**Заклад вищої освіти „Подільський державний університет”**
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему:**

## «МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВПРОВАДЖЕННЯМ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ»

**Виконав:**
здобувач вищої освіти денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр», освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**КОРІНЬОВСЬКИЙ Михайло Михайлович**

**Керівник** канд.техн.наук, доцент
**ДУМАНСЬКИЙ Олександр Васильович**

**Оцінка захисту:**
Національна шкала _____
Кількість балів_____Шкала ECTS _____
«___» _____ 2026 р.

**Допускається до захисту:**
«___» _____ 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
канд. техн. наук, доцент **Ігор ГАРАСИМЧУК**

м. Кам'янець-Подільський, 2026

**ЗМІСТ**

**Стор.**

ВСТУП 7

1 АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ АСКОЕ В СУЧАСНИХ УМОВАХ 8

1.1 Особливості взаємовідносин між енергосистемою та споживачами електроенергії 8

1.2 Загальні відомості про тарифи на електроенергію 10

1.3 Принципи організації обліку електроенергії 14

1.4 Задачі і функції АСКОЕ 18

1.5 Склад і принципи функціонування АСКОЕ: вимірювання, зв’язок і режими роботи 20

Висновки до розділу 1 34

2 ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ 35

2.1 Аналіз підприємства та стану системи комерційного обліку електроенергії 35

2.2 Модернізація існуючої АСКОЕ підприємства 38

2.2.1 Основні вимоги до вибору обладнання для автоматизованої системи моніторингу споживання електроенергії (АСМСЕ) підприємства 40

2.2.2 Вибір вимірювальних трансформаторів 41

2.2.3 Вибір пристрою збору та передачі даних (логічного контролера) АСМСЕ 44

2.3 Принцип побудови архітектури АСМСЕ 53

Висновки до розділу 2 60

**Стор.**


| | |
|---|---|
| 3 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ | 61 |
| 3.1 Техніко-економічне обґрунтування впровадження АСМСЕ | 61 |
| 3.2 Оцінка економічного ефекту від впровадження АСМСЕ | 63 |
| 3.3 Показники економічної ефективності проєкту | 65 |
| Висновки до розділу 3 | 67 |
| ВИСНОВКИ | 68 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 69 |
| ДОДАТКИ | 71 |

# ВСТУП

У сучасних умовах значного зростання вартості енергоресурсів їхня частка у собівартості продукції промислових підприємств може досягати 20–30 % і більше. Водночас на багатьох підприємствах облік електроенергії все ще здійснюється за допомогою застарілих приладів або на основі розрахункових норм, що не забезпечує необхідної точності та оперативності контролю.

Сучасний ринок енергоресурсів базується на використанні автоматизованих систем обліку, які дозволяють виконувати збір, обробку та передачу даних без значного втручання людини. Це забезпечує точний контроль енергоспоживання, можливість застосування багатотарифних систем та підвищення ефективності використання електроенергії.

Автоматизовані системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ) забезпечують накопичення й аналіз даних, відображення режимів споживання у вигляді графіків і таблиць, а також прогнозування електроспоживання. За призначенням такі системи поділяються на комерційний та технічний облік. Комерційний облік використовується для фінансових розрахунків із постачальниками електроенергії, а технічний — для контролю енергоспоживання окремих об’єктів і підрозділів підприємства.

Впровадження автоматизованих систем обліку та моніторингу дозволяє знизити витрати на енергоресурси за рахунок оптимізації режимів роботи обладнання, виявлення втрат електроенергії, контролю навантаження та підвищення точності розрахунків. Крім економічного ефекту, зменшення споживання енергії сприяє скороченню використання природних ресурсів і покращенню екологічної ситуації.

Метою роботи є вдосконалення автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії промислового підприємства шляхом впровадження функцій моніторингу споживання електроенергії та підвищення точності вимірювання.

# ВИСНОВКИ

У даній роботі розглянуто питання модернізації існуючої системи АСКОЕ на промисловому підприємстві шляхом її розширення до функціональності автоматизованої системи моніторингу електроспоживання.

У процесі виконання роботи було підібрано необхідне технічне оснащення, зокрема вимірювальні трансформатори, пристрій для збору та передачі даних, а також сучасні мікропроцесорні лічильники електроенергії. На основі цього розроблено структурну схему автоматизованої системи моніторингу споживання електроенергії з урахуванням відповідних інтерфейсів обміну даними та алгоритмів програмного забезпечення лічильників.

Запропоноване рішення дає змогу здійснювати більш точний контроль електроспоживання на підприємстві, що сприяє зменшенню технологічних втрат у розподільчих мережах. Крім того, впровадження системи дозволяє знижувати пікові навантаження у точці приєднання до енергосистеми.

Подальший розвиток та вдосконалення АСМСЕ створює передумови для впровадження функцій прогнозування електроспоживання. Це, у свою чергу, дає можливість оптимізувати режими роботи виробничих підрозділів з урахуванням тарифної політики на електроенергію, що забезпечує додаткове зниження енергетичних витрат та собівартості продукції підприємства.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕД


1. Закон України «Про ринок електричної енергії», 2017 [зі змінами] / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 2189-VIII, ст.312.

2. Правила улаштування електроустановок. Четверте видання, перероблене й доповнене — Х.: Вид-во «Форт», 2017.— 736 с.

3. Методичні рекомендації з підготовки дипломних проектів освітнього ступеня «Бакалавр» / Т.Д.Гуцол, Л.М.Михайлова, І.Д.Гарасимчук, О.В.Ткач та ін. (За загальною редакцією Михайлової Л.М., Гарасимчука І.Д.) – ПДАТУ, 2019. – 38 с.

4. Загальні технічні вимоги до Автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України. Ч.II. Система точного часу та підсистема забезпечення синхронності вимірювань Автоматизованої системи комерційного обліку Опто-вого ринку електроенергії України / Додаток 7(4) до Договору між членами Оптового ринку електроенергії // Затв. Радою Оптового ринку електроенергії України, протокол від 24.09.2014р. № 12.

5. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. / Стаднік М. І., Видмиш А. А., Штуць А. А., Колісник М. А. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.

6. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О. В. Коцар // Навч. посібн. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: вид-во Середняк Т. К., 2017, — 44 с.

7. Черемісін М. М., Зубко В.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням: Посібник для вищих навчальних закладів.— Харків: Факт, 2005.

8. Сучасні прилади контролю та обліку електроенергії/Д. М.Калюжний, П. П. Рожков, С. Е. Рожкова, Д. В. Бородін. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. – 343 с. – (Навч. Посібн.).

9. ДСТУ 2976-94 Трансформатори струму та напруги. Терміни та визначення.

10. ДСТУ IEC 60044-1:2008 Трансформатори вимірювальні. Частина 1. Трансформатори струму (IEC 60044-1:2003, IDT).

14. Концепція Інформаційно-обчислювального комплексу Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України / Розроб.: А.В. Праховник – керівн. розроб., О.В. Коцар, Ю.О. Расько // Затв. ДП «Енергоринок» 10.11.2011 р. – 68 с.

15. Праховник А.В., Коцар О.В. Визначення обсягів метрологічної атестації під час побудови АСКОЕ суб'єктів ринку електричної енергії України / Український метрологічний журнал, 2019. №2/ С. 15 - 28.

16. Інструкція про порядок формування кодів якості даних комерційного обліку електроенергії / Разраб.: О.В. Коцар - керівн. розроб., Ю.О.Расько // Затв. ТОВ «УНВК-ЕТУ», 03.05.2012. 32 с.

17. Додаток 7(4). Загальні технічні вимоги до автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України. Державне підприємство енергоринок. http://www.er.gov.ua/doc.php?p=1098

18. Вимірювання електричних та магнітних величин / Державний реєстр засобів вимірювальної техніки, допущених до застосування в Україні. https://legalzvt.kiev.ua/

19. Автоматизована система диспетчерського керування «Стріла». Технічний опис і інструкція з експлуатації. – Тернопіль, 2010.