

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ

**ОВЧАРУК ЄЛИЗАВЕТА СЕРГІЇВНА**

**УДК 621.391**

**ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДАВАННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В  
КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж  
**Осухівська Галина Михайлівна,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики та математичного моделювання  
**Гащин Надія Богданівна**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 29 грудня 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії № 34 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 1-603

## ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

**Актуальність теми.** На сьогоднішній день, враховуючи постійне збільшення використання енергоресурсів, а також зростання їх вартості, досить гостро стоїть проблема підвищення точності обліку електроенергії. Частково вона вирішується шляхом впровадження комп'ютеризованої системи, яка дозволяє відображати в реальному часі поточне споживання електроенергії.

Одним із головних завдань, які виникають при функціонуванні таких систем, є забезпечення якісного, безпечного та економного передавання даних та коректне їх опрацювання.

Дослідженням технологій передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії присвячені роботи багатьох науковців, зокрема Ю.С. Олійник, В.А. Святний, О.М. Мірошкін, В.В. Гриша, І.В. Хоменко, І.О. Омельченко, І.В. Стасюк, О.М. Заславський та інші, які мають велике практичне і теоретичне значення.

Проте недостатньо уваги в працях приділено комплексному аналізу різних аспектів вдосконалення комп'ютеризованих систем комерційного обліку електроенергії з метою оперативної фіксації та контролю за електроспоживанням, особливо підприємствами. У зв'язку з цим, дослідження технологій передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії є актуальним.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є дослідження технологій передавання даних в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- 1) Проаналізувати існуючі комп'ютеризовані системи комерційного обліку електроенергії, їх структуру та основні компоненти.
- 2) Проаналізувати канали зв'язку, які використовуються в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії та основні фактори, що впливають на швидкість передавання даних в них.
- 3) Отримати експериментальні дані електричного навантаження виробничого підприємства для дослідження швидкості передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії.
- 4) Побудувати добові та річний графіки електричних навантажень виробничого підприємства.
- 5) Дослідити швидкість передавання даних з електролічильників виробничого підприємства в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії на основі різних технологій.
- 6) Запропонувати структуру комп'ютеризованої системи комерційного обліку електроенергії, яка б дозволяла забезпечити якісне, оперативне та безпечне передавання та опрацювання даних про електроспоживання виробничого підприємства.

### **Об'єкт, предмет і методи дослідження.**

*Об'єкт дослідження* – процес передавання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії.

*Предмет дослідження* – технології передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії.

**Методи дослідження** базуються на основі використання методів теорії телекомунікаційних систем, системного аналізу, теорії графів, а також математичного та комп'ютерного моделювання.

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

- Вперше проведено порівняння технологій передавання даних з електролічильників виробничого підприємства в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії на основі GSM/GPRS модемів операторів стільникового зв'язку Vodafone, Київстар та з використанням волоконно-оптичної лінії зв'язку, з метою вибору якісного, оперативного та безпечного передавання та опрацювання даних.

- Встановлено, що використання волоконно-оптичної лінії зв'язку для передавання даних з електролічильників в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії дозволяє забезпечити безперебійне передавання інформації про електроспоживання виробничого підприємства на великій швидкості.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані результати можуть бути використані для якісного, оперативного, безпечного та економного передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії.

**Апробація.** Окремі результати дипломної роботи оприлюднені на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», м.Тернопіль, ТНТУ, 28-29 листопада 2018 р. та на VI науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 12-13 грудня 2018 р.

**Структура роботи.** Дипломна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 138 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтовано актуальність досліджень, сформульовано мету і задачі роботи, об'єкт, предмет, методи дослідження, описано наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів.

**У першому розділі** дипломної роботи «Аналіз існуючих комп'ютеризованих систем комерційного обліку електроенергії» проаналізовано наукові праці багатьох науковців, присвячені дослідженням

технологій передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії.

Розглянуто сучасні канали зв'язку, які використовуються в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії та основні фактори, які впливають швидкість передавання даних.

Проведено дослідження комп'ютеризованої системи комерційного обліку виробничого підприємства з передаванням даних за допомогою GSM/GPRS модемів, основних її компонентів та функцій.

**У другому розділі дипломної роботи «Методи передавання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії»** описано структурну схему комп'ютеризованої системи комерційного обліку електроенергії, її компоненти системи та функції.

Проведено порівняння середовищ передавання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії.

Наведено сигнали передавання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії та формування спектру сигналу.

Розглянуто сервер збору та опрацювання даних комп'ютеризованої системи комерційного обліку електроенергії та їх програмне забезпечення.

**У третьому розділі дипломної роботи «Аналіз і узагальнення результатів дослідження»** наведено характеристику виробничого підприємства. Проведено налаштування з'єднання з лічильником обліку електроенергії. Побудовано добові та річний графіки електричних навантажень.

Досліджено швидкість передавання даних за допомогою GSM/GPRS модемів операторів стільникового зв'язку Vodafone, Київстар та з використанням волоконно-оптичної лінії зв'язку.

**У четвертому розділі дипломної роботи «Обґрунтування економічної ефективності»** на основі отриманих розрахунків обґрунтовано собівартість проекту, ціну, економічну ефективність, термін окупності й плановий прибуток від її експлуатації.

**У п'ятому розділі дипломної роботи «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання охорони праці при роботі з монтажу комп'ютеризованої системи комерційного обліку та волоконно – оптичної лінії зв'язку. Наведені основні вимоги та документи щодо техніки безпеки що мають бути дотримані під час виконання робіт.

Наведено фактори ризику фактори ризику і можливі порушення здоров'я користувачів комп'ютерної мережі та розглянуто питання організації цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобіганню надзвичайних ситуацій техногенного походження.

**У шостому розділі дипломної роботи «Екологія»** проаналізовано вплив комп'ютеризованої системи комерційного обліку електроенергії на навколишнє середовище.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі вирішено актуальну наукову задачу дослідження технологій передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії. При цьому отримано такі основні результати:

1. У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що дослідження технологій передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії є актуальною задачею на сьогоднішній день.

2. З метою встановлення проблем, які виникають при передаванні та опрацюванні даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії, проведено аналіз структури існуючої системи обліку електроенергії виробничого підприємства, основних її компонентів та функцій.

3. Проаналізовано канали зв'язку, які використовуються в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії, та основні фактори, які впливають на швидкість і якість передавання даних в них.

4. Отримано експериментальні дані електричного навантаження, перевірено налаштування з'єднань електролічильників за допомогою програмного комплексу ELECTRO, а також побудовано добові та річний графіки електричних навантажень виробничого підприємства з метою дослідження швидкості передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії.

5. На основі отриманих експериментальних даних проведено дослідження швидкості передавання даних з електролічильників в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії на основі GSM/GPRS модемів операторів стільникового зв'язку Vodafone, Київстар та з використанням волоконно-оптичної лінії зв'язку.

6. Встановлено, що максимальна швидкість передавання даних з електролічильників в досліджуваній системі за допомогою GSM/GPRS модемів операторів стільникового зв'язку Vodafone становить 37,5 кбіт/сек, Київстар - 37,7 кбіт/сек, а з використання волоконно-оптичної лінії зв'язку - 1,01 Гбіт/сек.

7. Запропоновано передавання даних з електролічильників в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії здійснювати за допомогою волоконно-оптичної лінії зв'язку, а GSM/GPRS мережі операторів стільникового зв'язку Vodafone та Київстар - використовувати як резервні, що дозволить забезпечити безперебійне передавання інформації про електроспоживання виробничого підприємства на великій швидкості.

8. На основі отриманих результатів досліджень, розроблено структурну схему комп'ютеризованої системи комерційного обліку електроенергії з метою якісного, оперативного та безпечного передавання та опрацювання даних про електроспоживання виробничого підприємства.

## СПИСОК ОПУБЛКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Овчарук Є.С. Передавання даних в комп'ютеризованій системі обліку електроенергії / Є. С. Овчарук // Матеріали VII міжнародної науково - технічної конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, ТНТУ – 2018 – с. 134

2. Овчарук Є. Аналіз передавання даних в комп'ютеризованій системі обліку / Є. Овчарук, Г. Осухівська // Матеріали VI науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» – Тернопіль, ТНТУ – 2018 – с. 45

## АНОТАЦІЯ

**Овчарук Є.С. Технології передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованих системах комерційного обліку електроенергії**

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2018.

У дипломній роботі магістра на основі проведеного аналізу структури існуючої системи обліку електроенергії виробничого підприємства, основних її компонентів та функцій, каналів зв'язку та основних факторів, які впливають на швидкість і якість передавання даних в них, запропоновано передавання даних з електролічильників в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії здійснювати за допомогою волоконно-оптичної лінії зв'язку, а GSM/GPRS мережі операторів стільникового зв'язку Vodafone та Київстар - використовувати як резервні, що дозволить забезпечити безперебійне передавання інформації про електроспоживання виробничого підприємства на великій швидкості.

З метою дослідження швидкості передавання та опрацювання даних в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії за допомогою програмного комплексу ELECTRO отримано експериментальні дані електричного навантаження, перевірено налаштування з'єднань електролічильників, побудовано добові та річний графіки електричних навантажень виробничого підприємства, а також проведено дослідження швидкості передавання даних з електролічильників в комп'ютеризованій системі комерційного обліку електроенергії на основі GSM/GPRS модемів операторів стільникового зв'язку Vodafone, Київстар та з використанням волоконно-оптичної лінії зв'язку.

На основі отриманих експериментальних досліджень розроблено структурну схему комп'ютеризованої системи комерційного обліку електроенергії з метою якісного, оперативного та безпечного передавання та опрацювання даних про електроспоживання виробничого підприємства.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ, ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДАВАННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ, КАНАЛИ ЗВ'ЯЗКУ, ШВИДКІСТЬ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ, GSM/GPRS-МЕРЕЖА, ВОЛОКОННО – ОПТИЧНА ЛІНІЯ ЗВ'ЯЗКУ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ГРАФІК НАВАНТАЖЕННЯ, ОБЛІК ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.

## ANNOTATION

Ovcharuk E. S. Technologies of data transfer and processing in computerized systems of commercial electricity accounting

The diploma paper for obtaining the Master's degree, 123 «Computer Engineering» – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil 2018

In the master's thesis on the basis of the analysis of the structure of the existing system of electricity consumption of the manufacturing enterprise, its main components and functions, communication channels and the main factors that lead to the speed and quality of data transmission in them, the proposed transfer of data from electricity meters in the computerized the system of commercial electricity accounting is carried out with the help of a fiber-optic communication line, and GSM/GPRS of the network of Vodafone and Kyivstar cellular operators is used as a cut that will ensure the smooth transfer of power consumption information on the production speed.

In order to study the transmission speed and processing of data in the computerized system of commercial electricity accounting, with the help of the ELECTRO software system, experimental data of electric load were obtained, the connection of electricity meters was checked, the daily and annual schedules of the electrical loads of the production enterprise were constructed, and the speed of transmission data from electricity meters in the computerized system of commercial electricity accounting on the basis of GSM / GPRS modems peratoriv provider Vodafone, Kyivstar and using fiber-optic lines.

On the basis of the received experimental researches the structural scheme of the computerized system of commercial electricity accounting for the purpose of qualitative, operative and safe transmission and processing of data on the electric power consumption of a production enterprise has been developed.

Keywords: COMPUTERIZED SYSTEMS OF COMMERCIAL ELECTRICITY ACCOUNTING, TECHNOLOGIES OF DATA TRANSFER AND PROCESSING, COMMUNICATION CHANNELS, DATA TRANSMISSION SPEED, GSM / GPRS NETWORK, FIBER OPTIMAL COMMUNICATION LINE, SOFTWARE, LOADING SCHEDULE, ELECTRICITY ACCOUNT.