

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

Інститут Електроенергетики  
(інститут)

Електротехнічний факультет  
(факультет)

Кафедра систем електропостачання  
(повна назва)

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

студента Кулинич Євгена Євгеновича  
(ПІБ)

академічної групи 141-16ск-1  
(шифр)

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

спеціалізації<sup>1</sup> Електротехнічні системи електроспоживання

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(офіційна назва)

на тему: «Розробка оптимальних режимів роботи знижувальної підстанції районних електричних мереж»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Спеціальний	Папаїка Ю.А.			
Економічний	Тимошенко Л.В.			
Охорона праці				
<b>Рецензент</b>				
<b>Нормоконтролер</b>	Олішевський Г.С.			

Дніпро  
2019

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Випанасенко С.І.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

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

Студенту Кулиничу Є.Є. академічної групи 141-16ск-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)  
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації<sup>1</sup> Електротехнічні системи електроспоживання  
за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(офіційна назва)

на тему «Розробка оптимальних режимів роботи знижувальної підстанції районних електричних мереж»

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Спеціальний</i>	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ	13.05.19-19.05.19
	ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З РЕКОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПІДСТАНЦІЇ	20.05.19-09.06.19
<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	14.06.19-16.06.19

Завдання видано \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

Папаїка Ю.А.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_

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

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

(підпис студента)

Кулинич Є.Є.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 77 с., 15 рис., 15 табл., 21 джерел.

Мета дипломного проекту: підвищення ефективності роботи підстанції 150 кВ “Карла Лібкнехта” шляхом регулювання режимів електроспоживання.

У вступі подано загальний стан проблем електричних мереж на теперішній час, що впливають на надійність роботи електропостачання.

У пояснювальній записці надана характеристика роботи підстанції 150 кВ “Карла Лібкнехта”, проаналізовано роботу трансформаторів підстанції, що на теперішній час є застарілими та відслужили свій експлуатаційний термін. Розглянуто графіки навантаження, що вказують на значні перевантаження трансформаторів та витрати електричної енергії в магнітопроводі та в обмотках трансформаторів. Тому найбільш доцільним є заміна трьох триобмоткових трансформаторів потужністю по 40 МВА на два – потужністю по 63 МВА, що значно зменшить показники витрат, підвищить надійність та якість електропостачання. Приведено техніко-економічне обґрунтування цього заходу.

Проаналізовано вплив компенсації реактивної потужності на графіки електричних навантажень. Розраховано релейний захист силових трансформаторів.

У розділі “Охорона праці” розглянуто інженерно-технічні заходи щодо охорони праці на ПС-150 кВ “Карла Лібкнехта” та розраховано захисне заземлення.

Практичне значення проекту полягає у підвищенні надійності роботи підстанції, можливості безперебійного електропостачання та зменшення експлуатаційних витрат.

**ТРАНСФОРМАТОРИ СИЛОВІ, ГРАФІКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ, ПЕРЕДАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ.**

# ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
1.1 Загальна характеристика електричних мереж ПС «Карла Лібкнехта».....	
1.2 Розташування та функції ПС «Карла Лібкнехта».....	
1.3 Основні завдання дипломного проекту.....	
2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Аналіз графіків навантаження підстанції ПС-150 кВ “Карла Лібкнехта”....	
2.2 Визначення систематичних та аварійних перевантажень трансформаторів підстанції.....	
2.3 Оптимізація графіків електричних навантажень підстанції шляхом реконструкції головної схеми.....	
2.4 Порівняння варіантів за економічними критеріями.....	
2.5 Організаційні та технічні заходи регулювання графіків електричних навантажень для зменшення споживання електроенергії.....	
2.6 Оцінка ефективності вирівнювання графіків електричних навантажень ПС-150 кВ “Карла Лібкнехта”.....	
2.7 Вплив компенсації реактивної потужності на графіки електричних навантажень.....	
2.8 Автоматичне регулювання потужності конденсаторних батарей.....	
2.9 Релейний захист силових трансформаторів.....	
2.10 Обґрунтування впровадження зонного обліку електроенергії на ПС «Карла Лібкнехта».....	
3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розрахунок капітальних витрат.....	

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	
3.3 Річна економія від впровадження об'єкту проектування.....	
3.4 Економічна ефективність проекту.....	

#### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....

4.1 Інженерно-технічні заходи щодо охорони праці на ПС 150 кВ „Карла Лібкнехта”.....	
4.2 Розрахунок захисного заземлення підстанції «КЛ-150».....	
4.3. Пожежна профілактика.....	
4.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	

#### ВИСНОВКИ.....

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....

#### ДОДАТОК.....

## ВСТУП

Електрична енергія знайшла широке застосування практично у всіх напрямках діяльності людей. Функціонування електроенергетичного комплексу забезпечується відповідним електричним обладнанням, яке в узагальненому розумінні носить назву електричних установок (електроустановок). Отже під електроустановками розуміють сукупність електротехнічних устаткувань, призначених для виробництва, перетворення, передавання, розподілення та споживання електричної енергії. У відповідності до цього електроустановками є генератори електричних станцій, електрообладнання підвищувальних, понижувальних, перетворювальних підстанцій та розподільних устаткувань, ліній електропередачі, систем електропостачання споживачів тощо.

Електрообладнання, що випускається електротехнічною промисловістю, виготовляється з високоякісних матеріалів із застосуванням новітніх виробничих технологій. Сучасне конструктивне виконання у вигляді функціональних вузлів та блоків забезпечують їм визначені високі техніко-економічні показники та надійність у роботі. В процесі експлуатації мають місце природний знос, перевантаження та інші негативні впливи, що погіршують техніко-економічні показники роботи обладнання електроустановок. Це погіршує його технічний стан, в результаті чого можливі поломки та аварії. Протидіяти цьому має сукупність технічних, економічних та організаційних заходів, що створюють систему, назва якої – експлуатація.

Існуючі електричні мережі створювалися ще в 50-х роках і на теперішній час для них характерні наступні проблеми:

- велика кількість морально та фізично зношеного електрообладнання підстанцій;
- слабка керованість електричної мережі та недостатній об'єм приладів регулювання напругою;
- недостатня проектна надійність експлуатації ліній електропередач;
- морально та фізично зношені конструкції повітряних ліній електропередач;

- відставання від світового рівня по ряду технологій та по технічному рівні багатьох видів електрообладнання мереж та систем управління;
- низька ступінь автоматизації об'єктів мереж, відсутність повністю автоматизованих підстанцій;
- недостатнє нормативно-технічне забезпечення функціонування електрогосподарства мереж;
- великі експлуатаційні витрати.

Парк електрообладнання енергосистем має велику долю обладнання, що відпрацювало встановлений стандартами мінімальний термін користування. При цьому треба мати на увазі, що різні види обладнання мають різний експлуатаційний термін. Зношення основних фондів в середньому по підстанціям складає близько 40%.

Практика багатьох років показує, що без ефективної роботи служб і підрозділів з експлуатації, без інженерного забезпечення, неможливо домогтися високих показників роботи електроустановок та ефективного використання їх потенціальних можливостей. Особлива значимість цього фактору має місце в теперішній час ринкових відносин, коли вартість електрообладнання електроустановок значно зростає, і зростають вимоги до його функціональної спроможності та надійності.

Покращення умов експлуатації електроустановок – одна з найголовніших вимог на теперішньому етапі розвитку енергетики та економіки України. На якість експлуатації електроустановок значний вплив мають специфічні особливості різних районів країни, умови виробничих процесів, стан економіки. В теперішній час головні причини низького рівня експлуатації електроустановок – вади в організації і матеріально-технічному постачанні запасними частинами та матеріалами, недостатній рівень підготовки фахівців з питань експлуатації.

У дипломному проєкті розглянуто схему та режим роботи трансформаторів підстанції 150 кВ “Карла Лібкнехта”, дана характеристика можливим способам регулювання графіків електричних навантажень. Проаналізовано вплив на графіки електричних реактивних навантажень автоматичних регуляторів реактивної потужності. Розраховано релейний захист силових трансформаторів 63 МВА.

## ВИСНОВКИ

Об'єктом в дипломному проєкті є система електропостачання ПС «Карла Лібкнехта» 154/35/6 кВ.

У дипломному проєкті поставлена і вирішена завдання впровадження на підприємстві ПС «Карла Лібкнехта» 154/35/6 кВ заходів по регулюванню графіків електричних навантажень та реконструкції шляхом заміни силових трансформаторів.

Суть пропонованого технічного рішення - впровадження на підприємстві комплексу заходів, спрямованих на покращення режимів роботи обладнання.

Виконані у дипломному проєкті розробки показали, що стан встановленого основного електротехнічного обладнання підстанції знаходиться на низькому рівні. Допущений режим роботи підстанції 150 кВ „КЛ” з двома замість трьох трансформаторів потужністю 40 МВА кожний не є доцільним ні з економічної, ні з технічної точок зору. Це зумовлено тим, що при такому режимі мають місце систематичні перевантаження трансформаторів. Систематичні перевантаження трансформаторів зумовлюють прискорене зношення ізоляції обмоток, що скорочує термін експлуатації зношених трансформаторів, значні втрати потужності та енергії, зниження якості електричної енергії у споживачів та надійності електропостачання.

Зниження якості електроенергії зумовлене тим, що в режимі перевантаження трансформатори втрачають регулюючі спроможності, так як улаштування регулювання напруги під навантаженням (РПН) не розраховані на ефективну роботу при перевантаженнях.

Запропоновані рішення приведуть до:

- підвищення якості електричної енергії в мережах споживачів;
- підвищення до нормативних значень рівень надійності підстанції з забезпеченням повного без обмежень електропостачання споживачів навіть в післяаварійних режимах;
- зменшення втрат потужності та електричної енергії в трансформаторах;
- зменшення витрат на обслуговування та ремонти, тому що потрібно обслуговувати два трансформатори, а не три трансформатори близьких по вимогам до обсягів ремонтів.



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)