

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

Електроенергетики

(інститут)

Електротехнічний

(факультет)

Кафедра Електроенергетики

(повна назва)

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

студента Мареніна Владислава Валерієвича

(ПІБ)

академічної групи 141-16-2

(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 Розробка системи електропостачання цеху промислового підприємства

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Олішевський Г.С.			
розділів:				
Технологічний	Олішевський Г.С.			
Спеціальний	Олішевський Г.С.			
Охорона праці	Столбченко О.В.			
Економічний	Дементьєва Н.В.			
<b>Рецензент</b>				
<b>Нормоконтролер</b>	Олішевський Г.С.			

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ електроенергетики \_\_\_\_\_

(повна назва)

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

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

студенту Мареніну Владиславу Валерієвичу академічної групи 141-16-2  
(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 Розробка системи електропостачання цеху промислового підприємства

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.05.2020 №258-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Технологічний</i>	Аналіз технологічного процесу виробничого комплексу; Електричне обладнання цеху; Постанова завдання.	04.05.2020 – 10.05.2020
<i>Спеціальний</i>	Розрахунок електричних навантажень цеху; Картограма навантажень; Вибір цехових трансформаторів; Компенсація реактивної потужності; Проектування цехової мережі; Розрахунок струмів КЗ та забезпечення селективності захисту.	11.05.2020 – 31.05.2020
<i>Охорона праці</i>	Розрахунок захисного заземлення; Розрахунок занулення; Розрахунок штучного освітлення; Обґрунтування і вибір систем кондиціонування.	01.06.2020 – 07.06.2020
<i>Економічний</i>	Розрахунок капітальних затрат; Розрахунок експлуатаційних витрат.	08.06.2020 – 14.06.2020

Завдання видано \_\_\_\_\_ Олішевський Г.С.  
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 20.04.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії 22.06.2020

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_ Маренін В.В.  
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 89 с., 10 рис., 37 табл., 4 додатки, 8 джерел.

ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ШИНОПРОВОДИ, АВТОМАТИЧНІ ВИМИКАЧІ, СЕЛЕКТИВНІСТЬ.

Об'єкт розроблення: система електропостачання цеху промислового підприємства.

Мета кваліфікаційної роботи: створення надійної, сучасної та економічної системи електропостачання зварювального цеху заводу важкого машинобудування.

У вступі подано стан проблеми, розглянуто сучасний стан енергетики, обґрунтовано актуальність теми.

У технологічному розділі описана технологія, по якій працює зварювальний цех, визначені вихідні дані та розроблено завдання на проектування.

У спеціальному розділі спроектовано надійну, сучасну та енергоефективну систему електропостачання, яка враховує реальний стан електричних навантажень цеху. Обґрунтовано параметри електрообладнання для цехової мережі, перевірена селективність захисних автоматів.

У розділі "Охорона праці" виконано розрахунки захисного заземлення, занулення, здійснено розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень та розрахункове обґрунтування і вибір систем кондиціонування.

В економічному розділі здійснено розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат з впровадження проекту.

Практичне значення проекту полягає у забезпеченні надійного функціонування системи електропостачання та зменшенні рівня енергетичних втрат в цеховій мережі. Технічне рішення може бути впроваджено у зварювальних цехах заводів важкого машинобудування та у подібних цехах інших підприємств країни.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	8
1.1 Аналіз технологічного процесу.....	9
1.2 Електричне обладнання цеху.....	10
1.3 Постановка завдання кваліфікаційної роботи.....	14
Розділ 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ.....	15
2.1 Розрахунок електричних навантажень.....	16
2.1.1 Розрахунок потужності освітлювальних установок.....	16
2.1.2 Розрахунок навантажень трифазних споживачів.....	17
2.1.3 Розрахунок навантажень однофазних споживачів.....	20
2.1.4 Розрахунок пікових навантажень.....	22
2.2 Вибір цехових трансформаторних підстанцій і компенсувальних пристроїв. ....	23
2.2.1 Вибір кількості, потужності і розміщення цехових трансформаторних підстанцій.....	23
2.2.2 Картограма навантажень.....	24
2.2.3 Вибір потужності джерел компенсації реактивних навантажень... ..	28
2.3. Вибір напруги, структури і конструктивного виконання цехової мережі.....	31
2.4 Розрахунок і захист цехової мережі.....	32
2.4.1 Вибір шинопроводів.....	32
2.4.2 Вибір перерізу провідників і автоматів для цехової КТП.....	41
2.4.3 Вибір захисних апаратів і провідників для живлення електроприймачів.....	45
2.4.4 Розрахунок тролейних ліній.....	47
2.4.5 Розрахунок струмів КЗ.....	48
2.4.6 Селективність захисту в установках до 1 кВ.....	56
Висновки.....	57

	5
Розділ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	58
3.1 Розрахунок захисного заземлення.....	59
3.2 Розрахунок занулення.....	61
3.3 Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень.....	63
3.4 Розрахункове обґрунтування і вибір систем кондиціонування.....	65
Висновки.....	69
Розділ 4 ЕКОНОМІЧНИЙ.....	70
Вступ.....	71
4.1 Розрахунок капітальних витрат.....	71
4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	76
4.2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	76
4.2.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати.....	78
4.2.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи.....	80
4.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт.....	80
4.2.5 Розрахунок вартості спожитої електроенергії.....	81
4.2.6 Визначення інших витрат.....	81
Висновки.....	81
ВИСНОВКИ.....	83
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	85
ДОДАТОК А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	86
ДОДАТОК Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	87
ДОДАТОК В. Відгуки керівників розділів.....	88
ДОДАТОК Г. Рецензія.....	89

## ВСТУП

Темою даної кваліфікаційної роботи є електропостачання зварювального цеху заводу важкого машинобудування.

Системи електропостачання промислових підприємств повинні забезпечувати наступне:

- Надійність електропостачання;
- Економічність;
- Безпеку та зручність експлуатації;
- Якість електричної енергії;
- Гнучкість системи.

При створенні системи електропостачання необхідно розташовувати трансформаторні підстанції якомога ближче до центру електричних навантажень. Необхідно враховувати категорію споживачів електроенергії, в даному випадку маємо 30% - першої категорії, 30% другої категорії, та 40% - третьої категорії. Надійність електропостачання споживачів забезпечується необхідним ступенем резервування. Електроспоживачі першої та другої категорії повинні мати резервні джерела живлення. Це необхідно враховувати при виборі елементів системи електропостачання. Резервування необхідно для продовження роботи основного виробництва у післяаварійному режимі. Живлення електроспоживачів третьої категорії не потребує резервування.

До складу споживачів електричної енергії на напрузі 380 В входять:

- зварювальні трансформатори,
- мостові та підвісні крани,
- металорізальні верстати з легким, важким та особливо важким режимами роботи,
- вентилятори,
- повітродувки,
- відцентрові насоси,
- компресори,

- електротермічне устаткування,
- освітлювальні прилади.

Споживачі ВН представлені асинхронними і синхронними двигунами на напругу 10 кВ. Середовище промислового приміщення – нормальне.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена наявною потребою в підвищенні надійності та енергоефективності системи електропостачання існуючих цехів підприємств в Україні.

Метою роботи є розробка надійної та універсальної системи подачі електроенергії до споживачів, з урахуванням вимог ПУЕ та ГОСТ 28249\_93, оптимізація втрат електроенергії на всіх етапах розподілу, трансформації та передачі в цеховій мережі.

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі було вирішено задачу розробки системи електропостачання зварювального цеху машинобудівного заводу. Використовуючи методики, отримані протягом навчання, було виконано розрахунок електричних навантажень цеху. На підставі отриманих даних було визначено кількість і параметри трансформаторів в цеху. Через велику площу цеху, щільність навантаження виявилась низькою, через це було прийнято рішення поставити три трансформатора у трьох одно-трансформаторних КТП.

Розрахунки на предмет компенсації реактивної потужності показали, що необхідно на стороні НН встановити статичні компенсатори, потужності яких достатньо для забезпечення ефективного функціонування системи. На стороні ВН немає потреби в компенсації.

Для електропостачання було прийнято магістральну схему, з використанням блоку трансформатор-магістраль. КТП розміщені максимально близько до центру електричних навантажень. Вибрано магістральні, розподільні та тролейні шинопроводи. Було розподілено електроспоживачів по шинопроводам, виконано розрахунки площі перерізів кабелів, та перевірено падіння напруги у всіх елементах системи електропостачання. Забезпечено резервування електроспоживачів за допомогою секційних вимикачів між магістральними шинопроводами.

Вибрано автоматичні вимикачі і відповідні уставки для забезпечення захисту обладнання. Виконано розрахунок струмів короткого замикання на трьох ступенях захисту, трифазних, двофазних та однофазних, з дугою та без дуги. Побудована карта селективності підтвердила правильність вибору та налаштування автоматичних вимикачів.

Графічні побудови та виміри було виконано з допомогою САПР AutoCAD. Математичні розрахунки зроблені в середовищі MS Excel.

В розділі охорони праці виконано розрахунки захисного заземлення, розрахунок занулення, розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень та виконано розрахункове обґрунтування і вибір систем кондиціонування. Всі



отримані величини відповідають дійсним нормам та вимогам, та забезпечують належний рівень охорони праці в умовах цеху, що є об'єктом кваліфікаційної роботи.

В економічному розділі обчислено значення капітальних та експлуатаційних витрат з впровадження проекту: розраховано амортизаційні відрахування, заробітна плата персоналу, соціальний внесок, витрати на технічне обслуговування, вартість спожитої електроенергії, та інші експлуатаційні витрати. Порядок отриманих цифр відповідає масштабу підприємства, та аналогічних проектів, що підтверджує конкурентоздатність даного проекту.

На підставі виконаних розрахунків, можна зробити висновок: спроектована система електропостачання відповідає вимогам ПУЕ і здатна забезпечити електричною енергією даний цех, дозволяє уникнути перевантажень чи недовантажень окремих ліній, наближає коефіцієнт корисної дії всіх елементів до максимуму та забезпечує високу точність спрацювання засобів захисту.

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)