

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 Макоїда Антона Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи 141-163-1  
(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 заходів підвищення якості напруги в схемі підстанції  
промислового підприємства»

(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  
2020

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

\_\_\_\_\_ Рогоза М.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

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

Студенту Макоїду Антону Олександровичу академічної групи 141-163-1  
(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 заходів підвищення якості напруги в схемі підстанції  
промислового підприємства»

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Спеціальний</i>	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ	05.05.20...31.05.20
	ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	
<i>Економічний</i>	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ НА ВИРОБНИЦТВІ	01.06.20...07.06.20
<i>Охорони праці</i>	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	08.06.20...14.06.20

**Завдання видано**

\_\_\_\_\_ (підпис керівника)

Папаїка Ю.А.

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі**

**Дата подання до екзаменаційної комісії**

**Прийнято до виконання**

\_\_\_\_\_ (підпис студента)

Макоїд А.О.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему «Розробка заходів щодо підвищення якості електричної енергії в умовах підстанції «Полімермаш 150/10/6 кВ» ПАТ "Центральна енергетична компанія"» включає в себе пояснювальну записку, яка складається із 4 розділів, 75 сторінок, 12 таблиць, 15 рисунків, 22 літературних джерел та графічну частину із двох листів формату А1.

В дипломному проекті розглядається питання обґрунтування встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою для підвищення якості електроенергії на підстанції.

В технологічному розділі описується основне електроустаткування та складові частини підстанції «Полімермаш 150/10/6».

В спеціальному розділі виконаний розрахунок струмів короткого замикання, розглядається режим роботи батарей конденсаторів при наявності вищих гармонік в вузлі підключення вентильного навантаження, проводиться обґрунтування встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою.

В економічному розділі розглядається доцільність встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою та порівняння збитків до та після його встановлення.

Ключові слова: ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ВИЩІ ГАРМОНІКИ, НЕЛІНІЙНЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ФІЛЬТРОКОМПЕНСУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ, КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ, СИЛОВИЙ КОНДЕНСАТОР, ВЕНТИЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ, КОЕФІЦІЄНТ НЕСИНУСОЇДАЛЬНОСТІ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	.....
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	.....
1.1 Загальні відомості .....	.....
1.2 Устаткування підстанції .....	.....
1.3 ВРП та ЗРП .....	.....
2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	.....
2.1 Суть проблеми несинусоїдальності.....	.....
2.2 Графіки електричних навантажень.....	.....
2.3 Розрахунок струмів короткого замикання.....	.....
2.4 Розрахунок коефіцієнта несинусоїдальності на шинах 6 кВ.....	.....
2.5 Обґрунтування встановлення та якісної роботи батареї конденсаторів.....	.....
2.6 Розрахунок фільтрокомпенсуючого пристрою на шинах 6 кВ підстанції з вентиляним перетворювачем.....	.....
2.7 Зміна коефіцієнта несинусоїдальності після встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою.....	.....
3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Актуальність пропонованого рішення встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою.....	.....
3.2 Передбачувані результати після встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою.....	.....
3.3 Завдання по визначенню економічної доцільності установки фільтрокомпенсуючого пристрою.....	.....

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників на підстанції.....	
4.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці.....	
4.3 Пожежна профілактика.....	
ВИСНОВОК.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	

## ВСТУП

Розподільні електричні мережі напругою 6 - 35 кВ здійснюють поставку електроенергії практично всім споживачам: промисловим підприємствам, сільському і комунальному господарству, електрифікованим залізницях, газопроводів і нафтопроводів. При цьому 75 % всіх порушень електропостачання споживачів відбувається саме в розподільних електричних мережах.

Пошкодження і ненормальні режими роботи можуть призводити до виникнення в системі аварій, під якими зазвичай розуміються вимушені порушення нормальної роботи всієї системи або її частини, що супроводжуються недовідпусками енергії споживачам, неприпустимим погіршенням її якості. На нормальну роботу електрообладнання впливає некомпенсована реактивна потужність.

Наявність в електромережі реактивної потужності знижує якість електроенергії, а саме: призводить до втрат потужності в електричних лініях, до перепадів напруги в електричних лініях, необхідності завищення потужності силових трансформаторів і перетину кабелів, осіданням напруги в електромережі.

Застосування установок компенсації реактивної потужності, дозволяє знизити обсяг споживаної реактивної потужності, домогтися енергозбереження та економічного ефекту. Характерною особливістю систем електропостачання сучасних металообробних підприємств є велика питома вага нелінійних навантажень. У рамках впровадження нових технологій на підприємствах все більше застосування знаходять тиристорні випрямлячі.

Впровадження потужних напівпровідникових агрегатів живлення серій електролізерів на підприємствах кольорової та чорної металургії призвело до збільшення частки нелінійного навантаження в загальному обсязі електроприймачів. Робота такого навантаження супроводжується генерацією в мережу вищих гармонік струму і напруги. Спотворення форми кривої напруги

призводить до збільшення втрат електроенергії, старінню ізоляції електрообладнання, погіршення роботи засобів зв'язку, автоматики, телемеханіки та захисту. Найбільш слабкою ланкою в системі електропостачання (СЕР) підприємства за наявності в мережі вищих гармонік є конденсатори, оскільки їх опір обернено пропорційно частоті струму вищої гармоніки. Все більш широке застосування мікропроцесорної техніки для управління технологічним процесом пред'являє більш жорсткі вимоги до якості напруги.

Найбільш перспективним є застосування силових фільтрів у складі фільтрокомпенсуючих пристроїв (ФКП). При підключенні до мережі силових фільтрів частково або повністю вирішується завдання компенсації реактивної потужності, та підвищення якості електроенергії.

Метою дипломної роботи є вибір та встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою на шини 6 кВ підстанції «Полімермаш 150/10/6 кВ».

У ході дипломного проектування пропонується вирішити наступні завдання:

- Визначення впливу від нелінійного навантаження на шини 6 кВ підстанції;
- Розрахунок параметрів та вибір фільтрокомпенсуючого пристрою;
- Техніко-економічне обґрунтування впровадження обладнання на підстанції;
- Порівняння економічних витрат до та після встановлення ФКП;
- Охорона праці на підстанції.

## ВИСНОВОК

В результаті виконання дипломного проекту отримані наступні результати:

- Показаний вплив вищих гармонік на силові конденсатори встановлених на шинах 6 кВ підстанції та на інше електрообладнання;
- Проведений вибір та установка ФКП на шинах з нелінійним навантаженням;
- Обґрунтована необхідність забезпечення нормальної роботи ФКП в вузлі підключення підприємства з вентильним навантаженням;
- Отримано зниження величини допустимого коефіцієнта несинусоїдальності на шинах 6 кВ понижуючої підстанції, до рівня 2-3% та збільшення коефіцієнта потужності;
- Доведена економічна доцільність встановлення фільтрокомпенсуючого пристрою на шини 6 кВ підстанції;
- Забезпечена більша електромагнітна сумісність електрообладнання;
- Представлені організаційно-технічні заходи , що забезпечують безпечне проведення робіт в електроустановках з точки зору охорони праці і техніки безпеки.

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)