Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002414

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-06-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Любарцев Вадим Володимирович
2. Vadim V. Lyubartsev

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 03-07-2025

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9310

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:

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

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:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 75.31.31

Тема дисертації:

1. Прогнозування та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією
2. Forecasting and Optimization of Operating Modes of Power Supply Systems with Distributed Generation

Реферат:

1. Робота присвячена розробці методів прогнозування режимів роботи мережі з розподіленою генерацією. Розвиток відновлюваних джерел електроенергії (ВДЕ) зумовлений як здешевленням сонячних та вітрових електростанцій, так і загальносвітовим трендом на «зелену» енергію, що у сукупності з державною підтримкою та можливістю автономного використання дає поштовх до розвитку так званих мереж з розподіленою генерацією. Учасники таких мереж (просьюмери) не тільки споживають, а і генерують надлишок електроенергії в мережу, що змінює весь принцип централізованого електропостачання від великих енерговузлів до споживачів. Окремим фактором, який став актуальним для України є постійні удари по великих енергетичних об’єктах і саме розподілення генерації може частково зменшити негативні наслідки для енергосистеми. Перший розділ присвячений методам оцінки ефективності моделей для прогнозування електричних навантажень, а також аналізу існуючих досліджень по темі дисертаційної

роботи. Під час оцінки ефективності прогнозування одним із ключових показників є MAPE (Mean Average Percentage Error) — середнє абсолютне відсоткове значення похибки у %. Дослідження та публікації в області статистичних методів показують, що MAPE статистичних моделей перевищує 10%, у той час як у моделей машинного навчання та штучних нейронних мереж MAPE від 2% до 10%. Але налаштування штучних нейронних мереж є складнішим та вимагає попередньої підготовки та нормалізації даних для їх коректної роботи. Більшість існуючих досліджень з прогнозування енергоспоживання зосереджені на прогнозуванні навантажень окремих споживачів або енерговузлів, або ж прогнозуванні генерації ВДЕ. Це підходить для великих учасників енергоринку, але зростання кількості просьюмерів (споживачів, які генерують власну енергію) призводить до створення розподілених мереж генерації. Окремі елементи таких мереж не взаємодіють один з одним і не беруть участі в регулюванні роботи мережі, що покладається на постачальників послуг або диспетчерські центри. Проте, просьюмери здатні впливати на загальний режим роботи мережі. Їх вплив можна опосередковано оцінити, враховуючи ключові зовнішні фактори, такі як метеорологічні дані. У другому розділі досліджено, що впровадження ВДЕ в енергосистему має як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, це дозволяє зменшити тривалість пікового навантаження на підстанції. Наприклад, згідно досліджень, при 15% інтеграції ВДЕ пікове навантаження в жовтні може скоротитися з 100 до 82 годин. З іншого боку, зростає рівень коливання навантаження. При 15% інтеграції він сягає 8,1%, а при 60% може досягати 29,4%. Ці та інші особливості розподілених мереж генерації слід враховувати при розробці методів прогнозування навантажень. Прогнозування режимів роботи мереж з розподіленою генерацією (МРГ) відрізняється від прогнозування для традиційних електромереж. Це пов'язано з мінливістю генерації в МРГ, залежністю від погодних умов, часткою ВДЕ в енергосистемі та можливостями використання їх потенціалу. Існуючі методи прогнозування генерації та споживання електроенергії не завжди підходять для МРГ. Наприклад, при використанні змодельованого графіка електричних навантажень промислового підприємства, прогнозування за середнім значенням дає значну похибку (MAPEсер. = 18,28%), тоді як статистичні методи (MAPEстат. = 4,97%) та нейронні мережі (MAPEНМ = 1,08%) значно точніші.

2. The dissertation is devoted to the development of forecasting methods for the operating modes of electrical networks with distributed generation. The development of renewable energy sources (RES) is driven by both the reduction in the cost of solar and wind power plants and the global trend toward green energy. Combined with government support and the possibility of autonomous operation, these factors stimulate the development of so-called distributed generation networks. Participants in these networks, known as prosumers, not only consume electricity but also generate surplus energy and feed it into the grid, fundamentally transforming the traditional paradigm of centralized electricity supply from large energy hubs to consumers. An additional factor especially relevant for Ukraine is the repeated attacks on major energy infrastructure, making distributed generation a means to partially mitigate the negative impacts to the power system. The first chapter focuses on methods for evaluating the effectiveness of models used for forecasting electrical loads along with an analysis of existing research in the field. One of the key for forecasting accuracy is the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Studies show that MAPE values for statistical models exceed 10%, while machine learning and artificial neural network (ANN) models achieve MAPE values between 2% and 10%. However, ANNs require more complex configuration and prior data preprocessing and normalization for accurate operation. Most existing studies on energy forecasting concentrate on predicting the load of individual consumers or energy hubs, or the generation by RES. While this approach suits major players in the energy market, the growing number of prosumers—consumers who generate their own electricity—leads to the formation of distributed generation networks. The elements of these networks typically do not interact or participate in network control, which remains the responsibility of service providers or dispatch centers. Nevertheless, prosumers can influence the overall operational state of the network. Their impact can be indirectly assessed through key external factors, such as meteorological data. The second chapter investigates the dual impact of RES integration into the power system. On the one hand, it can reduce the duration of peak loads on substations. For example, with 15% RES integration, October peak load hours may decrease from 100 to 82 hours. On the other hand, load fluctuation increase significantly reaching 8.1% with 15% RES integration up to

29.4% at 60% integration. These and other features of distributed generation networks must be considered when developing load forecasting methods. Forecasting in distributed generation networks (DGN) differs from that in traditional networks due to the variable nature of DGN generation, its dependence on weather conditions, the RES share in the system, and the ability to utilize its potential. Existing forecasting methods for energy consumption and generation are not always suitable for DGN. For example, using average load values to forecast a modeled industrial load profile results in a large error (MAPEavg = 18.28%), whereas statistical methods (MAPEstat = 4.97%) and neural networks (MAPEANN = 1.08%) provide significantly better accuracy.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Sayenko, Y., Pawelek, R., Baranenko, T., & Liubartsev, V. (2025). The Impact of Meteorological Data on the Accuracy of Solar Electricity Generation Forecasting Using Neural Networks. Energies, 18(9), 2309.
- Sayenko, Y., Sychenko, V., & Liubartsev, V. (2019, April). Development of Methods for Optimizing Reactive Power Modes Based on Neural Network Technologies. In 2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS) (pp. 98-103). IEEE.
- Sayenko, Y., Baranenko, T., & Liubartsev, V. (2020, September). Forecasting of electricity generation by solar panels using neural networks with incomplete initial data. In гш (pp. 140-143). IEEE.
- Sayenko, Y., Pawełek, R., & Liubartsev, V. (2021). Wind power forecasting based on meteorological data using neural networks. Przeglad Elektrotechniczny, 97(11).
- Саєнко, Ю. Л., Любарцев, В.В. (2015). Аналіз методів прогнозування реактивних навантажень промислових підприємств. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки, 2 (30), 129-137.
- Саєнко, Ю. Л., Любарцев, В.В. (2016). Застосування нейронних мереж при оптимізації режиму реактивної потужності розгалужених електричних мережах. Електрифікація транспорту, (12), 53-58.
- Саєнко Ю.Л., Любарцев В.В. (2024) Прогнозування режимів роботи мереж з розподіленою генерацією за допомогою штучних нейронних мереж. Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах: зб. матеріалів X Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., 19–21 верес. 2024 р., м. Луцьк / Луцький нац. техн. ун-т. – Луцьк: ЛНТУ, 2024. – с. 84–88.
- Саєнко Ю.Л., Любарцев В.В., Любарцева Ю.І. (2024) Дослідження впливу ступені інтеграції ВДЕ на режими роботи мереж з розподіленою генерацією. Університетська наука - 2024 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Дніпро, 23-24 травня 2024 р) : в 3 т. Т. 1: факультети: Навчально-науковий інститут сучасних технологій, машинобудування та зварювання, транспортний, інформаційних технологій / ДВНЗ «ПДТУ». – Дніпро: ДВНЗ «ПДТУ», 2024. – с.61 – 63.
- Саєнко Ю.Л., Любарцев В.В., Любарцева Ю.І. (2023). Аналіз впливу метеорологічних даних на якість прогнозування генерації електроенергії сонячними панелями. Університетська наука - 2023 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Дніпро, 25-26 травня 2023 р) : в 3 т. Т. 1: факультети: Навчально-науковий інститут сучасних технологій, машинобудування та зварювання, транспортний, інформаційних технологій / ДВНЗ «ПДТУ». – Дніпро: ДВНЗ «ПДТУ», 2023. – с. 56-58.
- Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2020) «Прогнозування генерації електроенергії сонячними панелями за допомогою нейронних мереж при неповних вихідних даних» Університетська наука - 2020 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Маріуполь, 20–21травня 2020 р.) : в 4 т. Т. 1: факультети: металургійний,

енергетичний / ДВНЗ«ПДТУ». – Маріуполь: ПДТУ, 2020. С.236-238.

- Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2020) «Використання нейронних мереж з неповними вихідними даними для прогнозування виробництва електроенергії за допомогою поновлювальних джерел» Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах: збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 24 грудня, 2020 р., м. Луцьк : Луцький НТУ, 2020. – с. 194-196
- Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2020) «Прогнозування виробництва електроенергії за допомогою сонячних панелей при використанні нейронних мереж з неповними вихідними даними» Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної on-line конференції "Проблеми енергоефективності та автоматизації в промисловості та сільському господарстві". – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – с. 27-29.
- Саєнко Ю.Л., Бараненко Т.К., Любарцев В.В. (2019) Використання нейронних мереж для вирішення задачі оптимізації режимів реактивної потужності International Ukraine-Poland Seminar „Power quality in distribution networks with distributed generation" Kyiv, July 4-5, 2019. pp 179-187
- Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2015) Прогнозування електричних навантажень за допомогою нейронних мереж. Електрифікація транспорту «ТРАНСЕЛЕКТРО – 2015»: Матеріали VIII Науково – практичної конференціі (Одеса, 29.09 – 2.10.2015р.) – Д.:ДНУЗТ,2015. – с. 80 – 81.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0118U006918

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Саєнко Юрій Леонідович

2. Yurii L. Saenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.09.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9729-4700

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57214167503; https://www.webofscience.com/wos/author/record/1251152; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=Ps8NJMcAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070812

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 7, Маріуполь, 87555, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Папаіка Юрій Анатолійович

2. Yurii A. Papaika

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6953-1705

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=QKWA4X2Eb-cC&hl=ru

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коцур Михайло Ігорович

2. Mykhailo I. Kotsur

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0072-5437

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лежнюк Петро Дем`янович

2. Petro D. Lezhnuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, академік НАН України, 05.14.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9366-3553

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кошеленко Євгеній Валерійович
2. Yevhenii V. Koshelenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3600-1550

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Луценко Іван Миколайович
2. Ivan M. Lutsenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6406-2364

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:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Півняк Геннадій Григорович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Півняк Геннадій Григорович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Макуріна Олександра Андріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна