Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**Яворський Михайло Петрович**

УДК 621.316

**Підвищення надійності системи електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ**

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 **Сисак Іван Михайлович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |
| **Рецензент:** | кандидат технічних наук, старший викладач кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем  [**Стрембіцький Михайло Олексійович**](http://library.tntu.edu.ua/personaliji/a/s/strembickyj-myhajlo-oleksijovych/)**,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 14.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії №36 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 теми.** В даний час у всьому світі забезпечення централізованого електропостачання промислових підприємств і населених пунктів здійснюється від великих енергосистем. В таких енергосистемах використовуються електричні станції, підстанції та кабельні (КЛ) та повітряні лінії (ПЛ) електропередач. Тому необхідно забезпечити оптимальний режим роботи всієї енергосистеми з урахуванням взаємозв’язку між кожним окремим елементом такої великої системи.

При проектуванні нової підстанції необхідно забезпечити баланс активної та реактивної потужностей з врахуванням необхідної надійності електропостачання.

Проектування розвитку електроенергетичних систем і електричних мереж містить задачу розробки та обґрунтування технічних і економічних питань, які зумовлюють цей розвиток, при цьому забезпечують необхідну надійність і якість електропостачання споживачів.

Дані проекти є підґрунтям для подального будівництва чи реконструкції електростанцій, підстанцій, ліній електропередач. Також вони дають можливість комплексно розглядати єдиний послідовний технологічний процес виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії.

При проектуванні подальшого розвитку електроенергетичної системи постає задача визначення прогнозованого навантаження, яке буде споживатися від даної підстанції. При цьому необхідно знати не тільки значення навантаження, але й скільки виробляється електроенергії в цілому в регіоні. Прогноз навантаження використовується для розвитку мереж живлення та розподільчих мереж, вибору типів електростанцій, визначення загальної потреби системи в енергоресурсах і т.п.

В подальшому проводиться техніко-економічне порівняння варіантів розвитку електричної мережі, де порівнюються різні варіанти за надійністю і забезпеченням якості електроенергії. Також проводиться визначення капіталовкладень і щорічних витрат, вибір схеми і параметрів електричної мережі, вибір номінальної напруги електричної мережі, вибір перерізу проводів повітряних ліній, вибір трансформаторів та автотрансформаторів підстанцій.

Тому, підвищення надійності системи електропостачання мережі трансформаторних підстанцій є дуже актуальною задачею.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є підвищення надійності системи електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ.

Відповідно до вказаної мети необхідно розв’язати наступні завдання:

– провести аналіз заходів по підвищенню надійності системи електропостачання;

– провести аналіз електричної мережі та розрахунок навантажень підстанції;

– обґрунтувати вибір числа та потужності силових трансформаторів;

– провести вибір головної схеми електричних з’єднань та обладнання підстанції;

- запропонувати ефективні заходи підвищення надійності системи електропостачання.

**Об'єкт дослідження –** мережі 110/10 кВ.

**Предмет дослідження –** заходи підвищення надійності мереж 110/10 кВ з метою ефективного розподілу електроенергії.

**Наукова новизна отриманих результатів –** отримало подальший розвиток впровадження заходів підвищення надійності в системі електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ.

**Практичне значення отриманих результатів –** Запропоноване рішення встановлення трансформаторної підстанції 110/10 кВ дозволить оптимізувати систему розподілу електричної енергії району та знизити технологічні втрати пікового навантаження та підвищити надійність системи електропостачання.

**Апробація.** Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VІІ Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (28-29 листопада 2018 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається з вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (21 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - 104 сторінки, 22 таблиці, 16 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику 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 системи електропостачання.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведена характеристика мережі 110 кВ ВАТ «Тернопільобленерго», що включає в себе географічне розташування підстанцій, величини навантажень підстанцій, перелік трансформаторів, встановлених на підстанціях заданої мережі та перелік існуючих повітряних ліній. Проаналізовано склад споживачів електроенергії за категоріями по надійності електропостачання. Проведено розрахунки навантажень проектованої підстанції.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** запропоновано три варіанти розвитку електричної мережі 110 кВ. Проведено розрахунки та вибір трансформаторів підстанції, проводів повітряних ліній.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведено вибір головної схеми електричних з'єднань для високої і низької сторін. Проведено розрахунки струмів короткого замикання. Проведено вибір основного і допоміжного обладнання підстанції: вибір вимикачів та роз’єднувачів, вимірювальної апаратури, обмежувачів перенапруг, ізоляторів, трансформаторів власних потреб, запобіжників.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** розглянуто питання конструктивного виконання та розрахунку заземлюючих пристроїв, розробки та конструктивного виконання пристроїв грозозахисту, заходів по забезпеченню безпеки функціонування підстанції.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено визначення капіталовкладень варіантів мережі, щорічних експлуатаційних витрат, вибір оптимального варіанту електричної мережі.

Розглянути питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

**ВИСНОВКИ**

В дипломній роботі проведено розробку системи електропостачання ПС 110/10 кВ “Лосяч” ПАТ “Тернопільобленерго” для підвищення надійності системи електроспоживання.

Отримано наступні результати:

1. Проведено аналіз заходів по підвищенню надійності системи електропостачання для забезпечення оптимальний режиму роботи всієї енергосистеми.
2. Проведено розрахунок навантажень підстанції, яке становить 9,5 МВА, що дало змогу подальшого розвитку мережі 110 кВ.
3. Обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної підстанції потужністю 10 МВА та побудови нової лінії з використання проводу АС-120/19 на підставі розрахунків електричних навантажень.
4. Проведено вибір головної схеми електричних з’єднань для РП-110 кВ - “Два блока лінія - трансформатор з вимикачем в колі ліній і неавтоматичною перемичкою з боку ліній” та для РП-10 кВ - “одна одинока, секціонована вимикачем система шин”.
5. Проведені розрахунки та здійснено вибір основного та допоміжного обладнання для розподільчих пунктів.
6. Проведено аналіз усталених режимів роботи електричної мережі 110 кВ, що дозволяє передбачити перевантаження ліній та трансформаторів.
7. Обґрунтовано вибір підстанції тупікового типу, що дозволило зменшити витрати на побудову нової лінії електропередач.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Яворський М.П. Підвищення надійності системи електропостачання трансформаторних підстанцій. З.З. Гейруш, М.В. Мандрика, М.П. Яворський, А.Я. Баюрак // Матеріали VІІ міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 3. — С. 20. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

АНОТАЦІЯ

Яворський М.П. Підвищення надійності системи електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕмз-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2018.

Стор. – 104; рис. – 16; табл. – 22; креслень - 8; джерел - 21; додатків - 3.

В дипломній роботі проведено розробку системи електропостачання трансформаторної підстанції 110/10 кВ. Проведено аналіз мережі та розрахунок навантажень підстанції. Розглянуто варіанти розвитку електричної мережі та їх техніко-економічне порівняння. Проведені розрахунки та вибір трансформаторів підстанції і проводів повітряних ліній електропередач. Розраховано режим мережі за максимальним навантаженням, проведено аналіз усталених режимів роботи електричної мережі. Обґрунтовано вибір головної схеми електричних з’єднань. Проведено розрахунки струмів короткого замикання. Проведені розрахунки та вибір основного та додаткового обладнання: шин та ошиновки підстанції, ізоляторів, вимикачів та роз’єднувачів, обмежувачів перенапруг, вимірювальної апаратури, запобіжників, трансформаторів власних потреб.

**Ключові слова:** трансформаторна підстанція, електроенергія, електрична частина, релейний захист, силовий трансформатор.

**ANNOTATION**

M. Yavorskyi. Improving the reliability of electricity supply system of the transformer substation of 110/10 kV. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering. Department of Electrical Engineering, group ЕЕmz-61. – Ternopil.: TNTU, 2018.

Pages – 104; Illustrations – 16; Tables – 22; Blueprints – 8; Sources – 21; Additions – 3.

In diploma paper, developed the system of power supply of the transformer substation of 110/10 kV. Carried out the analysis of network and calculation of loads of substation. Considered versions of electrical networks development and their technical and economic comparison. Carried out calculations and selection of transformers of substations and wires of overhead transmission lines. Calculated the network mode by the maximum load, carried out the analysis of the steady state of the electrical grid. Substantiated the choice of main circuit of electrical connections. Conducted calculations of short circuit currents. Carried out the calculations and choice of main and auxiliary equipment: tires and stub substation, insulators, circuit breakers and disconnectors, surge constraints, instrumentation, fuses, transformers of own needs.

Keywords: transformer substation, electricity, electric parts, relay protection, power transformer.