Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ЦЕНТР ПЕРЕПІДГОТОВКИ ТА ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

**ЮНИК НАДІЯ ВАСИЛІВНА**

УДК 621.311

**РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СИРЗАВОДУ**

141- електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

|  |  |
| --- | --- |
| 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 23 грудня 2018 р. о 09.00 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 є комплексною властивістю й 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.

Це важливо для споживачів, які відносяться до І, ІІ 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 електричного обладнання.

Як показує аналіз джерел, максимальний ефект від підвищення надійності електропостачання підприємств може бути отриманий при комплексному використанні різних заходів і засобів.

Доцільно, поряд із використанням релейного захисту використовувати новітні 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.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є розробка технічних заходів підвищення надійності роботи сирзаводу на основі реконструкції та аналізу режимів електропостачання.

Відповідно до вказаної мети розв’язувались наступні завдання:

– аналіз методики розрахунку показників надійності систем релейного захисту та вибір оптимального за надійністю варіанту резервування систем електропостачання на підприємстві;

– аналіз графіків електричних навантажень трансформаторної підстанції з обґрунтування необхідності заміни трансформаторів;

– розрахунок електричних навантажень споживачів підприємства з врахуванням прогнозованого дефіциту;

– розрахунок струмів короткого замикання та вибір релейного захисту та автоматики трансформаторної підстанції;

– аналіз вимог та побудова системи автоматичного введення резерву із секційним вимикачем на підприємстві.

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

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

**Наукова новизна отриманих результатів.**

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

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновані технічні заходи дозволяють підвищити надійність роботи електричного обладнання підприємства та підвищити енергоефективність.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VII Міжнародн**ій** науково-технічн**ій** конференці**ї** молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“ (28-29 листопада 2018 року), Тернопіль, Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань ( 25 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 111 сторінок, 16 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 заходів по підвищенню надійності електропостачання дозволив встановити, що на сучасному етапі розвитку електроенергетики надійність підприємства можливо забезпечити за рахунок контролю, з точки зору керування, 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 підприємства показав, що підвищення надійності необхідно здійснювати на основі реального електроспоживання для забезпечення зниження втрат при роботі в різні години доби.

Аналіз існуючої системи електроспоживання підприємства показав доцільність заміни потужності трансформаторів та необхідність встановлення системи автоматичного введення резерву, що дозволить підвищити надійність електропостачання та спрацювання системи релейного захисту трансформаторів.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянуто методику розрахунку показників надійності систем релейного захисту (РЗ) для різних об’єктів, що захищаються, що дозволить вибрати оптимальний по надійності варіант резервування систем електропостачання на об’єкті та знизити збитки від неправильних дій релейного захисту.

Показано, що виконання системи РЗ, яке оптимальне для одного захищаючого об’єкта, може виявитися абсолютно неефективним для іншого об’єкта такого ж виду (лінії, трансформатора, збірних шин і т. д.).

Встановлено, що надійність варто оцінювати за середнім значенням функції неготовності за період між регулярними перевірками. Показники ефективності та надійності релейного захисту та автоматики в більшій мірі залежать від виду і виконуваних функцій об’єкту.

Встановлено, що для системи електропостачання підприємства в процесі проектування оптимальний варіантом є встановлення системи автоматичного введення резерву та побудови алгоритму взаємодії з елементами РЗ.

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

Здійснено розрахунок повної потужності сирзаводу за плановими добовими та річними графіками навантаження.

Побудована картограма електричних навантажень для встановлення розподільних пунктів для забезпечення надійності встановленої системи електропостачання.

Проведений вибір трансформаторів за втратою напруги для забезпечення надійного електропостачання підприємства в нормальному та аварійному режимах роботи.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведені розрахунки короткого замикання та здійснено вибір засобів автоматики захисту електричного обладнаннятрансформаторів.

Проведені розрахунки струмів короткого замикання для вибору апаратури та перевірки елементів електроустановок на електродинамічну та термічну стійкість, проектування та налагодження релейного захисту з врахуванням реконструкції.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** на основі вимог щодо побудови систем автоматичного введення резерву на підприємствах запропонована система автоматичного ввімкнення резервного живлення (АВР).

Встановлено, що на підприємстві доцільно встановити пристрій АВР з автоматичним включенням секційного вимикача, що дозволить спростити релейний захист трансформаторів, знизити струми короткого замикання та здешевити обладнання за рахунок заміни кільцевих мереж радіально секціонованими.

З метою підтримки необхідного рівня напруги запропоновано здійснювати регулювання лінійної напруги на споживачах шляхом зміни коефіцієнта трансформації трансформаторів знижувальних підстанцій, що живлять розподільну мережу.

Запропоновано здійснювати захист кабельних ліній від замикання на землю за допомогою трансформатора струму нульової послідовності з дією на сигнал відключення.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** на основі техніко-економічного обґрунтування запропоновані організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи підприємства: 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»** запропоновані заходи з охорони праці при експлуатації електротехнічного обладнання в цехах підприємства.

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 підприємства за рахунок використання технічних і організаційних заходів на основі реконструкції та встановлення автоматичного введення резерву із секційним вимикачем.

1. Проведений аналіз заходів по підвищенню надійності електропостачання дозволив встановити, що на сучасному етапі розвитку електроенергетики надійність підприємства можливо забезпечити за рахунок контролю, з точки зору керування, й підтримки робочого стану електричної мережі.

2. Розглянуто методика розрахунку показників надійності систем релейного захисту, що дозволило вибрати оптимальний по надійності варіант резервування систем електропостачання підприємства.

3. Проведені розрахунки електричних навантажень силового обладнання виробничого цеху підприємства для вибору технічних заходів забезпечення надійності роботи.

4. Проведено обґрунтування та заміна трансформаторів ТТМ – 1000/10/0,4 кВ на трансформатор ТТМ – 630/10/0,4 кВ, що дозволить суттєво знизити втрати електроенергії.

5. Проведені розрахунки короткого замикання та здійснено вибір засобів автоматики захисту електричного обладнання для забезпечення надійності роботи.

6. Запропонована схема електропостачання з встановленням пристрою автоматичного введення резерву з включенням секційного вимикача, що дозволить спростити релейний захист трансформаторів, знизити струми короткого замикання та здешевити обладнання за рахунок заміни кільцевих мереж радіально секціонованими.

7. Запропоновані організаційно-технічні заходи для підвищення рівня технічного обслуговування електричного обладнання.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Розробка технічних заходів підвищення надійності системи електропостачання підприємства. / Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листопада 2018.) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С. 85.

АНОТАЦІЯ

**Юник Н. В., Розробка технічних заходів підвищення надійності системи електропостачання сирзаводу**, 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі вирішено практичну проблему підвищення надійності системи електропостачання підприємства за рахунок використання технічних і організаційних заходів на основі реконструкції та встановлення автоматичного введення резерву із секційним вимикачем.

Проведений аналіз заходів по підвищенню надійності електропостачання та розглянуто методику розрахунку показників надійності систем релейного захисту, що дозволило вибрати оптимальний по надійності варіант резервування систем електропостачання підприємства.

Проведені розрахунки короткого замикання та здійснено вибір засобів автоматики захисту електричного обладнання для забезпечення надійності роботи.

Запропонована схема електропостачання з встановленням пристрою автоматичного введення резерву з включенням секційного вимикача, що дозволить спростити релейний захист трансформаторів, знизити струми короткого замикання та здешевити обладнання за рахунок заміни кільцевих мереж радіально секціонованими.

Запропоновані організаційно-технічні заходи для підвищення рівня технічного обслуговування електричного обладнання.

**Ключові слова:** трансформаторна підстанція, надійність, навантаження, релейний захист, секційний вимикач.

**ANNOTATION**

**Yunyk N., Development of technical measures to improve reliability of power supply system of cheese factory**, 141 – Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In diploma work the practical problem of increasing the reliability of the company's power supply system is solved by using technical and organizational measures on the basis of reconstruction and installation of an automatic input of a reserve with a sectional switch.

The analysis of measures to increase the reliability of power supply and the method of calculating the reliability indicators of relay protection systems have been carried out, which has allowed to choose the optimal option for backup of power supply systems of the enterprise.

Short circuit calculations have been performed and the choice of automation equipment for the protection of electrical equipment has been made to ensure the reliability of the work.

The proposed scheme of electricity supply with the installation of automatic input of the reserve with the inclusion of a sectional switch, which will simplify the relay protection of transformers, reduce short-circuit currents and cheaper equipment by replacing ring networks by radially segmented.

Proposed organizational and technical measures to increase the level of technical maintenance of electrical equipment.

**Keywords:** transformer substation, reliability, the load, the relay protection, sectional switch.