

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0825U002285

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 12-06-2025

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** № НСВС/63/25 від 08.08.2025



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Богза Микола Сергійович

2. Mykola Bohza

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0009-0009-7320-5377

**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:** 22-07-2025

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

**Місце роботи здобувача:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 9508

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, 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, буд. 37, 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:** 50.43.19, 50.47

**Тема дисертації:**

1. Автоматизація процесу керування адаптивною системою переривчастого теплозабезпечення будинку на базі теплонасосної установки
2. Automation of the control process for an adaptive intermittent heat supply system for a house based on a heat pump unit

**Реферат:**

1. Метою дисертаційного дослідження є підвищення енергоефективності системи переривчастого теплозабезпечення будинку на базі теплонасосної установки шляхом удосконалення алгоритмів керування з оптимальними уставками регулятора. Розроблено аналітичну модель теплонасосної установки з урахуванням фізичних законів теплообміну та властивостей робочих тіл, реалізовану в MATLAB/Simulink з бібліотекою CoolProp для точного визначення теплофізичних параметрів. Створено нейронну модель на основі архітектури LSTM, навчену на даних аналітичної моделі з використанням алгоритму Adam та ранньою регуляризациєю, конвертовану в C-код і інтегровану в Simulink через S-функцію, що забезпечило збереження точності прогнозування при значно вищій швидкодії моделювання. Сформовано комплексну модель

системи теплозабезпечення будинку, яка об'єднала поведінку теплонасосної установки, теплотехнічні характеристики будівлі та кліматичні дані типового метеорологічного року, із реалізацією ПІД-регулятора для підтримання температурного комфорту, зниження нічної уставки та передпускового розігріву. Численні сценарні дослідження показали зниження споживання електроенергії до 18 % порівняно з традиційними безперервними режимами та обмеження динамічних відхилень температури теплоносія в межах 0,5 °С. Наукова новизна полягає в кількісній оцінці оптимальних параметрів переривчастого обігріву, удосконаленні адаптивного алгоритму керування з урахуванням зовнішніх умов і теплової інерційності будівлі, а також у методиці інтеграції аналітичних та нейронних моделей у MATLAB/Simulink з мінімізацією обчислювальних витрат. Практичне значення підтверджується можливістю використання результатів у навчальному процесі кафедри автоматизації енергетичних процесів КПІ.

2. The aim of this doctoral research is to enhance the energy efficiency of an intermittent residential heating system driven by a heat pump by refining control algorithms with optimized regulator setpoints. An analytical model of the heat pump installation was developed, incorporating the physical laws of heat transfer and the properties of the working fluids, and implemented in MATLAB/Simulink using the CoolProp library for precise thermophysical parameter determination. A neural model based on an LSTM architecture was trained on data from the analytical model with the Adam optimizer and early stopping regularization, converted into C code, and integrated into Simulink via an S-function, preserving predictive accuracy while significantly accelerating simulation. A comprehensive building-heating system model was assembled, uniting heat pump behavior, building thermal characteristics, and typical meteorological year data, and equipped with a PID controller to maintain thermal comfort, reduce nighttime setpoints, and enable pre-heating. Scenario analyses demonstrated an electrical energy consumption reduction of up to 18 % compared with traditional continuous modes and constrained dynamic deviations of the heat-transfer fluid temperature within 0.5 °C. The scientific novelty resides in the quantitative evaluation of optimal intermittent heating parameters, the advancement of an adaptive control algorithm accounting for external conditions and building thermal inertia, and the methodology for integrating analytical and neural models in MATLAB/Simulink with minimal computational overhead. Practical significance is confirmed by the potential application of these results in the educational activities of the Department of Energy Process Automation at KPI.

**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:**

- Богза М.С., Волощук В.А., Некрашевич О.В., Гікало П.В. Дослідження динамічних характеристик теплонасосної установки типу «повітря-вода». Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2023. – Т.34(73). – №3. – С. 36-44.
- Богза М.С., Волощук В.А., Некрашевич О.В., Гікало П.В. Дослідження динамічних характеристик теплонасосної установки типу «вода-вода». Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2023. – Т.34(76). – №6. – С. 184-192.
- Богза М.С., Волощук В.А. Застосування методів машинного навчання у задачах моделювання динаміки теплонасосних установок. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2024. – Т.35(74). – №4. – С. 52-59.
- Богза М.С., Волощук В.А. Розробка та інтеграція моделі теплового насоса на основі нейронної мережі в середовище Simulink для моделювання системи опалення будинку. Автоматизація технологічних і

бізнес-процесів. – 2024. – Т.16(4). – С. 19-25.

- XXI Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики» (23-26 квітня 2024 р., м. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського), том 2, с. 18-20.
- X Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2024» (16 травня 2024 р., м. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського), с. 85-87.
- XXI Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики» (25-28 квітня 2023 р., м. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського), том 2, с. 4-5.
- X Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Modeling, control and information technologies – 2024» (2024 р., м. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського), с. 83-85.
- М. С. Богза, В. А. Волощук, і О. В. Некрашевич, Ексергетичне діагностування неполадок у компонентах теплового насосу, авторське свідоцтво № 123490, 5 лютого 2024 р. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Державна організація «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

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

**Соціально-економічна спрямованість:** економія енергоресурсів

**Охоронні документи на ОПВ:**

Комп'ютерні програми

М. С. Богза, В. А. Волощук, і О. В. Некрашевич, Ексергетичне діагностування неполадок у компонентах теплового насосу, авторське свідоцтво № 123490, 5 лютого 2024 р. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Державна організація «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0123U104476

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Волощук Володимир Анатолійович

2. Volodymyr A. Voloshchuk

**Кваліфікація:** д.т.н., проф., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0687-8968

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, 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. Сафоник Андрій Петрович
2. Andrii P. Safonyk

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5020-9051

#### **Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет водного господарства та природокористування

**Код за ЄДРПОУ:** 02071116

**Місцезнаходження:** вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Луцька Наталія Миколаївна
2. Natalia M. Lutska

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8593-0431

#### **Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **Рецензенти**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Ковалюк Дмитро Олександрович
2. Dmytro O. Kovalyuk

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9729-1443

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Новіков Павло Валерійович

2. Pavlo V. Novikov

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2790-5809

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, 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**

Жученко Анатолій Іванович

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

Жученко Анатолій Іванович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Богза Микола Сергійович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна