконатися, що кабель укладається на спеціальній піщаній подушці, щоб запобігти пошкодженню кабелю від гострих країв траншеї.

Після укладання кабелю в траншею, необхідно здійснити монтаж кабелів. Для цього необхідно використовувати спеціальні кабельні муфти та з'єднувачі. Також великими попитом та популярністю являються термозбіжні муфти. Перевагами їх є простота монтажу, герметичність і надійність ізоляції з'єднання, стійкість до агресивних факторів навколишнього середовища та універсальність застосування.

Кабельні муфти використовуються для з'єднання кінців кабелів. Вони мають бути встановлені відповідно до інструкції виробника та повинні відповідати вимогам нормативних документів. Важливо дотримуватися правильної технології монтажу кабельних муфт, щоб забезпечити надійність і безпеку роботи всієї системи.

Правила встановлення кабельних муфт наступні:

1. Підготовка місця установки. Місце установки повинно бути чистим та сухим. Перед установкою необхідно виконати ізоляцію кінців кабелю та очистити їх від забруднень та інших домішок.
2. Встановлення муфти. Кабель повинен бути введений в муфту на відстані, яка відповідає вимогам виробника муфти. Кабель повинен бути фіксований та затиснутий в муфті згідно інструкції виробника.
3. Герметизація муфти. Після фіксації кабелю в муфті, необхідно забезпечити її герметизацію. Для цього використовують спеціальні герметизуючі матеріали, які забезпечують захист від вологи та пилу.

Перевірка якості з'єднання. Після встановлення кабельної муфти, необхідно перевірити якість з'єднання. Для цього використовуються

1. спеціальні прилади, які дозволяють виміряти опір та інші параметри кабеля.

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Позначення місця установки. Після установки кабельної муфти, необхідно позначити місце її установки та зберегти документацію про виконану роботу.

Прокладений кабель повинен бути присипаний першим шаром дрібної просіяної землі з нейтрального ґрунту або піском, покладений механічний захист або сигнальна стрічка. Після монтажу муфт та випробування ліній підвищеною напругою траншея повинна бути остаточно засипана і утрамбована.

Сигнальна стрічка являє собою поліетиленову плівку товщиною 3,5-5 мм, яскравого червоного, жовтого або помаранчевого кольору з попереджувачим написом на якому вказано, що внизу є кабель. Таку стрічку легко можна буде помітити під час земляних робіт.

Сигнальна стрічка повинна укладатися в траншеї над кабелями на відстані 0,25 м від їх зовнішніх покривів.

У разі розташування в траншеї лише одного кабелю сигнальну стрічку прокладають по осі кабелю так щоб середина стрічки знаходилась над кабелем. При прокладанні більшої кількості провідників краї стрічки (або стрічок) мають виступати за крайні кабелі не менше ніж на 0,05 м.

Не допускається застосування сигнальних стрічок в місцях перетинів кабельних ліній з інженерними комунікаціями і над кабельними муфтами на відстані по 2 м в кожену сторону від пересічної комунікації або муфти, а також на підходах ліній до розподільних пристроїв і підстанцій в радіусі 5 м.

5,2 Організація будівництва об'єкту проектування

Організація будівництва розроблено у відповідності до з урахуванням специфіки будівництва кабельних ліній електропередачі напругою 10 кВ, що споруджуються будівельно-монтажними організаціями.

Потреба в будівельних конструкціях, матеріалах та устаткуванні на весь період будівництва. Всі необхідні дані для проведення будівельно-монтажних робіт наведені в робочій документації.

Запроектована лінія, як об'єкт будівництва, не має складної неосвоєної технології і за прийнятою відносяться до нескладних об'єктів.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до [23] нормативна тривалість будівництва КЛ з урахуванням умов, що сповільнюють будівництво, становить 1 місяць. Враховуючи це розподіл кошторисної вартості будівництва, обсягів будівельно-монтажних робіт і потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні за кварталами будівництва не виконується.

Доставка основних матеріалів, будівельних конструкцій та устаткування з заводів-виробників до при об'єктного складу виконується автотранспортом. Вантажні та розвантажувальні роботи, розвозка конструкцій та обладнання по трасі КЛ передбачається механізмами і транспортними засобами генерального підрядника.

Місцеві будівельні матеріали при будівництві не використовуються.

При виконанні всього комплексу будівельно-монтажних робіт повинно бути забезпечено виконання заходів з організації безпеки праці при застосуванні машин і транспортних засобів, проведенні робіт на висоті та інших технологічних операціях відповідно до вимог [9].

Випробування і підготовка до задачі запроектованого об'єкту проведено відповідно до [22]. До початку робіт з випробування електроустаткування закінчений монтаж засобів захисту від коротких замикань та заземлювальних пристроїв.

Приєднання побудованої ділянки КЛ до діючої мережі здійснений експлуатаційним персоналом підприємства після повного закінчення будівельно-монтажних і налагоджувальних робіт при наявності письмового повідомлення голови приймальної комісії.

Для розташування персоналу будівельно-монтажної організації та обслуговування будівництва використані пересувні інвентарні будівлі та споруди.

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6 . Реалізація заходів з охорони праці та технічна безпека під час експлуатації електричних мереж

Оцінка впливів на навколишнє середовище кабельних ліній

При розробленні проекту враховані вимоги стандарту підприємства [25], державних будівельних норм [27-31], державних санітарних норм і правил [33], норм технологічного проектування, чинних ПУЕ-2014 [34] та вимог законодавчих актів України.

Технологічний процес будівництва та експлуатації запроектованих об'єктів є безвідходним і не супроводжується шкідливими викидами в навколишнє природне середовище (як повітряне, так і водне). Виходячи з цього, проведення повітряно - ґрунто - та водоохоронних заходів проектом не передбачається.

Захисту від впливів електричних та електромагнітних полів від передбаченого проектом устаткування відповідно до [33] для ліній напругою до 110 кВ не вимагається.

На запроектованому об'єкті стаціонарні джерела викиди в атмосфері відсутні.

Процес передачі і розподілу електроенергії з використанням передбаченого проектом обладнання є безвідходним і не супроводжується викидами а навколишнє повітряне середовище навіть при аварійних ситуаціях.

БКТП-10/0,4 кВ не погіршує умов життєдіяльності проживаючого поблизу населення та не погіршує соціальних умов.

Повітряні та кабельні лінії електропередачі не впливають на геологічне середовище.

Передбачені проектом об'єкти в нормальному і аварійному режимах роботи на ґрунт не впливають.

БКТП-10/0,4 кВ не впливає на рослинний і тваринний світ.

Прийняті в проекті обладнання та апаратура відповідають діючим стандартам України для цих кліматичних умов.

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прийняті в проекті обладнання і матеріали не впливають на мешканців навколишніх населених пунктів, обслуговуючий персонал та техніку.

Будівельна і експлуатаційна техніка не має підвищеного рівня шуму і вібрації. Вибухові роботи не застосовуються.

Небезпечні для тварин препарати і речовини при встановленні БКТП-10/0,4 кВ та під час їх експлуатації не застосовуються, складування, знищення і захоронення промислових і побутових відходів вздовж або поблизу майданчика БКТП не передбачається.

Для забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки проектом передбачається:

- Використання для будівництва запроєктованих об'єктів екологічно чистих і безпечних матеріалів, конструкцій, апаратів та обладнання;
- Розміщення об'єктів на вільній від забудови території;
- Дотримання обумовлених в ПУЕ габаритів та нормованих відстаней від струмоведучих частин до землі, споруд і т.д.;
- Захисне заземлення застосованого обладнання;
- Автоматичне відключення лінії при пошкодженнях та аварійних ситуаціях.

Виходячи з наведеного, можна визначити, що проектом передбачено виконання всіх вимог щодо захисту навколишнього середовища, а запроєктовані об'єкти шкідливого впливу навколишньому середовищу не наносять.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В бакалаврській кваліфікаційній роботі проаналізовано вихідні дані та характеристика об'єкту електропостачання. Розглянуто основні етапи проектування зовнішнього електропостачання, особливості та вимоги щодо прокладання кабельних мереж.

Проведено розрахунок та вибір джерела електроживлення у вигляді БКТП 10/0,4 кВ потужністю 400 кВА. Обґрунтовано вибір кабельної мережі маркою з урахуванням навантаження споживачів

Здійснено розрахунок та вибір додаткового джерела живлення з урахуванням категорії надійності і енергоефективного використання, технічну організацію будівництва зовнішнього електропостачання. Проведено розрахунок струмів короткого замикання з метою вибору обладнання релейного захисту та обліку електричної енергії

Проведено розрахунок та вибір заземлення об'єкту проектування та джерела живлення. Встановлено, що опір заземлення БКТП складає 3,77 Ом. Обґрунтовано вибір конденсаторної установки з метою забезпечення якісного електропостачання, зменшення втрат та оплати за перетоки.

Здійснено аналіз будівництва зовнішніх електричних мереж та безпеки праці.

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Єрмолаєв С.О. Яковлєв В.Ф., Проектування систем електропостачання в АПК / Єрмолаєв С.О., Яковлєв В.Ф., Мунтян В.О., Козирський В.В., Радько І.П 2009р.
2. Іноземцев Г.Б. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем в агропромисловому комплексі / Іноземцев Г. Б., Козирський В.В., Лут М. Т., Радько І.П. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2012/
3. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у виробництві – Київ: Міністерство розвитку та будівництва України, 2012/
- 4 Цвях В. М. Електричні станції підстанції, лінії і мережі друге видання, перероблене і доповнене / В.М. Цвях, В.Г. Бебко, Н.М. Фельдман.
5. А5-92 Прокладка кабелів напругою до 35 кВ в траншеях. Видання 1 матеріали для проєктування і робочі креслення А5-92-16.4.4.
6. Технічна документація на муфти для силових кабелів з паперовою і пластмасовою ізоляцією до 35 кВ.
7. Головтехуправління і Головдерженергонагляд з урахуванням вимог СНиП 3.05.06-85 «Електротехнічні пристрої».
8. Організація будівництва ДБН А.3.1-5-96 і ВСН 33-82
9. Організації безпеки праці при застосуванні машин і транспортних засобів: СНиП III-4-80 та НАОП 1.1.10-1.10-83
9. Випробування і підготовка до здачі запроектованого об'єкту: СНиП 3.05.06-85.
10. Методичні рекомендації щодо розрахунку та вибору перерізу кабелю КЛ-10 та КЛ-0,4 кВ.
11. Методичні рекомендації щодо розрахунку струмів КЗ.
12. Розрахунок заземлення: <http://surl.li/heasd> .
13. Заземлювальні пристрої: глава 1.7 ПУЕ.
14. Автоматичний вимикач e.industrial.ukm.630Re.500: <http://surl.li/hebey> .
15. Конденсаторна установка КРМ 0,4-55-2,5: <http://surl.li/hebkm> .

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Збірна комірка одностороннього обслуговування КСО393: <http://surl.li/hebkv> .
17. Панелі розподільних щитів ЩО90: <http://surl.li/hebla> .
18. Облік електричної енергії, лічильник АСЕ6000: <http://surl.li/hebmp> .
19. ДБН А.3.2-2009 ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
20. ДБН В.1.2-14-2009. СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
21. СНиП 3.05.06-85 Електротехнічні пристрої.
22. СНиП 1.04.03-85 Нормативна тривалість будівництва КЛ.
23. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок.
24. НАПБ А.01.001-2007 Правила пожежної безпеки в Україні.
25. ДБН В.2.5-23:2010 Проектування електрообладнання цивільного призначення, Київ.
26. ДБН Ф.2.2-1-2003 «Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд».
27. ДБН А.2.2-3-2012 «Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва».
28. ДБН В.2.5-16-99 Інженерне обладнання зовнішніх мереж. Визначення розмірів земельних ділянок для об'єктів електричних мереж.
29. СНиП II-12-77 Захист від шуму.
30. СНиП 2.01.01-82 Будівнича кліматологія и геофізика.
31. ДСТУ 3463-96 «Керівництво з навантаження силових масляних трансформаторів»
32. Правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. К., 1996.
33. ПУЕ-2014. Правила улаштування електроустановок.

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

34.Правила охорони електричних мереж. Постанова КМУ від 03.04.97 №209.

									Арк.
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

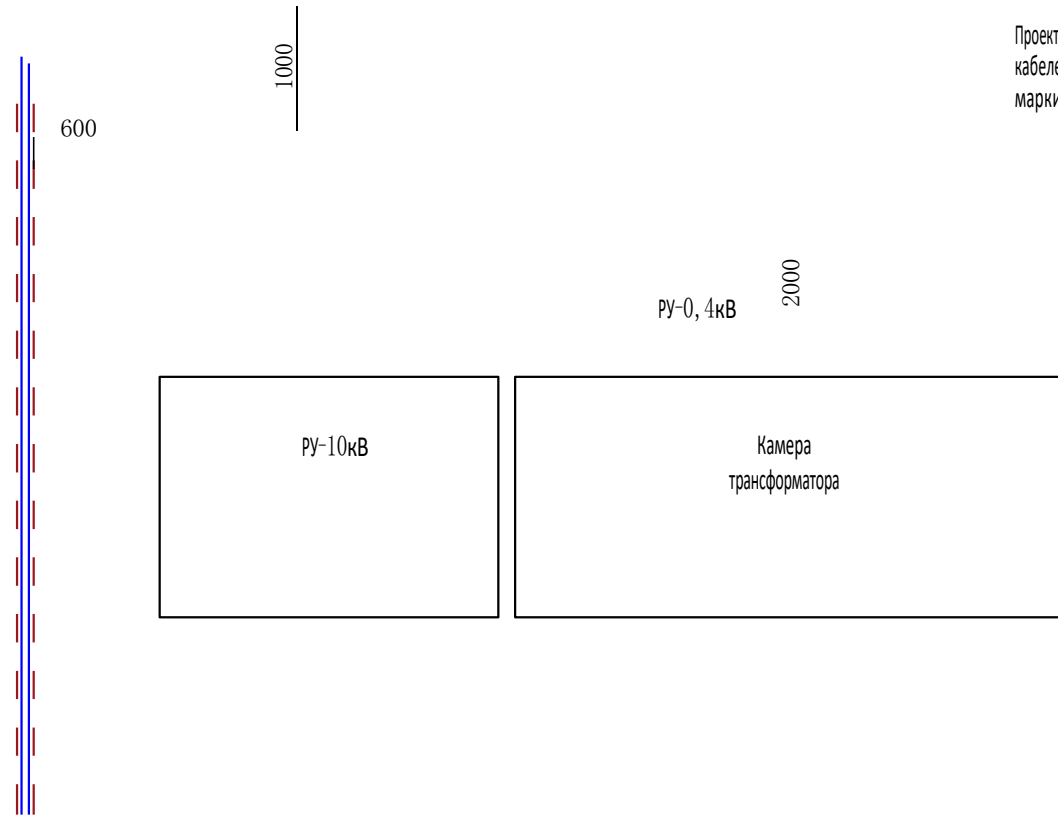
Напрямок лінії	Довжина лінії	Марка кабелю	Переріз кабелю	Питомий опір лінії		Нормальний режим								
				R ₀ Ом\км	X ₀ Ом\км	P _p ,кВт	Cos	I _p ,А	Спосіб прокладання	I _{доп} , А	Втрати напруги			
											В кабелі	В будівлі	Разом	Допустимі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
Розрахунок втрат напруги в КЛ-0,4 Кв до компенсації реактивної потужності														
ТП1866, Ру-0,4-проект	0,1623	АВББШВ	150	0,206	0,08	329	0,97	736	В землі	254	0,45		0,45	5,0
Проект ВОЩ-0,4 Кв ВРП-0,4(Будівлі)	0,083	АВББШВ	150	0,206	0,08	329	0,97	736	В землі	254	1,59	1,5	3,19	5,0
Всього:											3,64		5,0	
Розрахунок втрат напруги в КЛ-0,4 Кв після компенсації реактивної потужності														

Тп1866, Ру-0,4- проект	0,1623	АВБбШВ	150	0,206	0,08	329	0,97	691	В землі	254	0,41		0,41	5,0
Проект ВОЩ-0,4 Кв ВРП- 0,4(Будівлі)	0,083	АВБбШВ	150	0,206	0,08	329	0,97	691	В землі	254	1,53	1,5	3,03	5,0
Всього:												3,44	5,0	

тр. ЖГДП Ø110 мм

тр. ПЕ Ø110 мм, L=2м
(проект)

Вид А



Проект. КЛ-0,4 кВ від РУ-0,4 кВ, ТП1866, панель 1.4 до проект. ВОЩ-0,4 кВ кабелем марки АВВГ-1 4х240 мм², L=22 м

Кабель в приміщенні РУ-0,4кВ, ТП 1866, АВВГ-1 4х240 мм², L=5 м

ТП 1866

ТП1866

Вид А

ТП 1866

4700

ТУ0016031701221090330000001-ЕП

700

600

