

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0826U001089

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 18-04-2026

**Статус:** Запланована

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мельник Михайло Васильович

2. Mykhaylo V. Melnyk

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0339-3711

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 122

**Назва наукової спеціальності:** Комп'ютерні науки

**Галузь / галузі знань:** інформаційні технології

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Комп'ютерні науки

**Дата захисту:**

**Спеціальність за освітою:** Енергетичний менеджмент

**Місце роботи здобувача:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 12946

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 20.54.03

**Тема дисертації:**

1. Інформаційна технологія управління системою акумулювання електроенергії в розумних мікромережах
2. Information Technology for Managing Electric Energy Storage Systems in Smart Microgrids

**Реферат:**

1. Мельник М.В. Інформаційна технологія управління системою акумулювання електроенергії в розумних мікромережах. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки”. – Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2026. У дисертації розроблено інформаційну технологію управління системою акумулювання електроенергії в розумних мікромережах з використанням нового методу управління енергодинамічними процесами, удосконаленої моделі процесів заряджання-розряджання акумулятора та методу короткочасного прогнозування генерації сонячної електростанції, що забезпечило узгодження параметрів процесів генерації, накопичення і використання електроенергії. Особливістю цього дослідження є визначення параметрів процесів заряджання-розряджання за допомогою еквівалентної схеми акумулятора та історичних експлуатаційних даних, а також використання індексу Жаккара у модифікованій процедурі агрегації слабких предикторів для підвищення точності прогнозування генерації СЕС та забезпечення універсальності моделі. У першому розділі «Аналіз методів та засобів управління енергодинамічними

режимами розумної мікромережі з елементами акумуляційних систем» здійснено аналіз сучасних технологій управління системами акумулювання електроенергії, описані математичні методи, що лежать в основі прогнозування генерації ВДЕ, проаналізовано специфіку інтеграції систем накопичення в розумні мікромережі. На підставі аналізу відомих рішень встановлено, що існуючі методи недостатньо враховують динаміку фізичних процесів заряджання-розряджання та мають значні похибки прогнозування в умовах мінливості зовнішніх факторів. Результати, отримані в межах даного розділу, створили інформаційну базу для подальшого проектування та експериментальної перевірки розроблених рішень і можуть бути використані під час аналізу енергоефективності функціонування мікромереж. У другому розділі «Моделювання енергодинамічних режимів елементів розумної мікромережі» вирішено задачу математичного опису процесів накопичення енергії. Розроблено набір продукційних правил для управління енергетичними потоками залежно від поточного балансу потужностей. Запропоновано модель функціонування акумулюючої системи на основі еквівалентних схем, що враховує динаміку режимів заряду-розряду. Досліджено профілі енергоспоживання об'єктів з виокремленням стохастичних складових навантаження та розроблено базовий метод короткотермінового прогнозування генерації фотоелектричних систем в умовах невизначеності метеорологічних параметрів. У третьому розділі «Дослідження елементів інформаційної технології управління енергодинамічними режимами розумної мікромережі» проведено дослідження етапів попереднього опрацювання вхідних даних. Для підвищення інформативності вхідних даних використано метод розширення ознак на основі правил асоціації із подальшою їх строгою фільтрацією за допомогою індексу Жаккара. Розроблено гібридну модель процесів заряджання-розряджання для визначення параметрів еквівалентної електричної схеми акумулятора та рівня залишкової ємності, яка поєднує застосування методу найменших квадратів, еволюційного генетичного алгоритму та мета-модель стекування моделей параметрів еквівалентної схеми. Застосовано методи машинного навчання та математичні моделі параметрів системи акумулювання для короткотермінового прогнозування генерації відновлюваних джерел енергії. У четвертому розділі «Розроблення інформаційної технології управління системою акумулювання електроенергії в розумній мікромережі» подано результати розроблення архітектури інформаційної технології, обґрунтовано застосування програмно-апаратних засобів для її реалізації. Визначено функціональні можливості системи, розроблено інтерфейсні рішення для моніторингу та управління режимами роботи акумуляторів. Здійснено аналіз отриманих результатів, який підтвердив ефективність мета-моделі стекування та зниження похибки прогнозування рівня залишкової ємності акумулятора (MSE) на 30%. Практично реалізовано гібридне аналітичне ядро, що складається з двох паралельних обчислювальних гілок. У гілці моделювання акумуляторної підсистеми інтегровано фізико-математичний апарат із моделями машинного навчання. У гілці прогнозування генерації електроенергії сонячної електростанції експериментально підтверджено ефективність розробленої каскадної мета-моделі. Використання індексу Жаккара для відбору ознак та мета-ансамблювання дозволило досягти точності прогнозування сонячної генерації ( $R^2 = 0.99$ ), що є важливим для предиктивного балансування мікромережі. Основні наукові результати дисертації опубліковано в 8 працях, зокрема: 1 стаття – у виданнях, що індексуються в наукометричних базах даних (одна стаття в журналі Q2), 4 статті – у фахових виданнях України, 3 публікації – у збірниках наукових праць конференцій.

2. Melnyk, M.V. Information Technology for Managing Electric Energy Storage Systems in Smart Microgrids. – Qualifying scientific work in manuscript form. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 122 "Computer Science". – National University «Lviv Polytechnic», Lviv, 2026. The dissertation develops information technology for managing electrical energy storage systems in smart microgrids by creating forecasting methods and control models based on machine learning ensembles. A distinctive feature of this research is the consideration of charging-discharging process parameters using an equivalent circuit and historical data, as well as the use of the Jaccard index to improve the efficiency of interaction with renewable energy sources. In the first chapter, "Analysis of Methods and Means for Controlling the Energy-Dynamic Modes of a Smart Microgrid with Storage System Components," an analysis of modern technologies for controlling electrical energy storage systems is conducted, mathematical methods underlying the forecasting of RES generation are

described, and the specifics of integrating storage systems into smart microgrids are analyzed. Based on an analysis of known solutions, it is established that existing methods do not sufficiently account for the dynamics of physical charging–discharging processes and have low forecasting accuracy under conditions of variable external factors. The result of this section is the justification of the relevance, formulation of the research objectives and tasks for the development of information technology for managing energy storage systems in smart microgrids. In the second section, “Modeling of Energy–Dynamic Regimes of Smart Microgrid Elements,” the problem of mathematically describing energy conversion and storage processes is solved. A set of production rules has been formulated for the operational control of energy flows depending on the current power balance. A model of the storage system’s operation based on equivalent circuits has been proposed, which accounts for the dynamics of charge–discharge modes. The energy consumption profiles of facilities were investigated, with stochastic load components identified, and a basic method for forecasting the generation of photovoltaic systems under conditions of meteorological uncertainty was developed. In the third chapter, “Research on Elements of Information Technology for Controlling Energy–Dynamic Regimes,” the application of computational intelligence methods for controlling microgrid components is investigated. The stages of data preprocessing are described, and intelligent models for forecasting the state of charge (SoC) of batteries using artificial neural networks optimized by genetic algorithms have been developed. Architectural solutions for creating machine learning ensembles for short–term forecasting of solar power plant output are justified, where the Jaccard index is used to optimize predictor selection, which allowed for improving the accuracy and stability of the cascaded meta–model. All algorithms and methodological solutions are detailed using corresponding block diagrams and mathematical models. In the fourth chapter, “Development and Testing of Information Technology for Controlling the Energy–Dynamic Modes of a Smart Microgrid,” the architectural solution for the information technology is presented, and the use of software and hardware tools for its implementation is justified. The system’s functional capabilities were defined, and interface solutions were developed for monitoring and controlling battery operating modes. An analysis of the obtained results was conducted, confirming a 30% reduction in the mean squared error (MSE) and an increase in the overall efficiency of renewable energy use. The main scientific results of the dissertation have been published in 8 works, including: 1 article in journals indexed in scientometric databases (one article in a Q2 journal), 4 articles in professional journals in Ukraine, and 3 publications in conference proceedings.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- 1. Shakhovska N., Medykovskiy M., Gurbych O., Mamchur M., Melnyk M. Enhancing solar energy production forecasting using advanced machine learning and deep learning techniques: a comprehensive study on the impact of meteorological data. *Computers, Materials & Continua*. 2024. Vol. 81, iss. 2. P. 3147–3163. <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.056542>
- 2. Медиковський М. О., Мельник Р. В., Мельник М. В., Герез Д. О. Метод комп’ютерного моделювання процесів заряду/розряду акумулятора. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2025. № 3 (94), ч. 2. С. 337–344. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.43>
- 3. Melnyk R., Melnyk M. A method for forecasting the energy generation of a solar power plant. *Український журнал інформаційних технологій*. 2025. Вип. 7, т. 1. С. 149–159. <https://doi.org/10.23939/ujit2025.01.149>
- 4. Медиковський М. О., Мельник Р. В., Мельник М. В. Моделювання режимів роботи вітрових енергетичних установок у гібридних системах електропостачання. *Український журнал інформаційних технологій*. 2023. Вип. 5, т. 1. С. 42–50. <https://doi.org/10.23939/ujit2023.01.042>

**Наукова (науково-технічна) продукція:** методи, теорії, гіпотези

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0124U000822

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Медиковський Микола Олександрович
2. Mykola O. Medykovskiy

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2492-8578

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Осипенко Володимир Васильович
2. Volodymyr V. Osypenko

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-1077-1461

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гожий Олександр Петрович
2. Oleksandr P. Gozhyj

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0009-0006-3317-1115

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**Код за ЄДРПОУ:** 23623471

**Місцезнаходження:** вул. 68 Десантників, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Цмоць Іван Григорович
2. Ivan H. Tsmots

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4033-8618

**Додаткова інформація:** Web of Science Researcher ID: R-2780-2017; Scopus Author ID: 24484154400;  
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=chg0IL8AAAAJ>

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Опотяк Юрій Володимирович
2. Yurii V. Opotiak

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9889-4177

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Теслюк Василь Миколайович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Теслюк Василь Миколайович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Віктор Михайлович Хавалко

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна