Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002178

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-06-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коваленко Олег Олександрович
2. Oleh Kovalenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Галузеве машинобудування

Дата захисту: 28-07-2025

Спеціальність за освітою: Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

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 9611

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:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

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:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 73.41.39

Тема дисертації:

1. Підвищення довговічності баштових кранів серії КБ при модернізації шляхом застосування частотних приводів

2. Improving the reliability of KB series tower cranes by using variable frequency drives

Реферат/анотація:

1. Дисертаційне дослідження присвячене вирішенню проблеми підвищення довговічності баштових кранів шляхом зменшення динамічних навантажень при застосуванні частотно-регульованого приводу. Модернізація кранів даного типу і продовження їх експлуатації може бути економічно вигідною в порівнянні із заміною на нові крани в разі обґрунтованості подальшої безпечної експлуатації. Метою роботи є підвищення довговічності баштових кранів серії КБ за рахунок зменшення динамічних навантажень шляхом застосування частотно-регульованого приводу механізмів при модернізації. Для досягнення мети поставлені наступні задачі: - провести аналіз існуючих досліджень динаміки баштових кранів, виконати огляд та систематизувати найрозповсюдженіші причини та різновиди відмов баштових кранів в цілому і кранів серії КБ, що мають обертальну башту і обладнані маховою або балковою стрілою, визначити стан парку баштових

кранів в Україні; - побудувати математичні моделі роботи механізму повороту баштового крану з урахуванням механічної характеристики електричного приводу з частотним керуванням та визначити динамічні характеристики руху за різних законів зміни швидкості впродовж перехідних режимів, визначити оптимальні за швидкодією закони керування приводним двигуном механізму повороту стрілового крану з підвішеним вантажем; - розробити твердотільну і балкову 3d моделі металоконструкції баштового крану серії КБ та провести чисельний експеримент з моделювання розгону механізму повороту для визначення динамічних характеристик перехідного процесу та зміни напружено-деформованого стану елементів металоконструкції металоконструкції крану при різних законах керування; - встановити взаємозв'язок між законами керування традиційного і частотно-регульованого приводів механізму повороту баштового крану з діючими напруженнями в елементах металоконструкції та довговічністю; - розробити рекомендації з модернізації баштових кранів серії КБ шляхом застосування частотно-регульованого приводу механізмів і покращення напружено-деформованого стану металоконструкції. У вступі обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету, ідею та розв'язувані завдання, визначено основні положення, наукова новизна та практична значущість. У першому розділі виконано огляд сучасного стану досліджень в галузі динаміки баштових кранів, систем керування та оптимізації руху кранових механізмів. Розглянуто статистику стану парку баштових кранів в Україні. Сформульовано гіпотезу дослідження. У другому розділі представлено аналіз динаміки та оптимального керування механізмом повороту баштового кранау. Складено п'ятимасову математичну модель баштового крану при повороті на основі, що враховує інерційні характеристики поворотної платформи, башти, стріли та вантажу на гнучкому підвісі, пружні зв'язки між ними, а також вплив механічної характеристики приводу. Виконано синтез законів оптимального за швидкодією руху механізму повороту з усуненням коливань на початку робочого циклу. У третьому розділі. Розроблено розрахункову 3d модель металоконструкції баштового крану для можливості визначення напруженно-деформованного стану на основі методу кінцевих елементів. У четвертому розділі представлені результати чисельного експерименту з визначення напруженно-деформованного стану елементів металоконструкції. Виходячи з результатів чисельного експерименту, визначено закономірності збільшення довговічності зварних з'єднань металоконструкцій баштових кранів при застосуванні приводу з частотним керуванням. У п'ятому розділі представлена реалізація системи радіокерування поворотного крану з частотним регулюванням швидкості електродвигунів механізмів піднімання вантажу і повороту. Запропоновано конструкцію тяги регульованої довжини та спосіб закріплення баштового крану, що підвищує довговічність шляхом створення в тягах заданого розрахункового зусилля і уникеннння надмірних навантажень. Наукові результати: 1. Вперше отримано закономірності збільшення кількості циклів навантаження до настання утоми при застосуванні частотних приводів баштових кранів під час модернізації, що дозволяє кількісно визначити підвищення довговічності елементів металоконструкції. 2. Вперше встановлено закономірності зміни динамічних характеристик руху в системі привід – поворотна платформа – башта – стріла – вантаж на гнучкому підвісі для визначення зусиль у всіх ланках крану з поворотною баштою з урахуванням механічних характеристик приводу повороту. 3. Удосконалено динамічні моделі механізму повороту баштових кранів шляхом врахуваня механічної характеристики приводів, що дозволяє визначати динамічні навантаження використовуючи в якості вхідного параметру закон зміни частоти керування. 4. Отримали подальший розвиток критерії оптимізації керування механізму повороту стрілових кранів, завдяки чому синтезовано оптимальний за швидкодією закон руху з мінімальною кількістю переключень приводного двигуна і усуненням коливань вантажу впродовж розгону. Результати впроваджено у навчальний процес та виробництво.

2. The research is devoted to solving the problem of increasing the durability of tower cranes by reducing dynamic loads when using a frequency-controlled drive. Modernisation of cranes of this type and continuing their operation can be economically advantageous compared to replacing them with new cranes if further safe operation is justified. The aim of the work is to increase the durability of KB series tower cranes by reducing dynamic loads through the use of frequency-controlled drives during modernisation. To achieve this goal, the following tasks have been set: - to analyse existing studies of the dynamics of tower cranes, review and systematise the most common causes and types of failures of tower cranes in general and KB series cranes with a

rotating tower and equipped with a swing or beam jib, and determine the condition of the tower crane fleet in Ukraine; - build mathematical models of the operation of the tower crane slewing mechanism, taking into account the mechanical characteristics of the frequency-controlled electric drive, and determine the dynamic characteristics of movement under different speed change laws during transient modes; determine the optimal speed control laws for the drive motor of the slewing mechanism of a jib crane with a suspended load; - Develop solid and beam 3D models of the metal structure of the KB series tower crane and conduct a numerical experiment to simulate the acceleration of the slewing mechanism to determine the dynamic characteristics of the transition process and changes in the stress-strain state of the metal structure elements of the crane under different control laws; - establish the relationship between the control laws of traditional and frequency-controlled drives of the tower crane slewing mechanism with the stresses in the metal structure elements and durability; - develop recommendations for the modernisation of KB series tower cranes by applying frequency-controlled drive mechanisms and improving the stress-strain state of the metal structure. The introduction justifies the relevance of the work, defines the goal, idea and tasks to be solved, and identifies the main provisions, scientific novelty and practical significance. The first chapter provides an overview of research on the dynamics, control systems and optimisation of tower crane movement and formulates the research hypothesis. The second chapter presents an analysis of the dynamics and optimal control of the slewing mechanism. A five-mass model of a tower crane is constructed, taking into account the influence of the mechanical characteristics of the drive. The laws of optimal control of the slewing mechanism are synthesised with the elimination of oscillations at the beginning of movement. In the third chapter, a computational model of the metal structure of a tower crane was developed to determine the stress-strain state using the finite element method. The fourth chapter presents the results of a numerical experiment to determine the stress-strain state of the metal structure. The patterns of increasing the durability of welded joints when using a frequency drive are determined. The fifth chapter presents the implementation of a control system for a slewing crane with frequency control of the speed of electric motors of the load lifting and slewing mechanisms. A design for an adjustable-length tie rod and a method for securing a tower crane are proposed, which increases durability by creating a specified design force in the tie rods and avoiding excessive loads. Scientific results: 1. For the first time, the patterns of increasing the number of load cycles before fatigue occurs when using frequency drives for tower cranes during modernisation have been obtained, which allows the increase in the durability of metal structure elements to be quantified. 2. For the first time, the patterns of change in the dynamic characteristics of movement in the drive-rotating platform-tower-boom-load system on a flexible suspension have been established to determine the forces in all links of a crane with a rotating tower, taking into account the mechanical characteristics of the rotation drive. 3. The dynamic models of the tower crane slewing mechanism have been improved by taking into account the mechanical characteristics of the drives, which allows the dynamic loads to be determined using the control frequency change law as an input parameter. 4. The criteria for optimising the control of the slewing mechanism of jib cranes have been further developed, resulting in the synthesis of an optimal motion law in terms of speed with a minimum number of drive motor switching operations and the elimination of load oscillations during acceleration. The results of the work have been implemented in the educational process and production.

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 високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- Коваленко В. О., Стрижак В. В., Іглін С.П., Коваленко О. О., Стрижак М. Г. Динамічні характеристики пуску механізму повороту крану з частотно-регульованим приводом. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків, 2020. №. 21. С. 201-207.
- Коваленко В. О., Стрижак В. В., Іглін С. П., Коваленко О. О., Стрижак М. Г. Динамічні характеристики роботи механізму повороту крану на колоні. Науково-технічний і виробничий журнал «Підйомно-транспортна техніка». Одеса: ОНПУ, 2021, №2 (66) С. 80-100.
- Коваленко В. О., Коваленко О. О., Стрижак В. В., Свіргун В. П., Стрижак М. Г. Оптимізація керування механізмом повороту баштового крана. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування: зб. наук. пр. Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – № 1'2022. – 84-95 с.
- Коваленко В. О., Коваленко О. О., Стрижак В. В., Вудвуд О. М., Васильєв А. Ю., Стрижак М. Г. Чисельний експеримент з динаміки роботи баштового крану. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування: зб. наук. пр. Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – № 1'2023. – 12-26 с.
- Коваленко В. О., Коваленко О. О., Стрижак В. В., Іглін С. П., Стрижак М. Г. Синтез багатомасової моделі баштового крану Науково-технічний і виробничий журнал «Підйомно-транспортна техніка». Одеса: ОНПУ, 2023. – №1 (68). – с. 95-103
- Valentyn Kovalenko, Oleg Kovalenko, Vsevolod Stryzhak, Mariana Stryzhak, Andrew Ruzmetov Determination of Dynamic Forces in the Metal Structure of a Tower Crane based on the Multi-mass Model International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2023, Issue 14, p. 248-256
- Valentyn Kovalenko, Oleg Kovalenko, Vsevolod Stryzhak, Stefan Vöth, Mariana Stryzhak. Evaluation of Dynamic and Energy parameters of a Tower Crane with a Frequency-Controlled Drive. EOT-2023 MATEC Web of Conferences. 2024. 390, 04005.
- Коваленко В.О., Ісьєміні І.І., Коваленко О.О. Модернізація баштових кранів серії КБ. Тези доповідей XXVII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019 «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків : НТУ «ХПІ», 2019. Ч.1., с. 114.
- Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В. Підвищення ефективності роботи баштових кранів шляхом застосування енергоощадного керування. Тези доповідей XXVIII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020 «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків : НТУ «ХПІ», 2020. Ч. 1., с. 124.
- Коваленко В.О., Стрижак В.В., Іглін С.П., Коваленко О.О., Стрижак М.Г. Розрахунки пускових динамічних характеристик механізму повороту крану. Тези доповідей XXVIII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021 «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків : НТУ «ХПІ», 2021. Ч. 1, с. 98.
- Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В., Іглін С.П., Стрижак М.Г. Розрахунки пускових характеристик крану в MATLAB. Матеріали VII Всеукраїнська науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод». Краматорськ – Тернопіль, ДДМА, 2023. с. 237-240.
- Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В., Іглін С.П., Стрижак М.Г. Рух механізму повороту стрілового крану при мінімізації тривалості робочого циклу. Матеріали VI Всеукраїнської науково технічної конференції «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки». Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2023. С. 86-87.
- Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В. Модернізація і обґрунтування продовження експлуатації баштових кранів з вичерпаним ресурсом. Тези доповідей XXXI Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023 «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я».

Харків : НТУ «ХПІ». 2023. с. 172.

- Окунь А. О., Коваленко В. О., Губський С. О., Коваленко О. О. Цебренко М. В. Мобільний кабельний кран. Патент на корисну модель України № 132453 Україна, МПК (2006) B66C 21/00. № 201809804; патентовласник: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", заявлено 01.10.2018; опубліковано 25.02.2019, Бюл.№ 4.
- Коваленко В. О.; Стрижак В. В., Коваленко О. О., Стрижак М. Г., Спосіб монтажу опорного кріплення баштового крана до будівлі, що будується. Патент на корисну модель України № 150838 Україна, МПК (2006) B66C 23/20. № 202106487; патентовласник: Коваленко В. О., Коваленко О. О., заявлено 17.11.2021; опубліковано 27.04.2022, Бюл.№ 17.
- Коваленко В. О.; Стрижак В. В., Коваленко О. О., Стрижак М. Г., Тяга регульованої довжини. Патент на корисну модель України № 150839 Україна, МПК (2006) B66C 23/20. № 202106488; патентовласник: Коваленко В. О., Коваленко О. О., заявлено 17.11.2021; опубліковано 27.04.2022, Бюл.№ 17.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; методи, теорії, гіпотези; проєкти нормативних документів; методичні документи

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Окунь А. О., Коваленко В. О., Губський С. О., Коваленко О. О. Цебренко М. В. Мобільний кабельний кран. Патент на корисну модель України № 132453 Україна, МПК (2006) B66C 21/00. № 201809804; патентовласник: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", заявлено 01.10.2018; опубліковано 25.02.2019, Бюл.№ 4. 2. Коваленко В. О.; Стрижак В. В., Коваленко О. О., Стрижак М. Г., Спосіб монтажу опорного кріплення баштового крана до будівлі, що будується. Патент на корисну модель України № 150838 Україна, МПК (2006) B66C 23/20. № 202106487; патентовласник: Коваленко В. О., Коваленко О. О., заявлено 17.11.2021; опубліковано 27.04.2022, Бюл.№ 17. 3. Коваленко В. О.; Стрижак В. В., Коваленко О. О., Стрижак М. Г., Тяга регульованої довжини. Патент на корисну модель України № 150839 Україна, МПК (2006) B66C 23/20. № 202106488; патентовласник: Коваленко В. О., Коваленко О. О., заявлено 17.11.2021; опубліковано 27.04.2022, Бюл.№ 17.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коваленко Валентин Олександрович

2. Валентин О. Коваленко

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Подоляк Олег Степанович

2. Oleg S. Podolyak

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-4490-5497

Додаткова інформація: https://scholar.google.com/citations?user=fmm94FcAAAAJ&hl=en&oi=sra; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216371049

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

Код за ЄДРПОУ: 02971205

Місцезнаходження: , Харків, Харківський р-н., 61077, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ромасевич Юрій Олександрович

2. Yurii O. Romasevych

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5069-5929

Додаткова інформація:
https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57196472815&origin=resultslist; https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=CfM7E8gAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Турчин Ольга Володимирівна

2. Olha V. Turchyn

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9153-3704

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58160178700; https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=wyCfw98AAAAJ

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. Гайдамака Анатолій Володимирович

2. Anatoliy V. Gaydamaka

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6952-4086

Додаткова інформація: https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=YGPazOUAAAAJ; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208387129

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:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Заковоротний Олександр Юрійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Заковоротний Олександр Юрійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Стрижак Всеволод Вікторович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна