

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ
ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ЗАВОДУ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО
ТОВАРИСТВА «ВІННИЦЬКИЙ ОЛІЙНОЖИРОВИЙ КОМБІНАТ»**

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми
навчання освітнього ступеня «Магістр»,
освітньо-професійної програми
«Енергетичний менеджмент» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

_____ **Володимир ВАРВАРЮК**

Керівник: кандидат технічних наук, доцент

_____ **Павло ПОТАПСЬКИЙ**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2023 р.

Керівник проектної групи
(гарант освітньої програми)

«Енергетичний менеджмент»

спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

Докт. с.-г. наук, канд. техн. наук, доцент _____ **Олег ТКАЧ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Загальні відомості про підприємство.....	10
1.2 Інформація про потужності підприємства.....	13
1.3 Короткий опис технологічного процесу.....	14
1.4 Відомості про джерела живлення.....	16
1.5 Оцінка категорії з надійності електропостачання.....	16
1.6 Відомості про споживання електроенергії на підприємстві.....	17
1.7 Особливості розрахунків електропостачальних систем.....	17
1.8 Вимоги до електричних мереж. Надійність електропостачання.....	19
1.9 Класифікація заходів по зниженню втрат електроенергії.....	20
РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	24
2.1 Заходи із забезпечення надійності роботи електротехнічних пристроїв.....	24
2.2 Ефективність функціонування енергетики.....	28
2.3 Забезпечення системної надійності якості електроенергії на підприємствах з безперервними технологічними процесами.....	31
Висновок.....	39
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	40
3.1 Вибір схеми електропостачання грануляційного цеху.....	40
3.2 Розрахунок навантаження грануляційного цеху.....	40
3.3 Розрахунок електричних навантажень підприємства.....	44
3.4 Побудова картограми навантажень.....	50
3.5 Вибір комутаційно-захисної апаратури та провідників цехової мережі...53	
3.6 Вибір схем та основних елементів заводської мережі.....57	

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	63
4.1 Структура існуючої схеми та характеристика обладнання	63
РОЗДІЛ 5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	81
5.1 Визначення втрат в лініях і мережах	81
5.2 Заходи зі зменшення втрат в розподільчих мережах	81
5.2.1 Економія електроенергії в трифазних мережах напругою до	85
РОЗДІЛ 6. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	88
6.1 Визначення техніко–економічного аналізу	88
6.2 Техніко-економічне обґрунтування вибраного заходу по зменшенню втрат в лініях електропостачання	90
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	95
7.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	95
7.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	99
Виробниче освітлення.....	99
7.3. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій	101
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	111

ВСТУП

Актуальність проблеми. В сучасних умовах промислові підприємства відчують особливу необхідність в енергозбереженні. Зростання вартості енергетичних ресурсів та фінансова нестабільність створюють серйозні виклики для підприємств, і впровадження енергозберігаючих заходів стає одним із найефективніших способів зниження витрат на виробництво та підвищення конкурентоспроможності на ринку. Зокрема, зниження втрат електроенергії під час передачі у мережах стає актуальною технічною та науковою задачею, яка стосується як економічно розвинених країн, де ці втрати складають 4-6%, так і для енергетики України, де в деяких мережах вони досягають 20%. Для досягнення ефективних результатів у зменшенні втрат електроенергії застосовуються компенсуючі пристрої та пристрої для покращення якості електроенергії, проте успішність їх експлуатації залежить від правильно вибраних параметрів, що встановлюються на етапі проектування мережі. Тому наукові дослідження, спрямовані на розробку та впровадження таких пристроїв, є надзвичайно актуальними.

Крім того, крім існуючих проблем в енергетиці, таких як зростання вартості ресурсів та значні втрати електроенергії, існує ще одна важлива проблема - нерівномірність добових навантажень в різних регіонах. Це вимагає прийняття заходів для вирівнювання графіків навантаження. Розв'язання цих проблем є актуальним завданням як для України, так і для інших країн світу. Перспективним рішенням є реалізація системи, яка дозволить об'єднати локальні вузли обліку для створення єдиного простору для автоматичного контролю над технологічними процесами згенерованої, транспортованої та споживаної енергії, а також для організації комерційних розрахунків між постачальниками та споживачами енергії.

Мета і завдання дослідження:

- Основною ціллю дослідження є проведення аналізу та розробка стратегій для зменшення втрат електричної енергії в мережі електропостачання олійноекстракційного заводу. Для досягнення цієї мети в роботі ставляться наступні завдання:
 - Визначення характеру технологічних процесів та їх впливу на

надійність електропостачання, а також оцінка рівня надійності електропостачання.

- Аналіз заходів забезпечення надійності роботи електротехнічних пристроїв.

- Дослідження шляхів забезпечення системної надійності якості електроенергії на підприємствах з безперервним процесом.

- Оптимізація шляхом вибору напруги, визначення електричних навантажень та дотримання вимог щодо надійності системи електропостачання.

- Розрахунок струмів короткого замикання, вибір високовольного та низьковольного електрообладнання, оптимальні перетини кабелів і проводів, а також побудова схем селективності захисту для забезпечення надійності електропостачання заводу.

Додатково також розглядаються наступні аспекти:

- Аналіз та впровадження сучасних схем тепlopостачання.

- Проведення теплового, гідравлічного та конструктивного розрахунків.

- Розробка та впровадження заходів щодо зменшення втрат у лініях та розподільчих мережах.

Об'єкт дослідження – режими процесів електроспоживання.

Предмет дослідження – заходи зменшення втрат електроенергії в системі електропостачання олійноекстраційного заводу.

Наукова новизна отриманих результатів.

Подальший розвиток включає в себе вдосконалення розробки та впровадження заходів зменшення втрат електричної енергії у мережі електропостачання. Цей розвиток полягає у зміні поперечного перерізу провідників електричної мережі, що сприятиме зменшенню втрат електроенергії та заощадженню електричної енергії в мережі.

Практичне значення отриманих результатів.

Обрана радіальна схема електропостачання забезпечує надійне та безперебійне живлення підприємства електроенергією, а вибране місце установки центрального розподільного пристрою забезпечує мінімальні втрати електричної енергії в мережах 10 кВ, пов'язані з її перетоками.

Публікації: Володимир ВАРВАРІЮК / Забезпечення системної надійності якості електроенергії на підприємствах з безперервними технологічними процесами // III Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Ефективне використання енергії: стан і перспективи» (09 листопада 2023 року) / Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Кам'янець – Подільський. 2023.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, переліку літературних посилань (26 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 113 сторінки, 13 таблиці, 7 рисунків.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській роботі було розроблено та впроваджено заходи зменшення втрат електричної енергії в мережі електропостачання олійноекстракційного заводу шляхом модернізації системи електроспоживання. Це призвело до економії електроенергії та зменшення втрат у мережі. Отримано такі результати:

1. Оцінено категорію надійності електропостачання підприємства, враховуючи характер технологічних процесів і пов'язані з ними категорії виробництва.
2. Обрано оптимальні перерізи живлячих ліній від ТП до електроприймачів, а також вимикачі 10 кВ та вимикачі цехової мережі 0,4 кВ. Застосовано радіальну схему електропостачання для забезпечення надійного та безперебійного живлення підприємства.
3. Обрано центр електричних навантажень з мінімальними втратами електричної енергії в мережах 10 кВ, виходячи з результатів розрахунків струмів короткого замикання.
4. Проведено розрахунок струмів короткого замикання та обрано високовольтне та низьковольтне електрообладнання. Перевірено кабельні лінії на перевантажувальну здатність.
5. Розроблено заходи зменшення втрат в лініях і розподільчих мережах, зокрема, обґрунтовано економічну доцільність застосування збільшення поперечного перерізу провідників електромереж.
6. Проведено аналіз та обрано схему тепlopостачання, а також здійснено конструктивний розрахунок підігрівника додаткової води.

На основі цих розрахунків обрано оптимальний варіант схеми електропостачання, який забезпечує надійне та безперебійне живлення підприємства електроенергією, зберігаючи при цьому нормальні економічні та технічні показники системи електропостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Економіка енергетики [Електронний ресурс] // Навчальні матеріали онлайн. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://pidruchniki.com/73741/ekonomika/energetika_strukturi_natsionalnogo_gospodarstva#58. (дата звернення 05.10.2020)
2. Маляренко В. А. Регулювання електроспоживання та проблеми ресурсо-, енергозбереження / В. А. Маляренко, І. Є. Щербак // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. - 2013. - Вип. 4. - С. 180-184. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/enef_2013_4_34
3. Базюк Т. М. Оптимізація режимів споживання активним споживачем електричної енергії з мережі електропостачання / Т. М. Базюк, І. В. Притискач // Енергетика. - 2014. - № 1. - С. 95-100. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eete_2014_1_16
4. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862. – Назва з екрана.
5. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х. : Видавництво "Форт", 2017. - 760 с.
6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [Текст] : [затвНаказ М-ва палива та енергетики України 25.07.2006 № 258] / М-во палива та енергетики України. - Х. : Індустрія : Енергетичні рішення, 2012. - 318 с.
7. Ривкин С. Л., Александров А. А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. – М.: Энергия, 1980. – 424 с.
8. ДНАОП 0.00-2.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

9. Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с. .
10. Бурбело М. Й. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків : навчальний посібник / М. Й. Бурбело, О. О. Бірюков, Л. М. Мельничук – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
11. Проектування електропостачання та електрообладнання машин і установок геотехнічних виробництв: Навчальний посібник для курсового та дипломного проектування [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Уклад.: І. С. Рябенко, О. В. Мейта. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 244 с.
12. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
13. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.
14. Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 540 с.
15. Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38 – 150 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних втрат електроенергії. (ГНД 34. 09. 104 – 2003). – К. : Міністерство палива та енергетики України, 2004. – 115 с.
16. Бурбело М. Й. Стимулювання зменшення втрат в електричних мережах : монографія / М. Й. Бурбело, Л. М. Мельничук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 110 с.
17. Новітні енергетичні технології та їх вплив на функціонування систем енергопостачання: аналіт. доп. / О. М. Суходоля. – Київ : НІСД, 2022. – 36 с.
18. Б.Х Драганов, В.В.Іщенко, О,В,Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с

19. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

20. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [Текст] : [затв. Наказ М-ва палива та енергетики України 25.07.2006 № 258] / М-во палива та енергетики України. - Х.: Індустрія: Енергетичні рішення, 2012. - 318 с.

21. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.

22. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко/КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с.

23. Методичні рекомендації щодо виконання та оформлення кваліфікаційної роботи магістра / Т.Д.Гуцол, Л.М.Михайлова, І.Д.Гарасимчук, В.М.Дубік, О.В.Ткач, П.В.Потапський. (За загальною редакцією Михайлової Л. М.) – ПДАТУ, 2019. – 30 с.

24. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: <http://pdatu.net.ua/>.– Назва з екрана.

25. Методичні вказівки щодо виконання та оформлення курсових робіт з навчальної дисципліни «Основи електропостачання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освіти / М.В. Вусатий, І.Д. Гарасимчук, П.В. Потапський. (За загальною редакцією М.В. Вусатого) – ПДАТУ, 2021.- 68с.

26. Конспект лекцій з дисципліни “Основи електропостачання ” (скорочений курс лекцій, частина 1) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освіти денної та заочної форми навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Микола ВУСАТИЙ, Павло ПОТАПСЬКИЙ, Ігор ГАРАСИМЧУК (За загальною редакцією Павла ПОТАПСЬКОГО). – Кам'янець – Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023. – 127с.