

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005247

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-09-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яворський Олександр Володимирович

2. Oleksandr V. Yavorskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1101-1085

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 03-09-2026

Спеціальність за освітою: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 0000000000

Місцезнаходження: 00000, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 14276

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, 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 "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.43, 50.43.15, 50.47, 50.03

Тема дисертації:

1. Моделі автоматизованого керування частотними режимами газотурбінних енергосистем з акумуляторами
2. Models of automated control of frequency modes of gas turbine power systems with batteries

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі підвищення ефективності, надійності та стійкості частотного регулювання гібридних енергосистем з газотурбінними установками та акумуляторними накопичувачами енергії. Актуальність роботи зумовлена необхідністю адекватного математичного опису динамічних властивостей газотурбінних установок, ускладненням процесів частотного регулювання в багатомашинних енергосистемах, зниженням їх інерційності та потребою підвищення динамічної й аварійної стійкості шляхом інтеграції акумуляторних систем. Існуючі підходи недостатньо враховують взаємодію динамічних процесів газотурбінних агрегатів, особливості розподілу регулювальних впливів та обмеження акумуляторних накопичувачів. Метою роботи є підвищення ефективності та надійності частотного регулювання шляхом створення узагальнених динамічних моделей газотурбінних установок, розроблення імітаційних моделей багатомашинних енергосистем, удосконалення методів розподілу регулювальних впливів та обґрунтування ієрархічних структур керування гібридними енергосистемами з урахуванням обмежень акумуляторних накопичувачів у межах модельно-орієнтованого

проектування. У першому розділі виконано аналіз математичних моделей газотурбінних установок, методів автоматизованого керування частотою та способів підвищення стійкості енергосистем з акумуляторними накопичувачами. Встановлено обмеженість існуючих підходів щодо адекватності моделювання перехідних процесів, врахування динамічних характеристик агрегатів, знаку збурення та обмежень накопичувачів, що обґрунтовує необхідність розроблення комплексних моделей і методів керування. У другому розділі розроблено узагальнену динамічну модель газотурбінної установки зі зосередженими параметрами. Модель охоплює взаємопов'язані підсистеми ротора, камери згоряння та газових об'ємів і описує інерційні, теплові та масообмінні процеси при малих відхиленнях від робочої точки. Удосконалено параметризацію моделі шляхом узагальнення результатів імітаційного моделювання та отримання залежностей її коефіцієнтів і параметрів перехідних процесів від номінальної потужності. Це забезпечило можливість масштабування моделі для установок різної потужності та її використання у задачах синтезу систем автоматичного регулювання. У третьому розділі розроблено імітаційну модель багатомашинної енергосистеми на основі уніфікованих параметризованих моделей газотурбінних установок зі спільним частотним контуром. Досліджено вплив режимів роботи установок, навантаження та гарячого резерву, а також стратегій розподілу збурень на якість частотного регулювання. Удосконалено алгоритм розподілу регулювальних впливів з урахуванням динамічних характеристик агрегатів та обґрунтовано доцільність адаптивного вибору стратегії залежно від знаку дисбалансу активної потужності. У четвертому розділі розроблено математичні та імітаційні моделі гібридної енергосистеми з газотурбінними установками та акумуляторними накопичувачами, інтегрованими у контур первинного частотного регулювання. Враховано динаміку накопичувача, обмеження за станом заряду, потужністю та енергетичною ємністю. Удосконалено структуру системи керування на основі ієрархічного розподілу функцій між швидкодіючим акумуляторним каналом і газотурбінними установками, а також реалізовано алгоритм відновлення енергетичного стану накопичувача. Досліджено альтернативні паралельні та комбіновані структури керування. Отримані результати підтвердили підвищення динамічної та аварійної стійкості, зменшення відхилень частоти та ефективніше використання акумуляторного накопичувача у первинному регулюванні. Отримані результати забезпечили досягнення поставленої мети дисертаційного дослідження та створили науково-методичну основу для підвищення ефективності й надійності автоматизованого керування частотними режимами сучасних гібридних енергосистем.

2. The dissertation is devoted to solving a scientific and applied problem of improving the efficiency, reliability, and frequency regulation stability of hybrid power systems with gas turbine units and battery energy storage systems. The relevance of the study is determined by the need for an adequate mathematical description of the dynamic properties of gas turbine units, the increasing complexity of frequency regulation processes in multi-machine power systems, the reduction in their inertia, and the need to improve dynamic and emergency stability through the integration of battery energy storage systems. Existing approaches do not sufficiently account for the interaction of dynamic processes in gas turbine units, the specifics of regulation action allocation, and the operational constraints of battery energy storage systems. The aim of the study is to improve the efficiency and reliability of frequency regulation by developing generalized dynamic models of gas turbine units, simulation models of multi-machine power systems, improved methods for allocating regulation actions, and hierarchical control structures for hybrid power systems that account for the constraints of battery energy storage systems within the framework of model-based design. The first chapter presents an analysis of mathematical models of gas turbine units, methods of automated frequency control, and approaches to improving the stability of power systems with battery energy storage systems. The limitations of existing approaches in terms of the adequacy of transient process modeling, consideration of the dynamic characteristics of generating units, disturbance direction, and energy storage constraints are identified, substantiating the need to develop comprehensive models and control methods. The second chapter develops a generalized dynamic model of a gas turbine unit with lumped parameters. The model incorporates interconnected subsystems of the rotor, combustion chamber, and gas volumes and describes inertial, thermal, and mass-transfer processes for small deviations from the operating point. The model parameterization approach is improved by generalizing simulation results and obtaining

dependencies of model coefficients and transient-process parameters on the rated power of the unit. This provides the possibility of scaling the model for units of different capacities and applying it to the synthesis of automatic control systems. The third chapter develops a simulation model of a multi-machine power system based on unified parameterized models of gas turbine units with a common frequency control loop. The influence of unit operating modes, load, hot reserve, and disturbance allocation strategies on the quality of frequency regulation is investigated. The algorithm for allocating regulation actions is improved by considering the dynamic characteristics of the units, and the feasibility of adaptive selection of the allocation strategy depending on the sign of the active power imbalance is substantiated. The fourth chapter develops mathematical and simulation models of a hybrid power system with gas turbine units and battery energy storage systems integrated into the primary frequency regulation loop. The dynamics of the energy storage system and constraints related to state of charge, power, and energy capacity are taken into account. The control system structure is improved through hierarchical allocation of functions between the fast-acting battery channel and gas turbine units, and an algorithm for restoring the energy state of the storage system is implemented. Alternative parallel and combined control structures are investigated. The results confirm improved dynamic and emergency frequency stability, reduced frequency deviations, and more efficient utilization of the battery energy storage system in primary frequency regulation. The obtained results enabled the achievement of the stated aim of the dissertation and provided a scientific and methodological basis for improving the efficiency and reliability of automated frequency control of modern hybrid power systems.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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. Konstantin V. Beglov; Victoria I. Kryvda; Oleksandr A. Klymchuk; Vladyslav R. Zhukovskyi; Oleksandr V. Yavorskyi; Gennady Io. Galanter Comparison of mathematical models of power generation equipment in transient process simulation in energy systems ELECTRICAL AND COMPUTER SYSTEMS 2025 DOI: 10.15276/eltecs.42.118.2025.4; URL: <https://eltecs.op.edu.ua/index.php/journal/article/view/3302>
- 2. Олександр Володимирович Яворський; Ольга Сергіївна Тарахтій; Владислав Русланович Жуковський; Віктор Олександрович Панін Analysis of the distribution of gas turbine unit operation modes as a tool for improving the stability of the power system Technology audit and production reserves 2024-12-31 DOI: 10.15587/2706-5448.2024.320229
- 3. Taia Petik; Mykhaylo Lobachev; Oleksandr Yavorskyi; Vitalii Holey, Automatic control system for changing the power of a nuclear power unit 2023-11-28, Electrical And Computer Systems, DOI: <https://doi.org/10.15276/eltecs.38.114.2023.5>; URL: <https://eltecs.op.edu.ua/index.php/journal/article/view/3254>
- 4. Olga Tarakhtiy; Vladyslav Zhukovskyi; Andrii Ivaneiev; Oleksandr Yavorskyi; Danylo Shuvalov Аналіз теплових схем і динамічних властивостей когенераційної енергетичної установки за умови використання несиртифікованих видів палива International Science Journal of Engineering & Agriculture 2023-10-01 DOI: 10.46299/j.isjea.20230205.02

- 5. O. Yavorskyi, O. Tarakhtii, M. Maksymov, V. Kryvda. Model of gas turbine plant with concentrated parameters for analysis of dynamic properties patterns. Energy Engineering and Control Systems, 2023, Vol. 9, No. 2, pp. 105 – 118. DOI: <https://doi.org/10.23939/jeecs2023.02.105>
- 6. Яворський О.В., Тарахтій О.С. Вплив стратегії первинного та вторинного регулювання на частотну стабільність гібридної енергосистеми Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки Том 36 (75) № 5 частина 2, 2025 DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.5.2/43>; URL: <https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/archive?id=158>
- 7. Яворський О.В., Тарахтій О.С., Грішин П.І. Порівняльне дослідження стратегій частотного регулювання газотурбінної системи в умовах аварійних збурень Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки Том 37 (76) № 1 частина 2 2026 DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2026.1.2/58>; URL: <https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/archive?id=164>
- 8. Яворський О.В. Модель газотурбінної установки зі зосередженими параметрами для аналізу динамічних властивостей. V Міжнародна науково-практична конференція “Innovation And Development In World Science”, 2-4.03.2026, Цюрих, Швейцарія. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovation-and-development-in-world-science-2-4-03-2026-tsyurih-shvejtsariya-arhiv/>
- 9. Яворський О.В. Розподіл режимів роботи газотурбінних установок як фактор впливу на якість частотного регулювання енергосистеми. VI Міжнародна науково-практична конференція “Innovation And Development In World Science”, 29-31.03.2026, Цюрих, Швейцарія. . URL: <https://sci-conf.com.ua/vi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovation-and-development-in-world-science-29-31-03-2026-tsyurih-shvejtsariya-arhiv/>
- 10. Яворський О.В. Порівняльний аналіз методів розподілу збурень потужності в енергосистемі з газотурбінними установками. VI Міжнародна науково-практична конференція “Innovation And Development In World Science”, 29-31.03.2026, Цюрих, Швейцарія. . URL: <https://sci-conf.com.ua/vi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovation-and-development-in-world-science-29-31-03-2026-tsyurih-shvejtsariya-arhiv/>
- 11. Яворський О.В. Апроксимаційна залежність зміни постійної часу гту від поточної потужності. VI Міжнародна науково-практична конференція “Innovation And Development In World Science”, 29-31.03.2026, Цюрих, Швейцарія. . URL: <https://sci-conf.com.ua/vi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovation-and-development-in-world-science-29-31-03-2026-tsyurih-shvejtsariya-arhiv/>

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0124U004588, 0125U004012

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тарахтій Ольга Сергіївна

2. Olha S. Tarakhtii

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4266-3481

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, 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. Осадчий Сергій Іванович

2. Serhii I. Osadchyi

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1811-3594

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Центральноукраїнський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070950

Місцезнаходження: просп. Університетський, Кропивницький, Кропивницький р-н., 25006, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Федоришин Роман Миронович

2. Roman M. Fedoryshyn

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1972-8662

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:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маєвський Дмитро Андрійович

2. Dmytro A. Maevsky

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.21

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0666-6199

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Брунеткін Олександр Іванович

2. Oleksandr I. Brunetkin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6701-8737

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Тонконогий Володимир Михайлович

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

Тонконогий Володимир Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Яворський Олександр Володимирович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна