

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002053

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-05-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/58/26 від 28.07.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Копчиков Олександр Миколайович

2. Oleksandr Korchykov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7885-4055

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: 08-07-2026

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача: Акціонерне товариство "Гарантований покупець"

Код за ЄДРПОУ: 43068454

Місцезнаходження: вулиця Петлюри Симона, Київ, 01032, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 14159

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.29.29, 44.29.39

Тема дисертації:

1. Сценарне планування з імовірнісним прогнозуванням добового електроспоживання споживачів в умовах ринку електричної енергії
2. Scenario Planning with Probabilistic Forecasting of Consumers' Daily Electricity Consumption under Electricity Market Conditions

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню методів планування електроспоживання промислового споживача в умовах ринку електричної енергії з урахуванням прогнозування навантаження, ринкових сигналів та асиметрії небалансу. Актуальність роботи зумовлена необхідністю формування погодинного планового графіка відбору електричної енергії на добу наперед, який узгоджується з електропостачальником і є основою ринкової взаємодії та фінансової відповідальності за небаланси. Відхилення між узгодженим графіком і фактичним відбором набуває грошового вираження, причому вартість похибки прогнозування залежить від години доби та має асиметричний характер для дефіцитних і профіцитних відхилень. Практична складність задачі визначається дискретним характером частини режимних рішень промислового

споживача, технологічними, виробничими та організаційними обмеженнями зміни навантаження, а також обмеженістю доступних даних. У практичних умовах підприємство часто має лише мінімально достатній інформаційний контур, що охоплює дані комерційного обліку, календарно-режимні ознаки та обмежений опис виробничих процесів без повної телеметрії станів окремих агрегатів. За таких умов особливого значення набувають методична коректність підготовки даних, недопущення використання інформації, недоступної на момент ухвалення рішення, та відтворюваність процедур оцінювання моделей. Об'єктом дослідження є процеси планування та прогнозування споживання електричної енергії промислового споживача. Предметом дослідження є методи та адаптивні моделі прогнозування, що враховують різні сценарії участі промислового споживача на ринку електричної енергії. Для досягнення мети обґрунтовано необхідність формування механізму використання можливостей ринку електричної енергії промисловим споживачем; досліджено особливості його взаємодії з ринковими механізмами через електропостачальника; розглянуто методологічні підходи до прогнозування електроспоживання; розроблено підхід до інтеграції погодинних ринкових сигналів у процес добового планування та обґрунтовано вимоги до подання невизначеності й критеріїв оцінювання якості прогнозів. У роботі використано методи аналізу процесів планування та прогнозування електроспоживання; математичного та ймовірнісного моделювання режимів електроспоживання і небалансів; теорії ймовірностей і математичної статистики, аналізу часових рядів, регресійного аналізу та машинного навчання; багатокритеріальної оптимізації й оцінювання ризику; комп'ютерного моделювання, чисельного експерименту та стохастичного програмування. Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше для задачі добового планування електроспоживання промислового споживача запропоновано контур прийняття рішень, який, на відміну від детермінованого планування за точковим прогнозом, використовує траєкторний імовірнісний прогноз навантаження та ринкові параметри небалансу для формування планового графіка і вибору сценарної політики за ризик-орієнтованим критерієм, чутливим до екстремально високих добових витрат. Удосконалено методологію добового планування електроспоживання шляхом визначення мінімально достатнього складу вхідних даних і формалізації режимних подій у стандартизованому реєстрі з детермінованим перетворенням у матрицю ознак. Набула подальшого розвитку практична реалізація імовірнісного прогнозування шляхом побудови траєкторного ансамблю з оцінюванням ваг і монотонним калібруванням прогнозних інтервалів у розрізі календарних класів діб, що забезпечує контроль фактичного покриття інтервалів та підвищує надійність оцінки невизначеності для ризик-орієнтованих рішень. Практичне значення результатів полягає у створенні прикладного, відтворюваного інструментарію для добового погодинного планування електроспоживання промислового підприємства в умовах конкурентного ринку електричної енергії. Розроблено механізм перетворення наявних даних комерційного обліку та мінімального технологічного опису у формалізований набір керованих режимних сценаріїв добового режиму. Сценарії інтерпретуються як узгоджувані варіанти добової траєкторії навантаження, які можуть бути затверджені особою, що приймає рішення на підприємстві, і переведені у погодинний графік номінації. Сформовано алгоритм погодинної номінації, узгоджений з економічною природою небалансу, та процедуру вибору оптимального сценарію доби на основі поєднання очікуваних витрат і ризику дорогих реалізацій. Результати роботи призначені для застосування в задачах планування участі великого промислового споживача на ринку електричної енергії, підготовки та коригування погодинного графіка електроспоживання на добу наперед, оцінювання ризику небалансів і стандартизації дій енергоменеджменту підприємства в щоденному циклі планування.

2. The dissertation is devoted to improving methods for planning the electricity consumption of an industrial consumer under electricity market conditions, taking into account load forecasting, market signals, and imbalance asymmetry. The relevance of the study is determined by the need to form a day-ahead hourly electricity offtake schedule, agreed with the electricity supplier and used as the basis for market interaction and financial responsibility for imbalances. The deviation between the agreed schedule and actual offtake acquires a monetary expression, while the cost of the forecasting error depends on the hour of the day and is asymmetric for deficit and surplus deviations. The practical complexity of the task is determined by the discrete nature of some operational decisions of the industrial consumer, technological, production, and organisational constraints on load

variation, and limited data availability. In practice, an enterprise often has only a minimally sufficient information framework, including commercial metering data, calendar and operational features, and a limited description of production processes, without full telemetry of individual units. Under such conditions, particular importance is attached to the methodological correctness of data preparation, the prevention of the use of information unavailable at the time of decision-making, and the reproducibility of model evaluation procedures. The object of the study is the processes of planning and forecasting the electricity consumption of an industrial consumer. The subject of the study is methods and adaptive forecasting models that take into account different scenarios of the industrial consumer's participation in the electricity market. To achieve the aim of the study, the necessity of forming a mechanism for the industrial consumer to use electricity market opportunities was substantiated; the specific features of its interaction with market mechanisms through the electricity supplier were investigated; methodological approaches to electricity consumption forecasting were considered; an approach to integrating hourly market signals into day-ahead planning was developed; and requirements for representing uncertainty and evaluating forecast quality were substantiated. The study employs methods for analysing electricity consumption planning and forecasting; mathematical and probabilistic modelling of consumption modes and imbalances; probability theory and mathematical statistics, time series analysis, regression analysis, and machine learning; multi-criteria optimisation and risk assessment; computer modelling, numerical experimentation, and stochastic programming. The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that, for the first time for the task of day-ahead electricity consumption planning by an industrial consumer, a decision-making framework has been proposed which, unlike deterministic planning based on a point forecast, uses a trajectory probabilistic load forecast and market imbalance parameters to form the planned schedule and select a scenario policy according to a risk-oriented criterion sensitive to extremely high daily costs. The methodology of day-ahead electricity consumption planning has been improved by defining the minimally sufficient composition of input data and formalising operational events in a standardised register with deterministic transformation into a feature matrix. The practical implementation of probabilistic forecasting has been further developed through a trajectory ensemble with weight estimation and monotonic calibration of prediction intervals by calendar classes of days, ensuring control over empirical interval coverage and increasing the reliability of uncertainty assessment for risk-oriented decisions. The practical significance of the results lies in the creation of an applied and reproducible toolkit for day-ahead hourly electricity consumption planning of an industrial enterprise under competitive electricity market conditions. A mechanism has been developed for transforming available commercial metering data and a minimal technological description into a formalised set of controllable operational scenarios. The scenarios are interpreted as coordinated variants of the daily load trajectory, which may be approved by the decision-maker at the enterprise and converted into an hourly nomination schedule. An algorithm for forming hourly nominations, consistent with the economic nature of imbalance, and a procedure for selecting the optimal daily scenario based on expected costs and the risk of costly realisations have been developed. The results of the study are intended for application in planning the participation of a large industrial consumer in the electricity market, preparing and adjusting the day-ahead hourly electricity consumption schedule, assessing imbalance risks, and standardising the actions of the enterprise's energy management in the daily planning cycle.

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- В.П. Калінчик, О.В. Мейта, В.А. Побігайло, В.В. Калінчик, О.В. Бориченко, О.М. Копчиков. Узагальнена модель адаптивного прогнозування режимів електроспоживання виробничих об'єктів. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика. 2023. № 1 (9). С. 60–62.
- В.П. Калінчик, О.М. Копчиков. Огляд можливостей участі промислового підприємства на ринку електричної енергії. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2024. №п3 (77). С. 157–162.
- В.П. Калінчик, О.М. Копчиков. Оптимізаційне моделювання впливу обмежень електроенергії для непобутового споживача в умовах ринку електроенергії. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2025. №п2 (80). С. 162–168.
- В.П. Калінчик, О.М. Копчиков. Імовірнісне прогнозування промислового навантаження: LightGBM та TFT з урахуванням ринкових обмежень. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2025. №п3 (81). С. 66–74.
- Калінчик В., Копчиков О. Адаптивне прогнозування та управління електроспоживанням // Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Євразії : матеріали XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. — Переяслав, 2024. — С. 117–119.
- Копчиков О. М. Застосування моделі N-HITS у задачах довгострокового прогнозування споживання електричної енергії промисловим споживачем // Теорія модернізації в контексті сучасної світової науки : збірник наукових праць за матеріалами V Міжнародної наукової конференції (м. Дніпро, 27 червня 2025 р.) / Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця : ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2025. — С. 97–99.
- Копчиков О. М. Можливості інтеграції IoT та SCADA у моделі прогнозування споживання електричної енергії промислових підприємств // Концепт науки XXI: стратегії, методи та наукові інструменти : матеріали VIII Міжнародної студентської наукової конференції (м. Полтава, 27 червня 2025 р.) / ГО «Молодіжна наукова ліга». — Вінниця : ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2025. — С. 104–105.
- Копчиков О. М. Прогнозування споживання електроенергії промисловими підприємствами як основа участі у лібералізованому ринку: огляд сучасних моделей // Science, Education and Society: Trends, Challenges and Prospects : Conference Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Boston, USA, June 21, 2025). — Boston, USA : Golden Quill Publishing, 2025. — P. 84–88.
- Копчиков О. М. Врахування ризиків відмов обладнання в прогнозуванні споживання електричної енергії промислових підприємств // Світ наукових досліджень. — 2025. — Вип. 42.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; методичні документи; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; підвищення економічної ефективності добового планування електроспоживання промислового споживача та зниження фінансових ризиків небалансів на ринку електричної енергії

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Калінчик Василь Прокопович

2. Vasyl Kalinchyk

Кваліфікація: к. т. н., професор, 05.14.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4028-0185

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маляренко Олена Євгеніївна

2. Olena Maliarenko

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 05.14.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5882-916X

Додаткова інформація: Scopus ID: 57218222067

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давиденко Людмила Валеріївна

2. Liudmyla Davydenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.14.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0176-2045

Додаткова інформація: Scopus ID: 57192954953; ResearcherID Web of Science: R-8298-2019

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 02vn54r74

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Веремійчук Юрій Андрійович

2. Yurii Veremiichuk

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.14.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0258-0478

Додаткова інформація: Scopus ID: 59367017100

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коцар Олег Вікторович

2. Oleh Kotsar

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7958-2335

Додаткова інформація: Scopus ID: 16435886000

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Розен Віктор Петрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Розен Віктор Петрович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Копчиков Олександр Миколайович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна