

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

Інститут електроенергетики

(інститут)

ЕТФ

(факультет)

Кафедра \_\_\_\_\_ Систем електропостачання \_\_\_\_\_

(повна назва)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Донця \_\_\_\_\_

(ПІБ)

академічної групи 141-16зск-2 \_\_\_\_\_

(шифр)

спеціальності Електротехнічні системи електроспоживання \_\_\_\_\_

(код і назва спеціальності)

спеціалізації<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_

(офіційна назва)

на тему «Модернізація електричної частини трансформаторної підстанції»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Технологічний	Кольцов І.Б.			
Спеціальний	Кольцов І.Б.			
Охорона праці	Кольцов І.Б.			
Економічний	Кольцов І.Б.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

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

Дніпро  
20 19

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри  
систем електропостачання

\_\_\_\_\_ Випанасенко С.І.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

## **ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу**

**ступеню бакалавра**

**студенту Донцю академічної групи 141-16зск-2**

**спеціальності Електротехнічні системи електроспоживання**

**спеціалізації**

**за освітньо-професійною програмою бакалавра**

**на тему Модернізація електричної частини трансформаторної підстанції**

**затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 2019 р. №**

<b>Розділ</b>	<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
Технологічний	Кліматична зона і її особливості. Перспектива розвитку споживачів. Відомості про підстанцію. 110/10 кВ. Існуючі засоби РЗ і А підстанції	
Спеціальний	Вибір числа і потужності силових трансформаторів. Перевірка трансформаторів на допустимі систематичні навантаження. Обґрунтування схеми підстанції. Розрахунок струмів короткого замикання. Вибір електроапаратів. Регулювання напруги на підстанції. Релейний захист фідерів	
Охорона праці	Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів у ВРП напругою 110 кВ. Інженерно-технічні заходи з охорони праці на ВРП - 110 кВ. Пожежна профілактика.	
Економічний	Розрахунок витрат . Визначення річного збитку від відмов електрообладнання. Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту	

**Завдання видано**

**Дата видачі**

**Дата подання до екзаменаційної комісії**

**Прийнято до виконання**

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 69 с, 14 рис, 21 табл., 1 додаток, 17 джерел.

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ПІДСТАНЦІЯ, ВИСОКА НАПРУГА, ТРАНСФОРТОР, ВИМИКАЧ, ЕЛЕКТРОАПАРАТИ, ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Об'єкт розроблення – система електропостачання електричної підстанції.

Мета роботи – реконструкція електричної частини підстанції.

Результати та їх новизна – розроблена електрична схема підстанції, що відрізняється високою надійністю електропостачання.

Новизна технічного рішення полягає в використанні нових та новітніх електроапаратів та технічних засобів для підвищення надійності роботи підстанції.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження інноваційної діяльності кафедри систем електропостачання Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері електричних підстанцій високої та зверхвисокої напруги.

Сфера застосування розробки – електричні підстанції напругою 110/10 кВ.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – підвищення надійності та економічності електричної підстанції.

## Зміст

ВСТУП .....	6
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	7
1.1. Кліматична зона і її особливості .....	8
1.2 Перспектива розвитку споживачів .....	8
1.3 Підстанція 110/10 кВ.....	9
1.4 Існуючі засоби РЗ і А підстанції.....	10
1.5. Електричні навантаження підстанції 110/10 кВ.....	11
СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	15
2.1. Вибір числа і потужності силових трансформаторів .....	16
2.2. Перевірка трансформаторів на допустимі систематичні навантаження ..	17
2.3 Обґрунтування схеми підстанції .....	19
2.4. Розрахунок струмів короткого замикання.....	20
2.5. Вибір електроапаратів .....	28
2.5.1 Вибір вимикачів .....	29
2.5.2 Вибір роз'єднувача .....	32
2.5.3 Вибір трансформаторів струму.....	34
2.5.4 Вибір трансформаторів напруги.....	38
2.5.5 Вибір оперативного струму і джерел живлення .....	41
2.5.6 Регулювання напруги на підстанції .....	41
2.5.7 Вибір вимикачів та комірок на напругу 10 кВ.....	42
2.5.8 Вибір трансформатора власних потреб .....	46
2.5.9 Релейний захист фідерів.....	48
ОХОРОНА ПРАЦІ .....	52
3.1. Короткий опис об'єкта .....	53
3.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації електричного обладнання ВРП напругою 110 кВ .....	53
3.3 Інженерно-технічні заходи з охорони праці на ВРП - 110 кВ.....	54
3.4 Пожежна профілактика.....	56
3.5 Інженерні заходи при гасінні пожежі на підстанції .....	56
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	63
4.1 Ціль та задачі .....	64
4.2 Розрахунок капітальних витрат .....	64
4.3 Розрахунок експлуатаційних витрат .....	65
4.4 Визначення річного збитку від відмов електрообладнання .....	69
4.5 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту.....	70
ВИСНОВКИ.....	72
Список використаних джерел .....	74
Додаток А.....	76

## ВСТУП

В даному дипломному проєкті проводилося дослідження електричної схеми підстанції, від якої здійснюється електропостачання селища міського типу та прилеглі сіл

На теперішньому етапі в Україні величезна кількість об'єктів електроенергетики функціонують із застарілим обладнанням: масляними вимикачами, трансформаторами струму та напруги з невідповідним класом точності, масляними трансформаторам, що 10-15 років як вичерпали нормативний термін своєї експлуатації тощо. Актуальним завданням проєктувальних робіт є приведення подібних об'єктів до сучасного стану заміною застарілого обладнання. Такі рішення суттєво підвищують надійність електропостачання та подовжують термін роботи об'єктів електроенергетики.

## ВИСНОВКИ

При виконанні дипломного проекту були поставлені і виконані задачі дослідження навантажень підстанції 110/10 кВ з подальшим вибором надійних електричних апаратів та засобів релейного захисту.

У першому розділі дана загальна характеристика району, в якому знаходиться модернізована підстанція, описані типи встановленого обладнання на підстанції, виділені проблемні моменти.

У другому розділі виконаний аналіз електричних навантажень підстанції за існуючими показами лічильників для режимних замірів. Було встановлено, що максимум навантажень становить 18,567 МВА - відповідно потужності існуючих трансформаторів в післяаварійному режимі буде недостатньо. Тому були обрані трансформатори потужністю по 16 МВА кожний, що було обумовлено перевіркою на систематичні перевантаження. Були обрані схеми ВРП 110 кВ «місток» і ЗРУ 10 кВ «одна система збірних шин».

Також був виконаний розрахунок струмів короткого замикання. Було встановлено, що величина ТКЗ у всіх точках дозволяє вибрати обладнання стандартного виконання. Було виконано вибір елегазових вимикачів типу ВРС-110 на напругу 110 кВ по номінальним і аварійним параметрам, а також наступного обладнання: роз'єднувачі РНДЗ.1 (2) -110/1000 У1; трансформаторів струму ТФЗМ-110-150 / 5У1. На напругу 10 кВ були обрані комірочки КРУ-10 Э з вакуумними вимикачами ВВ/TEL-10-20/630 (1000), а також трансформатори струму ТЛШ-10-1500 / 5-У3, трансформатори напруги НТМИ-10-66У3, трансформатори власних потреб ТМ-100/10 на кожну секцію шин, запобіжники для захисту приєднань трансформаторів СН і ТН.

Для захисту підстанції від аварійних режимів було обрано термінал релейного захисту РС-80. Було виконано розрахунок уставок струмового відсічки, максимального струмового захисту, пристрої резервування відмови вимикачів. Використання новітніх терміналів захистів призведе до

підвищення надійності роботи всіх елементів підстанції та безперебійного постачання споживачів.

У третьому розділі був виконаний аналіз шкідливих виробничих факторів при експлуатації електричного обладнання ВРП напругою 110 кВ, запропоновані інженерно-технічні заходи з охорони праці на ВРП 110 кВ, обґрунтовані елементи і інженерні заходи, необхідні для пожежної профілактики і гасінні пожежі на підстанції.

В економічному розділі було виконано економічне обґрунтування зроблених при модернізації заходів. Були розраховані капітальні витрати і експлуатаційні витрати, а також можливі збитки при використанні старої апаратури. Період окупності капіталовкладень в проект складе 5 років.

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)