Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0826U003262

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: №146 від 16 вересня 2026р.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Залозний Роман Васильович

2. Roman V. Zaloznyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0007-0539-7528

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: 26-08-2026

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

Місце роботи здобувача: Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний коледж»

Код за ЄДРПОУ: 39214962

Місцезнаходження: Шевченка, Ніжин, Ніжинський р-н., 16600, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15582

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, 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 харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.25, 28.23.39, 50.43, 68.35.17, 69.25.18, 20.57.01, 20.60

Тема дисертації:

1. Інтелектуальна система управління умовами утримання гідробіонтів та рослин у аквапонних системах

2. Intelligent System for Managing the Conditions of Aquatic Organisms and Plants in Aquaponic Systems

Реферат/анотація:

1. Робота присвячена підвищенню ефективності моніторингу та автоматизованого управління аква-понними системами, які поєднують вирощування гідробіонтів та рослин в єдиній інтегрованій екосисте-мі, шляхом використання інтелектуальних технологій управління та аналізу даних. В першому розділі на основі аналізу літературних джерел визначено ключові методи регулювання біохімічних параметрів, таких як температура, pH, вміст розчиненого кисню, концентрації аміаку, нітритів і нітратів. Проведено оцінку актуальних інженерних рішень з автоматизації процесів управ-ління, що включають розробку трирівневої архітектури управління – поєднання ручного, автоматизованого та інтелектуального рівнів. Розроблено структурну модель аквапонічної системи, граф її компонентів та матрицю шляхів. Проведено моделювання підсистем із побудовою математичних моделей для опису росту, обміну речовин та динаміки системи. У другому розділі створено математичну модель аквапонної системи, що дає змогу описати їхню динаміку, оптимізувати процеси та прогнозувати результати роботи, котра базується на принципах збереження маси води, поживних речовин і біомаси, враховуючи обмін між рибами, рослинами та бак-теріями. Моделі включають рівняння

для концентрацій аміаку, нітритів, нітратів і кисню, а також залежності росту риб і рослин від умов середовища. Описано основні елементи системи: резервуари для риби, біофільтр, гідропонний модуль, систему циркуляції, аерацію та сенсори. Розроблено математичні моделі підсистем – балансу рідини, температури, рециркуляції води, гідропонної теплиці та акваріума. У третьому розділі проведено математичне моделювання аквапонічних систем як інтегрованих екосистем, що поєднують аквакультуру, гідропоніку та біофільтрацію. Розглянуто основні елементи системи та їх взаємозв'язок у замкнутому циклі. Описано математичні моделі балансу води, температури, поживних речовин та кисню, а також динаміку біохімічних процесів нітрифікації та росту біомаси. Показано, що моделі на основі принципів збереження маси дозволяють відтворити ключові процеси циркуляції та трансформації речовин, оцінити вплив змін параметрів середовища на продуктивність та стійкість системи. Аналіз чутливості підтвердив, що навіть невеликі відхилення, зокрема концентрації кисню чи температури, можуть суттєво впливати на ефективність аквапоніки. Дослідження динаміки аквапонічної системи малого масштабу показало, що стабільність і продуктив-ність визначаються ба-лансом між кількістю риби, ефективністю біофільтра та інтенсивністю росту рослин. Встановлено, що біомаса риби зростає експоненційно, формуючи пропорційний потік відходів, які у біофільтрі трансформуються в нітрати. Рослини споживають ці сполуки, забезпечуючи природне очищення води та власний розвиток. Оптимальне співвідношення риби й рослин запобігає токсичності середовища та дефіциту поживних речовин. У четвертому розділі висвітлено значення автоматизації процесів в аквапонічних системах для підтримання стабільних умов функціонування. Створено трирівневу систему управління що забезпечує ефективність і гнучкість роботи. Розроблено автоматизовану систему керування основними парамет-рами — температурою, рівнем кисню, pH та витратою води, з використанням оптимізаційних алгорит-мів для підвищення енергоефективності. Запропоновано інтелектуальну систему управління на основі навчання з підкріпленням (RL), яка дозволяє адаптуватися до змін середовища, автоматизувати ручні процеси та підвищити продуктивність. Впровадження IoT-технологій забезпечує віддалений моніто-ринг, інтеграцію з RL-моделями та підтримання оптимальних параметрів системи при мінімальних ви-тратах ресурсів. У п'ятому розділі проєктовано макетну установку системи управління параметрами рослин і риб, що складається з трьох основних підсистем: рециркуляції води, керованої програмованим реле часу; управління параметрами теплиці (вологість, температура, освітлення); моніторингу гідрохімічних па-раметрів води (pH, температура, кисень, аміак, нітрати). Проведено економічний аналіз різних сценаріїв функціонування аквапонічної системи. RL-контроль демонструє найвищу ефективність використання ресурсів і мінімальні трудові витрати, проте потребує більших капітальних вкладень. Наукова новизна роботи полягає у розвитку інтегрованих моделей підсистем аквапоніки (риби, біофільтр, рослини), які забезпечують оптимізацію циклів поживних речовин і якості води, а також у ство-ренні трирівневої системи управління на основі інтелектуальних алгоритмів та IoT. Розроблено інтелектуальну систему керування з використанням методів навчання з підкріпленням, що дозволяє автоматизувати процеси збору врожаю, зменшити людське втручання та підвищити ефективність і продуктивність аквапонічних систем.

2. The dissertation is devoted to improving the efficiency of monitoring and automated control of aquaponic systems, which combine the cultivation of aquatic organisms and plants within a single integrated ecosystem, through the use of intelligent control technologies and data analysis. In the first section, based on the analysis of literature sources, key methods for regulating biochemical parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen content, and concentrations of ammonia, nitrites, and nitrates are identified. Current engineering solutions for automating control processes are evaluated, including the development of a threelevel control architecture that integrates manual, automated, and intelligent levels. A structural model of the aquaponic system, a graph of its components, and a path matrix were developed. Modeling of the subsystems was carried out by constructing mathematical models describing growth, metabolism, and system dynamics. In the second section, a mathematical model of the aquaponic system is developed, which makes it possible to describe its dynamics, optimize processes, and predict system performance. The model is based on the principles of conservation of water mass, nutrients, and biomass, taking into account exchanges between fish, plants, and bacteria. The models include equations for

the concentrations of ammonia, nitrites, nitrates, and oxygen, as well as dependencies of fish and plant growth on environmental conditions. The main elements of the system are described: fish tanks, biofilter, hydroponic module, circulation system, aeration, and sensors. Mathematical models of subsystems – water balance, temperature, water recirculation, hydroponic greenhouse, and aquarium – were developed. In the third section, mathematical modeling of aquaponic systems as integrated ecosystems combining aquaculture, hydroponics, and biofiltration is conducted. The main system elements and their interconnections within a closed loop are examined. Mathematical models of water balance, temperature, nutrients, and oxygen, as well as the dynamics of biochemical nitrification processes and biomass growth, are described. It is shown that models based on the principles of mass conservation allow reproduction of key processes of substance circulation and transformation and enable assessment of the impact of changes in environmental parameters on system productivity and stability. Sensitivity analysis confirmed that even small deviations, particularly in oxygen concentration or temperature, can significantly affect aquaponic efficiency. A study of the dynamics of a smallscale aquaponic system showed that stability and productivity are determined by the balance between fish quantity, biofilter efficiency, and plant growth intensity. It was established that fish biomass grows exponentially, generating a proportional waste flow that is transformed into nitrates in the biofilter. Plants consume these compounds, ensuring natural water purification and their own development. The optimal fish-to-plant ratio prevents environmental toxicity and nutrient deficiency. In the fourth section, the importance of automation processes in aquaponic systems for maintaining stable operating conditions is highlighted. A three-level control system ensuring efficiency and flexibility of operation was developed. An automated control system for key parameters—temperature, oxygen level, pH, and water flow rate—was designed using optimization algorithms to improve energy efficiency. An intelligent control system based on reinforcement learning is proposed, enabling adaptation to environmental changes, automation of manual processes, and increased productivity. The implementation of IoT technologies provides remote monitoring, integration with RL models, and maintenance of optimal system parameters with minimal resource consumption. In the fifth section, a prototype setup of a control system for managing plant and fish parameters is designed. It consists of three main subsystems: water recirculation controlled by a programmable time relay; greenhouse parameter control (humidity, temperature, lighting); and monitoring of hydrochemical water parameters (pH, temperature, oxygen, ammonia, nitrates). An economic analysis of different aquaponic system operation scenarios was conducted. RL-based control demonstrates the highest resource efficiency and minimal labor costs, although it requires higher capital investment. The scientific novelty of the work lies in the development of integrated models of aquaponic subsystems (fish, biofilter, plants) that ensure optimization of nutrient cycles and water quality, as well as in the creation of a threelevel control system based on intelligent algorithms and IoT technologies. An intelligent control system based on reinforcement learning methods has been developed, enabling automation of harvesting processes, reducing human intervention, and increasing the efficiency of aquaponic systems.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0121U109940,0223U003872

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Залозний, Р., Заєць, Н. (2024). Системний аналіз та структура керування аквапонними системами. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 30(1), 7-16. DOI: 10.24263/2225-2924-2024-30-1-4
- 2. Залозний, Р., Заєць, Н. (2024). Математичне моделювання процесів біофільтрації в аквапонних системах. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 30(5), 25-33. DOI:

10.24263/2225-2924-2024-30-5-4
- 3. Залозний, Р. (2024). Аналіз алгоритмів та розробка структури системи керування аквапонікою. Енергетика і автоматика», 6, 121-139. doi.org/10.31548/energiya6(76).2024.121
- 4. Залозний, Р., Заєць, Н. (2025). Використання методів навчання з підкріпленням у системі керування аквапонікою. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 31(1), 7-20. DOI: 10.24263/2225-2924-2025-31-1-3
- 5. Zaloznyi, R., Zaiets, N., Lutska, N. (2025). Development and research of a dynamic model of biophysical processes in aquaponic systems. Scientific Works of National University of Food Technologies, 31(3), 34-52. DOI: 10.24263/2225-2924-2025-31-3-5
- 6. Залозний Р., Заєць Н. Проєктування автоматизованої аквапонної системи // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 88-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Ч(2), С 270, Київ, 20 квіт. 2022.
- 7. Залозний Р., Заєць Н. Моделювання аквапонної системи // Енергозабезпечення, електротехнології, електротехніка та інтелектуальні управляючі системи в АПК : матеріали 75-ї наук.-практ. онлайн-конф. студентів. С 132-133, Київ, 12–13 трав. 2022.
- 8. Залозний Р., Заєць Н. Модель установки системи рециркуляції аквакультури // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами : матеріали IX Міжнародної наук.-техн. Internet-конф. С 36-37, Київ, 25 листоп. 2022.
- 9. Залозний Р., Заєць Н. Програмні пакети для збору даних та керування аквапонними системами на базі Arduino // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.Ч (2), С 306, Київ, 3–7 квіт. 2023.
- 10. Залозний Р., Заєць Н. Інтелектуальні системи керування аквапонними системами // Енергозабезпечення, електротехнології, електротехніка та інтелектуальні управляючі системи в АПК : матеріали 76-ї наук.-практ. конф. студентів. С 148-149, Київ, 20 квіт. 2023.
- 11. Залозний Р. Сучасний стан інтелектуальних систем керування в аквапоніці // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції педагогічних та науково-педагогічних працівників, аспірантів, молодих учених, присвяченої 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України. С 134-136, Ніжин, 20 квіт. 2023.
- 12. Залозний Р., Заєць Н. Система керування параметрами води для аквапонних систем // Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування : матеріали X Міжнародної наук.-техн. конф. С 66-68, Київ, 19 жовт. 2023.
- 13. Залозний Р. Рекурентні нейронні мережі у аквапонних системах // Сучасна освіта в Україні: актуальні виклики та можливості : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції педагогічних та науково-педагогічних працівників, аспірантів, молодих учених. С276-279, Ніжин, 23 листоп. 2023.
- 14. Залозний Р., Заєць Н. Системний аналіз аквапонних систем // Proceedings of the 2nd International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering (ICISSE). С 214-217, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 29–30 Nov. 2023.
- 15. Залозний Р., Заєць Н. Створення математичної моделі систем аквапоніки // Енергозабезпечення, електротехнології, електротехніка та інтелектуальні управляючі системи в АПК : матеріали 77-ї наук.-практ. конф. студентів. С 142-143, Київ, 6 квіт. 2024.
- 16. Залозний Р. Прогнозування рівня розчиненого кисню та температури на базі нечіткої логіки у аквапоніці // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції педагогічних та науково-педагогічних працівників, аспірантів, молодих учених, присвяченої 126-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України та 10-річчю Бережанського і Ніжинського фахових коледжів НУБіП України. С 261-266, Ніжин, 23 квіт. 2024.

- 17. Залозний Р., Заєць Н. Моделювання аквапонної рециркуляційної системи // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 126-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України та 90-річчю ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження. С 24, Київ, 7 черв. 2024.
- 18. Залозний Р., Заєць Н. Моделювання біофільтра у аквапонних системах // Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта) : матеріали XI Міжнародної наук.-техн. конф. С117-119, Київ, 6–7 листоп. 2024.
- 19. Залозний Р., Заєць Н. Моніторинг і контроль pH та EC для аквапонної системи // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.С 387, Київ, 7–11 квіт. 2025.
- 20. Залозний Р. Використання методів Reinforcement Learning (RL) для управління збором врожаю у аквапонних системах // Стратегічні напрямки розвитку науки, освіти та суспільства : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції педагогічних та науково-педагогічних працівників, аспірантів, молодих учених. С 162-166, Ніжин, 23 квіт. 2025.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Заєць Н.А., Лисенко В.П., Поліщук Д.В., Залозний Р.В Патент на корисну модель 146000 UA, МПК (2006) G05B 17/00, G05B 13/00 Система управління енергоефективністю біотехнічних об'єктів на регіональному рівні. Заявл. 28.06.2022; Опубл. 02.11.2022, Бюл. № 44/2022.

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U109940,0223U003872

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Заєць Наталія Анатоліївна

2. Nataliia A. Zaiets

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5219-2081

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, 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. Кравченко Володимир Миколайович

2. Volodymyr M. Kravchenko

Кваліфікація: д. е. н., професор, 08.00.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8033-3985

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, Київ, 03041, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Степанець Олександр Васильович

2. Oleksandr V. Stepanets

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4444-0705

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

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Смітюх Ярослав Володимирович

2. Yaroslav V. Smitiukh

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2082-0298

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сідлецький Віктор Михайлович
2. Viktor M. Sidletskyi

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2606-3651

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради — Грибков Сергій Віталійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні — Грибков Сергій Віталійович

Відповідальний за підготовку облікових документів — Мельник Наталія

Реєстратор — Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності — Юрченко Тетяна Анатоліївна