

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента

кандидата технічних наук, доцента ПОЛЯКОВА Андрія Олександровича на дисертаційну роботу ЄНГАЛИЧЕВА Сергія Олександровича «Метод планування задач у розподілених інформаційних системах за невизначеності метаданих», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується стрімким поширенням складних гетерогенних розподілених обчислювальних середовищ, таких як хмарні, туманні та крайові системи. Ефективне функціонування таких комплексів безпосередньо залежить від підсистем керування ресурсами, де центральною проблемою є оптимальне планування та розподіл завдань для забезпечення балансування навантаження, мінімізації комунікаційних затримок і дотримання вимог якості обслуговування (QoS, SLO).

Традиційні детерміновані та евристичні підходи до побудови розкладів здебільшого базуються на припущенні про наявність повної, точної та незмінної інформації щодо параметрів потоку задач і стану обчислювальних вузлів. Проте у реальних умовах експлуатації високонавантажених розподілених систем вхідні метадані часто є неповними, неточними або динамічно змінюваними. Це призводить до суттєвого зниження ефективності планування, перевитрат обчислювальних потужностей, порушення часових обмежень (дедлайнів) і, як наслідок, фінансових збитків через недотримання угод про рівень сервісу.

У зв'язку з цим виникає гостра науково-практична потреба у створенні нових та вдосконаленні наявних моделей і методів інтелектуального планування, здатних адаптуватися до умов стохастичної невизначеності метаданих, інтегрувати механізми машинного навчання та забезпечувати робастність процесів розподілу обчислювальних ресурсів у реальному часі. Таким чином, дисертаційне дослідження Єнгаличева Сергія Олександровича, спрямоване на розв'язання зазначених проблем, є безперечно актуальним, своєчасним та має вагоме значення для розвитку галузі комп'ютерних наук.

2. Зв'язок роботи з науковими планами, програмами, темами

Дисертаційне дослідження безпосередньо пов'язане з науково-дослідними роботами, що виконувалися на кафедрі кібербезпеки та інформаційних технологій Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця. Результати автора знайшли відображення у виконанні НДР «Методична підтримка сталого функціонування ІТ підприємств» (номер держреєстрації 0125U002650), де здобувачем здійснено аналіз та порівняльне дослідження методів планування задач за невизначеності метаданих (довідка №81/2025 від 26.12.2025 р.), а також НДР

«Розробка інформаційної системи з елементами захисту інформації від несанкціонованого поширення» (номер держреєстрації 0124U004238), у межах якої обґрунтовано підходи до побудови систем захисту даних на основі моделей опрацювання та логічного розмежування доступу (довідка №82/2025 від 26.12.2025 р.).

3. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові результати, висновки та практичні рекомендації, сформульовані в дисертації, мають високий ступінь обґрунтованості. Це підтверджується логічною структурою роботи, коректним використанням сучасного математичного апарату та репрезентативною базою експериментальних досліджень.

Достовірність отриманих здобувачем результатів базується на комплексному застосуванні взаємодоповнюючих методів наукового пошуку:

- системного аналізу та порівняльного узагальнення – для систематизації вимог до процесів планування у гетерогенних середовищах;
- теорії графів (DAG, GERT) – для формалізації складних детермінованих і стохастичних залежностей між обчислювальними задачами й оцінювання ризиків порушення дедлайнів;
- математичного та імітаційного моделювання – для побудови моделей процесів розповсюдження даних та оцінки їхнього впливу на показники ефективності розкладу;
- методів штучного інтелекту та машинного навчання (GAT, PPO, баєсівська оптимізація) – для розроблення інтелектуального методу адаптивного призначення задач і динамічної корекції розкладів у реальному часі;
- методів математичної статистики (критерій Манна-Вітні, розмір ефекту δ Кліффа) – для статистичного підтвердження значущості отриманого покращення експлуатаційних характеристик системи.

Достовірність результатів додатково підтверджується значним обсягом публікацій за темою дослідження: опубліковано 5 наукових статей у фахових виданнях (з яких 4 індексуються в міжнародній базі Scopus) та 16 праць апробаційного характеру, зокрема у матеріалах авторитетних міжнародних конференцій під егідою IEEE.

4. Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дисертація Єнгаличева С. О. характеризується високим науковим рівнем і містить низку суттєвих результатів, що володіють ознаками наукової новизни:

Уперше розроблено інтелектуальний метод планування задач у розподілених інформаційних системах в умовах невизначеності метаданих. На відміну від існуючих підходів, метод інтегрує прогнозування критичного шляху на основі гібридного графового подання (синтез DAG та GERT), адаптивне онлайн-перепланування засобами навчання з підкріпленням (алгоритм PPO) та автоматизоване налаштування параметрів вибору політик

за допомогою баєсівської оптимізації. Це дозволило забезпечити гнучкий компроміс між обчислювальними витратами та якістю розкладу.

Удосконалено модель процесу планування завдань з розповсюдження даних з урахуванням відмінностей між сутностями. Модель отримала розвиток завдяки формалізації неоднорідності сутностей і залежностей типу «обчислення-передавання-споживання даних» в межах єдиного процесу побудови розкладу для гетерогенних сценаріїв. Це дозволяє превентивно оцінювати комунікаційні витрати та досягати кращих показників збалансованості навантаження обчислювальних вузлів.

Набули подальшого розвитку моделі опрацювання та логічного розмежування доступу до даних з урахуванням різноманітності сутностей в інформаційних системах. Новизна полягає в тому, що обмеження безпеки та правила доступу формалізуються безпосередньо на рівні сутностей і вбудовуються у крок прийняття рішень планувальника як первинні обмеження (а не як фільтр уже сформованого розкладу). Це суттєво мінімізує кількість недопустимих призначень, зменшує кількість повторних перепланувань та підвищує гнучкість і масштабованість системи без деградації її продуктивності.

5. Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих працях

Матеріали дисертаційного дослідження представлені у публікаціях здобувача з належною повнотою. Загальна кількість опублікованих праць становить 21. Серед них 5 статей у провідних наукових журналах (4 статті у виданнях, які індексуються наукометричною базою Scopus; 1 стаття – у фаховому виданні категорії Б України). Апробаційні результати оприлюднено на міжнародних науково-практичних конференціях (зокрема IEEE DESSERT, FOSS, CED), за результатами яких видано тези доповідей та матеріали конференцій. Внесок здобувача в колективні роботи є визначальним і безпосередньо стосується розроблення ключових моделей та алгоритмічних рішень дисертації. Кількість та якість праць повністю задовольняють чинні нормативні вимоги.

6. Практичне значення результатів дисертаційного дослідження

Практична цінність отриманих результатів підтверджується успішним впровадженням розроблених моделей, методів та алгоритмічних рішень у реальний сектор ІТ-індустрії та освітній процес:

1 У діяльність компанії «LineUp» (акт від 17.04.2025 р.) впроваджено метод інтелектуального планування на основі DAG- та GERT-графів та нейромережових моделей (Graph Attention Network), що дало змогу створити ефективний модуль автоматизованого керування навантаженням у хмарному середовищі, покращити балансування ресурсів та знизити затримки.

2 У діяльність LLC «Arshilon» (акт від 23.12.2025 р.) інтегровано інтелектуальний метод із застосуванням машинного навчання (ML) для онлайн-корекції розкладів та врахування безпекових політик доступу, що сприяло покращенню балансування ресурсів та вдосконаленню розподілу задач між структурними підрозділами.

З В освітній процес ХНЕУ ім. С. Кузнеця (довідка №26/86-29-22 від 02.03.2026 р.) впроваджено теоретичні та методичні положення роботи, які використовуються при викладанні дисциплін «Безпека програм та даних», «Стандартизація та сертифікація захисту інформації» та під час виконання курсового проектування.

Реальна економічна та експлуатаційна ефективність рішень доведена експериментально: підтверджено скорочення загального часу виконання комплексу задач (makespan) до 31%, зниження дисбалансу навантаження (до 53%) при збереженні низьких накладних обчислювальних витрат самого планувальника (2,1–3,0 мс на задачу).

7. Академічна доброчесність

На основі аналізу дисертаційної роботи та перевірки її текстового вмісту за допомогою спеціалізованих програмних засобів порушень академічної доброчесності не виявлено. Робота виконана самостійно, усі запозичені ідеї, математичні вирази, графічні матеріали та результати інших авторів супроводжуються коректними посиланнями на першоджерела. Ознаки плагіату, фабрикації чи фальсифікації даних відсутні.

8. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Єнгаличева С. О., яка є завершеною, самостійною та вагомою науковою працею, доцільно висловити деякі дискусійні положення та зауваження:

1. У першому розділі під час аналізу вимог до процесів планування у розподілених системах (підрозділ 1.1) здобувач детально описує критерії масштабованості, надійності та безпеки, проте недостатньо уваги приділено специфіці накладних витрат, які виникають при передачі великих обсягів метаданих між географічно розподіленими (edge/fog) вузлами, що потребує додаткового пояснення.

2. При формалізації математичної моделі у другому розділі, де враховується різноманітність сутностей та обмеження доступу, автору слід було б чіткіше окреслити граничні межі складності політик безпеки, за яких інтегрована фільтрація рішень планувальника не створюватиме додаткових обчислювальних затримок.

3. У третьому розділі при описі архітектури інтелектуального методу планування зазначається використання алгоритму Proximal Policy Optimization (PPO) для динамічного перепланування. З тексту роботи не до кінця зрозуміло, яким чином вирішується проблема потенційної нестабільності навчання нейромережевої моделі в умовах критично високої (екстремальної) варіативності або повної відсутності початкових метаданих.

4. В експериментальній частині (розділ 4) автор наводить результати порівняльного аналізу розробленого методу з відомими прототипами. Було б доцільно ширше розкрити процедуру формування синтетичних графів задач (DAG/GERT) та обґрунтувати, наскільки обрані закони розподілу випадкових похибок моделювання невизначеності відповідають реальним профілям навантаження у комерційних хмарних сервісах.

5. У першому розділі роботи, де аналізуються системи автоматизованого проектування цифрових пристроїв та методи апаратної реалізації обчислень (зокрема, інструменти P-CAD, OrCAD), автор розглядає їх як приклад складних інженерних конвеєрів. Варто було чіткіше уточнити інтерфейси взаємодії розробленого планувальника із зазначеними системами, зважаючи на те, що сучасні хмарні версії таких САПР мають власні замкнені екосистеми та обмежені можливості інтеграції зовнішніх інструментів управління ресурсами.

Висловлені зауваження та побажання мають переважно дискусійний характер, спрямовані на подальший розвиток дослідження і жодним чином не применшують високу наукову та практичну цінність дисертаційної роботи.

9. Загальна оцінка дисертації та її відповідність встановленим вимогам

Дисертаційна робота Єнгаличева Сергія Олександровича на тему «Метод планування задач у розподілених інформаційних системах за невизначеності метаданих» є комплексним, завершеним і самостійно виконаним науковим дослідженням, яке вирішує важливе науково-практичне завдання підвищення ефективності розподілу обчислювальних ресурсів у розподілених ІС за умов неповної та неточної інформації.

За рівнем наукової новизни, обґрунтованості положень, повнотою викладу в публікаціях та практичною цінністю робота повністю відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради...», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44.

Її автор, Єнгаличев Сергій Олександрович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії (PhD) у галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних систем
Харківського національного економічного
університету ім. С. Кузнеця

А.О. Поляков

