

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Проректор з наукової роботи**  
Дніпровського національного  
університету імені Олеся Гончара  
**Олег МАРЕНКОВ**  
« 11 » \_\_\_\_\_ 2026 р.

### **ВИСНОВОК**

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації  
Божухи Даніїла Ігоровича на тему «Розроблення методів аналізу та побудови структури  
хмарних систем», представленої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності  
121 Інженерія програмного забезпечення

### **ВИТЯГ**

протоколу №5 засідання міжкафедрального семінару при постійнодіючому семінарі  
«Актуальні питання оптимізації та дискретної математики» при Науковій раді НАН  
України з проблеми «Кібернетика» факультету прикладної математики та  
інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся  
Гончара від «03» червня 2026 року

**ПРИСУТНІ: 38 членів наукового семінару.**

#### **ГОЛОВА НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:**

член-кореспондент НАН України, д-р фіз.-мат. наук, проф. Кісельова О. М.  
(01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), декан факультету  
прикладної математики та інформаційних технологій, професор кафедри  
обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного  
університету імені Олеся Гончара;

#### **СЕКРЕТАР ЗАСІДАННЯ:**

канд. фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О. О. (01.05.02 – математичне моделювання та  
обчислювальні методи) доцент кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

#### **ЧЛЕНИ НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:**

д-р фіз.-мат. наук, проф. Гук Н. А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла),  
в. о. проректора з науково-педагогічної роботи, професорка кафедри комп'ютерних  
технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Кузьменко В. І. (01.02.04 – механіка деформівного  
твердого тіла), професор кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Шевельова А.Є. (01.02.04 – механіка деформівного  
твердого тіла), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та  
кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Байбуз О.Г. (05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів  
транспорту), завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних  
технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Турчина В.А. (01.05.02 – математичне моделювання та  
обчислювальні методи), завідувачка кафедри обчислювальної математики та  
математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся  
Гончара;

канд. техн. наук, доц. Зайцева Т.А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), завідувачка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Волошко В.Л. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Білозьоров В.Є. (01.05.04 – системний аналіз і теорія оптимальних рішень), професор кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Книш Л.І. (05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика), професорка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Золотько К.Є. (05.14.04 – промислова теплоенергетика), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Зайцев В.Г. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук Дзюба П. А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Хижа О.Л. (01.01.01 – математичний аналіз), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Мацуга О.М. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук Козакова Н. Л. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд.фіз.-мат. наук Михальчук Г.Й. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Тонкошкур І.С. (01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук Степанова Н.І. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Сафронова І.А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Іванченко М.Г. (05.13.06 – інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Антоненко С.В. (05.13.06 – інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук Білобородько О.І. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Ємел'яненко Т.Г. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Наконечна Т.В. (01.01.01 – математичний аналіз), доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Трофімов О.В. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

доктор філософії (PhD) Антонюк В.А. (121 – Інженерія програмного забезпечення), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

доктор філософії (PhD) Єгошкін Д.І. (113 – Прикладна математика), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Полонська А.Є., асистентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Лисиця Н.М., асистентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Сірик С.Ф., асистентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Красношарпа Д.В., старший викладач кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Лапець О.В., асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Мащенко Л.В., старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Соломатін В.А., асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Стружко В.Р., асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

#### **ЗАПРОШЕННІ ФАХІВЦІ (4 особи, з правом голосу):**

д-р техн. наук, проф. Корчинський В.М. (05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка), завідувач кафедри електронних засобів телекомунікацій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Голуб С.В. (05.13.06 – інформаційні технології), завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, Черкаський державний технологічний університет;

канд. техн. наук, доц. Клименко С.В. (05.13.06 – інформаційні технології), завідувачка кафедри кібербезпеки та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук Губський А.М. (05.13.07 – автоматизація процесів керування), доцент кафедри інформатики та програмної інженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

На засіданні присутні аспіранти: Форкерт П.П., Земляний О.Д.

**Аспіранти участі в голосуванні не брали.**

**Порядок денний:** розгляд та обговорення дисертаційної роботи Божухи Даніїла Ігоровича на тему «Розроблення методів аналізу та побудови структури хмарних систем», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 4 від 01 грудня 2022 року) та уточнена на засіданні вченої ради факультету прикладної математики та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 6 від 23 лютого 2026 року) у формулюванні «Розроблення методів аналізу та побудови структури хмарних систем».

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор Байбуз Олег Григорович.

Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення (Сертифікат про акредитацію освітньої програми 13179, дійсний до 01.07.2030 р.).

#### **СЛУХАЛИ:**

Обговорення дисертації аспіранта 4 року навчання Божухи Даніїла Ігоровича на тему «Розроблення методів аналізу та побудови структури хмарних систем» на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Перевірку на плагіат здійснювала комісія у складі: кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Кузенков О.О., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Козакової Н.Л., провідний інженер НДЛ ОСС Яцечко Н.Є.

За результатами перевірки дисертаційної роботи на плагіат програмою «Strikerplagiarism» зроблено висновок: дисертаційна робота **Божухи Д.І.** має високий рівень унікальності (**89,37%**) і може бути допущена до захисту.

Робота виконана на 189 сторінках і містить такі складові частини: анотація, список опублікованих праць за темою дисертації, зміст, перелік умовних скорочень, вступ, основна частина (4 розділи), висновки, список використаних джерел, додатки.

Слово надається аспіранту Божуха Д.І.. Регламент виступу – 15 хвилин.

#### **Аспірант Божуха Д.І.:**

Добрий день, шановні учасники семінару. Тема моєї дисертаційної роботи: «Розроблення методів аналізу та побудови структури хмарних систем». Науковий керівник: доктор технічних наук, професор Байбуз Олег Григорович.

**Метою дослідження** є розроблення архітектурного рішення побудови хмарної системи для її ефективної підтримки і розгортання та реалізації відповідної моделі у вигляді програмних модулів.

**Об'єктом дослідження** є процеси побудови хмарних систем автоматизації процесів та взаємодії з комп'ютеризованими пристроями.

**Предметом дослідження** є методи побудови архітектурного рішення та алгоритмічного забезпечення хмарних систем автоматизації процесів та взаємодії з комп'ютеризованими пристроями.

**Основні завдання дослідження:**

1. Провести аналіз існуючих підходів побудови хмарних систем, моделей та методів їх представлення та управління, інформаційних технологій для їх опису.
2. Дослідити характеристики хмарної системи та побудувати узагальнене архітектурне рішення її IT-інфраструктури.
3. Спроекувати IT-інфраструктуру хмарної системи із застосуванням підходів управління, методів розміщення ресурсів, споживання послуг та прогнозування навантажень хмарної системи.
4. Розглянути підходи організації роботи систем масового обслуговування та методи побудови складних дискретних систем.
5. Дослідити існуючі (в термінології систем масового обслуговування) умови сталого режиму і перевірки складності структури хмарної системи.
6. Розробити програмне рішення щодо роботи вузлів під час навантаження хмарної системи підходами імітаційного моделювання.
7. Розглянути різні комбінації архітектурних рішень структури хмарної системи.
8. розробити програмне рішення для побудованої структури хмарної системи.
9. Для навантаження хмарних систем провести аналіз даних з відкритих джерел для проведення імітаційних експериментів та підготувати обрані набори даних для імітаційних експериментів роботи хмарної системи.
10. Провести програмні експерименти та дослідити роботу моделі хмарної системи.

Робота містить вступ, 4 розділи, висновки та список використаних джерел, що містить 74 найменування, додатки.

Актуальність теми полягає у необхідності створення концептуально нових підходів до організації хмарного середовища, які дозволять нівелювати ризики нестабільності інфраструктури та забезпечити максимальну продуктивність при мінімальних операційних витратах.

Дослідження спрямоване на аналіз методів та підходів побудови хмарної системи при автоматичному управлінні ресурсами та потоками запитів/завдань, що і зумовлює вибір теми дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз спеціалізованої літератури та інформаційних технологій та розглянуто існуючі методи та рішення для виконання поставленої задачі. Наведено архітектурні рішення хмарної системи, поставлено формальну задачу для побудови багаторівневої архітектури хмарної системи та розглянуто характеристики та властивості хмарної архітектури (масштабованість, стійкість, гнучкість та ін.).

**Другий розділ** присвячено ґрунтовному дослідженню архітектури системи хмарної системи на основі запропонованої у розділі 1 масштабованої ієрархії з включенням рівнів Edge/Fog для розгляду її надійності та хмарного покращення взаємозв'язку. Побудовано формалізовану модель хмарної системи з чотирма архітектурними рівнями по визначеним кількостям кінцевих користувачів, граничних серверів, туманних вузлів та віртуальних машин. Розглянуто моделі хмарних систем в термінології мереж масового обслуговування та узагальнені умови розміщення ресурсів, споживання послуг і контролю складності архітектурного рішення.

У **третьому розділі** розглянуто принципи побудови системи на ієрархічній архітектурі та досліджено методологію розвантаження хмарної системи, яка складається з рівнів кінцевих користувачів, граничних серверів, туманних вузлів та хмарного центру. Представлено визначення трьох модифікацій чотирирівневих хмарних систем з

достатньо великою кількістю комбінацій зв'язків між вузлами системи та визначеними правилами перенесення запитів/завдань, для однієї з яких проведено ґрунтовне дослідження для обмеженого часу  $[0, T]$  з певними припущеннями.

У четвертому розділі запропоновано реалізацію програмних модулів, що дозволяє комплексно оцінити ефективність розгортання хмарних систем, а також визначити шляхи для подальшої оптимізації та поліпшення архітектурного рішення. Сформовано набори даних різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем для апробації розробленого програмного рішення. Проведено аналіз наборів даних відкритих джерел з інформацією про навантаження хмарних ресурсів для подальшого використання часових характеристик надходження запитів/завдань до хмарної системи при імітаційному моделюванні.

**Висновки** підводять підсумки проведеної роботи, виокремлюють основні наукові та практичні здобутки автора у розробленні методів та підходів побудови архітектурного рішення хмарної системи. Розроблення узагальнених методів та підходів дослідження хмарної системи є актуальною та перспективною задачею. Робота має значний потенціал для подальшого дослідження та розширення у сферах, де важливо відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження, а також у галузі управління хмарними системами.

#### **Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:**

1. **Вперше** проведено комплексний аналіз існуючих архітектурних рішень для побудови структур хмарних систем з позиції теорії систем масового обслуговування та подальшого узагальнення на розподілені системи, що дозволило виявити приховані недоліки наявних підходів, зокрема їхню низьку адаптивність до динамічної зміни інтенсивності вхідного потоку заявок та неефективне використання обчислювальних ресурсів при пікових навантаженнях. На основі отриманих результатів було формалізовано критерії оптимізації структурних параметрів хмарних систем, що забезпечує мінімізацію часу затримки обробки даних та підвищує загальну відмовостійкість системи.
2. **Вперше** розроблено архітектурне рішення побудови хмарної системи з визначеною послідовністю руху запиту/завдання, що відрізняється від існуючих рішень тим, що використовує більшу кількість рівнів (включення парадигм Edge/Fog) представлення зв'язків, яке є масштабованою ієрархією при використанні розподілених ресурсів для ефективної підтримки та розгортання хмарної системи.
3. **Вперше** запропоновано можливість представлення хмарної системи через чотири рівні з включенням рівнів Edge/Fog та її розгляду, як простого потоку запитів/завдань, що призводить багатофазову систему до стохастичної мережі.
4. **Вперше** запропоновано підхід щодо проектування архітектури хмарної системи з визначеною кількістю рівнів, який поєднує в собі умову розміщення усіх запитів/завдань на ресурсах та швидкодію роботи використаних ресурсів (умови споживання). Зокрема, для чотирирівневої архітектури хмарної системи запропоновано використання перевірки показників ефективності та надійності, як універсальних метрик функціонування системи масового обслуговування.
5. **Запропоновано** програмне рішення щодо об'єднання існуючої умови сталого режиму та вибору критеріїв структури чотирирівневої хмарної системи для подальшої перебудови на етапі її проектування, що незначно збільшує обчислювальну складність роботи запропонованих алгоритмів.
6. **Визначено** три модифікації чотирирівневих хмарних систем з достатньо великою кількістю комбінацій зв'язків між вузлами системи та визначеними правилами перенесення запитів/завдань. Зокрема, наведено ґрунтовне дослідження однієї модифікації чотирирівневої хмарної системи для обмеженого часу  $[0, T]$  з припущенням, що визначено правило балансування  $q^{bal}(t)$  та швидкість  $v_j^{task}(t)$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ )

виконання запитів/завдань кожною колекцією вузлів рівнів.

7. **Запропоновано** визначення двох типів вузлів для побудови структури хмарної системи та розроблено програмне рішення, що надало можливість аналізу їх відокремленого функціонування та виявлення проблемних структур при імітації хмарного сервісу. Зокрема, дослідити "вузькі місця" цих блоків за параметрами надійності та отримати гнучкий інструмент використання розроблених програмних модулів для дослідження поведінки різних структур складної хмарної системи.

8. **Вперше** сформовано набори різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем для проведення імітаційних експериментів роботи хмарної системи. Зокрема, сформовано набори з 810000 та 244140625 комбінацій різних структур хмарної системи в залежності від використаних обчислювальних потужностей, що досить суттєво обмежує використання другого набору для аналізу на безкоштовних сервісах.

9. **Розроблено** програмне рішення для побудованої структури хмарної системи, що використовує різні її комбінації (зокрема, побудовано 810000 моделей) та надає методи та підходи аналізу її організаційної структури та функціональних зв'язків.

10. **Підготовлено** набори даних великого обсягу (отримані з відкритих джерел) з зменшеною кількістю параметрів для дослідження різних структур хмарної системи при імітаційному моделюванні їх роботи (зокрема, з 2 наборів у загальній кількості 49/47 параметрів та 2540047/46686579 проведених експериментів відповідно при використанні підходів та технологій підготовки даних машинного навчання – отримано 2 параметри для моделювання двох типів інтервалів).

11. **Досліджено** вбудовування агента-додатку на рівень хмарної системи, який має математичні локальні та глобальні наслідки при зростанні складності управління на рівні та прогнозованості, що в порівнянні з алгоритмом перерозподілу (всередині вузлів) демонструє різницю між глобальною стратегією та локальною тактикою. Зокрема, запропоновано алгоритм перерозподілу за рахунок виконання умов (п.4 наукової новизни) контролюють стабільність вузлів, а агенти-додатки підтримують баланс між рівнями.

12. **Вперше** проведено експерименти моделювання чотирирівневої хмарної системи при додаванні розроблених програмних рішень для кожного з запропонованих методів та підходів дисертаційного дослідження, що частково підтвердило гіпотезу про наявність "вузького місця" на першому рівні системи та існування порогу (який приблизно дорівнює 50%) зв'язку між вхідним потоком запитів/завдань та швидкістю обробки. Зокрема, збільшення швидкості обслуговування ( $\mu$ ) спочатку різко покращувало пропускну здатність, але після певного порогу приріст ставав незначним, що вказує на переміщення "вузького місця" до інших компонентів системи.

**Практичне значення роботи полягає у наступному:**

Практичне значення робота має на етапі побудови архітектурних рішень хмарної системи для відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження хмарної системи, що дозволяє адаптувати отримані результати та програмні рішення до існуючих алгоритмів у галузі управління хмарними системами.

Розроблено два типи вузлів для побудови структури хмарної системи для дослідження "вузьких місць". Розроблено програмне рішення та сформовано набори різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем для проведення імітаційних експериментів роботи хмарної системи. Проведено моделювання на різних комбінаціях хмарних систем з визначеними у дисертаційному дослідженні методами аналізу їх складності та підтверджено ефективність запропонованих підходів. Підготовлені набори даних використано при імітаційному моделюванні для формування динамічного потоку запитів/завдань за рядом даних, за визначеними розподілами та за інтервалами прибуття. Розроблено набір програмних рішень для моделювання чотирирівневої хмарної системи

(без/з наявністю зв'язків між вузлами на рівнях) при додаванні умов розміщення ресурсів і споживання послуг, обчисленням основних показників ефективності роботи та умови для обчислення швидкостей навантаження.

Для розроблення програмних рішень використано мову Python та при вирішенні окремих завдань з достатньо високою обчислювальною складністю використано хмарний сервіс (SaaS) з його онлайн-інструментами.

Наукові результати дослідження є внеском у розвиток архітектурних рішень побудови хмарної системи задачі відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження. Дослідження може бути використане як основа для подальших наукових досліджень у галузі управління хмарними системами.

Після закінчення доповіді до Божухи Д.І. присутніми були поставлені наступні запитання.

## **ЗАПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ**

**Канд. фіз.-мат. наук, Михальчук Ганна Йосипівна (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара**

Будь ласка, таке запитання можете підкреслити, в чому полягає особливість запропонованого архітектурного рішення для хмарної системи?

**Божуха Д.І.**

Актуальність теми полягає у необхідності створення концептуально нових підходів до організації хмарного середовища, які дозволять нівелювати ризики нестабільності інфраструктури та забезпечити максимальну продуктивність при мінімальних операційних витратах.

Робота присвячена розробленню методів побудови хмарних систем в умовах глобальної цифрової трансформації, де особливу увагу приділено методам архітектурного проектування. Запропоновані методи та практичне значення роботи полягають у розв'язанні суперечності між зростаючими вимогами до продуктивності ІТ-систем та обмеженістю ресурсів.

Особливість дисертаційного дослідження полягає у визначеній послідовності руху запиту/завдання та використанні більшої кількості рівнів для представлення зв'язків хмарної системи.

**Канд. техн. наук, доцент Антоненко Світлана Валентинівна (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара**

Які дані були використані для перевірки (апробації) програмного рішення?

**Божуха Д.І.**

Проведено аналіз наборів даних відкритих джерел ( CIC-AB, CIC-DDoS2019, CICIoT23, NSL-KDD, UNSW\_NB15 та інші) з інформацією про навантаження хмарних ресурсів для подальшого використання часових характеристик надходження запитів/завдань до хмарної системи при імітаційному моделюванні.

Підготовлено набори даних великого обсягу (отримані з відкритих джерел) з зменшеною кількістю параметрів для дослідження різних структур хмарної системи при імітаційному моделюванні їх роботи. Зокрема, використано набори UNSW-NB15 і CICIoT2023 у загальній кількості 49/47 параметрів та 2540047/46686579.

В експериментах були використані генератори випадкових чисел класичних розподілів для формування чисельних даних для імітації.

**Канд. техн. наук, доцент Антоненко Світлана Валентинівна (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара**

Яким чином відбувається оптимізація інфраструктури хмарної системи згідно з запропонованою моделлю?

**Божуха Д.І.**

За рахунок балансування запитів/завдань на рівнях хмарної системи шляхом перенесення на сусідні пристрої рівня хмарної системи.

Визначено підхід до проектування хмарної архітектури з довільною кількістю рівнів, який інтегрує умови розміщення всіх запитів/завдань на доступних ресурсах та умови їх споживання в межах розподіленого середовища.

Запропоновано об'єднання умови сталого режиму та вибору критеріїв структури чотирирівневої хмарної системи, що дають змогу оцінити її здатність підтримувати стабільний потік запитів/завдань.

У дисертаційному дослідженні визначено підхід до розроблення програмного рішення, орієнтованого на підтримку роботи вузлів хмарної системи за умов змінного навантаження, що моделюється засобами імітаційного моделювання. Найбільша складність полягає у формалізації поведінки вузлів у динамічному середовищі, що потребує побудови адекватних моделей взаємодії та механізмів адаптації. Запропоновано програмну реалізацію, яка забезпечує відтворення різних сценаріїв навантаження чотирирівневої хмарної системи.

**Канд. техн. наук, доцент Іванченко Марина Геннадіївна (05.13.06 – Інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій**

В мене питання до формулювання наукової новизни вашої роботи. У вас в деяких пунктах зазначено, що вперше щось зроблено, а в деяких – запропоновано або сформовано. Чи це вперше ви ці результати пропонуєте, чи вже таке існує і ви це удосконалили?

**Божуха Д.І.**

Вперше проведено комплексний аналіз існуючих архітектурних рішень для побудови структур хмарних систем з позиції теорії систем масового обслуговування та подальшого узагальнення на розподілені системи.

Вперше розроблено архітектурне рішення побудови хмарної системи з визначеною послідовністю руху запиту/завдання, що відрізняється від існуючих рішень тим, що використовує більшу кількість рівнів (включення парадигм Edge/Fog) представлення зв'язків..

Вперше запропоновано підхід щодо проектування архітектури хмарної системи з визначеною кількістю рівнів, який поєднує в собі умову розміщення усіх запитів/завдань на ресурсах та швидкодію роботи використаних ресурсів (умови споживання).

Запропоновано об'єднання умов розміщення та споживання з існуючою умовою сталого режиму (навчальний посібник «Моделювання систем», автор Стеценко І.В.).

**Канд. техн. наук, доцент Іванченко Марина Геннадіївна (05.13.06 – Інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій**

І ще в мене одне питання щодо розробленого програмного забезпечення. Чи можете коротенько, якби узагальнити інформацію для користувачів, - які функціональні можливості надаються? Аналіз пророблений великий, звичайно. Але користувачі як можуть аналізувати за допомогою вашої системи?

**Божуха Д.І.**

Це проєкт у вигляді програмних рішень, які можна використовувати як додатковий модуль для впровадження у великі хмарні системи. Це необхідно для того, щоб оцінювати напевно великі навантаження на хмарні системи, які потребують масштабування в певний проміжок часу.

Для розроблення програмних рішень використано мову Python та при вирішенні окремих завдань з достатньо високою обчислювальною складністю використано хмарний сервіс (SaaS) з його онлайн-інструментами.

Практичне значення робота має на етапі побудови архітектурних рішень хмарної системи для відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження хмарної системи, що дозволяє адаптувати отримані результати та програмні рішення до існуючих алгоритмів у галузі управління хмарними системами.

Запропоновано програмне рішення, яке можна використовувати як додатковий модуль для впровадження в великі хмарні системи (за бажанням). Більше увагу приділяли розробці програмних рішень у вигляді модулів перевірки визначених та агрегованих умов для аналізу 810000 моделей.

Дослідження може бути використане як основа для подальших наукових досліджень у галузі управління хмарними системами.

**Канд. техн. наук, доцент Іванченко Марина Геннадіївна (05.13.06 – Інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій**

І це в реальному часі ж правильно відбувається і правильно?

**Божуха Д.І.**

Не зовсім, нам потрібно зібрати певну базу знань для реального часу. Зараз ми побачили цю проблему першого рівня хмарної системи і маємо приділити увагу цій інформації для більш детального дослідження надалі.

Напевно в подальшому плануємо спробувати перевірити ці підходи глобально (у реальному часі). Але на даний момент це виглядає як програмні рішення аналізу структури хмарної системи. Програмні рішення більше аналізують запропоновані підходи на визначених моделях з вибірки 810 000 моделей. На даний момент ми не маємо необхідних безкоштовних обчислювальних потужностей для того, щоб це робити.

**Канд. техн. наук, доцент Білобородько Оксана Іванівна (05.13.06 – Автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій**

Здається на самому початку ви коли перераховували, що враховується в моделі. Про які показники надійності хмарної системи малося на увазі?

**Божуха Д.І.**

У роботі приділялося увага таким параметрам надійності, як безвідмовність. Зокрема, це інтенсивність надходження запиту/завдання  $\lambda(t)$ , завантаження  $\rho(t)$  вузлів хмарної системи та їх інтенсивність обслуговування  $\mu(t)$ .

**Голова семінару, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, проф. Кісельова О.М., декан факультету прикладної математики та інформаційних технологій, професор кафедри обчислювальної**

**математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Запитань більше немає. Переходимо до обговорення дисертаційної роботи. Слово має науковий керівник.

**ВИСТУП НАУКОВОГО КЕРІВНИКА:**

Дисертаційна робота Божухи Данііла Ігоровича присвячена дослідженню та розробленню архітектурного рішення побудови хмарної системи для її ефективної підтримки і розгортання, реалізації відповідної моделі у вигляді програмних модулів. Дослідження спрямоване на аналіз методів і підходів до побудови хмарних систем з автоматичним керуванням ресурсами та потоками завдань. Це обґрунтовує вибір теми та її актуальність в умовах нестабільної інфраструктури й необхідності забезпечення максимальної продуктивності системи.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в освітній процес кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій факультету прикладної математики та інформаційних технологій ДНУ під час викладання освітніх компонент «Інженерія надійності систем» та «Імітаційне моделювання» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Окремі теоретичні наробки та результати використано при викладанні освітньої компоненти «Методи теорії масового обслуговування» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти та при виконанні кваліфікаційних робіт здобувачами факультету прикладної математики та інформаційних технологій.

Дисертаційна робота виконувалась у відповідності з індивідуальним планом підготовки аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Дослідження за темою дисертації здійснювалися також в рамках науково-дослідних робіт № ФПМ-2-22 «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» 2022-24 рр. № держреєстрації 0122U001465 та № ФПМ-2-25 «Розроблення інформаційної технології обробки статистичних даних» 2025-27рр. номер держреєстрації 0125U002280.

Результати дисертаційної роботи є новими, отримані Божухою Даніілом Ігоровичем самостійно. Наукові результати дослідження є внеском у розвиток архітектурних рішень побудови хмарної системи задачі відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження. Запропоновані підходи проектування хмарної архітектури та методи аналізу складності її побудови разом з розробленими програмними рішеннями, - інтегрують визначені в дисертаційному дослідженні умови та зорієнтовані на підтримку роботи вузлів хмарної системи за умов змінного навантаження. Дослідження може бути використане як основа для подальших наукових досліджень у галузі управління хмарними системами.

Вважаю, що дисертаційна робота Божухи Данііла Ігоровича є завершеним науковим дослідженням, виконана на високому науковому рівні, містить нові теоретично обґрунтовані результати. Розроблені архітектурний підхід та моделі чотирирівневої хмарної системи пройшли апробацію на підготовлених наборах даних при проведенні імітаційних експериментів, що надало можливість дослідити «вузькі місця» її структури.

Хочу також зазначити, що мені було приємно працювати з Даніілом Ігоровичем. Він демонстрував глибоке розуміння предметної області, творчий підхід до вирішення наукових завдань та здатність до самостійної роботи. Сподіваюся на Вашу підтримку його дисертаційної роботи, яку я, як науковий керівник, рекомендую до захисту на

здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Дякую за увагу.

### **В ОБГОВОРЕННІ ДИСЕРТАЦІЇ БОЖУХИ Д.І. ВЗЯЛИ УЧАСТЬ:**

**Кандидат технічних наук, доцент Клименко Світлана Володимирівна** – завідувач кафедри кібербезпеки та комп'ютерно-інтегрованих технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Тема роботи Божухи Д.І. є актуальною. Всі формальності з публікаціями виконані, здобувач набув необхідних професійних компетенцій для захисту роботи і отримання ступеня доктора філософії. Етапи дисертаційної роботи Божухи Д.І. висвітлені в його доповіді достатньо повно та ґрунтовно.

Вважаю, що робота Божухи Д.І. повністю відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії і може бути рекомендована до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

**Кандидат технічних наук, доцент Іванченко Марина Геннадіївна** – доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Дисертаційна робота та доповідь Божухи Д.І. справили добре враження і хотіла казати свій позитивний відгук. З того, що встигла зрозуміти з доповіді це те, що побачила дійсно велику роботу, яка пророблена за досить актуальною темою. Цікавими є практичні здобутки, які можна надалі масштабувати, як мені здається.

Видно, що Божуха Д.І. ретельно роботою, самостійно працював. Мені робота здається цікавою. Звичайно, ще потрібно більш детально ознайомитися до цього моменту поки не було такої можливості. Але з того, що побачила під час доповіді, це справило позитивне враження.

Я підтримую цю роботу і пропоную винести позитивне рішення нашого семінару та рекомендувати її до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді.

### **ВИСНОВОК**

**Актуальність теми дисертації.** Еволюція ІТ-сектору та глобальна цифрова трансформація стимулюють стрімке зростання обсягів даних і запитів на обчислювальні потужності, обробка яких у локальних інфраструктурах стає економічно недоцільною та зумовлює масовий перехід до хмарних технологій. Проте сучасний ринок висуває жорсткі вимоги до розбудови розгалужених мережевих структур, що формує комплекс деструктивних факторів: ризики кіберзагроз та нестабільність інфраструктури, стихійне зростання експлуатаційних витрат під час міграції, а також високу складність безшовної інтеграції різних платформ у межах концепцій Hybrid та Multi-cloud. Виникає явна науково-технічна суперечність між постійним зростанням вимог до продуктивності й відмовостійкості ІТ-систем та обмеженістю ресурсів для їх підтримки, що вимагає розробки архітектур, здатних до безперебійної роботи та самовідновлення.

Можливе вирішення окреслених проблем полягає в оптимізації проектування хмарних середовищ через автоматизацію управління ресурсами, динамічне масштабування під поточні навантаження, впровадження безсерверних (Serverless) обчислень і контейнеризації, а також у створенні методів консолідації різномірних хмарних платформ у єдину цілісну систему.

Актуальність цього напрямку зумовлена тим, що сучасні хмарні обчислення перетворилися на критичний фундамент для штучного інтелекту, Big Data й систем

фінансового сектору, де за умов динамічного трафіку гостро постає потреба у нових стандартах архітектурного проектування. Таким чином, розроблення підходів побудови структури хмарної системи та методів її аналізу є актуальною науково-технічною задачею, вирішенню якої і присвячена ця дисертаційна робота.

Запропоновані підходи та рішення спрямовані на обґрунтування методів проектування хмарних систем з автоматичним управлінням ресурсами та потоками запитів/завдань, забезпечення їхньої максимальної продуктивності й відмовостійкості в умовах нестабільної інфраструктури.

**Затвердження теми та плану дисертації.** Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 4 від 01 грудня 2022 року) та уточнена на засіданні вченої ради факультету прикладної математики та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 6 від 23 лютого 2026 року).

Науковим керівником дисертаційної роботи призначено доктора технічних наук, професора Байбуза Олега Григоровича.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Запропоновані технологія та модель створені в рамках досліджень наукової школи «Інформаційні технології обробки статистичних даних» на кафедрі інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної роботи № ФПМ-2-22 «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» 2022-2024 рр. № держреєстрації 0122U001465, № 58 – ФПМ-2-25 «Розроблення інформаційної технології обробки статистичних даних» 2025-2026 рр.

Дисертаційна робота виконана відповідно з поточними та перспективними планами наукової та науково-технічної діяльності Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара для подальшого розвитку інженерії програмного забезпечення.

Дисертаційна робота виконувалась у відповідності з індивідуальним планом підготовки аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

**Публікації та особистий внесок здобувача.** Основні положення й результати дисертаційної роботи опубліковано у 12 роботах: 4 статті у наукових фахових виданнях України категорії Б та 8 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій. Аналіз літературних джерел, розроблення алгоритмів та програмного забезпечення, обробка отриманих результатів здійснені безпосередньо автором. Постановка мети і завдань дослідження, а також аналіз і узагальнення отриманих результатів проводились спільно з науковим керівником д.т.н., проф. О.Г. Байбузом. Публікації Божухи Д.І. відповідають вимогам пп. 8, 9 «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 р. № 44 (зі змінами).

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.** Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертації, базується на строгому застосуванні фундаментальних положень теорії хмарних обчислень, методів теорії масового обслуговування та імітаційного моделювання. Достовірність отриманих результатів підтверджується коректністю математичних викладок, кореляцією аналітичних розрахунків із даними експериментальних досліджень, а також адекватністю розробленого програмного комплексу імітаційного моделювання мовою Python. Висновки роботи додатково

підтверджені результатами навантажувального тестування інфраструктури за допомогою інструменту Apache JMeter, що дозволило верифікувати поведінку системи під впливом динамічних потоків запитів. Створені рішення узгоджуються з сучасними стандартами проєктування IT-систем, логічно розвивають підходи у галузі автоматизованого управління ресурсами хмар та підтверджуються публікацією у рецензованих виданнях і позитивною апробацією на наукових конференціях.

**Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:**

1. **Вперше** проведено комплексний аналіз існуючих архітектурних рішень для побудови структур хмарних систем з позиції теорії систем масового обслуговування та подальшого узагальнення на розподілені системи, що дозволило виявити приховані недоліки наявних підходів, зокрема їхню низьку адаптивність до динамічної зміни інтенсивності вхідного потоку заявок та неефективне використання обчислювальних ресурсів при пікових навантаженнях. На основі отриманих результатів було формалізовано критерії оптимізації структурних параметрів хмарних систем, що забезпечує мінімізацію часу затримки обробки даних та підвищує загальну відмовостійкість системи.
2. **Вперше** розроблено архітектурне рішення побудови хмарної системи з визначеною послідовністю руху запиту/завдання, що відрізняється від існуючих рішень тим, що використовує більшу кількість рівнів (включення парадигм Edge/Fog) представлення зв'язків, яке є масштабованою ієрархією при використанні розподілених ресурсів для ефективної підтримки та розгортання хмарної системи.
3. **Вперше** запропоновано можливість представлення хмарної системи через чотири рівні з включенням рівнів Edge/Fog та її розгляду, як простого потоку запитів/завдань, що призводить багатофазову систему до стохастичної мережі.
4. **Вперше** запропоновано підхід щодо проєктування архітектури хмарної системи з визначеною кількістю рівнів, який поєднує в собі умову розміщення усіх запитів/завдань на ресурсах та швидкодію роботи використаних ресурсів (умови споживання). Зокрема, для чотирирівневої архітектури хмарної системи запропоновано використання перевірки показників ефективності та надійності, як універсальних метрик функціонування системи масового обслуговування.
5. **Запропоновано** програмне рішення щодо об'єднання існуючої умови сталого режиму та вибору критеріїв структури чотирирівневої хмарної системи для подальшої перебудови на етапі її проєктування, що незначно збільшує обчислювальну складність роботи запропонованих алгоритмів.
6. **Визначено** три модифікації чотирирівневих хмарних систем з достатньо великою кількістю комбінацій зв'язків між вузлами системи та визначеними правилами перенесення запитів/завдань. Зокрема, наведено ґрунтовне дослідження однієї модифікації чотирирівневої хмарної системи для обмеженого часу  $[0, T]$  з припущенням, що визначено правило балансування  $q^{bal}(t)$  та швидкість  $v_j^{task}(t)$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ ) виконання запитів/завдань кожною колекцією вузлів рівнів.
7. **Запропоновано** визначення двох типів вузлів для побудови структури хмарної системи та розроблено програмне рішення, що надало можливість аналізу їх відокремленого функціонування та виявлення проблемних структур при імітації хмарного сервісу. Зокрема, дослідити "вузькі місця" цих блоків за параметрами надійності та отримати гнучкий інструмент використання розроблених програмних модулів для дослідження поведінки різних структур складної хмарної системи.
8. **Вперше** сформовано набори різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем для проведення імітаційних експериментів роботи хмарної системи. Зокрема, сформовано набори з 810000 та 244140625 комбінацій різних структур хмарної системи в залежності від використаних обчислювальних потужностей, що досить суттєво обмежує використання другого набору для аналізу на безкоштовних сервісах.

9. **Розроблено** програмне рішення для побудованої структури хмарної системи, що використовує різні її комбінації (зокрема, побудовано 810000 моделей) та надає методи та підходи аналізу її організаційної структури та функціональних зв'язків.

10. **Підготовлено** набори даних великого обсягу (отримані з відкритих джерел) з зменшеною кількістю параметрів для дослідження різних структур хмарної системи при імітаційному моделюванні їх роботи (зокрема, з 2 наборів у загальній кількості 49/47 параметрів та 2540047/46686579 проведених експериментів відповідно при використанні підходів та технологій підготовки даних машинного навчання – отримано 2 параметри для моделювання двох типів інтервалів).

11. **Досліджено** вбудовування агента-додатку на рівень хмарної системи, який має математичні локальні та глобальні наслідки при зростанні складності управління на рівні та прогнозованості, що в порівнянні з алгоритмом перерозподілу (всередині вузлів) демонструє різницю між глобальною стратегією та локальною тактикою. Зокрема, запропоновано алгоритм перерозподілу за рахунок виконання умов (п.4 наукової новизни) контролюють стабільність вузлів, а агенти-додатки підтримують баланс між рівнями.

12. **Вперше** проведено експерименти моделювання чотирирівневої хмарної системи при додаванні розроблених програмних рішень для кожного з запропонованих методів та підходів дисертаційного дослідження, що частково підтвердило гіпотезу про наявність "вузького місця" на першому рівні системи та існування порогу (який приблизно дорівнює 50%) зв'язку між вхідним потоком запитів/завдань та швидкістю обробки. Зокрема, збільшення швидкості обслуговування ( $\mu$ ) спочатку різко покращувало пропускну здатність, але після певного порогу приріст ставав незначним, що вказує на переміщення "вузького місця" до інших компонентів системи.

**Практичне значення роботи** полягає у наступному:

1. Наукові результати дослідження є внеском у розвиток архітектурних рішень побудови хмарної системи задачі відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження. Дослідження може бути використане як основа для подальших наукових досліджень у галузі управління хмарними системами.

2. Розроблено два типи вузлів для побудови структури хмарної системи для дослідження "вузьких місць".

3. Розроблено програмне рішення та сформовано набори різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем для проведення імітаційних експериментів роботи хмарної системи.

4. Проведено моделювання на різних комбінаціях хмарних систем з визначеними у дисертаційному дослідженні методами аналізу їх складності та підтверджено ефективність запропонованих підходів.

5. Підготовлені набори даних використано при імітаційному моделюванні для формування динамічного потоку запитів/завдань за рядом даних, за визначеними розподілами та за інтервалами прибуття.

6. Розроблено набір програмних рішень для моделювання чотирирівневої хмарної системи (без/з наявністю зв'язків між вузлами на рівнях) при додаванні умов розміщення ресурсів і споживання послуг, обчисленням основних показників ефективності роботи та умови для обчислення швидкостей навантаження. Для розроблення програмних рішень використано мову Python та при вирішенні окремих завдань з достатньо високою обчислювальною складністю використано хмарний сервіс (SaaS) з його онлайн-інструментами.

7. Робота має практичне значення на етапі побудови архітектурних рішень хмарної системи для відстеження складності побудови та контролю динаміки навантаження хмарної системи, що дозволяє адаптувати отримані результати та програмні рішення до

існуючих алгоритмів у галузі управління хмарними системами.

8. Результати дисертаційного дослідження впроваджено в освітній процес кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій факультету прикладної математики та інформаційних технологій ДНУ під час викладання освітніх компонент «Інженерія надійності систем» та «Імітаційне моделювання» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Окремі теоретичні нароби та результати використано при викладанні освітньої компоненти «Методи теорії масового обслуговування» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти та при виконанні кваліфікаційних робіт здобувачами факультету прикладної математики та інформаційних технологій.

### Список опублікованих праць за темою дисертації

#### *Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. Божуха Д.І., Байбуз О.Г., Мащенко Л.В. Про підходи дослідження системи хмарних обчислень. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. 2022. Т.26. с. 18-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/432203> (фахове видання категорії Б). *(особистий внесок Божухи Д.І.: провів аналіз літературних джерел щодо використання методів, технологій, моделей та практичних підходів, які пов'язані з дослідженням хмарної системи; приділив увагу аналізу задачі управління ресурсами IT-інфраструктури; виділив суттєві характеристики ієрархічності IT-інфраструктури; побудував класифікатор для вирішення задачі вибору інструментарію при проектуванні хмарної системи; запропонував для хмарної системи розглянути модель системи масового обслуговування; виділив умови розміщення на ресурсах та умови споживання хмарної системи; Байбуза О.Г.: постановка завдання дослідження, узагальнення отриманих результатів; Мащенко Л.В.: постановка мети дослідження, контроль).*

2. Божуха Д.І., Байбуз О.Г. Про імітаційні моделі блоків узагальненої системи хмарних обчислень. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. 2024. Т.28, с. 81-86. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/432407> (фахове видання категорії Б). *(особистий внесок Божухи Д.І.: спроектував два допоміжних типи вузла моделі хмарної системи; розглянув сценарії їх вбудовування в хмарну систему для визначення необхідності внутрішньої реконструкції її архітектури; розробив програмне рішення для імітації роботи спроектованих вузлів хмарної системи; провів експерименти роботи блоків з приділенням уваги до їх навантаження; дослідив "вузькі місця" цих блоків за параметрами надійності та отримав гнучкий інструмент використання розроблених програмних модулів для дослідження поведінки різних структур складної хмарної системи; ; Байбуза О.Г.: постановка мети дослідження, контроль та узагальнення отриманих результатів).*

3. Божуха Д., Байбуз О. Модель спільного динамічного розвантаження хмарної архітектури з балансуванням рівнів. Системні технології. 2025. Т. 6 № 161, с. 152-157. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-161-2025-15> (фахове видання категорії Б). *(особистий внесок Божухи Д.І.: зосередив увагу на взаємодії рівнів ієрархії хмарної архітектури; розробив архітектурне рішення побудови чотирирівневої хмарної системи з визначеною послідовністю руху запиту/завдання та включенням парадигм Edge/Fog; навів опис математичної моделі чотирирівневої хмарної архітектури для аналізу навантаження; сформував набори різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем для проведення імітаційних експериментів; запропонував програмне рішення*

імітації роботи хмарної системи; Байбуза О.Г.: постановка мети та завдання дослідження, контроль та узагальнення отриманих результатів).

4. Божуха Д.І., Байбуз О.Г. Дослідження моделей хмарних систем на прикладі найпростішого потоку. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. 2025. Т.29, с. 84-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/432508> (фахове видання категорії Б). (особистий внесок Божухи Д.І.: підготував набори даних великого обсягу з зменшеною кількістю параметрів; провів експерименти з моделюванням чотирирівневої хмарної системи; дослідив умову сталого режиму для моделей різних комбінацій чотирирівневих хмарних систем; розробив програмне рішення для аналізу показників продуктивності та візуалізував результати; Байбуза О.Г.: постановка задачі, аналіз результатів).

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

5. Байбуз О.Г., Божуха Д.І. Про формалізацію внутрішніх процесів платформи хмарних обчислень. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2022): тези доповідей XX міжнародної науково-практичної конференції, Дніпро, 23-25 листопада 2022 р., 2022. С. 38. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2022/12/MPZIS-2022-1.pdf>.

6. Bozhukha Daniil. The object of research is the architecture and system of cloud computing. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: матеріали конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації», Переяслав, 2023, Вип. 95. С. 57-59. URL: <https://0a30397dal.clvaw-cdnwnd.com/12ac69b5c0bec343f11779551473023e/200000540-7809b7809d/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%2095-5.pdf?ph=0a30397dal>.

7. Божуха Д.І., Байбуз О.Г. Про узагальнену схему складних обчислювальних систем платформи хмарних послуг. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2023): Тези доповідей XXI Міжнародної науково-практичної конференції, Дніпро, 22 – 24 листопада 2023 р., 2023. С. 77. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2023/11/mpzis-2023.pdf>.

8. Божуха Д.І. Про методи та технології побудови системи управління. Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, Дніпро, 13-14 червня 2024 р., 2024. С. 37-38. URL: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/06/Conference-Proceedings-June-13-14-2024.pdf>.

9. Божуха Д.І., Байбуз О.Г. Про структуру архітектурного рішення. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2024): тези доповідей XXII Міжнародної науково-практичної конференції, Дніпро, 20 – 22 листопада 2024 р., 2024. С. 85. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2024/11/%D0%9C%D0%9F%D0%97%D0%86%D0%A1-2024-1.pdf>.

10. Божуха Д.І., Байбуз О.Г. Про імітацію роботи вузлів системи. Міжнародна конференція «Автоматика-2024»: тези XXVII Міжнародної конференції, Дніпро, 20 – 22 листопада 2024 р., 2024. С. 76-77. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2025/11/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0-2024-%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8-%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%B9.pdf>.

11. Божуха Д. Про методи підвищення продуктивності системи. Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем

(MEICS-2024): тези доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції, Дніпро, 27-29 листопада 2024 р., 2024. С. 35. URL: <http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2024.pdf>.

12. Божуха Д.І., Байбуз О.Г. Про оптимізацію навантаження на інфраструктуру методами машинного навчання та агентними технологіями. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2025): Тези доповідей ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції, Дніпро, 19 – 21 листопада 2025 р., 2025. С. 87-88. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2025/11/%D0%9C%D0%9F%D0%97%D0%86%D0%A1-2025.pdf>.

#### ***Наукові доповіді, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:***

13. Байбуз О.Г., Божуха Д.І. Інструментарій та технології багаторівневої архітектури платформи хмарних обчислень. Наукова конференція за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ ім. Олесь Гончара за 2022 рік, 2023. URL: [https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2023/Ost\\_var\\_programa.pdf](https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2023/Ost_var_programa.pdf).

14. Байбуз О.Г., Божуха Д.І. Про характеристики складних обчислювальних систем платформи хмарних послуг. Наукова конференція за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ ім. Олесь Гончара за 2023 рік, 2024. URL: [https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2024/Pidsumkova\\_za\\_2023.pdf](https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2024/Pidsumkova_za_2023.pdf).

15. Байбуз О.Г., Божуха Д.І. Про комбіновані підходи масштабування для управління інфраструктурою. Наукова конференція за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ ім. Олесь Гончара за 2024 рік, 2025. URL: [https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2025/Pidsumkova\\_za\\_2024\\_zavershena.pdf](https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2025/Pidsumkova_za_2024_zavershena.pdf).

**На підставі заслуховування та обговорення доповіді Божухи Д.І. про основні положення дисертаційної роботи, питань та відповідей на них**

#### **УХВАЛИЛИ:**

1. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, наукової та практичної цінності здобутих результатів дисертація Божухи Даніїла Ігоровича на тему «Розроблення методів аналізу та побудови структури хмарних систем» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами).

2. Рекомендувати дисертаційну роботу Божухи Даніїла Ігоровича на тему «Розроблення методів аналізу та побудови структури хмарних систем» до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

3. Клопотати перед вченою радою університету розглянути питання про створення спеціалізованої вченої ради для проведення разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення Божухи Даніїла Ігоровича у такому складі:

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце основної роботи, підпорядкування, посада	Науковий ступінь, пифр. назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Наукові публікації, опубліковані за останні п'ять років, за науковим напрямом, за яким підготовлено дисертацію здобувача
1	2	3	4	5	6
1	Корчинський Володимир Михайлович (голова)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, професор кафедри телекомунікаційних систем та мереж факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем	доктор технічних наук, 05.01.01 – Прикладна геометрія, інженерна графіка, 2000 рік	професор кафедри електронних засобів телекомунікацій, 2003 рік	<p>1. Корчинський В.М., Козарь І.О. Застосування компресії сигналів для управління швидкістю передачі даних у телекомунікаційних каналах з адитивним шумом. <i>Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки</i>. 2023. Том 34(73). № 4. С. 1-4. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.4.01">https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.4.01</a> URL: <a href="https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023.4_2023.01.pdf">https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023.4_2023.01.pdf</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> інформаційна відстань, відношення «сигнал/шум», дискретне ортогональне перетворення, дискретний біортогональний вейвлет-базис, інформаційна ентропія</p> <p>2. Корчинський В.М. Фільтрація завад багатоспектральних цифрових сигналів: оптимізаційний підхід. <i>Прикладні питання математичного моделювання</i>. 2023. Том 6. № 4. С. 93-99. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2023-6-1-10">https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2023-6-1-10</a> URL: <a href="https://journals.knu.kherson.ua/index.php/prpm/article/view/479">https://journals.knu.kherson.ua/index.php/prpm/article/view/479</a> (фахове видання, категорія «Б», Index Copernicus)</p> <p><i>Ключові слова:</i> багатоспектральне зображення, інформаційна відстань, відношення «сигнал/шум», розгортка Пеано-Гільберта, дискретне ортонормоване перетворення</p> <p>3. Корчинський В.М. Оптимізація пропускну здатності інформаційних каналів передачі растрових зображень. <i>Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки</i>. 2024. Том 35(74). № 4. С. 33-37. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4.06">https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4.06</a> URL: <a href="https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024.4_2024.06.pdf">https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024.4_2024.06.pdf</a> (фахове видання, категорія «Б», Index Copernicus)</p> <p><i>Ключові слова:</i> пропускання здатність, інформаційна відстань, відношення «сигнал/шум», дискретний ортогональний вейвлет-базис</p> <p>4. Корчинський В.М., Тимченко О.С. Оптимізаційний метод суміщення багатоканальних інформаційних сигналів. <i>Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки</i>. 2025. Том 36(75). № 4. Частина 1. С. 69-75. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.4.1.09">https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.4.1.09</a> URL: <a href="https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2025.4_2025-part_1_11.pdf">https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2025.4_2025-part_1_11.pdf</a> (фахове видання, категорія «Б», Index Copernicus)</p> <p><i>Ключові слова:</i> багатоканальний сигнал, квадратична інформаційна ентропія, відношення «сигнал/шум», дискретне ортонормоване вейвлет-перетворення, розгортка Пеано-Гільберта</p>
2	Губський Андрій Миколайович (опонент)	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри інформатики та програмної інженерії факультету інформатики і обчислювальної техніки	кандидат технічних наук, 05.13.07 — Автоматизація процесів керування, 2017 рік		<p>1. Губський А.М., Корнага Я.І., Марченко О.І. Динамічний механізм стійкості для масштабованих інформаційних інфраструктур. <i>Вісник Херсонського національного технічного університету</i>, 2025. Том 2 № 1(92) С.60-65. DOI: <a href="https://doi.org/10.35546/knu.2025.1.2.8">https://doi.org/10.35546/knu.2025.1.2.8</a> URL: <a href="https://journals.knu.kherson.ua/index.php/vistnyk_knu/article/view/852">https://journals.knu.kherson.ua/index.php/vistnyk_knu/article/view/852</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> пікові навантаження, масштабованість обчислювальних ресурсів, моніторинг, архітектура мікросервісів, інформаційні системи, шаблони проектування, гібридна архітектура</p> <p>2. Дзівідінська М., Фіногенов О., Губський А. Інтеграція систем з використанням каталогу довідників. <i>Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління»</i>. 2024. Том 1 № 44. С. 62–70. DOI: <a href="https://doi.org/10.20535/1560-8956.44.2024.302418">https://doi.org/10.20535/1560-8956.44.2024.302418</a> URL: <a href="https://asac.kpi.ua/article/view/302418">https://asac.kpi.ua/article/view/302418</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> інформаційні потоки, життєвий цикл, інтеграція систем, архітектура</p> <p>3. Солдатова М.О., Губський А.М., Максимюк А.В., М'яч Д.О. Розподіл ролей користувачів системи рейтингування науково-педагогічних працівників. <i>Телекомунікаційні та інформаційні технології</i>, 2024. Т. 1. С. 106-113. DOI: <a href="https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.019901">https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.019901</a> URL: <a href="https://ni.dtu.edu.ua/index.php/telecommunication/article/view/2518">https://ni.dtu.edu.ua/index.php/telecommunication/article/view/2518</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> рейтинг, науково-педагогічні працівники, ранжування ролей, діаграма розподілу ролей, діаграма прецедентів</p> <p>4. Марченко О., Корнага Я., Губський А., Базак Ю. Алгоритм руху автономного мобільного робота в умовах невизначеності рельєфу природного середовища. <i>Наука і техніка сьєодні. Серія «Техніка»</i>, № 5(46). 2025. с. 1799-1807. DOI: <a href="https://doi.org/10.52058/2786-6075-2025-4(45)-1799-1807">https://doi.org/10.52058/2786-6075-2025-4(45)-1799-1807</a> URL: <a href="https://perspectives.pp.ua/index.php/nt/article/view/24539">https://perspectives.pp.ua/index.php/nt/article/view/24539</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> мобільний робот, відновлення геометрії рельєфу перешкоди, система стабілізації траєкторного руху</p> <p>5. Губський А.М. Метод імпутовання пропусків у бінарних даних. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>. 2025. Т. 29. С. 179-187. DOI: <a href="https://dx.doi.org/10.15421/432516">https://dx.doi.org/10.15421/432516</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APIT/article/view/305">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APIT/article/view/305</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> імпутовання даних; пропуски у даних; бінарні дані; джерела інформації; таблиця опитування; критерій частоти збігів; відновлення даних; статистичний аналіз даних; алгоритм</p>
3.	Мороз Борис Іванович (опонент)	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України, професор кафедри програмного	доктор технічних наук, 05.25.05 – Інформаційні системи і процеси, 1993 рік	професор кафедри економічної інформатики і автоматизованих систем управління, 1995 рік	<p>1. Мороз Б., Кабак Л., Родна К., Руксов Є. Порівняння різних конфігурацій моделі GAN на базі сервісу хмарних обчислень AWS. <i>Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security</i>, 2022, № 2 (2022), С. 61–78. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/IT/2022-2-7">https://doi.org/10.32782/IT/2022-2-7</a> URL: <a href="https://journals.politechnica.dp.ua/index.php/it/article/view/92">https://journals.politechnica.dp.ua/index.php/it/article/view/92</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p>

		забезпечення комп'ютерних систем факультету інформаційних технологій			<p><i>Ключові слова:</i> мова програмування Julia, машинне навчання, машинне мистецтво, Generative adversarial network (GAN), сервіс хмарних обчислень AWS</p> <p>2. Ievlanov, M., Vasilicova, N., Panforova, I., Moroz, B., Martynenko, A., &amp; Moroz, D. Comparison of solutions to the task of IT product configuration items early identification using hierarchical clustering methods. <i>Eastern-European Journal of Enterprise Technologies</i>, 2024, V. 3, No. 2(129), pp. 20–33. <a href="https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.303529">https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.303529</a> (Scopus) URL: <a href="https://journals.uran.ua/ejeet/article/view/303529">https://journals.uran.ua/ejeet/article/view/303529</a> (фахове видання, категорія «А»)</p> <p><i>Keywords:</i> information system, configuration item, hierarchical clustering, Chameleon method, Chebyshev distance</p> <p>3. Швачиг Г., Мороз Б., Щербина П., Олішевський І., Мороз Д. Інтелектуальна система прогнозування управління технологічним процесом на основі штучної нейронної мережі <i>Системні технології</i>. 2025, Т. 3, № 158. С. 48–57. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-158-2025-06">https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-158-2025-06</a> URL: <a href="https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1995">https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1995</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> розподілена комп'ютерна система, реконфігурована мережа, нейронна мережа, обчислювальні вузли, кластер датчиків, лазерні сканери, алгоритми навчання.</p> <p>4. Shyshatskiy, O., Moroz, B., Ievlanov, M., Levykin, I., &amp; Moroz, D. Evaluation of the efficiency of large language models for extracting entities from unstructured documents. <i>Technology Audit and Production Reserves</i>, Vol. 6, № 2(86). P. 57–67. DOI: <a href="https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.341926">https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.341926</a> (Scopus, Q4) URL: <a href="https://journals.uran.ua/tarp/article/view/341926">https://journals.uran.ua/tarp/article/view/341926</a> (фахове видання, категорія «А»)</p> <p><i>Keywords:</i> legal unstructured document, structured document annotation, token processing cost, GPT-4.1-mini</p>
4.	Іванченко (Сидорова) Марина Геннадіївна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій факультету прикладної математики та інформаційних технологій	кандидат технічних наук, 05.13.06 — Інформаційні технології, 2014 рік	доцент кафедри математичного забезпечення електронних обчислювальних машин, 2019 рік	<p>1. Bondarenko B. R., Ivanchenko M.G. Analysis on hardware and software for developing fitness applications in virtual and mixed reality. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>: зб. наук. пр. Дніпро. 2024. Т. 28. С. 21-30. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/432302">http://dx.doi.org/10.15421/432302</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/247">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/247</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> fitness applications; virtual reality; mixed reality; hardware; VR headsets; tracking technology; game engines; information technology; software</p> <p>2. Antonyuk V., Sydorova M. Integration and use of artificial intelligence for automated macros creation. <i>Системні технології</i>. 2024, Т. 5, № 154. С. 16-23. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-154-2024-02">https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-154-2024-02</a> URL: <a href="https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1563">https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1563</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> automation and optimization of workflows, macro, human-machine interaction, artificial intelligence, LLMs, Prompt Engineering, computerized devices</p> <p>3. Antonyuk V. A., Sydorova M. G. The concept of associative graphical interface in the workflow automation system. <i>Системні технології</i>. 2023, Т. 5, № 148. С. 133-140. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-148-2023-12">https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-148-2023-12</a> URL: <a href="https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1452">https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1452</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> Draw &amp; GO, автоматизація, макроси, продуктивність, оптимізація, плагін-архітектура</p> <p>4. Antonyuk V. A., Sydorova M. G. Cross-Platform Mobile Development for accelerating software development lifecycle. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>: зб. наук. пр. Дніпро. 2022. Т. 26. С. 3-8. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/432301">http://dx.doi.org/10.15421/432301</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/209">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/209</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> .NET MAUI; Draw &amp; GO; мобільний додаток; крос-платформна розробка</p>
5.	Клименко Світлана Володимирівна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, завідувачка кафедри кібербезпеки та комп'ютерно-інтегрованих технологій фізико-технічного факультету	кандидат технічних наук, 05.13.06 — Інформаційні технології, 2011 рік	доцент кафедри радіоелектронної автоматики, 2013 рік	<p>1. Димченко А., Клименко С. Алгоритми обчислення кутового відхилення системи обробки оптичних даних. <i>Вісник Дніпровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка</i>. 2025. № 34 (1). С. 70-77. DOI: <a href="https://doi.org/10.15421/452507">https://doi.org/10.15421/452507</a> URL: <a href="https://rocket-space.dp.ua/rst/article/view/293">https://rocket-space.dp.ua/rst/article/view/293</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> системи автоматичного керування, алгоритми обробки даних, методи фільтрації даних, адаптивні методи контролю даних, математичні розрахунки лінійних рівнянь, літальні апарати</p> <p>2. Федоренко О.Д., Клим В.Ю., Клименко С.В. Непараметрична статистика випадкових величин з невідомими функціями розподілу ймовірності. <i>Системні технології</i>. 2025, Т. 5, № 160. С. 101–111. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-160-2025-11">https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-160-2025-11</a> URL: <a href="https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/2229">https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/2229</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> непараметрична статистика, статистична однорідність, розподіл випадкових величин, ранжування, середні значення, зсуви, масштаби, комп'ютерне моделювання</p> <p>3. Димченко А., Клименко С., Кулик О. Комбінована система автономного управління та орієнтації переміщення об'єкту у просторі. <i>Системні технології</i>. 2022, Т. 4, № 141. С. 42–55. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-4-141-2022-04">https://doi.org/10.34185/1562-9945-4-141-2022-04</a> URL: <a href="https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1189">https://journals.nmstu.edu.ua/index.php/st/article/view/1189</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> системи автоматичного керування, літальні апарати, суборбітальна ракета, оптичні датчики, мікроконтролер, інерційні системи, програмні алгоритми</p> <p>4. Сердюк К., Клименко С., Лазарева Ю. Розробка розумного шукача для телескопа. <i>Вісник Дніпровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка</i>. 2025. № 34 (2). С. 111-121. DOI: <a href="https://doi.org/10.15421/452520">https://doi.org/10.15421/452520</a> URL: <a href="https://rocket-space.dp.ua/rst/article/view/340">https://rocket-space.dp.ua/rst/article/view/340</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p><i>Ключові слова:</i> телескоп, системи наведення, розумний пристрій, електронний шукач, мобільний додаток, мікроконтролер, фільтр Калмана</p>

Усі кандидатури членів ради відповідають вимогам п.п. 14, 15 «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 р. № 44 (із змінами).

**Результати голосування:**

«За» – 42 особи,  
«Проти» – немає,  
«Утримались» – немає.

**Голова  
наукового семінару**



**Олена КІСЕЛЬОВА**

**Секретар**

**Олександр КУЗЕНКОВ**