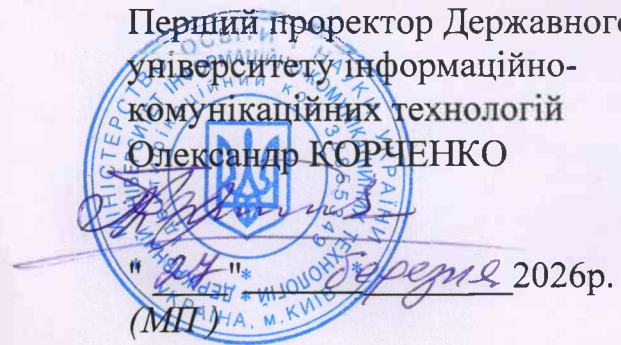


ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор Державного
університету інформаційно-
комунікаційних технологій
Олександр КОРЧЕНКО



ВИТЯГ

з протоколу № 3 міжкафедрального наукового семінару
кафедри комп'ютерної інженерії
ННІ Інформаційних технологій

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
від 23.03. 2026р.

ПРИСУТНІ:

7 осіб із 9 наукових та науково-педагогічних працівників кафедри кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Лащевська Наталія Олександрівна, доцент кафедри, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Торошанко Ярослав Іванович, професор кафедри, доктор технічних наук, професор Давиденко Анатолій Миколайович, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент Волохін Віталій Васильович, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент Проценко Микола Михайлович, доцент кафедри, PhD, доцент Коротков Сергій Станіславович, старший викладач кафедри, PhD Соколов Кирило Анатолійович.

На науковому семінарі присутні аспіранти Балвак Андрій Анатолійович, Бученко Ігор Анатолійович, Коротін Денис Сергійович, Мішкур Юрій Валентинович, Твердохліб Арсеній Олександрович, Черевик Олексій Вячеславович.

На науковий семінар запрошені директор навчально-наукового інституту інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор Нестеренко Катерина Сергіївна, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук Гніденко Микола Петрович, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій доктор технічних наук, професор Сторчак Каміла Павлівна, доцент кафедри інформаційних систем та технологій, кандидат технічних наук, доцент Полоневич Ольга Володимирівна, доцент кафедри інформаційних систем та технологій, кандидат технічних наук, доцент Ткаленко Оксана Миколаївна, професор кафедри штучного інтелекту, доктор технічних наук, професор Чичкарьов Євген Анатолійович, доцент кафедри штучного інтелекту, кандидат технічних наук, доцент Шантир Антон Сергійович, доцент кафедри технології цифрового розвитку, кандидат технічних наук Аронов Андрій Олексійович, завідувач кафедри інженерія

програмного забезпечення, доктор технічних наук, професор Замрій Ірина Вікторівна, завідувач кафедри вищої математики, математичного моделювання та фізики, кандидат педагогічних наук, доцент Лиходєєва Ганна Володимирівна

З присутніх – 4 докторів наук та 13 докторів філософії/кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Головуючий на науковому семінарі – доцент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Торошанко Ярослав Іванович.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Обговорення публічної презентації наукових результатів дисертації аспіранта кафедри комп'ютерної інженерії Твердохліба Арсенія Олександровича на тему «Моделі та метод забезпечення масштабованості високонавантажених комп'ютерних систем із блокчейн», представленої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія, галузі 12 – Інформаційні технології.

Тему дисертації затверджено «07» листопада 2022р. на засіданні Вченої ради Державного університету телекомунікацій, протокол №5.

Робота виконана на кафедрі комп'ютерної інженерії Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

Науковий керівник доктор філософії (PhD), доцент Коротков Сергій Станіславович.

СЛУХАЛИ:

1. Доповідь здобувача Твердохліба Арсенія Олександровича щодо основних наукових результатів дисертаційної роботи на тему: «Моделі та метод забезпечення масштабованості високонавантажених комп'ютерних систем із блокчейн».

2. Запитання до здобувача.

По доповіді було задано 12 запитань, на які доповідач дав вичерпні, аргументовані та ґрунтовні відповіді.

Питання задавали:

професор кафедри комп'ютерної інженерії, доктор технічних наук, професор Давиденко Анатолій Миколайович, доцент кафедри інформаційних систем та технологій, кандидат технічних наук, доцент Полоневич Ольга Володимирівна, доцент кафедри інформаційних систем та технологій, кандидат технічних наук, доцент Ткаленко Оксана Миколаївна, професор кафедри штучного інтелекту, доктор технічних наук, професор Чичкар'єв Євген Анатолійович, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій доктор технічних наук, професор Сторчак Каміла Павлівна, завідувач кафедри інженерія програмного забезпечення, доктор технічних наук, професор Замрій Ірина Вікторівна, доцент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, доцент Волохін Віталій Васильович, доцент кафедри технології цифрового розвитку, кандидат технічних наук Аронов Андрій Олексійович,

доцент кафедри штучного інтелекту, кандидат технічних наук, доцент Шантир Антон Сергійович.

3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Твердохліба А.О. виступили рецензенти: професор кафедри штучного інтелекту, доктор технічних наук, професор Чичкар'єв Євген Анатолійович та директор навчально-наукового інституту інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор Нестеренко Катерина Сергіївна, які зазначили актуальність теми дослідження, її відповідність сучасним тенденціям розвитку розподілених інформаційних систем і блокчейн-технологій, наукову новизну отриманих результатів, обґрунтованість запропонованих моделей і методів, а також значну практичну цінність рішень для забезпечення масштабованості та відмовостійкості високонавантажених комп'ютерних систем.

Серед зауважень було відзначено доцільність розширення експериментальної бази дослідження, більш детального аналізу впливу параметрів запропонованих моделей на продуктивність і масштабованість систем, а також подальшого дослідження можливостей інтеграції розроблених рішень у реальні розподілені середовища та блокчейн-інфраструктури.

В обговоренні взяли участь присутні на науковому семінарі: професор кафедри комп'ютерної інженерії, доктор технічних наук, професор Давиденко Анатолій Миколайович, професор кафедри штучного інтелекту, доцент кафедри комп'ютерної інженерії, кандидат технічних наук, доцент Волохін Віталій Васильович, PhD Соколов Кирило Анатолійович, доцент кафедри інформаційних систем та технологій, кандидат технічних наук, доцент Полоневич Ольга Володимирівна, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук Гніденко Микола Петрович, які у своїх виступах відзначили актуальність теми дослідження, її відповідність сучасному рівню розвитку комп'ютерної інженерії та технологій розподілених систем, наукову новизну отриманих результатів, обґрунтованість застосованого методичного апарату, а також значне практичне значення запропонованих рішень у сфері побудови високонавантажених та відмовостійких комп'ютерних систем. Було підкреслено, що результати роботи мають перспективи впровадження у сучасні системи управління складом (WMS), логістичні центри та e-commerce платформи, забезпечуючи підвищення ефективності обробки інформації та оптимізацію складських процесів.

Було підкреслено, що результати роботи мають перспективи впровадження у сучасні розподілені обчислювальні системи, блокчейн-платформи, хмарні інфраструктури та фінансово-технологічні (fintech) сервіси, забезпечуючи підвищення масштабованості, надійності та ефективності обробки транзакцій.

У процесі обговорення відзначено актуальність теми, наукову новизну і практичне значення основних результатів дисертації, особистий внесок здобувача у вирішення поставленої наукової задачі, а також можливість практичного застосування отриманих результатів у сфері побудови високонавантажених розподілених систем.

З характеристикою здобувача виступив науковий керівник – доктор філософії (PhD), доцент Коротков Сергій Станіславович, який відзначив високий

рівень наукової зрілості здобувача, його здатність до постановки та розв'язання складних задач у сфері розподілених систем, самостійність у проведенні досліджень, а також уміння застосовувати сучасні підходи до проектування масштабованих та відмовостійких комп'ютерних систем.

ВИСНОВОК

**міжкафедрального наукового семінару про наукову новизну,
теоретичне та практичне значення результатів дисертації на тему:
«Моделі та метод забезпечення масштабованості
високонавантажених комп'ютерних систем із блокчейн»
здобувача ступеня доктора філософії Твердохліба Арсенія
Олександровича
за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія**

1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Тема дисертації відповідає науковому напряму кафедри комп'ютерної інженерії Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема напряму «Інтелектуальні інформаційні системи, розподілені обчислення та обробка великих даних».

Дисертаційна робота виконана в межах науково-дослідної роботи «Комплексна розробка прикладних ІТ-рішень для підвищення продуктивності комп'ютерних систем у комерційному та соціальному секторі» (державний реєстраційний номер 0125U003178, термін виконання: 2025–2027 рр.).

Дисертаційна робота Твердохліба Арсенія Олександровича присвячена актуальній науково-практичній задачі розроблення моделей та методу забезпечення масштабованості високонавантажених комп'ютерних систем на основі блокчейн-технологій.

Актуальність теми зумовлена стрімким розвитком розподілених інформаційних систем, хмарних обчислень, фінансово-технологічних сервісів (fintech) та Інтернету речей, що супроводжується зростанням обсягів даних, кількості транзакцій і вимог до надійності, безпеки та продуктивності обчислювальних систем. У сучасних умовах високонавантажені системи функціонують у середовищі з підвищеними вимогами до масштабованості, відмовостійкості та прозорості обробки інформації.

Традиційні централізовані архітектури мають обмеження, пов'язані з наявністю єдиної точки відмови, складністю забезпечення довіри між учасниками системи та обмеженою масштабованістю. Це обумовлює необхідність застосування децентралізованих підходів, зокрема блокчейн-технологій та смарт-контрактів, для підвищення ефективності функціонування сучасних комп'ютерних систем.

У цьому контексті дисертаційна робота спрямована на розроблення нових моделей і методів, що поєднують механізми розподілених обчислень, блокчейн-технології та інтелектуальні підходи до управління ресурсами, забезпечуючи підвищення масштабованості, надійності та ефективності високонавантажених комп'ютерних систем.

2. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Особистий внесок здобувача є визначальним і полягає у формулюванні наукової задачі забезпечення масштабованості та відмовостійкості високонавантажених комп'ютерних систем на основі блокчейн-технологій, розробленні концептуальної моделі децентралізованого управління обчислювальними ресурсами, обґрунтуванні методики її реалізації та виборі відповідного математичного і алгоритмічного апарату.

Здобувачем самостійно розроблено метод інтеграції блокчейн-технологій і смарт-контрактів у високонавантажені комп'ютерні системи на основі гібридної архітектури (on-chain/off-chain), що забезпечує баланс між продуктивністю обчислень та надійністю їх верифікації. Також сформовано підхід до оптимізації обробки транзакцій і розподілу ресурсів у децентралізованих середовищах.

Автором здійснено моделювання процесів функціонування високонавантажених систем, проведено експериментальні дослідження з оцінювання їх продуктивності, масштабованості та відмовостійкості, а також виконано аналіз і інтерпретацію отриманих результатів, що підтверджують ефективність запропонованих рішень.

Усі основні наукові положення, висновки та результати дисертаційної роботи отримані здобувачем особисто.

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

Наукова обґрунтованість і достовірність отриманих результатів підтверджується теоретичним обґрунтуванням базових положень дослідження, коректністю застосованого математичного та алгоритмічного апарату, а також результатами їх апробації.

Достовірність результатів забезпечується узгодженістю теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень та моделювання процесів функціонування високонавантажених комп'ютерних систем, виконаних із використанням сучасних методів теорії розподілених систем, алгоритмів консенсусу та аналізу продуктивності.

Отримані результати підтверджуються статистичною обробкою експериментальних даних, їх відтворюваністю, а також порівнянням із існуючими централізованими та децентралізованими підходами до організації обчислювальних процесів. Результати, одержані іншими методами, не суперечать отриманим у роботі висновкам, що додатково підтверджує їх достовірність і коректність.

Запропоновані моделі та методи демонструють стабільні покращення показників масштабованості, продуктивності та відмовостійкості систем у різних експериментальних сценаріях.

Дискусійні питання мають прикладний характер, стосуються особливостей інтеграції запропонованих рішень у різні типи розподілених середовищ та блокчейн-платформ і не впливають на загальну наукову цінність і обґрунтованість отриманих результатів.

4. **Наукова новизна результатів дисертації** У дисертації надані наступні нові наукові результати:

1) Удосконалено агентно-орієнтований метод децентралізованого управління ресурсами високонавантажених комп'ютерних систем, який, на відміну від існуючих централізованих диспетчерів, за рахунок формалізації смарт-контрактів як автономних агентів прийняття рішень, використання механізмів консенсусного узгодження станів ресурсів у розподіленому середовищі та реалізації криптографічно захищеного журналу подій (immutable ledger) для фіксації всіх операцій, дозволило усунути єдину точку відмови, забезпечити прозоре та верифіковане управління ресурсами, підвищити відмовостійкість систем і забезпечити повну прозорість аудиту (100% фіксації подій у блокчейн-реєстрі).

2) Удосконалено модель архітектурної інтеграції смарт-контрактів у високонавантажених комп'ютерних системах, яка, на відміну від існуючих моделей, за рахунок застосування гібридної on-chain/off-chain архітектури з подієво-орієнтованою взаємодією через оракули, формалізації потоків транзакцій у вигляді стохастичної системи станів і переходів (апарат теорії масового обслуговування) та розділення обчислювальних і верифікаційних процесів між рівнями системи, дозволило забезпечити баланс між продуктивністю та довірою, узгоджене управління потоками транзакцій у розподіленому середовищі, зменшити час обробки запитів і підвищити пропускну здатність системи.

3) Вперше запропоновано модель координації розподіленого зберігання та обробки даних у високонавантажених комп'ютерних системах, яка, на відміну від існуючих підходів, за рахунок використання смарт-контрактів як центрального координуючого механізму, застосування апарату теорії графів для опису топології розподілених вузлів і потоків задач, реалізації механізмів автоматизованого делегування обчислювальних задач (Golem, iExec, Akash) та інтеграції децентралізованих сховищ (IPFS, Filecoin) із механізмами контролю доступу та SLA, дозволило забезпечити автоматизовану координацію обчислювальних і зберігаючих ресурсів у єдиному середовищі, масштабування інфраструктури та підвищення ефективності використання ресурсів.

5. **Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи**

Теоретичне значення результатів дисертаційної роботи полягає у розвитку наукового напрямку побудови розподілених високонавантажених комп'ютерних систем на основі блокчейн-технологій та смарт-контрактів. У роботі сформовано нові науково обґрунтовані підходи до забезпечення масштабованості, відмовостійкості та прозорості обробки інформації у децентралізованих середовищах, що функціонують у режимі реального часу.

Отримані результати розширюють теоретичні засади комп'ютерної інженерії у частині:

- інтеграції блокчейн-технологій у високонавантажені комп'ютерні системи;
- побудови гібридних архітектур on-chain/off-chain для забезпечення балансу між продуктивністю та надійністю;

- використання смарт-контрактів як автономних агентів управління обчислювальними ресурсами;
- застосування алгоритмів консенсусу та механізмів верифікації для підвищення довіри у розподілених системах.

Запропоновані наукові положення забезпечують більш глибоке розуміння механізмів взаємодії обчислювальних, мережевих і транзакційних компонентів у децентралізованих системах, що дозволяє підвищити повноту та якість моделювання процесів обробки даних у високонавантажених середовищах.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання розроблених моделей, алгоритмів та архітектурних рішень для створення та модернізації розподілених обчислювальних систем і блокчейн-платформ.

Запропоновані рішення можуть бути впроваджені у:

- розподілених обчислювальних системах для забезпечення масштабованості та ефективного розподілу ресурсів;
- блокчейн-платформах та децентралізованих додатках (dApps) для підвищення прозорості та надійності обробки транзакцій;
- хмарних інфраструктурах та edge-обчисленнях для оптимізації навантаження та підвищення відмовостійкості;
- фінансово-технологічних (fintech) системах для забезпечення безпечної та ефективної обробки даних.

Результати дисертаційної роботи використані у навчальному процесі під час викладання дисциплін «Паралельні та розподілені обчислення», «Хмарні технології», «Адміністрування комп'ютерних систем і мереж».

Реалізована експериментальна модель високонавантаженої системи підтвердила можливість практичного впровадження розроблених методів у реальних умовах. За результатами експериментальної апробації отримано підвищення пропускну здатності системи, зниження затримок обробки транзакцій та покращення показників відмовостійкості порівняно з традиційними централізованими підходами, що свідчить про прикладну доцільність і ефективність запропонованих рішень.

Наявність результатів апробації та можливість їх практичного впровадження підтверджує значущість виконаної роботи для розвитку як наукового напрямку, так і прикладних аспектів сучасних розподілених інформаційних систем..

6. Оцінка структури та обсягу дисертації, її мови та стилю

Дисертаційна робота має чітку, логічно вибудовану та внутрішньо узгоджену структуру, що повністю відповідає поставленій меті, завданням і логіці проведеного дослідження. Виклад матеріалу є послідовним, системним і аргументованим, що забезпечує цілісне сприйняття отриманих результатів та їх наукову обґрунтованість.

Обсяг дисертації є достатнім для повного розкриття теми дослідження, а її структура відповідає сучасним вимогам до наукових робіт на здобуття ступеня доктора філософії, зокрема щодо повноти викладення теоретичних положень, моделей розподілених систем, архітектурних рішень та результатів

експериментальних досліджень.

Мова дисертації характеризується науковою коректністю, точністю використаної термінології та відповідністю вимогам академічного стилю. Виклад матеріалу є чітким, логічно вивіреном і доступним для сприйняття фахівцями у галузі комп'ютерної інженерії, розподілених систем і блокчейн-технологій.

Оформлення дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам Міністерства освіти і науки України, а також освітньо-науковій програмі за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія, що підтверджує належний рівень підготовки дисертації до подання у спеціалізовану вчену раду..

7. Результати перевірки роботи на академічний плагіат

Дисертаційна робота була перевірена автоматизованим сервісом пошуку плагіату StrikePlagiarism.com. Результати перевірки зафіксовано у звіті від «19» березня 2026 р. З результатами звіту подібності, згенерованого системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, ознайомлено.

Висновки щодо запозичень, виявлених у роботі, є коректними, запозичення мають належні посилання, не є плагіатом, а дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням і може бути рекомендована до захисту. Інші факти, встановлені рецензентами у процесі перевірки: відсутні.

Висновок: За результатами перевірки дисертація Твердохліба Арсенія Олександровича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів академічного плагіату.

8. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1) Твердохліб А. О., Коротін Д. С., Антоненко А. В. Ефективність функціонування комп'ютерних систем при використанні технології блокчейн і баз даних // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022. № 6. С. 25–36.

DOI: <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.6.4>.

Особистий внесок здобувача: *Твердохлібом А.О. проведено аналіз впливу блокчейн-технологій на ефективність функціонування комп'ютерних систем.*

2) Твердохліб А. О. та ін. Особливості автоматизованого тестування з використанням фреймворків // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. № 4. С. 3–14.

DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.4.1>.

Особистий внесок здобувача: *Твердохлібом А.О. досліджено методи автоматизованого тестування та їх вплив на ефективність програмних систем.*

3) Твердохліб А. О. та ін. Аспекти застосування нейронних мереж для криптографії // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. № 4. С. 394–400.

DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-80-47>.

Особистий внесок здобувача: *Твердохлібом А.О. проаналізовано застосування нейронних мереж у задачах криптографії.*

4) Твердохліб А. О. та ін. Оптимізація роботи бездротових мереж з використанням INET Framework // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. № 5. С. 11–24.

DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.2>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. виконано моделювання та аналіз ефективності мережесевих систем.

5) Твердохліб А. О. та ін. Нейромережі в мистецтві як інструмент графічного дизайну // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. 2024. № 6(2). С. 95–101.

DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-345-6-14>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. досліджено можливості застосування нейронних мереж у прикладних задачах.

6) Твердохліб А. О., Супрун О., Гриценко В. Інтеграція блокчейн-технологій в інтелектуальні системи прийняття рішень // Наука і техніка сьогодні. 2025. № 4 (45). С. 1616–1633.

DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-4\(45\)-1616-1633](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-4(45)-1616-1633).

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. запропоновано підхід до інтеграції блокчейн-технологій у системи прийняття рішень.

7) Твердохліб А. О., Коротков С. С. Підвищення ефективності авторизації та автентифікації за допомогою технології блокчейн // Зв'язок. 2025. № 1. С. 74–82.

DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-9070.2025.019556>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. розроблено підхід до підвищення безпеки систем автентифікації.

8) Твердохліб А. О., Лащевська Н. О. Моделі застосування блокчейн-технологій у високонавантажених комп'ютерних системах для розподіленого зберігання та обробки даних // Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2025. № 2.

DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2025.025697>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. розроблено моделі застосування блокчейн-технологій у ВКС.

9) Твердохліб А. О. Методи проектування ефективної архітектури високонавантажених комп'ютерних систем на основі блокчейн-рішень // Повітряна міць України. 2025. № 1(8). С. 105–110.

DOI: <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2025-1-8-105-110>.

10) Твердохліб А. О., Антоненко А. В. Особливості розподіленого брокеру Trinity на основі технології блокчейн // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. № 6. С. 130–138.

DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.6.14>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. досліджено архітектуру розподілених брокерних систем.

11) Твердохліб А. О., Антоненко А. В. Використання смарт-контрактів та технології блокчейн для підвищення ефективності розподілених брокерних систем в умовах високих навантажень // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2025. № 3. С. 467–473.

DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-83-58>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. запропоновано методи оптимізації роботи брокерних систем.

12) Твердохліб А. О., Чижик В. М., Харченко М. В. Використання блокчейн-технологій для прозорості ланцюгів постачання в транспортній логістиці // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2025. Т. 3, № 4(95).

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. досліджено застосування блокчейн у логістичних системах.

Статті у виданнях, індексованих у міжнародних наукометричних базах (Scopus/WoS):

1) Tverdokhlib A., Korotin D., Suprun O., Kravchenko K., Goryachev G. Computer vision as a tool for automated quality control in smart manufacturing // Sustainable Engineering and Innovation. 2026. Vol. 8, No. 1. P. 13–26.

DOI: <https://doi.org/10.37868/sei.v8i1.id679>.

Особистий внесок здобувача: Твердохлібом А.О. брав участь у моделюванні та аналізі ефективності систем контролю якості.

9. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні результати дисертаційної роботи апробовано на наукових конференціях, симпозіумах та наукових семінарах, зокрема:

1) Tverdokhlib A. O. Blockchain as a future technology for the IoT industry // Future of Science: Innovations and Perspectives : Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. Stockholm : SSPG Publish, 2025. P. 104–107.

2) Tverdokhlib A. O. Blockchain-driven automation in high-load distributed computing environments // European Congress of Scientific Discovery : Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. Madrid : Barca Academy Publishing, 2025. P. 124–128.

3) Tverdokhlib A. O. Integrating smart contracts into cloud computing for secure and scalable operations // Science and Technology: Challenges, Prospects and Innovations : Proceedings of the 7th International scientific and practical . Osaka : CPN Publishing Group, 2025. P. 93–97.

4) Tverdokhlib A. O. Blockchain integration for scalable and fault-tolerant high-load computing // Current Trends in Scientific Research Development : Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Boston : BoScience Publisher, 2025. P. 190–193.

5) Tverdokhlib A. O. Smart contracts as a tool for automation and optimization in distributed computing systems // Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects : Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Munich : MDPC Publishing, 2025. P. 157–160.

6) Tverdokhlib A. O. Decentralized data storage and processing for high-performance computing // Science in the Modern World: Innovations and Challenges : Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Toronto : Perfect Publishing, 2025. P. 143–146.

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на зазначених наукових заходах, що підтверджує їх

апробацію, наукову значущість та зацікавленість наукової спільноти.

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

УХВАЛИЛИ:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Твердохліба Арсенія Олександровича на тему «Моделі та метод забезпечення масштабованості високонавантажених комп'ютерних систем із блокчейн».

2. Констатувати, що дисертація Твердохліба Арсенія Олександровича за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичним та практичним значенням, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

У 13 (тринадцяти) наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 12 (дванадцять) статей у наукових фахових виданнях України та 1 (одна) стаття у виданні, яке входить до міжнародної наукометричної бази Scopus (Q2).

3. Рекомендувати дисертацію Твердохліба Арсенія Олександровича на тему «Моделі та метод забезпечення масштабованості високонавантажених комп'ютерних систем із блокчейн», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія, для подання до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

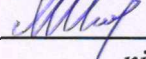
Результати голосування щодо затвердження Висновку та рекомендації до захисту дисертації:

За 15 (п'ятнадцять)

Проти немає -

Утримались немає -

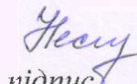
Головуючий на міжкафедральному науковому семінарі


_____ підпис

Ярослав ТОРОШАНКО
(прізвище, ініціали)

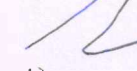
Рецензенти :

д.т.н., проф., директор ННІТ
(Науковий ступінь, вчене звання, посада)


підпис

Катерина НЕСТЕРЕНКО
(Власне ім'я, прізвище)

д.т.н., проф., професор кафедри ШІ
(Науковий ступінь, вчене звання, посада)


підпис

Євген ЧИЧКАРЬОВ
(Власне ім'я, прізвище)

Відповідальний секретар

PhD, старший викладач кафедри КІ
Кирило СОКОЛОВ

" 23 " 03 2026р.