

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 Ісаєва Антона Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи 141-18-1  
(шифр)

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

спеціалізації<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

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

на тему Технічне переоснащення підстанції 150/10 кВ із забезпеченням ефективного  
використання електрообладнання  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Луценко І.М.			
розділів:				
Технологічний розділ	Луценко І.М.			
Спеціальний розділ	Луценко І.М.			
Економічний розділ	Тимошенко Л.В			
Охорона праці				

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

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

Дніпро  
2022

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

електроенергетики

(повна назва)

Луценко І.М.

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

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

Студенту Ісаєву А.О. академічної групи 141-18-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
спеціалізації<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

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

на тему Технічне переоснащення підстанції 150/10 кВ із забезпеченням ефективного  
використання електрообладнання

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.04.2022 р. № 217-с

<b>Розділ</b>	<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
Технологічний розділ		
Спеціальний розділ		
Економічний розділ		
Охорона праці		

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Луценко І.М.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 26.04.2022 р.

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

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Ісаєв А.О.  
(прізвище, ініціали)

## Реферат

*Об'єкт дослідження:* підстанція «Діївка» 150/10 кВ.

*Мета дипломного проекту:* реконструкція підстанції, вибір обладнання що відповідає заданим технічним вимогам, обґрунтування заміни застарілого устаткування відкритого розподільного пристрою 150 кВ та закритого розподільного пристрою 10 кВ і впровадження сучасного устаткування.

*Актуальність теми:* забезпечення надійності електропостачання і безаварійної роботи електрообладнання та підстанції.

У вступній частині подано історію розвитку підприємства, характеристику виробничого процесу, технічні характеристики основного встановленого електрообладнання. Поставлені завдання, які необхідно розв'язати в основній частині.

В основній частині проведено порівняльний аналіз основного сучасного комутаційного обладнання, що підлягає заміні, проведено розрахунки рівнів струмів короткого замикання, здійснено вибір основного електрообладнання відкритого розподільного пристрою 150 кВ та закритого розподільного пристрою 10 кВ

В економічному розділі проведено розрахунки операційних витрат підприємства на основні засоби, визначено фонд оплати праці робітників, обґрунтовано економічні показники для варіанту впровадження сучасного електрообладнання порівняно з основним.

У розділі «Охорона праці» розроблено інженерно-технічні заходи щодо забезпечення безпеки обслуговування ВРП-150 кВ.

Ключові слова: ПІДСТАНЦЯ, ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ,  
ТРАНСФОРМАТОР, ВИМИКАЧ, СЕКЦІЯ, КОМІРКА, ШИНА,  
КОРОТКЕ ЗАМИКАННЯ, МАКСИМАЛЬНИЙ СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ,  
СТРУМИ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

## Зміст

Вступ.....	5
<b>1. Аналітичний розділ.....</b>	<b>10</b>
1.1. Характеристика електрообладнання ПС «Діївка» 150/10 кВ.....	10
1.2. Загальні вимоги до проектування та реконструкції ПС 35-750 кВ.....	11
1.3. Основне електроустаткування.....	12
1.4. Обґрунтування реконструкції ПС 150/10 кВ «Діївка».....	14
<b>2. Основна частина.....</b>	<b>16</b>
2.1 Розрахунок струмів короткого замикання.....	16
2.2 Розрахунок теплового імпульсу дії струмів КЗ.....	19
2.3 Вибір електроустаткування 150 кВ.....	20
2.3.1 Вибір вимикачів 150 кВ.....	20
2.3.2 Вибір роз'єднувачів.....	23
2.3.3 Вибір трансформаторів струму 150 кВ.....	24
2.3.4 Вибір ошиновування 150 кВ.....	27
2.4 Вибір електрообладнання 10 кВ для встановлення на ПС «Діївка».....	28
2.4.1 Вибір вимикачів.....	28
2.4.2 Вибір трансформаторів струму на стороні 10 кВ.....	31
2.4.3 Вибір трансформаторів напруги.....	34
2.4.4 Вибір трансформаторів потреб підстанції.....	35
2.4.5 Вибір запобіжників для захисту ТН.....	37
2.4.6 Вибір шин 10 кВ.....	38
2.6.6 Вибір обмежувачів перенапруги 150 кВ.....	42
<b>3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>44</b>
3.1 Розрахунок капітальних витрат.....	44
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	46
3.4 Визначення економічного збитку від застосування базового електроустаткування.....	50
3.5 Визначення і аналіз показників економічної ефективності проекту.....	52
Висновки по розділу.....	53
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>54</b>
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників при експлуатації електричного устаткування ВРП напругою 150 кВ.....	54
4.2 Інженерно-технічні заходи по охороні праці на ВРП-150 кВ.....	54
4.3 Розрахунок захисного заземлення.....	57
4.4 Пожежна профілактика.....	64
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>66</b>

<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b> .....	68
<b>ДОДАТОК А</b> .....	70

## Вступ

### Загальна характеристика та історія розвитку підприємства

АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі» - найбільша енергопостачальна Компанія в Україні, яка займається двома видами ліцензійної діяльності: передачею та постачанням електроенергії. Підприємство обслуговує регіон площею майже 32 тисяч кв. кілометрів, забезпечуючи електроенергією понад 40 тис. юридичних осіб, а також 1,5 мільйона побутових абонентів. У Компанії найбільший випуск товарної продукції в країні – загальний обсяг передачі електроенергії становить 20% від усього споживання в Україні та перевищує 23 млрд кВт/год.

5 липня 1935 року - є датою утворення Дніпропетровського мережевого району. До його складу входили лінії електропередач загальною довжиною 300 км; 6 – трансформаторних підстанцій із встановленою потужністю 293 тис. кВА.

До завдань мережевого району входила експлуатація та подальше будівництво підстанцій та ЛЕП. У цей період в енергосистемі «Дніпроенерго» вперше у Радянському Союзі запроваджувалося найвище напруження 154 кВ.

У 60-х роках було прийнято рішення про впровадження в енергосистемі «Дніпроенерго», вперше в Радянському Союзі, напруги 330 кВ як найвигідніше за техніко-економічними показниками.

У червні 1968 р. було закінчено будівництво та введення в експлуатацію лінії 330 кВ №233,236 та підстанції 330/150 кВ «Дніпродзержинська – 330» з автотрансформатором 240т. кВА.

Для подальшого розвитку енергетики країни та створення єдиної енергетичної системи «Мир», Міністерству енергетики та електрифікації

СРСР було поставлено завдання – спорудження першої промислової електропередачі на надвисокій напрузі 750 кВ Донбас – Дніпро – Західна Україна – Угорська народна республіка. Генеральним проектувальником цієї передачі було Українське відділення «Энергосетьпроект», а будівництво велося 9-ма механізованими колонами 4-х трестів «Главцентроэлектросетьстроя», трестом «Южэлектросетьстроя» та «Главэнергостроймеханизации». Загальна довжина електропередачі 750 кВ склала 1329 км, у тому числі ділянка ДПЕС «Дніпроенерго» – 260 км. У 1971 р. введено в дію ПС «Дн-750» напругою 750 кВ., а в березні 1978 р. було проведено реконструкцію підприємств електричних мереж «Дніпроенерго» з перерозподілом зон обслуговування.

У тому ж році Дніпропетровське підприємство електричних мереж було перейменовано на Дніпропетровське підприємство електричних мереж (ДПЕС).

У 70 - 90 роках енергопостачальне підприємство у своєму розвитку піднялося на якісно новий рівень. Підприємство розвивалося, нарощуючи встановлену потужність трансформаторів, замінюючи застаріле, фізично зношене устаткування, освоюючи, вводячи у експлуатацію нові пристрої телемеханіки, комп'ютерну техніку. У 1995 році, за наказом Міненерго України, мережі та ПС 330 – 750 кВ було передано на баланс Національному центру електропередачі України. Усього було передано 4 ПС 330 кВ (ДДЗ, «Прометей», ДП 330, ВДГМК – 1) та ПС 750 кВ «Дніпровська» із загальною встановленою потужністю 4 648 мВА, ліній електропередачі 330 – 750 кВ протяжністю 459 км.

З метою реструктуризації галузі у 1995 році створено Державне підприємство «Дніпрообленерго». З 1 січня 1996 року наказом Міненерго України підприємство перейменовано на Державну акціонерну енергозберігаючу компанію «Дніпрообленерго».



Засновником ДАЕК «Дніпрообленерго» була держава від імені Міністерства енергетики та електрифікації України. Наказом Фонду державного майна України ухвалено рішення про приватизацію ДАЕК «Дніпрообленерго». З 30 жовтня 1998 р. ДАЕК «Дніпрообленерго» перейменовано у Відкрите акціонерне товариство «Енергопостачальна Компанія «Дніпрообленерго».

Відповідно до вимог Закону України «Про акціонерні товариства» від 17.09.2008 №514-VI та на виконання рішення Загальних зборів акціонерів від 31.03.2011, відкрите акціонерне товариство

«Енергопостачальна Компанія «Дніпрообленерго» перейменовано на Публічне акціонерне товариство «Енергопостачання».

Державну реєстрацію відповідних змін до Статуту Товариства проведено 11 квітня 2011 року.

У квітні 2012 року ПАТ «Дніпрообленерго» увійшло до найбільшого енергетичного холдингу України – компанії ДТЕК. 26 червня 2012 року на зборах акціонерів ПАТ «Дніпрообленерго» було перейменовано на ПАТ «ДТЕК Дніпрообленерго».

У мережі енергопостачальної компанії «ДТЕК Дніпрообленерго» електроенергія надходить від генеруючої компанії «Дніпроенерго» та через магістральні мережі 330 – 750 кВ НЕК «Укренерго». Компанія отримує та передає її по розподільних мережах 0,4 - 6 - 10 - 35 - 150 4 - 6 - 10 - 35 - 150 кВ споживачам Дніпропетровської області та в сусідні області. Обсяг електричних мереж в умовних одиницях становить 285, 583 тис. Для порівняння, обсяг електричних мереж у сусідніх обленерго становить: у Запоріжжі – 195 тис. ум. од., Харкові – 177 тис. ум. од., Луганську – 176 тис. ум. од., Донецьку – 275 тис. ум.од. Компанія «ДТЕК Дніпрообленерго» працює над здійсненням програми технічного розвитку, модернізації та

будівництва електричних мереж та підстанцій, впровадженням та розвитком інформаційних технологій.

У 2018 році в рамках реформи ринку електроенергії завершив процедуру анбандлінгу, внаслідок чого на базі «ДТЕК Дніпрообленерго» були створені оператори систем розподілу «ДТЕК Дніпровські електромережі».

## Організаційна структура підприємства АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі»

Підприємство має розвинену структуру, яка зображена на рисунку 1

Рисунок 1 – Структура підприємства АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі»

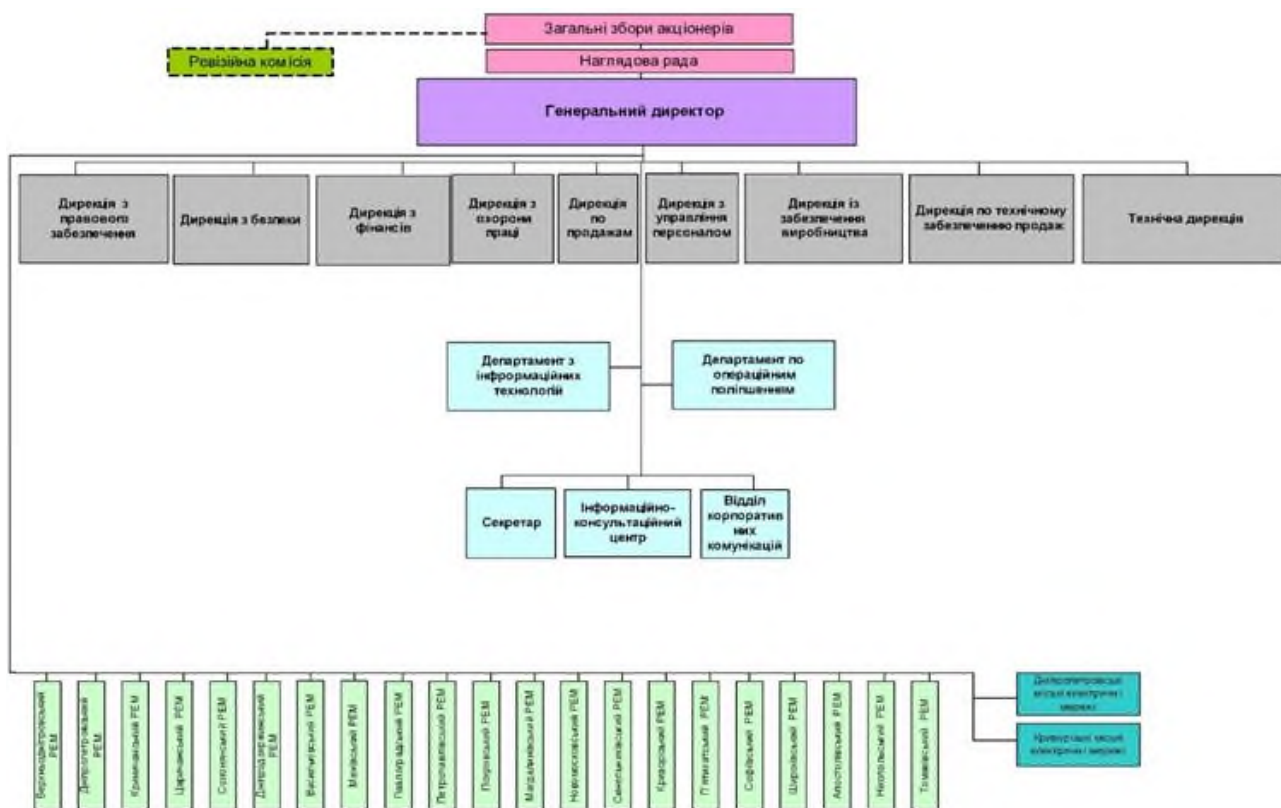


Рисунок 1 – Структура підприємства АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі»

До складу АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі» входять Високовольтні електричні мережі, Дніпропетровські міські мережі, Криворізькі міські електричні мережі та 21 район електричних мереж. На підприємстві працює близько 8 тисяч кваліфікованих спеціалістів.

## ВИСНОВКИ

У дипломному проекті виконані необхідні розрахунки і обґрунтовано впровадження сучасного електроустаткування на ВРП 150 кВ та ЗРП 10 кВ ПС «Діївка».

Заміна застарілих повітряних вимикачів і застосування сучасних елегазових вимикачів на напругу 150 кВ та дозволить отримати наступні переваги:

- зникає необхідність змісту компресорної станції, немає постійної витрати електроенергії на роботу компресорів для підтримки тиску в полюсах вимикачів;
- знижуються трудовитрати, пов'язані з обслуговуванням повітряних вимикачів і компресорної станції, а також не потрібно проведення постійних ремонтів упродовж усього терміну експлуатації;
- підвищується надійність і безпека роботи цього устаткування і надійність електропостачання споживачів, одержуючих живлення по лініях, що відходять.

Застосування ОПН - 150 кВ дозволить ефективніше обмежувати комутаційні і грозові перенапруження і продовжити ресурс основного електроустаткування.

Заміна роз'єднувачів, трансформаторів струму і напруги на стороні 150 кВ та 10 кВ, які також відпрацювали нормативний ресурс дозволить уникнути аварійних ситуацій і травматизму персоналу, пов'язаного з підвищеною вірогідністю відмов застарілого устаткування.

Виконання розроблених заходів по охороні праці при експлуатації ВРП 150 кВ дозволять запобігти травматизму і нещасних випадків на

виробництві, а також зменшити збиток при виникненні надзвичайних ситуацій.

Економічні показники проекту, отримані в результаті розрахунку наступні : капітальні витрати 1203,3 тис.грн., експлуатаційні витрати з урахуванням заробітної плати персоналу і амортизаційних відрахувань - 1 931 тис. грн., термін окупності проекту 3,3 роки, що свідчить про доцільність впровадження цього проектного рішення.

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)