

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002861

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-07-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дзержинський Ігор Віталійович

2. Ihor DZERZHYNISKYI

Кваліфікація: 133

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-7188-2948

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Галузеве машинобудування

Дата захисту: 18-08-2025

Спеціальність за освітою: 122 Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейербаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, 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 10336

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет залізничного транспорту

**Код за ЄДРПОУ:** 01116472

**Місцезнаходження:** майдан Фейербаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, 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:** Український державний університет залізничного транспорту

**Код за ЄДРПОУ:** 01116472

**Місцезнаходження:** майдан Фейербаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 55.51, 55.51.31

**Тема дисертації:**

1. Підвищення безпеки експлуатації баштового крану за допомогою використання штучного інтелекту у керуючих системах
2. Enhancing the Operational Safety of Tower Cranes Using Artificial Intelligence in Control Systems

**Реферат:**

1. Об'єкт дослідження – процеси підвищення безпеки експлуатації баштових кранів з використанням інтелектуальних систем моніторингу, прогнозування та сигналізації. Метою дослідження є підвищення безпеки експлуатації баштового крану шляхом застосування штучного інтелекту в системах керування для проактивного запобігання аварійним ситуаціям, зумовленим конструктивними дефектами, людським фактором та впливом зовнішніх чинників. Для вирішення науково-практичних задач, поставлених в дисертаційному дослідженні, було застосовано комплексний підхід, що поєднує методи системного аналізу, теорії штучного інтелекту та експериментальної перевірки. При створенні підсистеми предиктивної діагностики застосовано методи цифрової обробки сигналів для аналізу даних з датчиків, а для класифікації технічного стану та виявлення дефектів на ранніх стадіях – нейромережеві моделі, зокрема багатошарові

перцептрони. Для вирішення задачі прогнозування небезпечних вітрових навантажень було використано методи глибокого навчання, а саме адаптивні рекурентні нейронні мережі, що здатні аналізувати часові ряди метеорологічних даних. Для розробки підсистеми розпізнавання психофізіологічного стану оператора використано методи комп'ютерного зору, зокрема алгоритми детектування об'єктів (каскади Гаара) та згорткові нейронні мережі для класифікації стану втоми та сонливості. У дисертаційній роботі отримано нове рішення науково-технічної задачі по підвищенню експлуатаційної безпеки та надійності баштових кранів шляхом створення та інтеграції інтелектуальних підсистем предиктивного обслуговування, розпізнавання сонливості та втрати уваги оператора в режимі реального часу, прогнозування вітрових навантажень з урахуванням локальних метеорологічних умов та динамічних характеристик крана. Науковими результатами дисертаційної роботи є вперше отримані закономірності зміни діагностичних параметрів технічного стану механізму повороту баштового крана, які дозволили розробити підсистему предиктивного обслуговування з використанням технології глибокого навчання нейронної мережі. Удосконалена математична модель підсистеми моніторингу психофізіологічного стану оператора баштового крана на основі методів машинного зору та математична модель прогнозування небезпечних вітрових навантажень на основі глибокого навчання нейронної мережі. Набув подальшого розвитку метод підвищення безпеки експлуатації баштових кранів в частині удосконалення системи керування, яка враховує технічний стан крана, психофізіологічного стану оператора та зовнішні фактори і використовує технології штучного інтелекту. Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці архітектури та алгоритмів системи безпеки. Було створено три функціональні програмно-апаратні модулі для розпізнавання сонливості, прогнозування вітру та предиктивної діагностики, які можуть імплементуватися як окремо, так і в складі єдиної системи.

2. The object of the research is the processes of improving the operational safety of tower cranes using intelligent systems for monitoring, forecasting, and signaling. The aim of the research is to increase the operational safety of tower cranes by applying artificial intelligence in control systems for the proactive prevention of emergency situations caused by structural defects, the human factor, and the influence of external factors. To solve the scientific and practical tasks set in the dissertation research, a comprehensive approach was applied, combining methods of systems analysis, artificial intelligence theory, and experimental verification. In creating the predictive diagnostics subsystem, methods of digital signal processing were used to analyze data from sensors, and for classifying the technical condition and detecting defects at early stages, neural network models, particularly multilayer perceptrons, were used. To solve the problem of forecasting dangerous wind loads, deep learning methods were used, namely adaptive recurrent neural networks capable of analyzing time series of meteorological data. To develop the subsystem for recognizing the operator's psychophysiological state, computer vision methods were used, including object detection algorithms (Haar cascades) and convolutional neural networks for classifying states of fatigue and drowsiness. The dissertation presents a new solution to the scientific and technical problem of increasing the operational safety and reliability of tower cranes by creating and integrating intelligent subsystems for predictive maintenance, real-time recognition of operator drowsiness and loss of attention, and forecasting wind loads, taking into account local meteorological conditions and the dynamic characteristics of the crane. The scientific results of the dissertation include the first-ever determination of the patterns of change in the diagnostic parameters of the tower crane's slewing mechanism, which allowed for the development of a predictive maintenance subsystem using deep learning neural network technology. An improved mathematical model for monitoring the operator's psychophysiological state based on computer vision methods and a mathematical model for forecasting dangerous wind loads based on a deep learning neural network were developed. The method for improving the operational safety of tower cranes was further advanced by enhancing the control system, which considers the crane's technical condition, the operator's psychophysiological state, and external factors, and utilizes artificial intelligence technologies. The practical significance of the obtained results lies in the development of the architecture and algorithms for the safety system. Three functional software-hardware modules were created for drowsiness recognition, wind forecasting, and predictive diagnostics, which can be implemented either separately or as part of an integrated system.

## **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:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

## **Публікації:**

- Стефанов В. О., Держинський І. В. Керування стійкістю баштового крана за допомогою використання штучного інтелекту. Збірник наукових праць УкрДУЗТ // (Б), 2024. Вип. 210. С. 7–18  
<https://doi.org/10.18664/1994-7852.210.2024.320673>
- Стефанов В. О., Держинський І. В. Системний аналіз аварій баштових кранів та інноваційні методи їх попередження. Збірник наукових праць УкрДУЗТ // (Б), 2025. Вип. 211. С. 7–23  
<https://doi.org/10.18664/1994-7852.211.2025.327113>
- І.В. Держинський, В.О. Стефанов. Дослідження стійкості різних типів баштових кранів та методів для підвищення безпеки експлуатації. Комунальне господарство міст // (Б), 2025, том 1, Вип. 189 С. 32–42  
<https://doi.org/10.33042/2522-1809-2025-1-189-32-42>
- Стефанов В.О., Держинський І.В. Оптимізація роботи баштового крана за допомогою автоматизованих систем управління. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті // (Б), 2025, Вип. 1(24) С. 409–417 <https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1748>
- Стефанов В.О. Держинський І.В. Використання штучного інтелекту для прогнозування та запобігання аварійних ситуацій, спричинених вітровими навантаженнями на баштовий кран. Наука і техніка сьогодні // (Б), 2025 Вип. 2(43), С. 1570-1585 [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2\(43\)-1571-1584](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1571-1584)

**Наукова (науково-технічна) продукція:** 1. програмно-апаратний модуль підсистеми предиктивного обслуговування механізму повороту баштового крана на основі глибокого навчання нейронної мережі. 2. програмно-апаратний модуль підсистеми моніторингу психофізіологічного стану оператора на основі методів машинного зору для розпізнавання втоми та сонливості в режимі реального часу. 3. програмно-апаратний модуль підсистеми прогнозування небезпечних вітрових навантажень на основі глибокого навчання нейронної мережі

**Соціально-економічна спрямованість:** зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

## **Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0120U103983

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

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

1. Стефанов Володимир Олександрович
2. Volodymyr Stefanov

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.22.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-7947-2718

**Додаткова інформація:** Scopus Author ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195065519>; ResearcherID:

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/ABH-9382-2020>; Google Scholar:

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=Esvi6VwAAAAJ>

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет залізничного транспорту

**Код за ЄДРПОУ:** 01116472

**Місцезнаходження:** майдан Фейербаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, 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. Коваленко Валентин Олександрович

2. Valentyn O. Kovalenko

**Кваліфікація:** к.т.н., професор, 05.05.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9161-198X

**Додаткова інформація:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57889320200>

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Горбатюк Євгеній Володимирович

2. Ievgenii Gorbatyuk

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.05.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8148-5323

**Додаткова інформація:** Scopus Author ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200141076>; ResearcherID:

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/GSM-9932-2022>; Google Scholar:

<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=dNN-UpMAAAAJ>

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет будівництва і архітектури

**Код за ЄДРПОУ:** 02070909

**Місцезнаходження:** проспект Повітряних сил, буд. 31, Київ, 03037, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

## Рецензенти

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мойсеєнко Валентин Іванович

2. Valentin Moiseenko

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.22.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1377-8703

**Додаткова інформація:** Scopus Author ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194554374>

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет залізничного транспорту

**Код за ЄДРПОУ:** 01116472

**Місцезнаходження:** майдан Фейербаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бабенко Андрій Олександрович

2. Andrii Babenko

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.02.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6486-468X

**Додаткова інформація:** Scopus Author ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006520821>; ResearcherID:

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/HNB-9561-2023>; Google Scholar:

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=c6U5BKgAAAAAJ>

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет залізничного транспорту

**Код за ЄДРПОУ:** 01116472

**Місцезнаходження:** майдан Фейербаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

## **VIII. Заключні відомості**

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

Воронін Сергій Володимирович

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

Воронін Сергій Володимирович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Вітольберг Володимир Геннадійович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна