

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Держинський Ігор Віталійович, 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році Донбаську державну машинобудівну академію за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки, працює (навчається) - аспірант денної форми навчання в Українському державному університеті залізничного транспорту, Міністерства освіти і науки України, м. Харків, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Галузеве машинобудування» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України від «02» липня 2025 року № 62, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – **Сергій ВОРОНІН**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри машинобудування та технічного сервісу машин Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України

Рецензентів – **Валентин МОЙСЕЄНКО**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України
Андрій БАБЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри машинобудування та технічного сервісу машин Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України

Офіційних опонентів – **Валентин КОВАЛЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри підйомно-транспортних машин і обладнання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України
Євгеній ГОРБАТЮК, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних машин Київського національного університету будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України

на засіданні «18» серпня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» Держинському Ігорю Віталійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Підвищення безпеки експлуатації баштового крану за допомогою використання штучного інтелекту у керуючих системах» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Дисертацію виконано в Українському державному університеті залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник **Володимир СТЕФАНОВ**, кандидат технічних наук, доцент, доцент

кафедри машинобудування та технічного сервісу машин Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису. Дисертаційна робота виконана українською мовою, за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів повністю відповідає вимогам пункту 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами). Дисертаційна робота є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики і містить оригінальні підходи щодо розв'язання теоретичних та практичних завдань по підвищенню безпеки експлуатації баштових кранів та ефективності технічного обслуговування їх механізмів, з урахуванням закономірностей зношування, зовнішнього впливу небезпечного вітрового навантаження та психофізіологічного стану оператора крану.

Здобувач має 15 наукових публікацій за темою дисертації, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України та 10 публікацій у матеріалах міжнародних конференцій. Профіль видань та зміст наукових праць відповідають встановленим вимогам на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Кількість опублікованих праць за темою дисертації та повнота відображення положень роботи у таких працях відповідають чинним вимогам пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії до повноти висвітлення отриманих результатів дисертаційної роботи:

1. Стефанов В. О., Держинський І. В. Керування стійкістю баштового крана за допомогою використання штучного інтелекту. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2024. Вип. 210. С. 7—18. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.210.2024.320673>

2. Стефанов В. О., Держинський І. В. Системний аналіз аварій баштових кранів та інноваційні методи їх попередження. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2025. Вип. 211. С. 7—23. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.211.2025.327113>

3. І.В. Держинський, В.О. Стефанов. Дослідження стійкості різних типів баштових кранів та методів для підвищення безпеки експлуатації. Комунальне господарство міст, 2025, том 1, Вип. 189 С. 32—42. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2025-1-189-32-42>

4. Стефанов В.О., Держинський І.В. Оптимізація роботи баштового крана за допомогою автоматизованих систем управління. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті, 2025, Вип. 1(24) С. 409—417. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1748>

5. 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, 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)

6. Держинський І.В., Зменшення аварійних випадків баштового крану за допомогою використання штучного інтелекту. Наука та технології у сучасному розвитку галузевого машинобудування. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 25.10.2023 р., - Харків : ХНАДУ, 2023. – С.57-68.

7. Dzerzhynskyi I.V. Analysis of welded structural fatigue and durability in foundry cranes. Перспективні технології, матеріали і обладнання у ливарному виробництві. Матеріали IX міжнародної науково-технічної конференції, 25-27.09.2023 р. / під заг. ред. А. М. Фесенка, М. А. Турчаніна. — Краматорськ : ДДМА, 2023. – С.167-168.

8. Держинський І.В., Кассов В.Д. Аналіз ризиків безпеки баштового крану. Наука як універсальний інструмент розвитку: збірник тез наук. конф. молодих вчених 23.12.2022 р., —

Краматорськ, – С. 34.

9. Держинський І.В., Кассов В.Д. Аналіз моделей і методів діджиталізації управління баштовим. Молода наука - роботизація і нано-технології сучасного машинобудування: збірник наук. праць Міжнародної молодіжної наук.-техн. конф., 12-14 квітня 2023 р., .. / за заг. ред. С. В. Ковалевського — Краматорськ-Тернопіль,: ДДМА, 2023, – С. 82.

10. Держинський І.В., Кассов В.Д. Роль баштових кранів в четвертій промисловій революції. Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали VII Всеукраїнської наук.-техн. конф, 20-22.04.2023р. . / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. — Краматорськ-Тернопіль,: ДДМА, 2023. — С. 36.

11. Dzerzhynskiy I.V. Increasing the safety of the tower crane through the application of digital technologies. Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали XXI Міжнародної науково-технічної конференції 20-22.06.2023 р. / за заг. ред. В. Д. Ковальова. — Краматорськ-Тернопіль: ДДМА, 2023 – С.6.

12. Держинський І.В., Кассов В.Д. Математичне моделювання процесу переміщення баштових кранів. Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції 31 жовтня 2023 року / за заг. ред. В. Д. Ковальова. — Краматорськ: ДДМА, 2021. — С. 122.

13. Dzerzhynskiy I.V. The use of augmented reality in the operation of the tower crane in the rain and fog. МОЛОДЬ І НАУКА: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ: збірник тез наукової конференції молодих вчених 16 грудня 2021 р., – м. Краматорськ: Донецька обласна державна адміністрація, Рада молодих вчених при Донецькій облдержадміністрації, 2021. – 127-129 с.

14. Держинський І.В., Кассов В.Д. Розробка систем контролю на основі нейромережі для стійкості баштових кранів. Молода наука - роботизація і нано-технології сучасного машинобудування: збірник наук. Праць Міжнародної молодіжної наук.-техн. конф., 20 червня 2022 р., .. / за заг. ред. С. В. Ковалевського — Краматорськ-Тернопіль,: ДДМА, 2022, – С. 45-51.

15. Malyhin M., Pryhodko O., Korsun V., Dzerzhynskiy I. Basic part of machine base: work drawing, process simulation, finished part. Scientific Collection «InterConf», (114): with the Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference «International Forum: Problems and Scientific Solutions» (June 26-28, 2022). Melbourne, Australia: CSIRO Publishing House, 2022. 359-365 pp.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

1. Опонент **Валентин Коваленко**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри підйомно-транспортних машин і обладнання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» надав позитивний відгук із зауваженнями:

1) У розділі 1 дисертації проведений аналіз систем безпечної експлуатації баштових кранів та наявний світовий досвід застосування штучного інтелекту, який дозволив сформулювати гіпотезу, мету і задачі дослідження роботи. При цьому на цьому етапі слід було б структурувати і визначити особливості і ключові проблеми, які б в подальшому зробили більш переконливим обґрунтування доцільності і важливості наведених в роботі досліджень і окреслили коло вирішуваних задач, а саме:

– динамічне зростання світового виробництва баштових кранів, 23 млрд. доларів у 2025 році, до 37 млрд. у 2035 р. При цьому конструктивне виконання з поворотною баштою складає лише 4%, яке приходить на малоповерхове будівництво.

– лідерство на ринку китайських виробників, які у рейтингу світової «десятки» займають 66% обсягу виробленої продукції. Це важливо, враховуючи те, що вітряні електростанції

разом з сонячними електростанціями забезпечують більш ніж 60% в загального балансу виробництва електроенергії, отже рішення проблеми вітрового навантаження є на часі і враховується при проектуванні, виготовленні і експлуатації.

– парк баштових кранів в Україні, основні модифікації і конструктивні особливості. Проблема реконструкції і модернізації кранів, більшість яких відпрацювала нормативний термін експлуатації. З урахуванням реалій сьогодення, безпечна і надійна робота приводу механізму повороту з поворотною баштою і захисту від вітрових навантажень, при умовах модернізації можуть забезпечити гідну економічну ефективність.

2) У розділі 2 дисертації представлено архітектуру підсистеми прогнозування вітрових навантажень, зокрема небезпечного зростання і зміни їх напрямку. Проте залишилось недостатньо висвітленим, яким чином система реагує на різкі пульсації вітру та короточасні турбулентні коливання, що можуть бути критичними. В такому випадку потрібно заздалегідь автоматично забезпечити поворот стріли або башти крану «по вітру» до виникнення критичного моменту від вітрового навантаження. В такому випадку достатньою умовою безпеки є видача прогностичного сигналу керування для приводу. З урахуванням сучасних реалій застосування таких рішень на кранах серії КБ без відповідної модернізації приводу повороту неможливо, тому доцільно було б визначити Технічні вимоги до кранів таких типів.

3) Підсистема виявлення втоми оператора розроблена на базі комп'ютерного зору, однак у роботі не проведена оцінка значущості цього симптому в загальних заходах по значенню рівня втоми, отриманих, наприклад, за методами SOFI та NASA-TLX. Це було б корисним, і, безумовно, визначило вектор і доцільність розвитку таких систем в підйомально-транспортних машинах.

4) Щодо запропонованої в розділі 4 системи предиктивної діагностики технічного стану вузлів баштового крана з використанням сенсорного моніторингу слід зауважити, що при її застосуванні виникнуть певні складнощі в частині розмежування власних і зовнішніх коливань з метою отримання достовірних результатів в умовах будівельного майданчику. Тому було б корисно провести більш глибокий аналіз впливу фонових вібрацій від зовнішніх джерел на точність оцінювання технічного стану.

5) Інтегрована система безпеки, описана у п'ятому розділі, позиціонується як універсальна. Проте не до кінця розкрито питання її масштабованості та адаптації до різних моделей баштових кранів, що відрізняються конструктивними та функціональними параметрами. Бажано було б уточнити, які модифікації системи потрібні для її впровадження у серійне машинобудівне виробництво.

2. Опонент **Євгеній Горбатюк**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних машин Київського національного університету будівництва і архітектури надав позитивний відгук із зауваженнями:

1) У роботі представлено розробку та валідацію інтелектуальних підсистем на прикладі конкретної моделі крана (КБ-403) та даних, отриманих у певних умовах експлуатації. Було б доцільно ширше обговорити питання масштабованості та генералізації розроблених нейромережевих моделей для застосування на інших типах вантажопідйомального обладнання, а також потенційні виклики при їх адаптації

2) У розділі 5 запропоновано архітектуру інтегрованої системи безпеки (ПСБ). Автором недостатньо висвітлено питання вирішення потенційних конфліктів між командами від різних підсистем в екстрених ситуаціях. Наприклад, як система діятиме у випадку, коли підсистема прогнозування вітру вимагає екстреного повороту стріли, а підсистема моніторингу оператора ініціює зупинку через його критичний стан? Більш детальний опис протоколів пріоритезації підвищив би практичну цінність архітектури

3) Дисертант розглядає вітрове навантаження як окремий фактор ризику. Доцільно було б

обговорити поведінку системи в умовах немодельованих екстремальних подій, коли наприклад ударна хвиля від вибуху накладається на значне фонове вітрове навантаження. Невизначеність поведінки моделі та конструкції крана в таких складних, нелінійних умовах є суттєвим аспектом, що потребує додаткового дослідження

3. Рецензент **Валентин Мойсєєнко**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем Українського державного університету залізничного транспорту надав позитивну рецензію із зауваженнями:

1) У дисертаційній роботі недостатньо розкрито питання масштабованості запропонованої системи безпеки до різних типів вантажопідйомних машин, що важливо для її впровадження у серійне машинобудівне виробництво.

2) При розробці підсистеми прогнозування вітрових навантажень автор зосереджується переважно на аналізі середньостатистичних значень, тоді як короткотривалі пориви та пульсації вітру, які є критичними для високих конструкцій, розглянуто недостатньо.

3) У роботі доцільно було б подати розширене обґрунтування вибору нейромережових архітектур для задач діагностики технічного стану та прогнозування, з порівняльним аналізом альтернативних підходів з позиції обчислювальної складності й точності.

4) Не повністю окреслено потенційні обмеження застосування системи в умовах інтенсивних вібрацій, пилу чи обмеженого огляду — типових для реальних умов експлуатації будівельної техніки.

5) Наведені у першому розділі рис.1.1, рис.1.3, рис. 1.4 та рис. 1.5 відповідно на стор. 25, 29, 33, 35 не надають корисної інформації, більш доцільним було використання таблиць з кількісними показниками аварійності кранів, або діаграм чи графіків.

6) Досить спірним є використання контролеру Simatic S 7 -300, який призначений для вирішення дещо інших задач.

7) Дещо декларативно наведено обґрунтування обмежень та припущень для розроблених моделей, необхідно більшу увагу приділити процедурі верифікації моделей.

4. Рецензент **Андрій Бабенко**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри машинобудування та технічного сервісу машин Українського державного університету залізничного транспорту надав позитивну рецензію із зауваженнями:

1) У деяких місцях зустрічається неповне узгодження термінів між текстовою частиною, ілюстраціями та підписами до них. Доцільно було б забезпечити повну термінологічну єдність для покращення сприйняття матеріалу. Також в дисертаційній роботі зустрічаються специфічні терміни, наприклад, «синергетичний ефект», «предиктивне обслуговування» тощо. Бажано при першому вживанні подібних термінів розкривати їх значення.

2) У ряді формул відсутні розшифрування окремих змінних безпосередньо під формулами. Для зручності читача варто було б надати пояснення усіх змінних відразу після відповідного рівняння.

3) Частина графіків і таблиць, хоча й є інформативною, потребує покращення графічного оформлення — зокрема, підвищення контрастності, збільшення розміру шрифтів і нанесення більш чітких підписів осей.

4) У змісті роботи варто було б уточнити назви окремих підрозділів для кращого відображення їх змістового наповнення, особливо в частині, що стосується структури інтегрованої системи.

5) В другому розділі досліджені параметри механізму повороту крану, але не менш важливим є механізм підйому вантажу. Не зрозуміло, чи зміняться, і як зміняться діагностичні параметри для даного механізму?

6) При дослідженні впливу зовнішніх чинників здобувач особливу увагу приділяє

вітровому навантаженню, як самому важливому фактору, який впливає на стійкість і міцність баштового крану. Вказано, що згідно з правилами та інструкціями, для забезпечення безпеки під час високих вітрових навантажень, необхідно переводити кран в неробочий стан, що займає значний час. Бажано було б вказати скільки саме часу на це потрібно.

5. Голова разової спеціалізованої вченої ради **Сергій Воронін**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри машинобудування та технічного сервісу машин Українського державного університету залізничного транспорту надав позитивний відгук без зауважень.

Результати відкритого голосування:

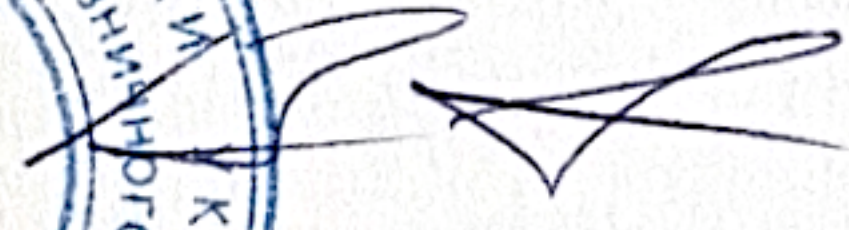
«За» 5 членів ради,
«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Ігорю Держинському ступінь доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради




Сергій ВОРОНІН