Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ЦЕНТР ПЕРЕПІДГОТОВКИ ТА ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**Баюрак Андрій Ярославович**

УДК 621.311

**Підвищення надійності системи електропостачання трансформаторної підстанції 35/10 кВ**

**ВАТ “Тернопільобленерго”**

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, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв  [**Коноваленко Ігор Володимирович**](http://library.tntu.edu.ua/personaliji/a/k/konovalenko-ihor-volodymyrovych/)**,**  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: 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 подільного будівництва чи реконструкції електростанцій, підстанцій, ліній електропередач. Також вони дають можливість комплексно розглядати єдиний технологічний процес виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії.

При проектуванні подальшого розвитку електроенергетичної системи постає задача визначення прогнозованого навантаження. При цьому необхідно знати не тільки значення навантаження, але й скільки виробляється електроенергії в цілому. Прогноз навантаження використовується для розвитку мереж живлення та розподільчих мереж, вибору типів електростанцій, визначення загальної потреби системи в енергоресурсах.

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

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є підвищення надійності системи електропостачання трансформаторної підстанції 35/10 кВ ВАТ “Тернопільобленерго”.

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 –** розподільчі мережі 35/10 кВ.

**Предмет дослідження –** заходи підвищення надійності розподільчих мереж 35/10 кВ з метою ефективного розподілу електроенергії.

**Наукова новизна отриманих результатів –** отримало подальший розвиток впровадження заходів підвищення надійності в системі електропостачання трансформаторної підстанції 35/10 кВ, враховуючи особливості графіків електричних навантажень.

**Практичне значення отриманих результатів –** Запропоноване рішення встановлення трансформаторної підстанції 35/10 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 (23 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - 100 сторінок, 16 таблиць, 13 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 системи електропостачання.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведений аналіз мережі 110 кВ ВАТ «Тернопільобленерго», що включає в себе географічне розташування підстанцій, перелік трансформаторів, встановлених на підстанціях заданої мережі та перелік існуючих повітряних ліній 110 кВ і 35 кВ. Також представлено облік електроенергії по ПС-110 кВ і по ПС-35 кВ. Проаналізовано склад споживачів електроенергії за категоріями по надійності електропостачання. Проведено розрахунки навантажень підстанції.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** запропоновано варіанти розвитку електричної мережі 35 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 вибір основного і допоміжного обладнання підстанції: вибір вимикачів та роз’єднувачів, вимірювальної апаратури, трансформаторів напруги, трансформаторів струму, обмежувачів перенапруг, шин та ошиновки підстанції, ізоляторів, трансформаторів власних потреб, акумуляторної батареї.

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

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** описана методика оцінки економічної ефективності інженерних рішень та проведено визначення капіталовкладень варіантів мережі, щорічних експлуатаційних витрат, вибір оптимального варіанту електричної мережі.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** та **у восьмому розділі «Екологія»** розглянуто відповідні питання

**ВИСНОВКИ**

В дипломній роботі проведено розробку системи електропостачання ПС 35/10 кВ ВАТ “Тернопільобленерго” для підвищення надійності системи електроспоживання та оптимізації системи розподілу електричної енергії району.

Отримано наступні результати:

1. Проведено аналіз заходів по підвищенню надійності системи електропостачання для забезпечення оптимальний режиму роботи всієї енергосистеми.
2. Проведено розрахунок навантажень підстанції на основі аналізу даних по обліку електроенергії, що дало змогу подальшого розвитку мережі 35 кВ.
3. Обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної підстанції потужністю 2500 кВА та побудови нової лінії з використання проводу АС-70/11 на підставі розрахунків електричних навантажень.
4. Проведено вибір головної схеми електричних з’єднань: для РП-35 кВ - “місток з вимикачами в колах трансформаторів і ремонтною перемичкою з боку трансформаторів”; для РП-10 кВ - “одна одинока, секціонована вимикачем система шин”.
5. Проведені розрахунки та здійснено вибір основного та допоміжного обладнання підстанції.
6. Розглянуто питання конструктивного виконання та розрахунку заземляючих пристроїв та пристроїв грозозахисту.
7. Обґрунтовано вибір підстанції прохідного типу, що дозволило зберігати транзит потужності при ремонтах чи пошкодженнях на проектованому об’єкті.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Баюрак А.Я. 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

Баюрак А.Я. Підвищення надійності системи електропостачання трансформаторної підстанції 35/10 кВ ВАТ “Тернопільобленерго”. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Центр перепідготовки та післядипломної освіти. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕд-2. – Тернопіль.: ТНТУ, 2018.

Стор. – 100; рис. – 13; табл. – 16; креслень - 7; джерел - 23; додатків - 4.

В дипломній роботі подана характеристика мережі ВАТ “Тернопільобленерго”, проведено розрахунок навантажень підстанції. Розроблено чотири варіанти розвитку електричної мережі 35 кВ, вибрано два трансформатори типу ТМ-1250 кВА, вибрано марку проводу АС-70/11. Проведено вибір головної схеми електричних з’єднань: для РП-35 кВ вибрано схему “місток з вимикачами в колах трансформаторів і ремонтною перемичкою з боку трансформаторів”; для РП-10 кВ вибрано схему “одна одинока, секціонована вимикачем система шин”. Проведено вибір вимикачів та роз’єднувачів, вибір вимірювальної апаратури, на основі чого складено схему розміщення контрольно-вимірювальних пристроїв на підстанції. Проведено вибір обмежувачів перенапруг, шин підстанції, ізоляторів, трансформаторів власних потреб і акумуляторної батареї. Складено електричну принципову схему підстанції 35/10 кВ.

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

**ANNOTATION**

A. Baiurak. Improving the reliability of electricity supply system of transformer substation OJSC "Ternopiloblenergo" of 35/10 kV. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Center for preparation and postal education. Department of Electrical Engineering, group ЕЕd-2. – Ternopil.: TNTU, 2018.

Pages – 100; Illustrations – 13; Tables – 16; Blueprints – 7; Sources – 23; Additions – 4.

In diploma paper submitted characteristics of network of JSC “Ternopiloblenergo”, carried out calculation of loads substation. Developed four variants of the electricity of network 35 kV, two types of transformers TM-1250 kVA are selected, and the brand of wires AC-70/11 is chosen. Selected main circuit of electrical connections: for RP-35 kV such scheme is selected: “bridge with breakers in the circuits of transformers and repair a jumper from the transformers”; for RP -10 kV - selected scheme “one single, system of tires partitioned by breaker”. A range of circuit breakers and disconnectors and choice of devices are carried out, based on which the layout scheme of control and measuring devices in the substation is composed. Selections of limiters of overvoltages, tire plants, insulators, transformers and their needs, batteries are conducted. Drafted electrical schematics of the substation of 35/10 kV.

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