

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ЦЕНТР ПЕРЕПІДГОТОВКИ ТА ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**ГОЛОВАЧУК ВОЛОДИМИР ЯРОСЛАВОВИЧ**

УДК 621.316

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ  
МЕРЕЖ 35/10 КВ БЕРЕЖАНСЬКОГО РЕМ ВАТ “ТЕРНОПІЛЬОБЛЕНЕРГО”**

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  
**Сисак Іван Михайлович,**  
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 21 грудня 2019 р. о 09<sup>00</sup> 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 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 та повітряні лінії 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 подальшого 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.д.

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 ефективності функціонування електричних мереж є дуже актуальною задачею.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є підвищити ефективність функціонування електричних мереж 35/10 кВ Бережанського РЕМ ВАТ "Тернопільобленерго".

Відповідно до вказаної мети необхідно розв'язати наступні завдання:

- провести аналіз заходів по підвищенню ефективності функціонування електричних мереж;
- провести аналіз електричної мережі та розрахунок навантажень підстанції;
- запропонувати варіанти розвитку електричної мережі;
- обґрунтувати вибір числа та потужності силових трансформаторів;

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

- запропонувати ефективні заходи підвищення ефективності функціонування електричних мереж.

**Об'єкт дослідження** – мережі 35/10 кВ.

**Предмет дослідження** – заходи підвищення ефективності функціонування електричних мереж 35/10 кВ з метою ефективного розподілу електроенергії.

**Наукова новизна отриманих результатів** – отримало подальший розвиток впровадження заходів підвищення ефективності функціонування електричних мереж 35/10 кВ.

**Практичне значення отриманих результатів** – Встановлення двохтрансформаторної 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 VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається з вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (17 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини - 108 сторінок, 18 таблиць, 16 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 ефективності функціонування електричних мереж.

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. Проаналізовано склад споживачів електроенергії за категоріями по надійності електропостачання. Проведено розрахунки навантажень підстанції.

У третьому розділі «Технологічна частина» запропоновано чотири 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.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

В роботі проведено підвищення ефективності функціонування ЕМ 35/10 кВ Бережанського району ВАТ «Тернопільобленерго» для підвищення її надійності.

Отримано результати:

1. Проведена характеристика мережі 110 кВ ВАТ «Тернопільобленерго» Бережанського району.

2. Проведено розрахунок навантажень ПС «Літтятин», яке складає 1,5 МВт, що дало змогу проводити подальший розвиток ЕМ 35 кВ.

3. Запропоновані чотири варіанти розвитку ЕМ 35 кВ ВАТ «Тернопільобленерго» Бережанського району та обґрунтовано вибір ПС тупікового типу, що дало зменшити витрати на побудову додаткової ЛЕП.

4. Обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної ПС потужністю 3,2 МВА та побудови ЛЕП, використовуючи провід АС - 70/11 на основні розрахунків навантажень.

5. Запропоновано схему для аналізу усталених режимів роботи ЕМ Бережанського району ВАТ «Тернопільобленерго», що дозволить передбачити перевантаження ЛЕП та трансформаторів.

6. Проведено вибір схеми електричних з'єднань: РП - 35 кВ - «Два блока лінія - трансформатор з вимикачем в колі ліній і неавтоматичною перемичкою з боку ліній» та РП - 10 кВ - «Одна одинока, секціонована вимикачем система шин».

7. Проведені розрахунки і вибір обладнання для РП 35 кВ та 10 кВ.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Головачук В.Я. Надійність електропостачання та засоби для підвищення її рівня. Р.А. Александрук, В.Я. Головачук, С.В. Копил // 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. 6. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

## АНОТАЦІЯ

Головачук В.Я. Підвищення ефективності функціонування електричних мереж 35/10 кВ Бережанського РЕМ 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, 2019.

Стор. – 98; рис. – 16; табл. – 18; креслень - 7; джерел - 17; додатків - 10.

В дипломній роботі подана характеристика мережі ВАТ “Тернопільобленерго”, проведено розрахунок навантажень підстанції. Розроблено 4 варіанти розвитку електричної мережі 35 кВ, вибрано два трансформатори типу ТМ-1600 кВА, вибрано марку проводу АС-70/11. Проведено вибір головної схеми електричних з'єднань. Проведено вибір вимикачів та роз'єднувачів, вибір вимірювальної апаратури, 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

V. Holovachuk. Functioning efficiency increasing of 35/10 kV electric networks in Berezhany District Electrical Networks OJSC “Ternopiloblenergo”. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Center for preparation and postal education. Department of Electrical Engineering, group EEd-2. – Ternopil.: TNTU, 2019.

Pages – 98; Illustrations – 16; Tables – 18; Blueprints – 7; Sources – 17; Additions – 10.

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-1600 kVA are selected, and the brand of wires AC-70/11 is chosen. Selected main circuit of electrical connections. 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.