Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**РАНЦЯ МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ**

УДК 621.311

**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ КОТЕЛЬНІ ДП «КАЛУСЬКА ТЕЦ»**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

|  |  |
| --- | --- |
| Роботу виконано на кафедрі систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України | |
| **Керівник роботи:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці  **Буняк Олег Андронікович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |
| **Рецензент:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри енергозбереження і енергетичного менеджменту  **Лучейко Ігор Дмитрович,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 14.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 36 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 теми.** Надійність енергосистеми визначається як здатність виконувати функції з виробництва, передачі, розподілу й постачання споживачів електричною енергією в необхідній кількості й нормованої якості шляхом взаємодії генеруючих установок, електричних мереж і електроустановок споживачів.

Особливо це важливо для споживачів, які відносяться до І категорії за надійністю електропостачання, у процесі експлуатації яких можливі різні порушення нормального режиму – спади напруги, перевантаження, короткі замикання, які можуть призвести до пошкодження і навіть руйнування електричної апаратури та струмопроводів.

Найпотужнішими споживачами електричної енергії котелень є живильні насоси, димососи, вентилятори гарячого дуття, циркуляційні насоси, мережеві насоси. Мережеві насоси призначені для подачі води із трубопроводів зворотної води на водогрійні котли, що включені в групу устаткування власних потреб ТЕЦ та забезпечують теплопостачання споживачам, режим роботи яких залежить від режиму роботи теплових мереж. Це призводить до зниження надійності роботи асинхронних двигунів насосів, що працюють в недовантаженому режимі в літній період.

Підвищення надійності системи релейного захисту (РЗА) є ефективним заходом підвищення надійності електроспоживачів І категорії: запобігання аварійних наслідків, які викликані відмовами в її функціонуванні.

Як показує аналіз джерел, максимальний ефект від підвищення надійності електропостачання котелень може бути отриманий при комплексному використанні різних заходів і засобів. Доцільно, поряд із використанням РЗА використання новітніх систем автоматичного включення резерву (АВР), а також ряд організаційно-технічних заходів: підвищення вимог до кваліфікації експлуатаційного персоналу, планування ремонтів і профілактичних робіт, вдосконалення пошуку пошкоджень з використанням спеціального обладнання.

Тому, комплексний підхід щодо підвищення надійності котельного відділення ТЕЦ дозволить здійснювати безперебійне теплопостачання споживачам в необхідній кількості й безперебійної роботи електроустановок котельні.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є розробка заходів підвищення надійності роботи котельні ТЕЦ на основі аналізу режимів електропостачання.

Відповідно до вказаної мети розв’язувались наступні завдання:

– провести аналіз режимів роботи електричного обладнання котельні ТЕЦ та провести розрахунки електричних навантажень;

– провести вибір електроенергетичного обладнання для забезпечення надійності електропостачання котельні;

– здійснити моделювання асинхронного двигуна для аналізу режимів роботи мережевих насосів котельного відділення.

– провести техніко-економічні розрахунки та запропонувати заходи підвищення надійності електропостачання котельного відділення ТЕЦ.

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

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

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– запропонована модель асинхронного двигуна де, отримані величини струмів споживання можуть бути використані для удосконалення режимів роботи мережевих насосів та підвищення їх ефективності роботи.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновані заходи дозволяють підвищити надійність роботи електричного обладнання котельного відділення в різних режимах роботи та підвищити енергоефективність.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VІ Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“ (16-17 листопада 2017 року), Тернопіль, Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (28 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 128 сторінок, 40 таблиць, 8 діаграм, 12 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки практичної проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об’єкт, предмет, описано наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів.

**У першому розділі «Аналітична частина»** проведений аналіз заходів по підвищенню надійності електропостачання та стан надійності електроустаткування котельні ТЕЦ.

Проведений аналіз заходів по підвищенню надійності електропостачання дозволив встановити, що на сучасному етапі розвитку електроенергетики надійність підприємства забезпечується за рахунок контролю й підтримки робочого стану електричної мережі, технічного переозброєння, виходячи з задоволення потреб споживача впровадженням єдиної інформаційної структури.

Встановлено, що основним фактором до забезпечення надійності є економічні відносини, де на рівні з технічним переозброєнням, необхідно встановлювати організаційні зміни в системі електроспоживання підприємства.

Проведений аналіз системних відмов електроустаткування котельного відділення ТЕЦ показав необхідність комплексного підходу до забезпечення надійності, де технічні заходи щодо підвищення надійності необхідно здійснювати на основі аналізу дослідження реального електроспоживання електроустаткування котельного відділення для забезпечення зниження втрат при роботі в різних режимах.

Аналіз роботи електричного обладнання котельного відділення показав необхідність дослідження режимів роботи мережевих насосів для підвищення надійності роботи системи теплопостачання в цілому.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** на основі розрахунків добового та річного графіків електроспоживання котельного відділення здійснено моделювання режимів роботи мережевих насосів.

Проведений розрахунок добових та річних графіків навантаження котельного відділення дозволив зробити висновок про нерівномірність електроспоживання в літній та зимовий періоди, що визвано теплопостачанням споживачів.

Здійснено моделювання режимів роботи мережевих насосів котельні та представлені результати досліджень у вигляді величин струмів, що споживаються асинхронними двигунами в порівнянні з фактичним струмом споживання асинхронних двигунів.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки електричних навантажень силового обладнання ТЕЦ та вибір перерізів проводів повітряних та кабельних ліній електропередачі для вибору технічних заходів забезпечення надійності роботи.

Здійснено розрахунок навантаження ТЕЦ на чотирьох рівнях електропостачання за плановими добовими та річними графіками навантаження.

Побудована картограма електричних навантажень для встановлення розподільчого пункту для здійснення комерційного обліку електроенергії на підприємстві.

Проведені розрахунки трансформаторів для забезпечення надійного електропостачання котельні в нормальному та аварійному режимах роботи.

За картограмами електричних навантажень проведені розрахунки внутрішнього та зовнішнього електропостачання котельного відділення.

Здійснено вибір перерізів проводів кабельних ліній 10 кВ та 0,4 кВ електропостачання котельного відділення з перевіркою на допустимі втрати напруги.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведені розрахунки струмів короткого замикання на всіх рівнях електропостачання ТЕЦ з вибором захисного обладнання для надійної роботи обладнання в аварійних режимах.

На основі розрахунків струмів короткого замикання здійснено вибір захисного обладнання на сторонах 110 кВ, 10 кВ, 0,4 кВ.

Проведено вибір шин РП-6 кВ вимикачів за умовою нагріву довготривалим струмом та високовольтних вимикачів; автоматичних вимикачів на стороні 0, 4 кВ для забезпечення надійної роботи котельного обладнання.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** на основі техніко-економічних обґрунтувань запропоновані технічні заходи підвищення надійності системи електропостачання котельні.

Проведений вибір компенсації реактивної енергії котельного відділення, де, на основі техніко-економічного обґрунтування за дисконтними витратами, встановлено батареї конденсаторів, що дозволить знизити втрати напруги в мережі.

Для підвищення надійності захисту ліній робочого живлення 6 кВ запропонована схема захисту за максимальним струмом з витримкою в часі та захист від однофазних замикань на землю.

Запропонована схема автоматичного ввімкнення резерву, що дозволяє підвищити надійність електропостачання споживачів І категорії.

Здійснено вибір системи обліку електричної енергії на лініях живлення 6 кВ та на лініях живлення трансформаторів котельного відділення, що дозволить підвищити надійність здійснення комерційного та технічного обліку електричної енергії.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** на основі техніко-економічного обґрунтування запропоновані організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи котельного відділення ТЕЦ: раціональна організація поточних і капітальних ремонтів і профілактичних випробувань; підвищення вимог до експлуатаційного персоналу; раціональна організація знаходження і усунення пошкоджень електричного обладнання.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** на основіаналізу потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів на водогрійній котельні запропоновані заходи що забезпечують нормальні умови праці та забезпечення безаварійного протікання технологічних процесів.

Запропоновані заходи забезпечення техногенної безпеки на ТЕЦ.

**У восьмому розділі «Екологія»** на основі аналізу екологічного стану об’єктів теплоенергетики запропоновані напрямки підвищення енерго-екологічної ефективності.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі на основі проведеного аналізу електропостачання котельного відділення та ТЕЦ в цілому, проведених технологічних розрахунках та прийнятих конструктивних рішеннях вирішено практичну проблему підвищення надійності системи електропостачання водогрійної котельні й отримані результати:

1. Проведений аналіз системних відмов електроустаткування котельного відділення ТЕЦ показав необхідність комплексного підходу до забезпечення надійності.

2. Проведений розрахунок добових та річних графіків навантаження котельного відділення показав нерівномірність електроспоживання в літній та зимовий періоди, що визвано теплопостачанням споживачів.

3. Запропонована модель асинхронного двигуна, де, отримані величини струмів споживання дозволяють удосконалити режими роботи мережевих насосів котельні в літній період.

4.Проведений розрахунок навантаження ТЕЦ на чотирьох рівнях електропостачання за плановими добовими та річними графіками навантаження, що дозволило вибрати трансформатори для електропостачання котельні для забезпечення надійності в нормальному та аварійному режимах роботи.

5. Здійснено вибір перерізів проводів кабельних ліній 10 кВ та 0,4 кВ електропостачання котельного відділення з перевіркою на допустимі втрати напруги, що дозволить підвищити надійність роботи електроустаткування.

**6.** Проведені розрахунки струмів короткого замикання на всіх рівнях електропостачання ТЕЦ з вибором захисного обладнання для надійної роботи обладнання в аварійних режимах.

7. Проведені техніко-економічні розрахунки дозволили запропонувати заходи підвищення надійності системи електропостачання котельні.

8. Встановлено батареї конденсаторів, що дозволяє знизити втрати напруги в мережі.

9. Запропонована схема захисту за максимальним струмом з витримкою в часі та захист від однофазних замикань на землю, що дозволяє підвищити надійність захисту ліній робочого живлення 6 кВ.

10. Запропонована схема автоматичного ввімкнення резерву, що дозволяє підвищити надійність електропостачання споживачів І категорії.

11. Здійснено вибір системи обліку електричної енергії на лініях живлення 6 кВ та на лініях живлення трансформаторів котельного відділення, що дозволить підвищити надійність здійснення комерційного та технічного обліку електричної енергії.

12. Економічно обґрунтовані заходи щодо організації поточних і капітальних ремонтів і профілактичних випробувань, вимоги до експлуатаційного персоналу, організації знаходження та усунення пошкоджень електричного обладнання, що дозволить підвищити надійність роботи котельного відділення.

**Перелік посилань.**

1. Підвищення ефективності функціонування системи обліку електроенергії підприємства // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 16–17 листопада 2017). М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – С. 119.

АНОТАЦІЯ

**Ранця М.І. Розробка заходів підвищення надійності системи електропостачання котельні ДП «Калуська ТЕЦ»,** 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі вирішено практичну проблему підвищення надійності системи електропостачання водогрійної котельні ТЕЦ.

Проведений аналіз системних відмов електроустаткування котельного відділення.

Проведені розрахунки добових та річних графіків електричного навантаження котельного відділення.

Запропонована модель асинхронного двигуна, що дозволить проводити аналіз режимів роботи мережевих насосів для підвищення енергоефективності.

Проведені техніко-економічні розрахунки, що дозволили запропонувати заходи підвищення надійності системи електропостачання котельні.

Запропонована схема захисту ліній робочого живлення 6 кВ.

Запропонована схема автоматичного ввімкнення резерву.

Здійснено вибір системи обліку електричної енергії на лініях живлення 6 кВ та на лініях живлення трансформаторів котельного відділення.

Економічно обґрунтовані заходи щодо організації поточних і капітальних ремонтів і профілактичних випробувань, вимоги до експлуатаційного персоналу, організації знаходження та усунення пошкоджень електричного обладнання.

**Ключові слова:** надійність, водогрійна котельня, система електропостачання.

**ANNOTATION**

**Rantsia M. I. Development of measures to increase the power supply system reliability of «Kalush TPP» SE boiler-house,** 141 – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In diploma paper the practical problem of increasing the reliability of the power supply system of the heating boiler plant of the CHPP is solved.

The analysis of system failures of the electrical equipment of the boiler room was carried out.

Calculations of daily and annual graphics of electric load of the boiler room are made.

The proposed model of the asynchronous motor, which will allow to analyze the operating modes of network pumps to improve energy efficiency.

Techno-economic calculations have been carried out, which allowed to propose measures to increase the reliability of the boiler house's electricity supply system.

The scheme of protection of 6 kV power supply lines is proposed.

The scheme of automatic switching of the reserve is offered.

Choice of electric energy accounting system on the 6 kV power lines and on the power supply lines of transformers of boiler room was made.

Economically grounded measures: for the organization of current and capital repairs and preventive tests, requirements for operating personnel, organization of finding and elimination of damage to electrical equipment.

**Keywords:** reliability, a water heating boiler house, electricity supply system.