

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

**СІЧЕНКО ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 621.31.1

**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В  
СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ФЕРМЕРСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

диplomної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор технічних наук, професор кафедри електричної інженерії

**Лупенко Анатолій Миколайович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент,  
кафедри автоматизації технологічних процесів і  
виробництв

**Козак Катерина Миколаївна,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 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.** В більшості випадків заходи щодо зниження втрат електричної енергії базуються на основі одного критерію – мінімуму приведених витрат при забезпеченні необхідного рівня надійності та при дотриманні певних обмежень за якістю електроенергії.

Однак, сільські електричні мережі характеризуються безліччю параметрів і оцінка варіантів по кожному з них може бути різною. Так, сільські електричні мережі володіють великою протяжністю при невеликих потужностях споживачів.

При електрифікації нових фермерських господарств та тваринницьких комплексів передбачено використання вже діючої системи електропостачання. Тому, необхідно застосовувати варіант зниження технологічної складової при аналізі втрат електричної енергії за умови забезпечення якості електроенергії та високої надійності не допускаючи аварійних режимів роботи на ланках 10 кВ і 0,38 кВ.

Також до суттєвого зниження втрат електричної енергії призводить автоматизація технологічних процесів.

Особливістю сільських електричних мереж є велика кількість однофазних споживачів, що призводить до нерівномірного навантаження за фазами. Тому, в системі електропостачання фермерських господарств необхідне використання пристроїв симетрування однофазного навантаження. Це дозволить зменшити додаткові втрати електричної енергії та збільшити терміну служби електричного обладнання.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є розробка заходів зниження втрат електроенергії в системі електропостачання фермерського господарства на основі модернізації електричного обладнання тваринницького комплексу для забезпечення зниження виробничих втрат.

Відповідно до вказаної мети поставлені наступні завдання:

- провести аналіз методів зниження втрат електроенергії на фермерському господарстві на основі аналізу діючої системи електропостачання та впровадження нових технологічних ланок;
- провести розрахунок і вибір силового технологічного електрообладнання тваринницького комплексу;
- провести розрахунок електричних навантажень тваринницького комплексу за силовим та освітлювальним навантаженням із обґрунтуванням вибору системи електропостачання;
- провести розрахунок та вибір захисного обладнання та пристроїв заземлення на основі розрахунків струмів короткого замикання;
- запропонувати заходи зменшення втрат електричної енергії на основі автоматизації технологічних процесів на тваринницькому комплексі.

**Об'єкт дослідження** – системи електропостачання сільськогосподарських підприємств.

**Предмет дослідження** – заходи зниження втрат електричної енергії фермерського господарства на ланках електричної мережі 0,4 кВ.

### **Наукова новизна отриманих результатів.**

– отримало подальший розвиток застосування технологічних методів зниження втрат електроенергії сільськогосподарських підприємств на основі модернізації системи електропостачання та автоматизації виробництва.

**Практичне значення отриманих результатів.** Проведені заходи зниження технологічної та комерційної складових втрат в системі електропостачання фермерського господарства дозволить знизити балансові втрати підприємства та знизити собівартість продукції.

### **Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VIII Міжнародній науково-технічній конференції 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 (23 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 103 сторінок, 15 таблиць, 6 рисунків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки практичної проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет, описано наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів.

У **першому розділі «Аналітична частина»** проведений аналіз технологічних процесів на фермерському господарстві та заходи щодо зниження втрат енергії при проведенні модернізації системи електропостачання.

Аналіз технологічних процесів виробництва на підприємстві показав необхідність зниження балансової вартості продукції за рахунок встановлення на свинофермі лінії переробки кормів та встановлення автоматизованої системи водопостачання.

Обґрунтовано проведення модернізації системи електропостачання фермерського господарства та проаналізовані заходи із зменшення втрат електричної енергії. Показано, що найбільші втрати припадають на додаткові втрати, які обумовлені несиметричними режимами. Проведено обґрунтування використання симетрувальних пристроїв для зменшення значень струмів прямої та зворотної послідовностей.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянуті питання оцінки ймовірної складової несиметрії за струмами в чотирьох провідних мережах 0,4 кВ.

Запропонований варіант розрахунку несиметричних режимів за значеннями фазних струмів з використанням графіків навантаження. Це дозволяє провести оцінку ймовірної складової несиметрії та застосувати заходи щодо зниження додаткових втрат в сільських мережах 0,22/0,38 кВ.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки та вибір силового технологічного електричного обладнання тваринницького відділення фермерського господарства.

На основі проведених розрахунків будуть визначені електричні навантаження тваринницького відділення, вибір системи електропостачання та електроспоживання фермерського господарства.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** Проведені розрахунки електричних навантажень та вибір захисного обладнання.

На основі нормативних значень освітленості приміщень тваринницького комплексу проведено світлотехнічний розрахунок точковим методом і визначено необхідної кількості та потужності джерел світла.

Проведені розрахунки електричних навантажень системи електропостачання комплексним методом та на основі аналізу максимальних денних й вечірніх навантажень здійснено вибір розподільного пункту й обґрунтовано електропостачання від мережі 0,4 кВ.

На основі проведених розрахунків струмів короткого замикання, здійснено вибір захисного обладнання для зниження втрат, які обумовлені виходом з ладу електрообладнання.

Проведений розрахунок пристроїв заземлення та захисту та обмеження перенапруг в системі електропостачання тваринницького відділення.

**У п'ятому розділі «Спеціальна частина** на основі аналізу систем водопостачання фермерських господарств розроблена система автоматичного управління водопостачальної установки з урахуванням сумарного водоспоживання господарства.

Застосування даного типу станцій управління збільшує термін роботи насосного агрегату, надійність управління всієї системи та повної автоматизації всіх режимів роботи.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** на основі розрахунків капітальних та експлуатаційних витрат при модернізації проведена оцінка економічної ефективності від реалізації програми.

В результаті проведення техніко-економічних розрахунків встановлено, що розрахунковий термін окупності менший нормативного терміну окупності капіталовкладень.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** запропоновані заходи щодо охорони праці при експлуатації електричного обладнання фермерського господарства та убезпечення враження електричним струмом працівників та тварин.

Проведений аналіз способів захисту працівників господарства при надзвичайних ситуаціях.

**У восьмому розділі «Екологія»** проведений аналіз екологічного стану на фермерському господарстві та запропоновані заходи екологічної безпеки на тваринницьких комплексах.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі на підставі проведеного аналізу та технологічних розрахунках вирішено практичне завдання розробки заходів зниження втрат електроенергії в системі електропостачання фермерського господарства на основі модернізації електричного обладнання тваринницького комплексу для забезпечення зниження виробничих втрат.

1. Проведений аналіз технологічних процесів виробництва на підприємстві показав необхідність зниження балансової вартості продукції за рахунок встановлення на свинофермі лінії переробки кормів та встановлення автоматизованої системи водопостачання.

2. Проведений аналіз заходів із зменшення втрат електричної енергії показав, що найбільші втрати припадають на додаткові втрати, які обумовлені несиметричними режимами.

3. На основі нормативних значень освітленості приміщень тваринницького комплексу проведено світлотехнічний розрахунок та визначено необхідну кількість та потужності джерел світла.

4. Проведені розрахунки електричних навантажень системи електропостачання комплексним методом та на основі аналізу максимальних денних й вечірніх навантажень здійснено вибір розподільного пункту та обґрунтовано електропостачання від діючої мережі 0,4 кВ.

5. На основі проведених розрахунків струмів короткого замикання, здійснено вибір захисного обладнання для зниження втрат, які обумовлені виходом з ладу електрообладнання.

6. На основі аналізу систем водопостачанням фермерських господарств запропонована схема автоматичного управління водопостачальною установкою з урахуванням сумарного водоспоживання господарства.

7. Проведені техніко-економічних розрахунки, де, на основі визначених капітальних та експлуатаційних витрат при модернізації встановлено, що розрахунковий термін окупності менший нормативного терміну окупності капіталовкладень.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Розробка заходів зниження втрат електроенергії в системі електропостачання фермерського господарства // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листопада 2019). М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2019. – С. 62.

## АНОТАЦІЯ

**Січенко Ю.М. Розробка заходів зниження втрат електроенергії в системі електропостачання фермерського господарства, 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2019.**

У дипломній роботі вирішено практичну проблему зниження втрат електроенергії в системі електропостачання фермерського господарства.

Проведені дослідження щодо зниження втрат електроенергії на фермерському господарстві.

Проведено обґрунтування використання симетрувальних пристроїв для зменшення значень струмів прямої та зворотної послідовностей.

Проведені розрахунки силового та освітлювального обладнання, здійснено вибір розподільного пункту та обґрунтовано електропостачання від діючої мережі 0,4 кВ.

Проведені розрахунки струмів короткого замикання та здійснено вибір захисного обладнання.

Запропонована схема автоматичного управління водопостачальною установкою з урахуванням сумарного водоспоживання господарства.

**Ключові слова:** навантаження, несиметрія, балансові втрати.

## ANNOTATION

**Sichenko Y.M. Development of activities for reducing electricity losses in the farm's electricity supply system, 141 – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2019.**

In diploma paper solved the practical problem of reducing electric power losses in the electric power supply system on the farm ménage.

The substantiation of the use of symmetrical devices to reduce the values of currents of forward and reverse sequences is made.

Calculations of the power and lighting equipment were carried out, the selection of the switchgear was made and the power supply from the existing 0.4 kV network was substantiated.

Calculations of short-circuit currents have been carried out and the selection of protective equipment has been made.

The scheme of automatic control of the water supply system taking into account the total water consumption on the farm ménage is offered.

**Keywords:** load, asymmetry, balance losses.