

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ДОЛОШКУЛА ВІНІТА МИКОЛАЇВНА

УДК 621.316.11

**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ІЗ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТРАНСФОРМАТОРНОЇ ПІДСТАНЦІЇ 110/10 кВ**

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,

Бабюк Сергій Миколайович,
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 26 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46005, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

Актуальність проблеми. В наш час при проектуванні підстанції зайнята величезна кількість інженерно-технічних працівників, що накопичили значний досвід. Проте у період бурхливого прогресу в техніці і, зокрема, в енергетиці висуваються усе нові проблеми і питання, які повинні враховуватися при проектуванні і спорудженні сучасних мережевих об'єктів.

Головна схема електричних з'єднань підстанції є тим основним елементом, який визначає усі властивості, особливості і технічну характеристику підстанції в цілому. При виборі головної схеми невід'ємною частиною її побудови є обґрунтування і вибір параметрів обладнання і раціональне їх розставлення в схемі, а також принципове рішення питань захисту, міри автоматизації і експлуатаційного обслуговування підстанції. Останні питання у свою чергу роблять безпосередній вплив на наявність або відсутність експлуатаційного або ремонтного персоналу на підстанції.

Надійність вже вибраної головної схеми електричних з'єднань визначається надійністю і її складових елементів, до числа яких входять силові трансформатори, вимикачі, роз'єднувачі, збірні шини, ізоляція.

Економічна доцільність головної схеми електричних з'єднань підстанції визначається сумарними мінімальними розрахунковими витратами.

Системи електропостачання (СЕП), як і інші об'єкти повинні відповідати певним техніко-економічним вимогам. Вони повинні мати мінімальні витрати при забезпеченні усіх технічних вимог, забезпечувати необхідну надійність, бути зручними в експлуатації і безпечними в обслуговуванні, мати гнучкість, що забезпечує оптимальний режим експлуатації в нормальних умовах і близьких до них в післяаварійних ситуаціях.

При побудові СЕП треба враховувати велике число чинників, що роблять вплив на структуру СЕП і типи використовуваного в них обладнання.

До них відносяться:

- споживана потужність;
- категорії надійності живлення;
- характер графіків навантажень споживачів;
- умови довкілля;
- місцезорозташування і параметри джерел живлення;
- наземні і підземні комунікації.

З причини низької надійності електропостачання підстанції із сторони високої напруги і того, що її електрообладнання фізично застаріло, передбачається часткова реконструкція і модернізація електричної частини підстанції.

Мета і завдання дослідження.

Метою дипломної роботи є розробка заходів із підвищення надійності електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ, шляхом часткової реконструкції і модернізації електричної частини підстанції.

Відповідно до вказаної мети розв'язувалися наступні завдання:

– аналіз схеми електропостачання та графіка електричного навантаження підприємства, з метою визначення доцільності модернізації;

– аналіз можливості та доцільності використання сучасного комутаційного обладнання у спроектованій схемі електропостачання, його вибір та перевірка за умовами термічної та електродинамічної стійкості;

– аналіз моделей відмов та розрахунків показників надійності елементів схеми електропостачання;

– вибір головної схеми підстанції, та розрахунків проекрованої лінії 110 кВ;

– розробка еквівалентної схеми та схеми заміщення мережі, проведення розрахунків струмів короткого замикання, з вибором високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональних перетинів кабелів і проводів, а також пристроїв релейного захисту та автоматики;

– розрахунків надійності схеми електропостачання.

Об'єкт дослідження – електричні мережі розподільних трансформаторних підстанцій.

Предмет дослідження – розробка заходів підвищення надійності роботи трансформаторних підстанцій.

Наукова новизна отриманих результатів:

– дістало подальший розвиток дослідження та розробка технічних заходів для підвищення надійності роботи трансформаторної підстанції, шляхом часткової реконструкції і модернізації електричної частини підстанції.

Практичне значення отриманих результатів.

– модернізація основних складових частин системи електропостачання трансформаторної підстанції, дозволить знизити втрати електричної енергії, а також підвищити надійність електропостачання споживачів.

Апробація. Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", на базі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (19 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 115 сторінок.

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»** проведено аналіз технічного стану електротехнічного обладнання підстанції. Здійснено аналіз споживачів електричної енергії, які отримують живлення від даної підстанції, встановлено, що серед таких споживачів – є споживачі першої категорії згідно надійності електропостачання, що в даній дипломній роботі необхідно врахувати. Відповідно до проведеного аналізу представлено обґрунтування доцільності модернізації трансформаторної підстанції.

Здійснено аналіз використання на даній трансформаторній підстанції бцифрових реле, які мають суттєві переваги, серед яких:

багатофункціональність; безперервна самодіагностика і висока апаратна надійність; висока швидкодія захисту.

У другому розділі **«Науково-дослідна частина»** здійснено оцінку надійності підстанції елементів системи електропостачання. Здійснено розрахунки математичної моделі відмов і відновлення силового трансформатора, автоматичного вимикача, повітряної лінії електропередач, роз'єднувачів, віддільників і короткозамикачів, а також секційних шин.

У третьому розділі **«Технологічна частина»** проведено аналіз електричного навантаження підстанції на основі отриманих графіків навантаження. За результатами отриманих результатів виконано вибір силових трансформаторів, спроектовано додаткову повітряну лінію 110 кВ та вибрано схему електропостачання підстанції. Також проведено розрахунок струмів короткого замикання.

У четвертому розділі **«Проектно-конструкторська частина»** проведено аналіз електричного навантаження підстанції на основі отриманих графіків навантаження. За результатами отриманих результатів виконано вибір силових трансформаторів, спроектовано додаткову повітряну лінію 110 кВ та вибрано схему електропостачання підстанції. Також проведено розрахунок струмів короткого замикання, на основі якого вибрано комутаційно-захисну апаратуру, а також здійснено вибір схеми релейного захисту підстанції на базі мікропроцесорного блоку захисту трансформатора TOP 200-T 72. На базі даного приладу було організовано наступні види захисту: диференціальний струмовий захист трансформатора, максимальний струмовий захист, захист від перевантаження на базі максимального струмового захисту, газовий захист та захист від замикань на землю..

У п'ятому розділі **«Спеціальна частина»** здійснено розрахунок надійності схеми електропостачання, який проведено аналітичним методом, усі зв'язки між елементами показано у вигляді послідовних і паралельного їх з'єднання, описано відключення споживачів. Результати розрахунків показують, що існуюча схема трансформаторної підстанції 110/10 кВ має достатню надійність.

У шостому розділі **«Обґрунтування економічної ефективності»** проведено функціонально-вартісний аналіз проєктованого варіанту, а також здійснено розрахунок окупності і дано економічну оцінку роботі.

У сьомому розділі **«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** здійснено розробку та впровадження заходів з охорони праці і техніки безпеки при обслуговуванні електрообладнання підстанції, здійснено розрахунок гроззахисту підстанції.

Розглянуто питання із забезпечення безпеки життєдіяльності в умовах надзвичайної ситуації.

У восьмому розділі **«Екологія»** розглянуто питання актуальності охорони навколишнього середовища, та проведено дослідження впливу діяльності трансформаторної підстанції на довкілля.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи здійснено розробку технічних заходів для підвищення надійності роботи трансформаторної підстанції шляхом модернізації основних складових частин системи електропостачання, що дозволить знизити втрати електричної енергії, підвищити надійність електропостачання споживачів.

Отримані наступні результати:

1. Проведено аналіз системи електропостачання та графіка електричних навантажень підприємства, відповідно до чого зроблено висновок доцільності модернізації трансформаторної підстанції.

2. Проаналізовано методи оцінки надійності, та модель відмов і відновлення елементів схеми електропостачання.

3. Проведено аналіз можливості застосування сучасного комутаційного обладнання у проектуваній системі електропостачання, здійснений його вибір та перевірка згідно умов термічної та електродинамічної стійкості.

4. Здійснено вибір головної схеми підстанції, а також проведено розрахунки проектуваної лінії 110 кВ.

5. Розроблено еквівалентну схему та схему заміщення мережі, здійснено розрахунок струмів короткого замикання, відповідно до якого, вибрано низьковольтне та високовольтне електричне обладнання, раціональні перерізи кабелів і проводів.

6. Проведено розрахунки навантаження власних потреб трансформаторної підстанції і здійснено вибір відповідних трансформатори.

7. В якості пристроїв релейного захисту і автоматики впроваджено мікропроцесорні блоки захисту електричного обладнання. Здійснено розрахунок основних параметрів елементів релейного захисту.

6. Здійснено розрахунки надійності схеми електропостачання; результати розрахунків показують, що існуюча схема трансформаторної підстанції 110/10 кВ має достатню надійність.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Долопікула В.М. Забезпечення надійності роботи трансформаторних підстанцій / В.М. Долопікула, Р.Б. Майкут, Р.В. Токарчук. // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 27-28 листопада 2019. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 3. — С. 30. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

АНОТАЦІЯ

Долопікула В. М. "Розробка заходів із підвищення надійності електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ."

Основною метою роботи є аналіз та розробка заходів для підвищення надійності роботи трансформаторної підстанції шляхом модернізації основних складових частин системи електропостачання, що дозволить знизити втрати електричної енергії, підвищити надійність електропостачання споживачів.

Вибрано сучасне електротехнічне обладнання для усіх ступенів напруги і перевірено на дію струмів короткого замикання.

Виконаний короткий розрахунок параметрів проектованої повітряної лінії електропередачі 110 кВ.

Перевірені силові трансформатори на аварійне і систематичне перевантаження по зимовому добовому графіку навантажень підстанції.

В якості пристроїв релейного захисту і автоматики застосовані мікропроцесорні захисту електрообладнання фірми «Бреслер». Зроблені розрахунки основних параметрів релейного захисту.

Зроблений розрахунок навантаження власних потреб підстанції і вибрано відповідні трансформатори.

Перелік ключових слів: ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ, ГРАФІКИ НАВАНТАЖЕННЯ, РОЗПОДІЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ, РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ, ЗАЗЕМЛЕННЯ.

ANNOTATION

Dolopikula V. Development of activities for increasing the reliability of the transformer substation 110/10 kV power supply.

The primary purpose of work are an analysis and development of measures for the increase of reliability of work of transformer substation by modernisation of basic component parts of the system of power supply, that will allow to bring down the losses of electric energy, promote reliability of power supply of consumers.

A modern electrical engineering equipment is chosen for all degrees of tension and it is checked for the action of currents of short circuit.

Executed short calculation of parameters of the designed air-track of electricity transmission of 110 kV.

The tested power transformers are on an emergency and systematic overload on winter day's chart of loading of substation.

As devices of relay defence and automation the microprocessor to defence electrical equipments of firm «Бреслер» are applied. Figured on basic parameters of relay defence.

Done calculation of loading of own necessities of substation and corresponding transformers are chosen.

Keywords: POWER SUPPLY, TRANSFORMER SUBSTATION, GRAPHIC ARTS of LOADING, DISTRIBUTIVE DEVICE, RELAY DEFENCE, GROUNDING.

