МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**КУРЧУК ЯРОСЛАВ ЯРОСЛАВОВИЧ**

УДК621.3.017.1

**ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МЕБЛЕВОЇ ФАБРИКИ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

Роботу виконано на кафедрі систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя міністерства освіти і науки України.

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці

**Решетник Віктор Якович**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор кафедри світлотехніки та електротехніки

**Андрійчук Володимир Андрійович**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 21 лютого 2018 року о 1400 годині на засіданні екзаменаційної комісії №36 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.**

Електроенергія – вид продукції, транспортування якої здійснюється за рахунок певної частини самої продукції і технічні втрати електроенергії під час її передавання неминучі. Перехід до ринкових відносин поставив нову задачу розподілення втрат електричної енергії. Це пояснюється тим, що під час розрахунків необхідно визначити частки втрат, що належать власнику електричної мережі і конкретному споживачу. Це можливо при використанні роздрібних тарифів, в основу яких покладено відшкодування додаткових технічних втрат, які виникають в результаті перевищення споживання електроенергії під час максимальних навантажень в енергосистемі, а також – отримання доходу у разі зменшення технічних втрат. Тому актуальною для меблевої фабрики є задача удосконалення системи обліку та контролю технічних втрат електроенергії.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є дослідження заходів по зниженню технічних втрат електроенергії для підвищення ефективності роботи системи електропостачання меблевої фабрики. Відповідно до вказаної теми розв’язувалися такі завдання:

* провести аналіз системи електропостачання споживачів та режимів роботи електрообладнання;
* провести оцінку причин технічних (технологічних) втрат електроенергії на меблевій фабриці;
* провести дослідження методів визначення втрат електроенергії у системі електропостачання меблевої фабрики;
* здійснити розрахунок електричних навантажень меблевої фабрики з обґрунтуванням вибору числа та потужності силових трансформаторів;
* розрахувати струми короткого замикання, згідно якого провести вибір високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів;
* дослідити систему контролю технічних втрат електроенергії,
* вдосконалити роздрібні тарифи за активну та реактивну електроенергію на меблевій фабриці

**Об’єкт дослідження** – система електропостачання та електроспоживачі меблевої фабрики.

**Предмет дослідження** – заходи зниження втрат електроенергії в системі електропостачання меблевої фабрики.

**Наукова новизна отриманих результатів:** дістали подальший розвиток заходи зниження втрат електроенергії в системі електропостачання меблевої фабрики, які дозволили підвищити економічні показники ефективності електроспоживання.

**Практичне значення отриманих результатів.**

Впровадження заходів зменшення технічних втрат дозволить знизити втрати в системі електропостачання меблевої фабрики при мінімальних затратах та зберігання якості електроенергії.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VІ-й Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (16-17 листопада 2017 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8-и розділів, висновків, переліку посилань (21 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 108 сторінок, 11 таблиць,  
 5 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

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

**У першому розділі «Аналітична частина»**, проведено аналіз системи електропостачання споживачів та ефективності роботи електрообладнання. Меблевий цех є найбільшим підрозділом фабрики у якій виготовляють меблі з дерева для офісів та жилих помешкань. Система електропостачання підприємства утворює єдиний комплекс з технологічною системою виробництва. Проведено аналіз причин технічних (технологічних) втрат електроенергії на меблевій фабриці та проаналізовано шляхи зменшення цих втрат в системі електропостачання меблевої фабрики за допомогою впровадження диференційованого обліку електроенергії.

Також наведено аналіз існуючих сучасних багатотарифних приладів обліку електричної енергії та схеми їх підключення у мережу.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** досліджено два методи визначення технологічних втрат електроенергії: перший – метод максимальних втрат, згідно з яким втрати електричної енергії визначають за значенням втрат потужності в максимальному режимі навантаження; другий – метод визначення втрат електричної енергії середніх навантажень.

Розглянута система контролю технічних втрат електроенергії за відомими графіками навантажень, часом роботи споживачів та місячним споживанням електричної енергії.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведено розрахунок силового електричного навантаження меблевої фабрики. Для розрахунку освітлювальних установок використано метод питомої потужності, оскільки вже заздалегідь відомий (визначений) рівень нормованої освітленості і відомі геометричні параметри приміщення, що розраховується.

Пораховано компенсацію реактивної потужності, вибрана компенсаційна установка. Зроблено розрахунок та вибір силового трансформатора. До встановлення прийнято КТП з трансформатором потужністю 160 кВА. Також проведено вибір кабелів і обладнання мережі 0,4 кВ: розподільчих пунктів, провідників та апаратів захисту цехового обладнання.

Здійснений розрахунок захисного заземлення, величина опору штучних заземлювачів 2,09Ом, що задовольняє вимогу ПУЕ і забезпечує безпечну роботу.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведено розрахунок струмів однофазного та трифазного короткого замикання. Проведено розрахунок мережі живлення силового трансформатора, виходячи з розрахунків для живлення силового трансформатора обрано кабель СБ-10 3х10. Виконано вибір вимірювальних приладів обліку електроенергії. Проведено розрахунок релейного захисту силового трансформатора, а саме: максимальна струмова відсічка без витримки часу, максимальний струмовий захист з витримкою часу та максимальний струмовий захист від перевантажень.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** проведено дослідження роздрібних тарифів, в основу яких покладено відшкодування додаткових технічних витрат, які виникають в результаті перевищення споживання електроенергії під час максимальних навантажень в енергосистемі.

Проведені дослідження показали, що для впровадження такої організації тарифів на меблевому підприємстві зменшено навантаження перш за все в години „пік” та перенесено їх на години „нічного провалу”, де знижки найбільші.

Також проведені розрахунки плати за реактивну електроенергію з урахуванням компенсаційної установки, що показує ефективність застосування компенсації реактивної потужності та застосування диференційованого тарифу.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведені розрахунки економічного обґрунтування доцільності модернізації меблевої фабрики та зроблено техніко-економічне порівняння трансформаторів

Проведені техніко-економічні розрахунки: визначення вартості устаткування, матеріалів та монтажних робіт.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок та перша допомога при ураженні електричним струмом.

Запропонована організація цивільного захисту на об’єктах енергетики.

**У восьмому розділі «Екологія»** розглянуто структура та тенденції розвитку світової енергетики та наведено заходи і засоби по захисту довкілля від шкідливих викидів та запобігання забруднення території.

**ВИСНОВКИ**

В дипломній роботі проведено модернізацію системи електропостачання меблевої фабрики що дозволить підвищити надійність електропостачання та зменшити втрати електричної енергії в технологічному процесі.

Отримано такі результати:

1. Проведені розрахунки силового та освітлювального навантаження інструментального цеху з встановленням розподільних пунктів й здійснено вибір перерізу кабелів живильної та розподільчої електромережі з врахуванням захисту для забезпечення надійної роботи електричного обладнання.

2. Проведені розрахунки та обґрунтовано встановлення трансформаторної цехової підстанції КТП 160 кВА для живлення електроприймачів меблевої фабрики.

3. Проведено розрахунок струмів короткого замикання, згідно якого проведено вибір високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів.

4. Проведено розрахунок освітлювальних установок робочого і аварійного освітлення. Вибрано схеми живлення, спосіб виконання та напругу робочої мережі.

5. Досліджено два методи визначення технічних (технологічних) втрат електроенергії на меблевій фабриці та розглянуті заходи контролю технічних втрат. Застосування запропонованого підходу дало можливість здійснити більш якісний облік втрат і виявляти резерви економії електроенергії на підприємстві.

6. Впроваджена система роздрібних тарифів на меблевій фабриці в основу яких покладено відшкодування додаткових технічних витрат, що дало змогу підвищити ефективність роботи фабрики, економічні показники та зменшити втрати на 8%.

**Перелік посилань.**

1. Решетник В. Я. Впровадження заходів зниження технічних втрат електроенергії в системі електропостачання меблевої фабрики / В. Я. Решетник, Т. А. Концограда, Я. Я. Курчук // Збірник тез доповідей Ⅵ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 3. — С. 120. — (Електротехніка та енергозбереження).

**АНОТАЦІЯ**

**Курчук Я.Я., Впровадження заходів зниження технічних втрат електроенергії в системі електропостачання меблевої фабрики.** 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі проведено модернізацію системи електропостачання меблевої фабрики з метою підвищення надійності електропостачання та зменшення технічних (технологічних) втрат електричної енергії в технологічному процесі.

Проведено аналіз причин технічних втрат електроенергії на меблевій фабриці та проаналізовано шляхи зменшення цих втрат в системі електропостачання меблевої фабрики за допомогою впровадження диференційованого обліку електроенергії.

Проведені розрахунки силової та освітлювальної мережі, потужності цехового обладнання, потужності і розміщення трансформаторної підстанції та компенсуючого пристрою; здійснено вибір оптимальних перерізів кабелів; виконано розрахунки струмів короткого замикання, на основі яких проведено вибір силового і комутаційного обладнання.

У результаті досліджень виявлено, що роздрібні тарифи на активну та реактивну електроенергію включають в себе технологічні витрати електроенергії, їх відсоток залишається достатньо високим, економічні коефіцієнти нормативних технологічних витрат електроенергії в електричних мережах для 2 класу напруги – 15,51 %. Застосування роздрібних тарифів в основу яких покладено відшкодування додаткових технічних витрат, які виникають в результаті перевищення споживання електроенергії під час максимальних навантажень в енергосистемі, дозволить знизити втрати електроенергії в системі електропостачання меблевої фабрики.

**Ключові слова:** заходи зниження втрат, силові трансформатори, роздрібні тарифи.

**ANNOTATION**

**Kurchuk Ya.Ya., Implementation of measures to reduce technical losses of electricity in the electrical supply system of the furniture factory.**

141 - electric power, electrical engineering and electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In this diploma paper, the modernization of the power supply system of the furniture factory was performed in order to increase the reliability of the power supply and reduce the technical (technological) losses of electric energy in the technological process.

The analysis of technical loss causes of electric energy at the furniture factory has been carried out and ways of reducing these losses in the power supply system of the furniture factory have been analyzed by the introduction of differentiated electricity accounting.

The calculations of the power and lighting network, the power of the equipment shop, power and location of the transformer substation and the compensating device are prepared; the choice of optimal cross sections of cables has been made too; the calculations of short-circuit currents were prepared and on that basis the choice of power and switching equipment was made.

As a result of the research, it was found that rates for active and reactive electricity include technological electricity costs, their percentage continue to be rather high, economic ratios for standard technological electricity consumption in electric networks for the 2nd class of voltage amounts to 15.51%. The use of rate, which is based on the reimbursement of additional technical costs that arise as a result of excess electricity consumption at the maximum load in the power system, will reduce the electricity losses in the electrical supply system of the furniture factory.

Keywords: measures of loss reduction, power transformers, rates.