

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000075

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-01-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ 05-ад від 19.03.2026 (про видачу диплома ДФ Котяковій М.Г.)



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Котякова Марина Геннадіївна

2. Maryna H. Kotiakova

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5667-1354

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: 26-02-2026

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача: Криворізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 37664469

Місцезнаходження: ул. Віталія Матусевича, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, 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 11729

Повне найменування юридичної особи: Криворізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 37664469

Місцезнаходження: ул. Віталія Матусевича, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, 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: Криворізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 37664469

Місцезнаходження: ул. Віталія Матусевича, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.15.23, 44.29.37

Тема дисертації:

1. Оперативне керування напругою живлення споживачів електричних мереж підземних рудників
2. Operational control of supply voltage of consumers of electrical networks of underground mines

Реферат:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання поліпшення показників якості електроенергії в електроенергетичних комплексах підземних рудників з видобутку залізної руди. Гірничо-металургійна промисловість є базовою галуззю економіки України та водночас найбільшим промисловим споживачем електричної енергії. Проте специфіка підземного видобутку, що супроводжується постійним поглибленням гірничих робіт і певним консерватизмом технологій функціонування підприємств, призводить до поступового зниження енергоефективності виробництва. У роботі доведено, що одним із ключових чинників негативного впливу на роботу електроенергетичного комплексу в його агрегативному варіанті є суттєве погіршення показників якості електроенергії. Дослідження показали, що серед усієї гами негативних чинників домінують відхилення напруги (ΔU) та розмах її змін (σU). Варіативність цих показників має виражений стохастичний характер, що не лише ускладнює роботу індивідуальних споживачів, а й унеможливує ефективне функціонування обладнання без застосування спеціалізованих систем оперативного керування в часі. Метою роботи є поліпшення показників якості електроенергії шляхом

розробки теоретичних аспектів та практичних рішень для створення системи оперативного керування процесом підтримання напруги живлення в межах стандартних рівнів у структурах електроенергетичних систем підземних рудників. Для досягнення цієї мети було проведено ґрунтовний аналіз процесів у внутрішньорудниковому комплексі «електропостачання – електроспоживання» та сформовано «дорожню карту» наукового пошуку. Наукова новизна одержаних результатів полягає у низці теоретичних та практичних рішень. Вперше на основі статистичної обробки результатів експериментальних досліджень встановлено пріоритетний рейтинг негативного впливу локальних показників якості електроенергії та підтверджено їх стохастичну природу в умовах діючих гірничорудних підприємств. Автором доопрацьовано концепцію аналізу природи коливань напруги як «викидів», що розширює можливості статистичного моделювання процесів електроспоживання. Вперше запропоновано метод дослідження відхилення напруги в парадигмі теорії якості електроенергії з урахуванням стохастичного характеру споживання, що дозволило визначити напрямки вартісно-цільового аналізу та розробити адекватну модель оптимізації рівнів сплати за електроенергію в межах існуючих добових графіків. Вагомим результатом дослідження є обґрунтування та реалізація комплексного підходу до оперативного керування рівнем напруги в умовах підземних мереж при її відхиленні від стандартизованих значень. Запропоновано використання динамічного відновлювача напруги з індивідуальною схемою стабілізації для чутливих електроприймачів. Для реалізації цього підходу створено модель просторового стану з використанням перетворення Парка-Горева, що дозволяє аналізувати процеси та отримувати оптимальні значення регуляторних параметрів. Встановлено, що базовий варіант керування з лінійно-квадратичним регулятором забезпечує час перехідного процесу не більше 1 мілісекунди та перерегулювання не більше 16,35%, що є прийнятним, але потребує покращення. З метою підвищення ефективності керування удосконалено методику автоматизованого налаштування лінійно-квадратичного регулятора динамічного відновлювача напруги. Застосування еволюційного генетичного алгоритму з використанням інтегральної абсолютної похибки як критерію оцінювання якості регулювання дозволило досягти виняткових динамічних показників. При оптимальних параметрах еволюційного пошуку (число хромосом – 40, інтенсивність мутації матриць стану й входу 2 і 0,5 відповідно, тривалість – 200 генерацій) вдалося досягти повної відсутності перерегулювання (максимальне значення в окремих каналах не перевищує 0,0058%) та скорочення часу перехідного процесу до 95% у порівнянні з розімкненою системою. Структура роботи логічно відображає етапи дослідження. У першому розділі на основі аналізу стану галузі сформовано логістику наукового пошуку. Другий розділ присвячено результатам аналітичних та експериментальних розрахунків, де визначено системоутворюючі складові комплексу та здійснено прогнозне оцінювання перспектив змін показників. У третьому розділі викладено енергоекономічні аспекти та запропоновано методику моделювання якості добового споживання з урахуванням тарифної політики. Четвертий та п'ятий розділи присвячені обґрунтуванню доцільності використання динамічного відновлювача напруги, розробці його просторово-стану моделі та оптимізації системи керування за допомогою генетичного алгоритму. У загальних висновках підбито підсумок проведеної роботи і описано основні результати, отримані в дослідженні.

2. The dissertation is devoted to solving the relevant scientific and applied task of improving power quality indices in the electric power complexes of underground iron ore mines. The mining and metallurgical industry is a fundamental sector of Ukraine's economy and, simultaneously, the largest industrial consumer of electrical energy. However, the specifics of underground mining, accompanied by the constant deepening of mining operations and a certain technological conservatism in the functioning of enterprises, lead to a gradual reduction in production energy efficiency. The study proves that one of the key factors negatively influencing the operation of the electric power complex in its aggregate aspect is the significant deterioration of power quality indices. Research has shown that among the entire range of negative factors, voltage deviation (ΔU) and voltage fluctuation range (σU) dominate. The variability of these indices has a pronounced stochastic character, which not only complicates the operation of individual consumers but also makes the efficient functioning of equipment impossible without the application of specialized real-time operational control systems. The aim of the work is to improve power quality indices by developing theoretical aspects and practical solutions for creating a system for the operational control

of the process of maintaining supply voltage within standard levels in the structures of electric power systems of underground mines. To achieve this aim, a thorough analysis of processes in the intra-mine "power supply – power consumption" complex was conducted, and a "roadmap" of scientific research was formed. The scientific novelty of the obtained results lies in a number of theoretical and practical solutions. For the first time, based on the statistical processing of experimental research results, a priority rating of the negative impact of local power quality indices was established, and their stochastic nature in the conditions of operating mining enterprises was confirmed. The author further developed the concept of analyzing the nature of voltage fluctuations as "outliers," which expands the possibilities of statistical modeling of power consumption processes. A method for investigating voltage deviation within the paradigm of power quality theory, taking into account the stochastic nature of consumption, was proposed for the first time; this allowed determining the directions of cost-target analysis and developing an adequate model for optimizing electricity payment levels within existing daily schedules. A significant result of the research is the substantiation and implementation of a comprehensive approach to the operational control of voltage levels in underground networks during deviations from standardized values. The use of a Dynamic Voltage Restorer (DVR) with an individual stabilization scheme for sensitive power receivers is proposed. To implement this approach, a state-space model was created using the Park-Gorev transformation, which allows analyzing processes and obtaining optimal values of regulatory parameters. It was established that the basic control variant with a Linear-Quadratic Regulator (LQR) ensures a transient process time of no more than 1 millisecond and an overshoot of no more than 16.35%, which is acceptable but requires improvement. To increase control efficiency, the methodology for automated tuning of the dynamic voltage restorer's linear-quadratic regulator was improved. The application of an evolutionary genetic algorithm using the Integral Absolute Error (IAE) as a criterion for evaluating control quality allowed achieving exceptional dynamic indicators. With optimal evolutionary search parameters (number of chromosomes – 40, mutation intensity of state and input matrices 2 and 0.5 respectively, duration – 200 generations), it was possible to achieve a complete absence of overshoot (maximum value in individual channels does not exceed 0.0058%) and a reduction in transient process time by up to 95% compared to the open-loop system. The structure of the work logically reflects the research stages. In the first chapter, based on the analysis of the industry state, the logistics of scientific research were formed. The second chapter is dedicated to the results of analytical and experimental calculations, where the system-forming components of the complex are defined and a predictive assessment of prospects for index changes is carried out. The third chapter outlines energy-economic aspects and proposes a methodology for modeling the quality of daily consumption taking into account tariff policy. The fourth and fifth chapters are devoted to substantiating the feasibility of using a dynamic voltage restorer, developing its state-space model, and optimizing the control system using a genetic algorithm. The general conclusions summarize the work performed and describe the main results obtained in the study.

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:

- 1. Козакевич І., Котякова М. (2021). Аналіз впливу джерел розосередженої генерації на якість електричної енергії. Вісник Криворізького національного університету. Вип. 52. С. 175-179.
- 2. Сінчук І., Котякова М. (2022). Дослідження несиметричних режимів трифазних чотирипровідних мереж з розосередженою генерацією. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. № 5(313). С. 233-237.

- 3. Сінчук І., Котякова М. (2023) Підхід до покращення якісних показників електроенергії залізорудних підприємств. Вісник Криворізького національного університету. Вип. 57. С. 43-52.
- 4. Берідзе Т., Сінчук І., Федотов В., Котякова М., Шепелев К. (2025). Засадничі імперативи моделювання якості електричної енергії. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. № 2(349). С. 45-50.
- 5. Михайленко О.Ю., Сінчук І.О., Котякова М.Г., Федотов В.О. (2025). Модель динамічного відновлювача напруги для аналізу роботи системи оперативної стабілізації напруги в електромережах підземних рудників. Енергозбереження, енергетика, енергоаудит. Вип. 4 (207). С. 6-22.
- 6. Beridze T., Mykhailenko O., Sinchuk I., Kotiakova M., Rogoza M., Jamiński M. (2025). The Multifactorial Approach to Power Quality Analysis in Underground Mining. Inżynieria Mineralna. Vol. 1, No 1. pp. 133-145.
- 7. Aspects of development of modern management systems for improving the quality of electric energy in distribution networks of iron ore enterprises / Monograph / M.H. Kotyakova. Edited by Associate Professor I.O. Sinchuk – Warsaw: iScience Sp. z.o.o. – 2023. – 61 p.
- 8. Sinchuk I.O., Kotyakova M.G. Preface to the development of rapid response systems to deviations of electricity quality indicators from standard values in internal mine electric networks. Edited by Professor Sinchuk O.M. Monograph – Warsaw: iScience Sp. z.o.o. – 2025 – 85 p.
- 9. Оперативне керування рівнями напруги живлення систем електропостачання підземних рудників. Монографія / Михайленко О.Ю., Сінчук І.О., Котякова М.Г. – Варшава: iScience Sp. z.o.o. – 2025 – 99 с.

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

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U111709

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сінчук Ігор Олегович

2. Ihor O. Sinchuk

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7702-4030

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Криворізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 37664469

Місцезнаходження: ул. Віталія Матусевича, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, 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. Мазуренко Леонід Іванович
2. Leonid I. Mazurenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7059-249X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Берестейський, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Папаїка 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>;
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55340910300>

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

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, 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. Титюк Валерій Константинович
2. Valerii K. Tytiuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1077-3288

