

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000834

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чирочкін Денис Олександрович

2. Denys Chyrochkin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0005-9029-0471

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 152

Назва наукової спеціальності: Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Теплові електричні станції

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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 12193

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.03.03, 20.58.05

Тема дисертації:

1. Удосконалення методів підвищення якості систем керування глибинними насосами
2. Improving methods for improving the quality of submersible pump control systems

Реферат:

1. У дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-технічну проблему підвищення показників якості систем керування глибинними насосами відцентрового та гвинтового типів шляхом забезпечення оптимальних і енергоефективних режимів їх функціонування в усталених і перехідних процесах за нормальних умов експлуатації. Реалізація запропонованих підходів дає змогу покращити економічність та енергоефективність насосних установок завдяки зменшенню енергетичних втрат у насосах, підвищенню рівня енерго- та ресурсозбереження на насосних станціях. Головним напрямом досліджень є вдосконалення методів підвищення якості функціонування систем керування глибинними насосами на основі енергоефективного керування. Запропоновано наукові підходи й технічні рішення, що можуть слугувати базою для створення ефективних алгоритмів керування, спрямованих на підвищення енергоефективності та покращення динамічних показників роботи насосів у різних режимах. Мета дослідження полягає в удосконаленні методів підвищення показників якості глибинних насосів відцентрового та гвинтового типів шляхом синтезу ефективних систем керування, які забезпечують мінімальні втрати енергії в нормальних

режимах експлуатації. Об'єктом досліджень є процеси підвищення показників якості роботи глибинних насосів у нормальних режимах експлуатації. Предметом досліджень є наукові методи, нормативне забезпечення і технічні засоби підвищення показників якості роботи глибинних насосів. Методи дослідження ґрунтуються на сучасних теоретичних і експериментальних підходах: аналізі та узагальненні науково-технічних джерел; системному аналізі характеристик насосних установок; математичному моделюванні для побудови нелінійних і лінеаризованих моделей глибинних насосів; методах теорії автоматичного керування для розроблення структур регуляторів, аналізу стійкості, побудови передатних функцій і визначення параметрів регулювання; оптимізаційних методах налаштування регуляторів за критеріями якості, мінімізації енерговитрат і забезпечення високих динамічних характеристик; методах ідентифікації; комп'ютерному моделюванні для аналізу динаміки та перевірки працездатності рішень; статистичних методах обробки результатів експериментів. Наукова новизна одержаних результатів полягає в такому. 1. Удосконалено комплексний критерій якості роботи глибинних насосів шляхом поєднання показників якості роботи насоса та показників якості системи керування, що дає можливість використовувати його як основний критерій оптимальності. 2. Набули подальшого розвитку методи підвищення якості роботи глибинних насосів шляхом структурного синтезу й оптимізації систем керування та використання удосконаленого комплексного показника якості, що забезпечує підтримання максимальної ефективності в процесі експлуатації. 3. Набули подальшого розвитку математичні моделі систем автоматичного керування глибинними насосами в усталених і перехідних режимах за рахунок урахування інерційності насоса та нелінійності функцій втрат, що дозволяє визначати й аналізувати основні показники якості. 4. Вперше розроблено структуру системи автоматичного керування глибинними насосами з використанням еталонної математичної моделі, яка забезпечує визначення та підтримання високих показників якості безпосередньо в процесі експлуатації. У першому розділі виконано комплексний аналіз роботи глибинних насосів і чинників, що визначають їх якість та ефективність: подача, напір, ККД, енергоспоживання, надійність, стабільність у перехідних режимах і чутливість до збурень. Розглянуто сучасні підходи до підвищення якості, включаючи енергоощадні режими та частотне регулювання, а також нормативно-технічне забезпечення. У другому розділі розроблено математичні моделі насосів двох типів, моделі показників якості та втрат енергії (гідравлічних, механічних, об'ємних, швидкісних) і підходи до їх мінімізації через оптимізацію режимів та керування частотою обертання. У третьому розділі поставлено задачу оптимізації режимів роботи, сформовано критерії та обмеження, побудовано лінеаризовані векторні моделі й виконано структурний синтез енергоефективної системи керування з можливістю адаптації параметрів до змін умов і стану обладнання. У четвертому розділі проведено експериментальні дослідження, ідентифікацію моделей, оптимізацію ПІД-регуляторів і робочих режимів; показано, що частотно-регульоване керування за правильно визначеної робочої точки знижує енерговитрати та покращує стабільність. Розроблено проект технічних умов «Забезпечення високих показників якості роботи глибинними насосами при їх автоматизованому керуванні». Результати можуть бути впроваджені в АСК глибинними насосами та використовуються в навчальному процесі ХНУ імені В. Н. Каразіна (ННІ «УІПА») у дисциплінах, пов'язаних із сучасними методами керування. Матеріали дисертації викладено у 9 наукових працях (5 статей у фахових виданнях України та 4 тези доповідей).

2. In the dissertation, an urgent scientific and engineering problem is solved, namely improving the quality indicators of control systems for deep-well pumps of centrifugal and screw types by ensuring optimal and energy-efficient operating modes in steady-state and transient processes under normal operating conditions. The implementation of the proposed approaches makes it possible to improve cost efficiency and energy efficiency of pumping units by reducing energy losses in pumps and increasing the level of energy and resource saving at pumping stations. The main research direction is the improvement of methods for increasing the operating quality of deep-well pump control systems based on energy-efficient control. Scientific approaches and technical solutions are proposed that can serve as a basis for developing effective control algorithms aimed at increasing energy efficiency and improving dynamic performance of pumps in various operating modes. The purpose of the study is to improve methods for increasing the quality indicators of centrifugal and screw deep-well pumps

through the synthesis of effective control systems that ensure minimal energy losses under normal operating conditions. The object of the research is the processes of improving the performance quality indicators of deep-well pumps under normal operating conditions. The subject of the research is scientific methods, regulatory support, and technical means for improving the performance quality indicators of centrifugal and screw deep-well pumps. The research methods are based on modern theoretical and experimental approaches: analysis and generalization of scientific and technical sources; systems analysis of the characteristics; mathematical modeling; methods of automatic control theory to design controller structures, analyze stability, derive transfer functions, and determine control parameters; optimization methods for tuning controllers according to quality criteria, minimizing energy consumption; identification methods; computer simulation and statistical methods for processing experimental results. The scientific novelty of the results obtained is as follows. 1. A comprehensive quality criterion for deep-well pump operation has been improved by combining pump performance indicators with control-system quality indicators, which allows it to be used as the main optimality criterion. 2. Methods for improving deep-well pump operating quality have been further developed through structural synthesis and optimization of control systems and the use of the improved comprehensive quality criterion, ensuring that maximum efficiency is maintained during operation. 3. Mathematical models of automatic control systems for centrifugal and screw deep-well pumps in steady-state and transient modes have been further developed by accounting for pump inertia and nonlinear loss functions, which makes it possible to determine and analyze key quality indicators. 4. For the first time, the structure of an automatic control system for centrifugal and screw deep-well pumps has been developed using a reference mathematical model, enabling the determination and maintenance of high quality indicators directly during operation. Chapter 1 provides a comprehensive analysis of deep-well pump operation and the factors that determine their quality and efficiency: flow rate, head, efficiency, energy consumption, reliability, transient stability, and sensitivity to disturbances. Modern approaches to improving quality are considered, including energy-saving operating modes and variable-frequency control, as well as the regulatory and technical framework. Chapter 2 develops mathematical models for both pump types, models of quality indicators, and models of energy losses (hydraulic, mechanical, volumetric, and velocity losses). Chapter 3 formulates the optimization problem for operating modes, defines criteria and constraints, develops linearized vector models, and performs structural synthesis of an energy-efficient control system with the possibility of adapting controller parameters to changes in operating conditions and equipment state. Chapter 4 presents experimental studies, model identification, optimization of PID controllers and operating modes; it is shown that variable-frequency control with a properly selected operating point reduces energy consumption and improves stability. A draft technical specification “Ensuring high quality indicators of deep-well pump operation under automated control” has been developed. The results can be implemented in automated control systems for deep-well pumps and are used in the educational process of V. N. Karazin Kharkiv National University (Educational and Scientific Institute “UIPA”) in disciplines related to modern control methods. The dissertation materials are presented in 9 scientific publications (5 articles in Ukrainian peer-reviewed journals and 4 conference abstracts).

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:

- Канюк Г.І., Мезеря А.Ю., Василець Т.Ю., Келеберда С.М., Пономаренко А.С., Чирочкін Д.О. Оптимізація показників якості технологічних процесів об'єктів керування в енергетиці. Збірник наукових праць «Машинобудування». 2023. №32. С.55-63. DOI: 10.32820/2079-1747-2023-32-55-63 URL:

<https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/318/242>

- Канюк Г.І., Мезеря А.Ю., Фурсова Т.М., Чирочкін Д.О., Єпик О.М. Шляхи підвищення показників якості (теплової економічності) електростанцій. Збірник наукових праць «Машинобудування». 2024. №34. С.61-71. DOI: 10.26565/2079-1747-2024-34-06 URL: <https://periodicals.karazin.ua/engineering/article/view/25091/22611>
- Kaniuk H.I., Fursova T.M., Mezeria A.U., Chyrochkin D.O., Epik O.M., Shvorak D.O. Analysis of energy efficiency and operational reliability of heat and mass exchange equipment at power plants for improving their performance quality. Збірник наукових праць «Машинобудування». 2025. №35. С. 17-25. DOI: <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-35-02> URL: <https://periodicals.karazin.ua/engineering/article/view/26533/23720>
- Канюк Г.І., Чирочкін Д.О. Аналіз нормативної бази забезпечення високих показників якості роботи насосів глибинних насосних станцій. Збірник наукових праць «Машинобудування». 2025. №36. С.81-91. DOI: <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-36-08> URL: <https://periodicals.karazin.ua/engineering/article/view/27802/24703>
- Насиров С.В., Чирочкін Д.О. Підвищення показників якості роботи насосних та компресорних установок шляхом удосконалення систем управління. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2025. № 4 (26). С.3-8. DOI: 10.20998/2413-4295.2025.04.01 URL: <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/343400>
- Chirochkin D.O., Tsvetkova-Kanyuk A.O., Kolesnik V.B., Nasirov S.V. Methodological basis of automated analysis of technical and economic indicators of production. LIX Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти «Освіта та технології для розвитку суспільства». Тези ННІ «УІПА» ХНУ імені В. Н. Каразіна, Харків, 2024. С. 33. <https://science.uera.karazin.ua/materiali-lix-vseukrainskoi-naukovo-praktichnoi-konferencii-zdobuvachiv-vishhoi-osviti-osvita-ta-texnologii-dlya-rozvitku-suspilstva>
- Maliuta V.E., Keleberda S.M., Chirochkin D.O., Nasyrov S.V. Analysis of the influence of pump on the quality indicators of technological processes. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення» (III МНПК «ЯСМЗ») Quality, standardization and metrological equipment" (III ISPC «QSME»), (Харків, 28-29 січня 2025 р.). За заг. ред. к.т.н., доц. Г.С. Грінченко. Харків: ХНУ, 2025. С. 15. <https://zenodo.org/records/14933781>
- Chirochkin D., Keleberda S., Kolesnyk V., Ponomarenko A. Improving the quality of control of pumping units in the oil industry. Збірник тез доповідей LVIII Всеукраїнської конференції науково-педагогічних працівників та аспірантів. Харків, 2025. С.25. URI <https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/22452>
- Насиров С., Чирочкін Д. Вплив показників якості нагнітальних установок на ефективність їх роботи. Нові та нетрадиційні технології в ресурсо- та енергозбереженні: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (м. Одеса, 9-10 грудня 2025 р.). Одеса: Одеський національний морський університет, 2025. С. 123-124. <http://gp.onmu.org.ua/handle/123456789/5310>

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; проекти нормативних документів

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: ФН-21-10

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Канюк Геннадій Іванович

2. Gennadii Kaniuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1399-9039

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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. Дядюра Костянтин Олександрович

2. Kostiantyn Dyadyura

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7575-9711

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський державний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 00493008

Місцезнаходження: вул. Канатна, Одеса, 65039, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 000kkaz97

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рудик Юрій Іванович

2. Yurii Rudyk

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7372-5876

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Близниченко Олена Миколаївна
2. Olena Bliznichenko

Кваліфікація: к. т. н., 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2774-5200

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Антоненко Наталія Сергіївна
2. Natalia Antonenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5576-3388

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Купріянов Олександр Володимирович

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

Купріянов Олександр Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шевченко Андрій Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна