

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Інститут Електроенергетики  
(інститут)

Електротехнічний факультет  
(факультет)

Кафедра електроенергетики  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра**  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Кулагіна Олега Олеговича  
(ПІБ)

академічної групи 141-18-1  
(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(офіційна назва)

**на тему: «Обґрунтування заходів для підвищення енергетичної ефективності режимів роботи електрообладнання трансформаторної підстанції»**

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Папаїка Ю.А.			
розділів:				
Спеціальний	Папаїка Ю.А.			
Економічний	Тимошенко Л.В.			
Охорона праці				

Рецензент	Худолій С.С.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтролер	Олішевський Г.С.			
----------------	------------------	--	--	--

Дніпро  
2022

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
електроенергетики  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Папайка Ю.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавра**  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Кулагіну О.О. академічної групи 141-18-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)  
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(офіційна назва)

на тему «Обґрунтування заходів для підвищення енергетичної ефективності режимів роботи електрообладнання трансформаторної підстанції»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Спеціальний</i>	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ	01.05.22...31.05.22
	ОБґРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДСТАНЦІЇ, РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, СТРУМІВ КЗ	
<i>Економічний</i>	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ НА ВИРОБНИЦТВІ	10.06.19-13.06.19
<i>Охорони праці</i>	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	01.06.22...07.06.22

Завдання видано \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

Папайка Ю.А.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

(підпис студента)

Кулагін О.О.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с., 11 рис., 11 табл., 1 дод., 19 джерел.

Об'єкт дослідження: трансформаторна підстанція «ЦЗ» Губиниха-1.

Мета дипломного проекту: обґрунтування заходів модернізації електричної частини підстанції, реконструкція релейного захисту електрообладнання.

У вступі розглядається актуальність проблеми і способи її рішення, визначено завдання на дипломний проект.

У технологічній частині дано короткий опис сучасного електрообладнання.

У спеціальному розділі розглядаються питання проектування місцевої підстанції.

У розділі “Охорона праці” описані питання техніки безпеки, пов'язані з монтажем і експлуатацією електротехнічного устаткування на підстанціях, виконаний розрахунок заземлення підстанції.

У економічному розділі приведені розрахунки ефективності застосування проведених заходів.

Практичне значення роботи полягає в застосуванні сучасних комутаційних апаратів, що приведе до підвищення надійності електропостачання споживачів підстанції.

ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ, СТРУМИ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ, РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТРАНСФОРМАТОРІВ, ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ, МАКСИМАЛЬНИЙ СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ, ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ, ГАЗОВИЙ ЗАХИСТ, МІКРОПРОЦЕСОРНІ РЕЛЕ.

# ЗМІСТ

ВСТУП.....

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....

1.1 Основні вимоги при будівництві нових підстанцій .....

1.2 Система оперативного струму.....

1.3 Вимоги до системи релейного захисту.....

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....

2.1. Визначення максимальних навантажень.....

2.2. Вибір потужності трансформаторів.....

2.3. Розрахунок струмів короткого замикання.....

2.4. Розрахунок теплового імпульсу струму короткого  
замикання.....

2.5. Вибір головної схеми електричних з'єднань підстанції

2.6. Вибір вимикачів.....

2.7. Вибір роз'єднувачів.....

2.8. Вибір вимірювальних трансформаторів струму .....

2.9. Вибір вимірювальних трансформаторів напруги .....

2.10. Вибір трансформаторів власних потреб.....

2.11. Вибір запобіжників.....

2.12. Вибір шин .....

2.13. Вибір ізоляторів шинних конструкцій.....

2.14. Вибір кабелів.....

2.15. Вибір джерел оперативного струму.....

2.16. Вибір конструктивного виконання підстанції.....

2.17. Релейний захист лінії 35 кВ.....

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розрахунок капітальних витрат.....	
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	
3.3 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту.....	
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1 Роботи на ВРП-35 кВ.....	
4.2 Протипожежна профілактика.....	
4.3. Розрахунок освітлення ЗРП-6 кВ.....	
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	
ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	
Додаток А. Перелік матеріалів дипломного проекту.....	

## ВСТУП

При експлуатації енергетичного устаткування і електричних мереж неминучі їх пошкодження і ненормальні режими. Найбільш небезпечними є короткі замикання, пошкодження ізоляції і перевантаження.

Короткі замикання виникають із-за пробою або перекриття ізоляції, обривів дротів, помилкових дій персоналу (включення під напругу заземленого устаткування, відключення роз'єднувачів під навантаженням) і інших причин.

В більшості випадків в місці КЗ виникає електрична дуга, термічна дія якої приводить до руйнувань струмоведучих частин, ізоляторів і електричних апаратів. При КЗ до місця пошкодження підходять великі струми (струми КЗ), вимірювані тисячами ампер, які перегрівають непошкоджені струмоведучі частини і можуть викликати додаткові пошкодження, тобто розвиток аварії. Одночасно в мережі, електрично пов'язаній з місцем пошкодження, відбувається глибоке пониження напруги, що може привести до зупинки електродвигунів і порушення паралельної роботи генераторів.

В більшості випадків розвиток аварій може запобігти швидким відключенням пошкодженої ділянки електричної установки або мережі за допомогою спеціальних автоматичних пристроїв, що діють на відключення вимикачів, і. що одержали назву *релейний захист*.

При відключенні вимикачів пошкодженого елемента гасне електрична дуга в місці КЗ, припиняється проходження струму КЗ і відновлюється нормальна напруга на непошкодженій частині електричної установки або мережі. Завдяки цьому мінімізуються, або навіть зовсім запобігають пошкодження устаткування, на якому виникло КЗ, а також відновлюється нормальна робота непошкодженого устаткування.

Окрім пошкоджень електричного устаткування можуть виникати такі порушення нормальних режимів роботи, як перевантаження, замикання на землю однієї фази в мережі з ізольованою нейтраллю, виділення газу в

результаті розкладання масла в трансформаторі, або пониження рівня масла в його розширювачі і ін.

Метою даної кваліфікаційної роботи є проведення реконструкції електричної частини підстанції з вибором сучасного електрообладнання та релейного захисту для підвищення енергетичної ефективності функціонування споживачів підстанції «Губініха».

## ВИСНОВКИ

Об'єктом в дипломному проекті є місцева знижувальна трансформаторна підстанція.

У дипломному проекті поставлена і вирішена задача вибору та встановлення сучасних комутаційних апаратів на стороні ВН та НН.

Суть пропонованого технічного рішення - впровадження на підприємстві комплексу сучасних комутаційних апаратів та комплексу релейного захисту силових трансформаторів.

Запропоновані рішення приведуть до підвищення надійності основних елементів в схемі підстанції - силових трансформаторів, що в свою чергу підвищить надійність електропостачання всіх споживачів підстанції.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.

Електронна адреса [lutsenko.i.m@nmu.one](mailto:lutsenko.i.m@nmu.one)