

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003556

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-08-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ Сумського державного університету № 0303-V від 29 вересня 2025 р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Холявка Євген Петрович

2. Yevhen Kholiavka

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9841-7909

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: 25599 Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Дата захисту: 02-09-2025

Спеціальність за освітою: 113 Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Машинобудівний фаховий коледж Сумського державного університету

Код за ЄДРПОУ: 00220078

Місцезнаходження: проспект Шевченка Тараса, будинок, 17, Суми, Сумський р-н., 40022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10234

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, 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: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.23.25, 28.23.37, 82.29.09

Тема дисертації:

1. Моделі та методи інформаційної технології оцінки стану мікромереж з відновлюваними джерелами енергії
2. Models and methods of information technology for assessing the state of microgrids with renewable energy sources

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена науковій та прикладній проблемі підвищення ефективності підтримки прийняття рішень при управлінні мікромережами з відновлюваними джерелами енергії шляхом розробки моделей і методів інформаційної технології оцінювання їх функціонального стану в умовах невизначеності. Створено інформаційну технологію, що автоматизує аналіз станів мікромереж на основі часових рядів. Розроблено гібридні методи прогнозування споживання, генерації та пікових навантажень, удосконалено підходи до попередньої обробки даних та реалізовано механізми інтеграції прогнозів із нечітким висновком для формування інтерпретованих оцінок. Технологія підвищує точність виявлення критичних сценаріїв, забезпечує адаптивність до змінних умов та підтримує формування рекомендацій для управління. У першому розділі здійснено огляд впровадження інформаційних технологій в управління мікромережами, з акцентом на IoT, цифрових двійниках, хмарних платформах, SCADA-системах та предиктивних засобах. Висвітлено виклики декарбонізації, інтеграції відновлюваних джерел та децентралізованого управління. Розглянуто

архітектуру та принципи роботи мікромереж, зокрема керування енергопотоками за умов нестабільної генерації. Проаналізовано сучасні методи прогнозування (ARIMA, SARIMA, ETS, LSTM, BiLSTM, Random Forest) та інструменти підтримки рішень (AHP, TOPSIS, дерева рішень, нечітка логіка). Виявлено брак комплексних рішень, що обґрунтовує потребу в новій адаптивній технології, яка інтегрує предиктивну аналітику та логічний висновок. Другий розділ присвячений формалізації процесів прогнозування з урахуванням стохастичності, сезонності та зовнішніх чинників. Запропоновано структурований конвеєр підготовки даних, що включає фільтрацію шумів, масштабування, відновлення пропусків, виявлення аномалій та побудову лагових змінних. Для прогнозування генерації з фотоелектричних установок, вітрових турбін та систем накопичення застосовано рекурентні нейронні мережі (LSTM, BiLSTM), здатні враховувати часові залежності. Моделювання споживання виконано для житлових, промислових, інфраструктурних і комерційних користувачів із використанням спеціалізованих наборів ознак, що підвищує точність у коротко-, середньо- та довгострокових інтервалах. У третьому розділі розроблено методи прогнозування пікових навантажень і оцінювання стану мікромереж. LSTM-модель дозволяє ідентифікувати критичні добові інтервали, а система нечіткого виводу Мамдані класифікує стани як стабільні, ризиковані чи дефіцитні та пропонує керувальні дії – коригування графіків, керування зарядом накопичувачів чи залучення резерву. Експериментальні результати підтвердили ефективність підходу. Четвертий розділ описує реалізацію інформаційної технології. Прогнози передаються в підсистему виявлення пікових навантажень, результати якої аналізуються нечітким висновком для оцінювання станів мікромереж. Адаптивність забезпечується параметризацією моделей, корекцією нечітких правил і інтеграцією з метеосервісами. Архітектура реалізована у мікросервісному середовищі з використанням централізованого API, Redis, Docker, Kubernetes, REST-взаємодії та журналювання через ELK. Апробація показала підвищення точності прогнозів, зменшення ризику дефіциту та зростання стійкості. Розроблені моделі й методи впроваджено на підприємстві ТОВ «Андрекс» для моніторингу промислової мікромережі та інтегровано в навчальний процес Сумського державного університету в межах теми «Моделі та методи інформаційної технології оцінювання стану мікромереж з відновлюваними джерелами енергії».

2. The dissertation addresses the scientific and applied problem of improving decision-making support in managing renewable energy microgrids by developing models and methods of an information technology for assessing their functional state under uncertainty. An information technology was created that automates the analysis of microgrid states using time series data. Hybrid forecasting methods for energy consumption, generation, and peak loads were developed, along with improved preprocessing approaches and mechanisms for integrating forecasts with fuzzy inference to build interpretable assessments. The technology enhances accuracy in detecting critical scenarios, adapts to changing conditions, and supports generation of control recommendations. The first chapter reviews the implementation of information technologies in microgrid management, focusing on IoT, digital twins, cloud platforms, SCADA systems, and predictive tools. It highlights challenges of decarbonization, renewable integration, and decentralized operation. The architecture and operation of microgrids are examined, with attention to energy flow management under intermittency. Modern forecasting methods (ARIMA, SARIMA, ETS, LSTM, BiLSTM, Random Forest) are analyzed, as well as decision support tools such as AHP, TOPSIS, decision trees, and fuzzy logic. Gaps in current systems justify the need for adaptive technologies integrating predictive analytics and logical inference. The second chapter formalizes forecasting processes considering stochasticity, seasonality, and external influences. A structured preprocessing pipeline is proposed, including noise filtering, scaling, imputation, anomaly detection, and lag-feature construction. Forecasting models for PV, wind, and storage use deep recurrent neural networks (LSTM, BiLSTM) to capture temporal dependencies. Electricity consumption is modeled for residential, industrial, infrastructural, and commercial users via tailored feature sets and classification-based approaches, improving prediction accuracy across different horizons. The third chapter develops methods for peak load forecasting and functional state assessment. An LSTM-based model identifies daily critical intervals, while a Mamdani fuzzy inference system classifies states as stable, risky, or deficit and suggests control actions such as schedule adjustments, storage management, or backup use. Experimental results confirm effectiveness. The fourth chapter presents the

implementation of the information technology. Forecasts feed into a peak load detection subsystem, with fuzzy inference evaluating microgrid states. Adaptability is ensured through model parameterization, rule adjustment, and meteorological data integration. The architecture employs microservices, centralized API, Redis, Docker, Kubernetes, REST communication, and ELK logging. Approbation shows improved forecasting accuracy, reduced risk of deficits, and enhanced resilience. The models and methods were implemented at LLC “Andreks” for industrial microgrid monitoring and integrated into the educational process at Sumy State University within the research topic “Models and methods of information technology for assessing the state of microgrids with renewable energy sources.”

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:

- Boiko O., Shendryk V., Parfenenko Y., Pavlenko P., Kholiavka Y. Development of expert assessment methods in planning energy supply of buildings with renewable energy sources. Technology audit and production reserves, 2021. № 2 (2(58)). P. 51–54
- Parfenenko Yu. V., Shendryk V. V., Kholiavka Ye. P., Pavlenko P. M. Comparison of short-term forecasting methods of electricity consumption in Microgrids. Radio Electronics, Computer Science, Control, 2023. № 1. P. 14–24
- Парфененко Ю., Холявка Є. Прогностична аналітика пікових навантажень для забезпечення стійкості енергетичних мікромереж. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського, 2023. № 6(143). С. 104–112
- Kholiavka Y., Parfenenko Y. Forecasting peak load on the power grid. Computer systems and information technologies, 2023. № 3. P. 12–22
- Kholiavka Y., Parfenenko Y. Intelligent energy consumption forecasting and microgrid state assessment using machine learning and fuzzy logic. Technology Audit and Production Reserves, 2025. № 3(83). P. 20–26

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; програмні продукти, програмно-технологічна документація

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U10955, 0123U101852

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Парфененко Юлія Вікторівна
2. Yuliia Parfenenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4377-5132

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, 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. Мірошник Олександр Олександрович

2. Oleksandr Miroshnyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6144-7573

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, буд. 44, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лактіонов Іван Сергійович

2. Ivan Laktionov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7857-6382

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванов Віталій Олександрович
2. Vitalii Ivanov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0595-2660

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нагорний Володимир В'ячеславович
2. Volodymyr Nahornyj

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5223-7219

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Довбиш Анатолій Степанович

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

Довбиш Анатолій Степанович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Бойко Антон Олександрович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна