ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації

«Моделі та методи автоматичного керування транспортувальними засобами-шатлами у складській логістиці » здобувача ступеня доктора філософії
Вжеснєвського Максима Олеговича

за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування
Науковий семінар проведено на розширеному засіданні кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
спільно з науковцями
кафедри інформаційних управляючих систем (ХНУРЕ), комп`ютерних інтелектуальних технологій та систем (ХНУРЕ), проектування та експлуатації електронних апаратів (ХНУРЕ).
«3» березня 2025 р., протокол № 28.

1. Актуальність теми дисертації

Автоматизація складів – це один із ключових напрямків розвитку сучасної логістики, спрямований на підвищення ефективності, швидкості та безпеки обробки вантажів.

Використання автоматичних шатлів дозволяє значно скорочувати витрати на ручну працю, мінімізувати помилки під час переміщення товарів і підвищити загальну ефективність складу.

Автоматизовані транспортувальні засоби легко інтегруються у різні складські інфраструктури, дозволяючи компаніям адаптувати логістичні процеси до змін ринку. Автоматизація зменшує потребу в великій кількості персоналу, мінімізує ризики пошкодження товарів та покращує умови праці за рахунок зменшення фізичних навантажень.

Подальше вдосконалення моделей автоматичного керування шатлами сприятиме розвитку повністю автономних складів, де всі процеси: від прийому товарів до їхнього сортування та відправки будуть здійснюватися без участі людини.

Інновації у сфері автоматизації робототехніки та цифрових двійників сприятимуть створенню автоматичних логістичних центрів, які забезпечать максимальну ефективність і точність роботи.

Обрана тема є актуальною та своєчасною для підприємств, що прагнуть підвищити конкурентоспроможність, зменшити витрати на логістику та покращити якість обслуговування клієнтів у динамічних умовах сучасного ринку.

Таким чином, робота спрямована на вирішення удосконалення систем автоматизації у внутрішньоскладській логістиці, з урахуванням вимог енергоефективності, шляхом розроблення моделей та методів автоматичного

керування транспортувальними засобами-шатлами має важливе наукове-практичне значення, є актуальною та своєчасно.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Робота виконана в період з 2021 по 2025 р. на кафедрі комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки відповідно наукового напрямку університету та кафедри.

У рамках ініціативної науково-дослідної роботи здобувач приймав участь в держбюджетній науково-дослідній роботі (НДР) (ДР № 0121U109909) «Інтелектуальна багатоцільова робототехнічна платформа з удосконаленими маніпуляційними можливостями» на кафедрі комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки.

Результати роботи можна віднести до Цілей сталого розвитку: Ціль 8. Гідна праця та економічне зростання та Ціль 9 та «Промисловість, інновації та інфраструктура».

3. Мета і завдання дослідження

Метою дисертаційної роботи є удосконалення систем автоматизації у внутрішньоскладській логістиці, з урахуванням вимог енергоефективності, шляхом розроблення моделей та методів автоматичного керування транспортувальними засобами-шатлами.

Для досягнення цієї мети поставлено такі задачі:

– розглянути стан проблеми автоматизації внутрішньо-складських логістичних систем та технічних засобів;

– провести схематизація автоматичного транспортувального засоба-шатла;

– проаналізувати та дослідити математичні моделі процесів в транспортувальному засобі-шатлі;

– провести розділення диференціальних рівнянь шляхом зменшення порядку та їх лінеаризацію;

– провести дослідження усталених та перехідних процесів в автоматичному транспортувальному засобі-шатлі;

– провести дослідження автоматичного регулювання швидкості транспортувального засоба-шатла ПІД-регулятором;

– провести розробку математичних моделей керування швидкістю та переміщення транспортування вантажів;

– провести розробку моделей лінійного та нелінійного автоматичного керування переміщенням із заданою швидкістю;

– провести розробку моделей для інтелектуалізації системи, щодо прийняття рішень керування в умовах невизначеності автоматичним транспортувальним засобом-шатлом;

– провести розробку математичного забезпечення систем інтелектуального керування автоматичними транспортувальними засобами-шатлами;

– здійснити розробку моделей та методів для зменшення енерговитрат автоматичного транспортувального засоба-шатла шляхом вибору оптимальної швидкості транспортування;

– провести розробку та дослідження математичної моделі перехідних процесів в автоматичному транспортувальному засобі-шатлі при зміні налаштувань ПІД-регулятору;

– провести експериментальні дослідження процесів в автоматичному транспортувальному засобі-шатлі на основі комп'ютерного моделювання та натурних випробувань;

– розробити комп’ютерні моделі для дослідження усталених та перехідних процесів в автоматичному транспортувальному засобі-шатлі;

– провести оцінку достовірності результатів шляхом натурних випробувань;

– провести апробацію розроблених моделей для інтелектуалізованого керування автоматичними транспортувальними засобами-шатлами, їх експериментальне дослідження та розробити практичні рекомендації щодо забезпечення підвищення продуктивності та енергоефективності функціонування транспортувального засоба-шатла в автоматизованих внутрішньоскладських системах.

Теоретичне значення роботи полягає в розробці математичних моделей транспортувального засоба-шатла з використанням електромеханічних аналогій у вигляді системи диференціальних рівнянь.

4. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Дисертаційна робота є закінченим, самостійно виконаним науковим дослідженням. Здобувачем виконано весь комплекс теоретичних та експериментальних досліджень, сформульовано висновки та пропозиції. Результати отримані автором самостійно на основі проведеного наукового дослідження і опубліковані в наукових фахових виданнях.

З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в роботі використані лише ті ідеї та положення, що є результатом особистих досліджень здобувача.

Особистий внесок здобувача у наукові праці виконані у співавторстві конкретизовано у списку праць, наведеному нижче (п. 8).

5. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Отримані в процесі виконання досліджень наукові висновки і практичні результати з удосконалення систем автоматизації у внутрішньоскладській логістиці, з урахуванням вимог енергоефективності, шляхом розроблення моделей та методів автоматичного керування транспортувальними засобами-шатлами є достовірними, що підтверджується достатньою кількістю проведених

експериментів, точністю розрахунків, апробацією результатів на міжнародних науково-практичних конференціях, впровадженням результатів в освітній процес та отриманням технічних актів про тестування впровадження в реальних виробничих умовах.

6. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Вперше, шляхом використання електромеханічних аналогій, отримано математичні моделі, що дозволяють виконати розробку систем автоматичного керування в автоматизованих внутрішньоскладських системах, та, на відміну від існуючих, дає можливість враховувати взаємний вплив механічних та електричних складових транспортувальних засобів-шатлів.

Отримав подальший розвиток метод автоматичного керування рухом транспортувального засоба-шатла, за рахунок використання математичних моделей, який ґрунтуються на взаємопов'язаних електромеханічних процесах в системах автоматизації при визначенні параметрів ПІД-регуляторів, що дозволяє обирати варіанти керування для забезпечення підвищення енергоефективності та уникнення резонансних явищ в життєвому циклі транспортувального засоба-шатла.

Удосконалено математичну модель автоматичного керування транспортувального засоба-шатла в автоматизованих внутрішньоскладських системах, що базується на використанні ПІД-регуляторів з елементами інтелектуалізації та обґрунтуванні параметрів оптимальної швидкості, що дозволило забезпечити енергоефективність логістичних внутрішньоскладських систем.

Набули подальшого розвитку положення обґрунтування закономірностей усталених та перехідних процесів в автоматичному транспортувальному засобі-шатлі в умовах впливів автоматичних регуляторів, у тому числі зі змінними параметрами, для забезпечення елементів інтелектуалізації керування, що на відміну від наявних, дозволяє розширити технологічні процедури проєктування систем автоматизації внутрішньоскладських логістичних систем наступного покоління.

7. Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження.

Результати знайшли практичну реалізацію та впровадження в KAPELOU Europe GmbH (Німеччина), ТОВ «КАПЕЛОУ» (Україна, м. Київ, технічний акт від 4.09.2024 р.) та ТОВ «Омега» (Україна, Харківська область, акт дослідного впровадження від 9.09.2024 р.).

Отримані в роботі методи та математичні моделі процесу керування переміщенням транспортних засобів-шатлів з використанням ПІД-регулятора у формі лінійного диференціального рівняння четвертого порядку із відповідними початковими умовами, амплітудно-частотну характеристику процесу переміщенням з урахуванням резонансних режимів, були впроваджені у

навчальний процес кафедри «Інформаційні технології електронних засобі» Національного університету «Запорізька політехніка» при проведенні лекційних та лабораторних занять з дисципліни «Математичні моделі та системний аналіз» (бакалаврат), та «Оптимальні умови автоматичного керування» (магістратура) для спеціальності 174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (акт від 15.10.2024 р.).

Розроблені математична модель керованого технологічного процесу функціонування транспортувального засоба-шатла в автоматизованих внутрішньоскладських системах, що базується на використанні регуляторів та базується на обґрунтуванні поточних параметрів виробничих процесів з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій та стенд для дослідних випробувань технічних засобів автоматизації, для керування рухом транспортувального засоба-шатла в внутрішньоскладських системах в умовах невизначеності, які впроваджено в освітній процес кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки «Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського» при проведенні лекцій, у методичних вказівках щодо виконання лабораторних та практичних занять з курсів «Технологія електронних пристроїв», «Електронні пристрої кібернетичних систем» для спеціальності 171 – Електроніка (акт від 30.09.2024).

Запропоновані методи та моделі, стенд для дослідних випробувань технічних засобів автоматизації, для керування рухом транспортувального засоба-шатла використовуються в освітньому процесі Харківського національного університету радіоелектроніки на кафедрі КІТАР та студентському конструкторсько-технологічному бюро з «Робототехніки та мехатроніки», зокрема, лекційних, лабораторних та практичних занять з дисциплін «Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації» та «Проєктування систем автоматизації», для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технологій та «Математичне моделювання процесів та систем» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані (акт від 23.09.2024).

8. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Дисертаційна робота є результатом наукових досліджень автора.

Основні наукові результати, які наведені у дисертаційній роботі, отримані здобувачем самостійно досить повно викладені у 17 наукових працях автора за темою дисертації, у тому числі: 1 стаття, що індексується у міжнародній базі Scopus, 5 статей в закордонних фахових виданнях, 3 наукових фахових видань України (категорії «Б»), 6-ти тезах доповідей, 2 розділах монографії.

Праці індексуються в базах Scopus, Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible; Index Copernicus (World of Papers), CrossRef, OUCI, ResearchGate, OpenAIRE.

1. Automation of Mathematical Modeling of Physical and Technological Processes in the Electronic Devices Manufacture / I. Nevliudov, O. Chala, I. Botsman,

O. Klymenko, **M. Vzhesnievskyi** // *Functional Basis of Nanoelectronics : proceedings of the XII International Scientific Conference*, Odessa, September 20-24, 2021. – Odessa, 2021. – P. 74-77(тези доповіді).

2. Igor Nevliudov, I Nevliudov, A Andrusevich, N Starodubcev, N Demska, **M Vzhesnievskyi** (2021). Evolutions of group management development of mobile robotic platforms in warehousing 4.0. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 4 (18), 57–64. (фахове видання, категорія Б)

3. Nevlyudov I., Novoselov S., Klymenko O.,**Vzhesnievskyi M**. Design and study of gateway operating modes for industrial intern et things / *International independent scientific journal* №33/2021 – pp. 75-78. (фах. видання закордон)

4. Аналіз стратегій зберігання виробів в автоматизованому інтелектуальному складі / І. Ш.Невлюдов, В. В. Євсєєв, Н. П. Демська, **М. О. Вжесневський**, О. М. Клименко // *VII Міжнародна науково-практична конференція «Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка»*: Тези доповідей. − Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022. – С. 87-88. (тези доповіді).

5. Nevliudov, I., Andrusevich, A., Starodubcev, N., Demska, N., **Vzhesnievskyi, M**. (2022) Choice of informative attributes for monitoring of the electronic components of automatics lifecycle. Innovative integrated computer systems in strategic project management, [Text]: *Collective monograph edited by I. Linde. European University Press.* Riga: ISMA, p. 139-150. (Розділ колективної монографії в країні Євросоюзу)

6. Analysis of Software Products for Simulation Modeling of the Operation of the System of Shuttles for Warehousing /Igor Nevludov, Vladyslav Yevsieiev, Svitlana Maksymova, Oleksandr Klymenko, Maksym **Vzhesnievskyi** // Manufacturing & Mechatronic Systems 2022: *proceedings of the VIst International Conference*, Kharkiv, October 21-22, 2022. Kharkiv, 2022. - P. 24-26. (тези доповіді).

7. Shuttle-based Storage and Retrieval System 3D Model Improvement and Development / I. Nevliudov, V. Yevsieiev, S. Maksymova, O. Klymenko, **M. Vzhesniewski** // *Journal of Natural Sciences and Technologies*. - 2023. - Vol. 2(2). - P. 232-237. (фах. видання закордон).

8. Igor Nevliudov, Murad Omarov, Yurii Romashov, Vusala Muradova, **Maksym Vzhesnievskyi** One approach to find optimal controls for discrete dynamic systems with numerical methods application // Advanced Mathematical Models & Applications Vol.8, No.3, 2023, pp.548-564. (стаття в закордонному видані, рецензовано в Scopus, кваритль Q2).

9. Nevliudov, I., **Vzhesnievskyi, M.,** Romashov, Y. і Chala, O. (2023) «Математичне моделювання мехатронних шатлів як об'єктів автоматизації для багаторівневих систем внутрішньоскладської логістики», *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості,* (4 (26), с. 135–144. doi: 10.30837/ITSSI.2023.26.135. (фахове видання, категорія Б)

10. Nevliudov Igor, Maksymova Svitlana, Chala Olena, Bronnikov Artem, & **Vzhesnievskyi Maksym**. (2023). Automated Logistics Processes Improvement in Logistics Facilities. Multidisciplinary *Journal of Science and Technology*, 3(3), 157–170. (фах. видання закордон)

11. Software development for small details production warehouse automated system Nevliudov Ihor , Maksymova Svitlana , Nevliudova Viktoriia **, Vzhesniewski**

Maksym , Klymenko Oleksandr. // *Science in the Environment of Rapid Changes: proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference,* Brussels, Scientific Collection «InterConf» February 6-8, 2023. - Brussels, 2023. - P. 320-323.- (фах. видання закордон)

12. Вжеснєвський М. О. Розробка кінематичної схеми транспортувального шатлу для внутрішньоскладської виробничої логістики / **М.О. Вжеснєвський**, О.О. Чала, Ю.В. Ромашов // *матеріали І-ої Всеукраїнської конференції Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки*. – Харків, 2024. – С. 6-10. (тези доповіді).

13**. Вжеснєвський М** Автоматизація внутрішньо-складських виробничих логістичних процесів для впровадження концепції industry 4.0: енергоощадливість, продуктивність, мобільність, модульність, автономність / Вжеснєвський, О. Чала // *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. – Полтава: ПНТУ, 2024. – Т. 2 (76). – С. 34-38. – doi:https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.2.034. (фахове видання, категорія Б)

14. **Вжеснєвський М.О.** Технічні засоби автоматизації внутрішньоскладських виробничих логістичних процесів // *Матеріали 28-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»*. Зб. матеріалів форуму. Т. 2. – Харків: ХНУРЕ. 2024. С.: 9-10. DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.ASCTREDB.2024.009 (тези доповіді).

15. Maksymova, S., Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Klymenko, o., & **Vzhesniewski,** M. (2023). Shuttle-Based Storage And Retrieval System 3d Model Improvement And Development. *Journal of Natural Sciences and Technologies*, *2*(2), 232–237. https://doi.org/10.5281/zenodo.10354730 (фах. видання закордон)

16. Features of Wave Algorithm Application in Warehouse Logistics Transport Systems / I. Nevliudov, **Maksym Vzhesnievskyi**, V. Yevsieiev, S. Maksymova S. et all // *Information systems in project and program managemen* : collective monograph / ed. by I. Linde ; European University Press. – Riga : ISMA, 2023. – P. 251-261 (Розділ колективної монографії в країні Євросоюзу).

17. **М Вжеснєвський** Інтелектуальне керування автономними транспортними шатлами для внутрішньо-складських логістичних систем // *Виробництво & Мехатронні Системи 2024: матеріали VIII-ої Міжнародної конференції*, Харків, 25-26 жовтня 2024 р.: тези доповідей /. Харків: [електронний друк], 2024. С.: 117-119.

Всі наукові і практичні результати отримані автором особисто. У роботах (статтях), опублікованих зі співавторами, здобувачеві належать:

[2] – удосконалення конструкції мобільної роботизованої платформи, що основою для розробки нового автоматичного інтелектуалізованого метода завантаження та розвантаження, підвищення щільності зберігання продукції на складах;

[3] – моделювання конфігурації режимів роботи шлюзів IoT, що можуть бути використані у складській логістиці;

[5] – розробка методу вибору ознак для моніторингу життєвого циклу автоматичних систем;

[7] – розробка методу переміщення автоматичного транспортувального засобу засоба шатла в паралельно-перпендикулярній площині складського приміщення;

[8] – з використанням рівнянь Лагранжа 2-го роду та електромеханічних аналогій побудував диференціальні рівняння математичної моделі електромеханічної колісної платформи та розробив відповідну цим рівнянням комп'ютерну модель в графічному середовищі моделювання Xcos комп'ютерної системи Scilab.;

[9] – розробка математичної моделі транспортувального шатла як об'єкта автоматизації та отримання передавальної функції автономної шатлової системи для автоматичного регулювання її швидкості;

[10] – розробка програмного забезпечення для автоматизованої системи логістичних процесів на складах;

[11] – розробка спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизації складської системи;

[13] – обґрунтування вибору критеріїв модернізації для підвищення ефективності виробничої внутрішньоскладської логістики;

[15] – розробка конструктивних рішень шатлових транспортувальних систем для збільшення продуктивність складської логістики;

[16] – розробка та проведення експериментальних досліджень з імітації руху засобу шатла.

9. Апробація основних результатів дослідження

Основні результати дисертаційного дослідження пройшли апробацію в ході наукових конференцій, серед яких:

– Automation of Mathematical Modeling of Physical and Technological Processes in the Electronic Devices Manufacture / I. Nevliudov, O. Chala, I. Botsman, Oleksandr Klymenko, **Maksym Vzhesnievskyi**. // Functional Basis of Nanoelectronics : proceedings of the XII International Scientific Conference, Odessa, September 20-24, 2021. – Odessa, 2021. – P. 74-77;

– Аналіз стратегій зберігання виробів в автоматизованому інтелектуальному складі / І. Ш.Невлюдов, В. В. Євсєєв, Н. П. Демська, М. О. Вжесневський, О. М. Клименко // VII Міжнародна науково-практична конференція «Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка»: Тези доповідей. − Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022. – С. 87-88;

– Analysis of Software Products for Simulation Modeling of the Operation of the System of Shuttles for Warehousing /Igor Nevludov, Vladyslav Yevsieiev, Svitlana Maksymova, Oleksandr Klymenko, Maksym **Vzhesnievskyi** // Manufacturing & Mechatronic Systems 2022 : proceedings of the VIst International Conference, Kharkiv, October 21-22, 2022 :. Kharkiv : [electronic version], 2022. - P. 24-26.;

– Вжеснєвський М. О. Розробка кінематичної схеми транспортувального шатлу для внутрішньоскладської виробничої логістики / **М. О. Вжеснєвський**, О. О. Чала, Ю. В. Ромашов // матеріали І-ої Всеукраїнської конференції Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки. – Харків, 2024. – С. 6-10.;

– **Вжеснєвський М.О.** Технічні засоби автоматизації внутрішньоскладських виробничих логістичних процесів // Матеріали 28-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI

столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 2. – Харків: ХНУРЕ. 2024. –С.: 9-10. DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.ASCTREDB.2024.009 .

– М. **Вжеснєвський** Інтелектуальне керування автономними транспортними шатлами для внутрішньо-складських логістичних систем // Виробництво & Мехатронні Системи 2024: матеріали VIII-ої Міжнародної конференції, Харків, 25-26 жовтня 2024 р.: тези доповідей /. Харків: [електронний друк], 2024. С.: 117-119.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертація в цілому має логічну структуру, яка визначається метою та етапами вирішених завдань.

Мова та стиль викладення матеріалу дисертації не викликають суттєвих зауважень.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки ухвалили:

1. Дисертація Вжеснєвського Максима Олеговича «Моделі та методи автоматичного керування транспортувальними засобами-шатлами у складській логістиці» є завершеною науковою працею, в якій розв'язане актуальне науково-практичне завдання удосконалення систем автоматизації у внутрішньоскладській логістиці, з урахуванням вимог енергоефективності, шляхом розроблення моделей та методів автоматичного керування транспортувальними засобами-шатлами.

2. Основні наукові положення, розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

3. У 17 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 3 статті у наукових фахових виданнях України (категорії «Б») та 1 стаття у наукометричній періодичному виданні іншої держави, що індексується в базі даних (Scopus Q2) та 5 статей в закордонних фахових виданнях

4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії № 44 від 12.01.2022 та стандарту вищої освіти з відповідної спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти № 785 від 5.09.2022.

5. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Вжеснєвського Максима Олеговича дисертація «Моделі та методи

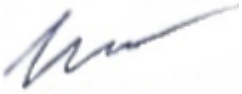
автоматичного керування транспортувальними засобами-шатлами у складській логістиці» рекомендується для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Рішення прийнято одноголосно.

Головуючий на розширеному засіданні
кафедри комп'ютерно-інтегрованих
технологій, автоматизації та робототехніки
Доктор технічних наук, професор Олександр ЦИМБАЛ

Експерти (рецензенти):

Доктор технічних наук, професор Віктор ЛЕВИКІН



Кандидат технічних наук, доцент Олег ІЛЮНІН

14 березня 2025 року