

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента

доктора технічних наук, професора МІНУХІНА Сергія Володимировича
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

Інтенсивний розвиток розподілених інформаційних систем, що охоплюють хмарні, периферійні (edge), туманні (fog) та гібридні обчислювальні середовища, обумовлює необхідність удосконалення методів керування обчислювальними ресурсами. Одним із ключових завдань таких систем є ефективне планування виконання взаємопов'язаних задач за умов постійної зміни характеристик обчислювальної інфраструктури та інформації про стан її компонентів.

Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах невизначеності метаданих, коли параметри задач, характеристики вузлів, обсяги передаваних даних або часові оцінки можуть бути неповними, неточними чи змінюватися під час виконання обчислень. Використання класичних евристичних алгоритмів у таких умовах нерідко призводить до побудови неоптимальних розкладів, збільшення часу виконання обчислень, порушення обмежень щодо якості обслуговування та нераціонального використання ресурсів.

Сучасні тенденції розвитку комп'ютерних наук демонструють активне впровадження методів машинного навчання, графових моделей даних та алгоритмів навчання з підкріпленням у задачі оптимізації функціонування складних інформаційних систем. Разом із тим питання комплексної інтеграції таких підходів із математичними моделями планування, що враховують стохастичний характер невизначеності та взаємозалежності задач, досі залишаються недостатньо дослідженими.

У цьому контексті дисертаційна робота Єнгалічева С.О. присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання розроблення методу інтелектуального планування задач у розподілених інформаційних системах за умов невизначеності метаданих. Запропоновані автором моделі та алгоритми спрямовані на підвищення ефективності функціонування систем шляхом адаптивного формування розкладів, прогнозування критичних залежностей між задачами та оперативного перепланування при зміні вхідних параметрів.

Таким чином, тема дисертаційного дослідження є своєчасною, актуальною та відповідає сучасним напрямкам розвитку комп'ютерних наук, а отримані результати мають як наукову, так і практичну значущість.

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

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до наукових напрямів кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій Харківського

національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Основні результати роботи отримано в межах виконання науково-дослідних робіт, присвячених забезпеченню ефективного функціонування інформаційних систем, розвитку методів інтелектуального аналізу даних, удосконаленню технологій керування обчислювальними ресурсами та створенню моделей захисту інформації, а саме 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 втручання» (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.).

Тематика дисертації органічно поєднує фундаментальні дослідження у галузі методів оптимізації, штучного інтелекту, математичного моделювання та технологій розподілених обчислень із прикладними задачами побудови сучасних інформаційних систем. Такий взаємозв'язок забезпечує практичну спрямованість отриманих результатів та їх відповідність пріоритетним напрямкам розвитку інформаційних технологій.

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

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, характеризуються належним рівнем обґрунтованості та логічної послідовності.

Автором виконано комплексний аналіз сучасного стану досліджень у сфері планування задач у розподілених інформаційних системах, що дозволило визначити існуючі обмеження традиційних алгоритмів та сформулювати напрями їх подальшого розвитку.

Для досягнення поставленої мети використано сукупність взаємодоповнюючих методів дослідження, серед яких системний аналіз, математичне моделювання, теорія графів, методи оптимізації, алгоритми машинного навчання та навчання з підкріпленням. Такий комплексний підхід є методологічно обґрунтованим і відповідає сучасним вимогам до проведення досліджень у галузі комп'ютерних наук.

Достовірність отриманих результатів підтверджується проведенням експериментальних досліджень із використанням репрезентативних сценаріїв функціонування розподілених інформаційних систем, порівнянням запропонованого методу з відомими алгоритмами планування, аналізом статистичної значущості отриманих результатів, а також узгодженістю експериментальних даних із теоретичними положеннями роботи.

Важливим аргументом на користь достовірності результатів є їх практична апробація та впровадження, а також достатній рівень апробації у фахових наукових виданнях і матеріалах міжнародних конференцій, що свідчить про наукову зрілість виконаного дослідження.

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

Дисертаційна робота характеризується належним рівнем наукової новизни та містить результати, які розширюють сучасні підходи до побудови методів планування задач у розподілених інформаційних системах.

Найбільш вагомим науковим результатом є *вперше* запропонований автором метод інтелектуального планування задач в умовах невизначеності метаданих, що поєднує математичне моделювання графів залежностей задач із сучасними методами машинного навчання. На відміну від традиційних алгоритмів планування, які переважно використовують статичні характеристики задач або окремі евристики, запропонований метод забезпечує адаптивне прийняття рішень шляхом інтеграції моделей прогнозування, навчання з підкріпленням та автоматизованого налаштування параметрів.

Наукову цінність має також *удосконалена* модель процесу планування задач із урахуванням неоднорідності обчислювальних ресурсів та інформаційних потоків. На відміну від моделей, що оптимізують лише часові характеристики виконання, автор враховує взаємозалежність між процесами обчислення, передавання та використання даних, що дозволяє підвищити якість прийнятих рішень у складних розподілених середовищах.

Окремої позитивної оцінки заслуговує *розвиток* моделей логічного розмежування доступу, які інтегруються безпосередньо в процедуру планування. Такий підхід забезпечує врахування обмежень інформаційної безпеки ще на етапі формування розкладу, що відрізняє запропоноване рішення від більшості існуючих систем, де політики доступу застосовуються після побудови плану виконання.

У цілому результати дисертаційної роботи мають ознаки наукової новизни, відповідають заявленим положенням та є достатньо аргументованими.

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

5. Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи знайшли достатнє відображення у наукових працях автора.

Результати дослідження представлено у статтях, опублікованих у фахових наукових виданнях України та міжнародних виданнях, що індексуються наукометричними базами даних, а також у матеріалах міжнародних і всеукраїнських наукових конференцій. 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), 16 праць апробаційного характеру.

Публікації охоплюють основні етапи виконаного дослідження: аналіз сучасних методів планування, математичне моделювання процесів розподілу

задач, застосування графових моделей, використання методів машинного навчання, розроблення алгоритмів адаптивного перепланування та експериментальне дослідження ефективності запропонованого підходу.

Обсяг опублікованих результатів є достатнім для повного відображення змісту дисертації та відповідає чинним вимогам щодо здобуття ступеня доктора філософії.

6. Практичне значення результатів дисертаційного дослідження

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у можливості використання запропонованих моделей та алгоритмів під час розроблення програмних засобів керування розподіленими обчислювальними ресурсами, побудови інтелектуальних планувальників, а також модернізації існуючих систем управління виконанням задач.

Запропонований метод орієнтований на використання в сучасних розподілених інформаційних середовищах, де виникає необхідність оперативного реагування на зміни стану ресурсів, характеристик інформаційних потоків та параметрів виконання задач. Це забезпечує підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів, скорочення часу виконання комплексів взаємозалежних задач та покращення збалансованості навантаження між виконавцями.

Практична значущість результатів підтверджується впровадженням окремих положень дисертаційної роботи у діяльність підприємств ІТ-сфери та використанням результатів дослідження в освітньому процесі, а саме:

- 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;

- 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;

- 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.

7. Академічна доброчесність

Аналіз змісту дисертаційної роботи свідчить про належний рівень академічної культури автора.

Структура роботи, виклад матеріалу, оформлення бібліографічних посилань та використання результатів інших дослідників відповідають загальноприйнятим вимогам щодо виконання наукових досліджень.

У роботі простежується власний внесок здобувача у розроблення моделей, алгоритмів та методичних положень. Запозичені результати

супроводжуються відповідними посиланнями на джерела, а використані літературні відомості інтегровані у власне дослідження без порушення принципів академічної доброчесності.

За результатами ознайомлення з дисертацією не виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації або фальсифікації результатів дослідження.

8. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Єнгаличева С.О., вважаю за доцільне висловити окремі зауваження та побажання, які мають переважно дискусійний характер і можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях.

1. Запропонований метод орієнтований на використання сучасних засобів машинного навчання та навчання з підкріпленням. Разом із тим у роботі недостатньо уваги приділено аналізу обчислювальної складності окремих етапів функціонування методу. Доцільним було б більш детально оцінити масштабованість алгоритму зі збільшенням кількості задач, ресурсів та інтенсивності зміни метаданих, а також визначити граничні області його ефективного застосування.

2. Під час експериментальної перевірки автор переконливо демонструє переваги запропонованого методу над низкою відомих алгоритмів планування. Водночас більш повне уявлення про можливості запропонованого підходу дало б дослідження його поведінки на відкритих міжнародних тестових наборах (benchmark datasets), що широко використовуються при оцінюванні систем планування розподілених обчислень.

3. У роботі значна увага приділена врахуванню невизначеності метаданих, однак питання чутливості запропонованого методу до якості прогнозних моделей розглянуто лише частково. Перспективним напрямом подальших досліджень є аналіз впливу систематичних похибок прогнозування на якість сформованих розкладів та оцінювання робастності алгоритму за різних типів невизначеності.

4. Запропонований метод використовує сучасні механізми інтелектуального прийняття рішень, проте в роботі недостатньо розглянуто питання інтерпретованості таких рішень. У практичних системах управління ресурсами дедалі більшого значення набуває можливість пояснення причин вибору конкретної стратегії планування, особливо при експлуатації критично важливих інформаційних систем.

5. Практична цінність розробленого методу не викликає сумнівів, однак дисертація могла б виграти від більш детального аналізу перспектив інтеграції запропонованих алгоритмів із сучасними платформами оркестрації контейнеризованих застосунків та засобами автоматичного масштабування хмарної інфраструктури, що суттєво розширило б сферу практичного використання результатів.

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, не знижують наукової новизни та практичної цінності отриманих результатів і мають рекомендаційний характер.

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 завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання підвищення ефективності планування задач у гетерогенних розподілених інформаційних системах за умов неповноти та невизначеності метаданих.

Робота відзначається логічною структурою, належним рівнем теоретичного обґрунтування, використанням сучасного математичного апарату, комплексним застосуванням методів системного аналізу, теорії графів, машинного навчання та навчання з підкріпленням, а також достатньою експериментальною перевіркою отриманих результатів. Наукові положення дисертації є аргументованими, результати мають ознаки наукової новизни, характеризуються практичною значущістю та належним рівнем апробації.

Матеріали дисертаційної роботи достатньою мірою опубліковані у наукових виданнях, результати дослідження впроваджені у практичну діяльність та освітній процес, а оформлення роботи відповідає загальноприйнятим вимогам до наукових праць.

За змістом, рівнем виконання, науковою новизною, практичним значенням і обґрунтованістю отриманих результатів дисертаційна робота відповідає пунктам 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 (зі змінами), а її автор Єнгаличев Сергій Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Офіційний рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інформаційних систем
Харківського національного економічного
університету ім. С. Кузнеця



 С.В. Мінухін