

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ЦЕНТР ПЕРЕПІДГОТОВКИ ТА ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

**ШЕДНА СВІТЛАНА ПЕТРІВНА**

УДК 621.311

**РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ  
ВОДОГРІЙНОЇ КОТЕЛЬНИ МОЛОКОЗАВОДУ**

141- електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії

**Буняк Олег Андронікович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв

**Савків Володимир Богданович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 21 грудня 2019 р. о 09<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46018, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус № 7, ауд. 310.

## ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

**Актуальність.** Основною особливістю сучасного ринку в галузі переробки молока є необхідність створення молокопродуктів високої якості, що призводить до необхідності введення нових технологічних ліній, встановлення нового та заміни застарілого обладнання. Це вимагає побудови більш раціональної системи промислового електропостачання яка б забезпечувала необхідну надійності при різних режимах роботи електричного обладнання.

Особливо це стосується споживачів I, II категорії за надійністю електропостачання, які вимагають застосування додаткових заходів та засобів для забезпечення безперервного електропостачання при перевантаженнях, спадах напруги, коротких замикання та спрацюванні релейного захисту.

Водогрійна котельня молокозаводу відноситься до споживачів I категорії за надійності електропостачання та забезпечує безперервність технологічного процесу виробництва.

Аналіз джерел показав, що для підвищення надійності електропостачання необхідно поряд із встановленням сучасного електротехнічного обладнання та систем релейного захисту необхідно розробляти організаційні заходи, тобто розглядати надійність системи електропостачання комплексно.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є розробка технічних заходів підвищення надійності роботи водогрійної котельні молокозаводу на основі модернізації електричного обладнання та встановлення системи автоматичного введення резерву.

Відповідно до вказаної мети розв'язувались наступні завдання:

- аналіз графіків електричних навантажень підприємства та системи електропостачання водогрійної котельні з обґрунтування необхідності заміни електричного обладнання;

- аналіз методик оцінки показників надійності системи електропостачання та вибір оптимального за надійністю варіанту резервування електричної енергії;

- провести розрахунок електричних навантажень силового та освітлювального обладнання водогрійної котельні на основі паспортних даних електроспоживачів;

- провести розрахунок розподільної мережі та вибір комутаційного обладнання водогрійної котельні для забезпечення надійності;

- провести аналіз вимог щодо побудови систем автоматичного введення резерву на підприємстві та запропонувати схему забезпечення резервного живлення водогрійної котельні;

- запропонувати та обґрунтувати організаційні заходи підвищення надійності роботи водогрійної котельні.

**Об'єкт дослідження** – процеси забезпечення надійності систем електропостачання промислових підприємств.

**Предмет дослідження** – розробка комплексних технічних заходів підвищення надійності роботи водогрійної котельні.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– отримало подальший розвиток застосування технічних та організаційних заходів підвищення надійності системи електропостачання на основі реконструкції та встановлення АВР.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновані технічні та організаційно-технічні заходи дозволяють підвищити надійність роботи електричного обладнання водогрійної котельні та підвищити енергоефективність.

#### **Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“ (27-28 листопада 2019 року), Тернопіль, Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань ( 24 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 98 сторінок, 18 таблиць, 9 рисунків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки наукової проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет, описану наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

У **першому розділі «Аналітична частина»** проведений аналіз існуючої системи електропостачання підприємства та водогрійної котельні зокрема, й заходів по підвищенню надійності електропостачання.

Проведений аналіз системних відмов електроустаткування котельного відділення підприємства показав, що підвищення надійності необхідно здійснювати на основі заміни двигунного навантаження та комутаційного обладнання з встановленням новітніх автоматичних вимикачів та магнітних пускачів для забезпечення зниження втрат. Для забезпечення вибору здійснити розрахунок силового та освітлювального обладнання. Запропоновано встановлення на ВРП блоку автоматичного введення резерву, що дозволить підвищити надійність роботи відділення електропостачання та спрацювання системи релейного захисту.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянута методика оцінки надійності системи електропостачання з врахуванням якості електроенергії за недовідпуском електроенергії через втрати.

Подана поетапна реалізація моделі та блок-схема обчислення показників ефективності функціонування мережі живлення з врахуванням ймовірності простою внаслідок спрацювання релейного захисту, комутаційного обладнання, кабельних ліній, тощо.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки електричних навантажень силового та освітлювального обладнання водогрійної котельні для здійснення вибору перерізів проводів кабельних ліній електропередачі та комутаційного обладнання, що дозволить забезпечити надійність роботи.

Розроблена схема розподілення силового навантаження з підключенням до трифазної мережі.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведений розрахунок розподільної мережі та вибір комутаційного обладнання водогрійної котельні для забезпечення надійності.

Здійснено вибір площі перерізу проводів і жил кабелів, автоматичних вимикачів для кожного електроприймача з формуванням таблиць та проведено вибір автоматичних вимикачів для розподільного пристрою. Запропоновано обладнання для автоматичного контролю загазованості та представлена схема підключення.

Проведений розрахунок захисту ліній робочого живлення водогрійної котельні при однофазному замиканні на землю.

**У п'ятому розділі «Спеціальна частина»** проведений аналіз вимог щодо побудови систем автоматичного введення резерву на підприємствах і запропонована система автоматичного введення резервного живлення (АВР).

Аналіз показав, що на водогрійній котельні для забезпечення надійності доцільно встановити пристрій АВР із включенням секційного вимикача, що дозволить спростити налаштування релейного захисту.

Запропоновано з метою підтримки необхідного рівня напруги на шинах водогрійної котельні використати регулювання шляхом зміни коефіцієнта трансформації трансформаторів знижувальних підстанцій.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** запропоновані організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи водогрійної котельні.

На основі побудованого графіка планово-попереджувальних ремонтів проведені розрахунки щодо визначення оптимальної чисельності ремонтно-експлуатаційного персоналу, здійснено планування кошторису експлуатаційних витрат, планування собівартості передачі і розподілу електроенергії.

Запропоновані заходи щодо зменшення затрат використання електроенергії та своєчасного обслуговування електротехнічного обладнання.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** запропоновані заходи з охорони праці при експлуатації електротехнічного обладнання водогрійної котельні.

Запропоновані заходи щодо підвищення стійкості роботи підприємства при виникненні надзвичайних ситуацій.

**У восьмому розділі «Екологія»** проведений аналіз впливу переробки молочної сировини на навколишнє середовище та запропоновані заходи щодо очищення стічних вод на підприємстві.

## **ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі вирішено практичну проблему підвищення надійності системи електропостачання водогрійної котельні підприємства за рахунок застосування технічних і організаційних заходів на основі модернізації

електричного обладнання та встановлення системи автоматичного введення резерву.

1. Проведений аналіз показав, що для підвищення надійності електропостачання необхідно поряд із встановленням сучасного електротехнічного обладнання та систем релейного захисту розробляти організаційні заходи, тобто розглядати надійність системи електропостачання комплексно.

2. Проведені розрахунки електричних навантажень силового та освітлювального обладнання водогрійної котельні підприємства для вибору технічних заходів забезпечення надійності роботи.

3. Проведені розрахунки розподільної мережі та здійснено вибір комутаційного обладнання водогрійної котельні для забезпечення надійності. Запропоновано обладнання для автоматичного контролю загазованості та представлена схема підключення.

4. Проведений розрахунок захисту ліній робочого живлення водогрійної котельні при однофазному замиканні на землю.

5. На основі аналізу вимог щодо побудови систем автоматичного введення резерву на водогрійній котельні встановлено пристрій АВР із включенням секційного вимикача, що дозволить спростити настроювання релейного захисту та забезпечити надійність.

6. Запропоновані організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи водогрійної котельні: проведені розрахунки щодо визначення оптимальної чисельності ремонтно-експлуатаційного персоналу, здійснено планування кошторису експлуатаційних витрат, планування собівартості передачі та розподілу електроенергії.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Підвищення надійності системи електропостачання котельні підприємства / Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей VIII Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листопада 2019р.) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2019. – С. 72.

## **АНОТАЦІЯ**

**Шедна С. П., Розробка технічних заходів підвищення надійності водогрійної котельні молокозаводу, 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2019.**

У дипломній роботі вирішено практичну проблему підвищення надійності системи електропостачання водогрійної котельні підприємства за рахунок застосування технічних і організаційних заходів на основі модернізації електричного обладнання та встановлення системи автоматичного введення резерву.

Проведені розрахунки електричних навантажень силового та освітлювального обладнання водогрійної котельні підприємства для вибору технічних заходів забезпечення надійності роботи.

Проведені розрахунки розподільної мережі та здійснено вибір комутаційного обладнання водогрійної котельні для забезпечення надійності.

Встановлено пристрій автоматичного введення резерву, що дозволить спростити настроювання релейного захисту та забезпечити надійність.

Запропоновані організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи водогрійної котельні.

**Ключові слова:** надійність, навантаження, релейний захист, розподільна мережа.

## ANNOTATION

**Shedna S., Development of technical measures to increase the reliability of the boiler room of the dairy plant, 141 – Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2019.**

In diploma thesis solved the practical problem of increasing the reliability of the power supply system of the boiler room due to the application of technical and organizational measures based on the modernization of electrical equipment and the installation of automatic reserve system.

Performed calculations the electrical loads of power and lighting equipment of the boiler room for choice the technical measures to ensure the reliability of work.

Performed calculations of the distribution network were made and the switching equipment of the boiler room was selected to ensure the reliability.

Installed the automatic backup input device to simplify the relay protection setting and ensure reliability.

The organizational and technical measures of increasing the reliability of the boiler room operation are offered.

**Keywords:** reliability, load, relay protection, distribution network.