

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій
доктору технічних наук, професору
Замрій Ірині Вікторівні
03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7

ВІДГУК

офіційного опонента – доктора технічних наук, професора, професора кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці, Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Федорової Наталії Володимирівни на дисертаційну роботу Балвака Андрія Анатолійовича на тему: «Модель та метод оптимізації обробки інформації в логістичних центрах на основі машинного навчання», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія.

Актуальність теми дисертації Впровадження концепцій Інтернету речей, радіочастотної ідентифікації та автономних мобільних роботів генерує безпрецедентні обсяги потокових даних у сучасних логістичних центрах. Дисертація Балвака А.А. присвячена розв'язанню гострої проблеми — як ефективно обробляти цю інформацію для оптимізації роботизованого та ручного комплектування. Оскільки більшість існуючих WMS-систем все ще використовують застарілі статичні алгоритми розміщення, запропонований дисертантом підхід до оптимізації на основі динамічних часових рядів попиту є надзвичайно актуальним для розвитку комп'ютерної інженерії та інтелектуальних інформаційних технологій.

Оцінка обґрунтованості та достовірності наукових положень Достовірність отриманих наукових результатів, викладених у дисертації, не викликає сумнівів. Вона забезпечена ґрунтовним аналізом існуючих методів класифікації запасів, коректним застосуванням алгоритмів кластеризації та розробкою повноцінного симуляційного середовища для верифікації моделей. Автором надійно підтверджено статистичну значущість висновків на масиві з понад 540 тисяч транзакцій за допомогою Box Plot візуалізації та дисперсійного аналізу ANOVA.

Оцінка новизни наукових результатів дисертаційного дослідження Основними положеннями, що визначають наукову новизну роботи, є:

1. Запропонований метод Time-Oriented Assignment of Storage Locations, що відрізняється використанням метрик подібності часових рядів для формування зон складу залежно від патернів поведінки попиту в часі.
2. Удосконалена модель інтелектуального управління процесами на складі, яка вперше комплексно об'єднує ієрархічну кластеризацію та карти Кохонена для обробки багатовимірних векторних представлень попиту.
3. Покращена багатофакторна цільова функція оцінки складських операцій, яка збалансовано враховує і довжину маршрутів, і витрати часу

на розміщення, що дозволяє більш точно оцінювати роботу кіберфізичних складських систем.

Практична цінність отриманих результатів Створені в дисертації алгоритмічні та програмні рішення готові до інтеграції у сучасні WMS платформи. Експерименти переконливо довели, що розроблена методика TOASL за умови кластерного комплектування дозволяє зменшити пробіг техніки та персоналу на 32% порівняно з хаотичним розміщенням. Це пряма економія енергоресурсів акумуляторів автономних роботів та зменшення зносу обладнання без будь-яких капітальних інвестицій у перебудову складу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Результати дисертаційної роботи є складовою виконання держбюджетної науково-дослідної роботи Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій «Комплексна розробка прикладних ІТ-рішень для підвищення продуктивності комп'ютерних систем у комерційному та соціальному секторі» (№ ДР 0125U003178), що підтверджує їх спрямованість на вирішення реальних державних та комерційних завдань.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях Наукові результати повною мірою висвітлені у 12 працях, серед яких 6 статей у фахових виданнях України, 1 стаття у міжнародному виданні (Scopus) та 5 матеріалів наукових конференцій, що повністю задовольняє нормативні вимоги МОН України.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення Дисертація становить собою цілісну наукову працю, логічно побудовану та грамотно оформлену. Текст роботи (177 сторінок), таблиці, формули та рисунки оформлені відповідно до сучасних стандартів атестації наукових кадрів та Порядку присудження ступеня доктора філософії (постанова КМУ №44).

Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження Попри високий науково-технічний рівень дисертації, доцільно відзначити деякі зауваження:

1. Симуляційна модель (Розділ 3) побудована на припущенні одноярусного зберігання товарів. Хоча для доведення працездатності алгоритму цього достатньо, сучасні автоматизовані склади часто використовують висотні стелажні конструкції, де вертикальне переміщення механізмів потребує додаткового врахування у цільовій функції.
2. Було б доцільно більш детально описати архітектуру програмного забезпечення та структуру бази даних розробленого симуляційного середовища для полегшення інтеграції алгоритму TOASL в існуючі комерційні ERP/WMS системи.
3. У другому розділі автор спирається на використання SOM, проте не обґрунтовано можливість використання більш сучасних архітектур глибокого навчання для виділення прихованих ознак часових рядів.

Наведені зауваження не применшують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи і стосуються переважно напрямків подальшого розвитку дослідження.

Висновок Дисертація Балвака Андрія Анатолійовича на тему «Модель та метод оптимізації обробки інформації в логістичних центрах на основі

машинного навчання» є завершеною, самостійною науковою працею, в якій вирішено актуальне завдання підвищення ефективності складських операцій. За обсягом досліджень, глибиною аналізу, науковою новизною та практичною цінністю робота повністю відповідає вимогам пунктів 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради...», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Здобувач заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

Офіційний опонент

професор кафедри інженерії програмного забезпечення
в енергетиці

Навчально-наукового інституту атомної
та теплової енергетики

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

доктор технічних наук, професор

Наталія ФЕДОРОВА

«21» травня 2026 року

Підпис Федорової Н.В. засвідчую:

Учений секретар
М.П.

К.П. Ігоря Сікорського



Валерія Холєвко