Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету «Київський
авіаційний інститут»
доктору технічних наук, професору
Савченко Аліні Станіславівні

ВІДГУК

офіційного опонента Лахна Валерія Анатолійовича

на дисертацію Хомчака Михайла Вікторовича «Модель вибору та впровадження хмарних сервісів для великих підприємств», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології

Актуальність. Дисертаційна робота спрямована на вирішення актуального науково-прикладного завдання, яке полягає у розробці та дослідженні моделей і методу підтримки прийняття рішень щодо вибору та впровадження хмарних сервісів у корпоративні IT-системи великих підприємств в умовах багатокритеріальності, невизначеності експертних оцінок і конфліктності критеріїв. Розвиток IT технологій характеризується інтенсивним переходом великих підприємств до хмарних моделей обчислень. Проте цей перехід не є суто технічним рішенням. Він потребує одночасного врахування економічних, технічних, безпекових, правових та організаційних чинників. Особливої ваги ця проблематика набула в Україні в умовах воєнного стану, коли до інформаційних систем підприємств, у тому числі об'єктів критичної інфраструктури, висуваються підвищені вимоги щодо безперервності функціонування та кібербезпеки.

Автор слушно зазначив, що наявні методики вибору хмарних сервісів, які ґрунтуються переважно на аналітичних та рейтингових моделях, не враховують невизначеність експертних оцінок і конфліктність цільових критеріїв, а також потребують жорсткого попереднього задання ваг критеріїв

і не передбачають механізму налаштування до зміни стратегічних пріоритетів підприємства. З огляду на це звернення до апарату нечіткої логіки, еволюційної багатокритеріальної оптимізації та теорії ігор для синтезу науково обґрунтованого методу вибору й впровадження хмарних сервісів є цілком виправданим і своєчасним. Тому тему дисертаційної роботи Хомчака М.В. слід вважати актуальною як для розвитку галузі 12 «Інформаційні технології», так і для практики підтримки прийняття управлінських рішень під час хмарної трансформації корпоративної IT-інфраструктури.

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

Тема дисертації відповідає освітньо-науковій програмі «Комп'ютерні науки» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології» Державного університету «Київський авіаційний інститут». Практична спрямованість роботи підтверджена впровадженням отриманих результатів у діяльність ТОВ «Київстар.Тех» (акт впровадження від 06.03.2026) та ТОВ «Тріангу-Україна» (акт впровадження від 22.12.2025), у межах якого на основі запропонованого методу реалізовано програмний застосунок «Система вибору хмарних сервісів» та проведено обчислювальний експеримент із залученням реальних експертів.

Оцінка обґрунтованості змісту дисертації, її завершеності.

Викладені наукові положення, висновки і рекомендації є обґрунтованими. Достовірність теоретичних результатів підтверджена даними імітаційних (обчислювальних) експериментів та результатами верифікації запропонованих моделей і методу. Дисертацію написано українською мовою. Етапи роботи описано послідовно та змістовно, з чітко сформованою думкою та доступністю викладеного матеріалу.

У **вступі** наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано її актуальність, сформульовано мету і завдання, об'єкт і предмет, методи дослідження, відображено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, наведено відомості про впровадження, апробацію та публікації.

У **першому розділі** розглянуто теоретичні засади вибору та впровадження хмарних сервісів у корпоративні ІТ-системи великих підприємств. Зокрема, проаналізовано передумови, мету та особливості застосування хмарних сервісів, в Україні та світі, систематизовано наукові підходи до їх вибору та впровадження. Також сформовано таксономію критеріїв вибору, яка охопила економічні, технічні, безпекові, правові та організаційні аспекти. Це створило теоретичне підґрунтя для формалізації задачі багатокритеріального вибору.

У **другому розділі** задачу вибору оптимального набору хмарних сервісів формалізовано як задачу багатокритеріальної оптимізації з нечіткими функціями належності. Удосконалено математичну модель вибору хмарних сервісів на основі нечіткої логіки та еволюційних методів багатокритеріальної оптимізації, удосконалено модель балансування ваг критеріїв із використанням вектору Шеплі та запропоновано комбіновану модель ранжування Парето-альтернатив у нечіткому просторі із застосуванням апарату теорії ігор. Результатом розділу стала розробка цілісного методу структурованого впровадження хмарної інфраструктури, поданого у формі псевдокоду як основи багатоетапної модульної системи підтримки прийняття рішень.

У **третьому розділі** розроблено план і методику експериментального дослідження, проведено обчислювальні експерименти та здійснено оцінювання результативності запропонованого методу. Побудовано та проаналізовано Парето-фронти альтернатив, виконано порівняння результатів застосування алгоритмів NSGA-II, NSGA-III та MOEA/D, а якість отриманих рішень оцінено за метриками Hypervolume та Spacing. Отримані результати підтвердили доцільність застосування запропонованого методу для підвищення обґрунтованості вибору та впровадження хмарних сервісів.

У **висновках** сформульовано основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи. У **додатках** наведено акти впровадження результатів дослідження та матеріали програмної реалізації.

Текст дисертації викладено грамотною технічною мовою, логічно і послідовно, стиль викладення доказовий. У цілому дисертація є закінченою науковою роботою та оформлена відповідно до чинних вимог до оформлення дисертацій.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи полягає у наступному:

- уперше розроблено комбіновану модель ранжування Парето-альтернатив у нечіткому просторі, яка, на відміну від наявних, враховує суб'єктивні побажання особи, яка приймає рішення, без потреби жорсткого задання ваг критеріїв та використовує ігрові стратегії для моделювання взаємодії критеріїв вибору хмарних сервісів, що дозволяє адаптуватися до зміни стратегічних пріоритетів підприємства;
- уперше розроблено цілісний метод структурованого впровадження хмарної інфраструктури, який, на відміну від відомих методів, поєднав синтез критеріального профілю підприємства, узгодження ваг критеріїв через апарат теорії ігор, багатокритеріальну еволюційну оптимізацію складу хмарних сервісів за алгоритмами NSGA-III та MOEA/D, ранжування Парето-альтернатив через комбіновану модель і рекурсивне оновлення моделі за результатами моніторингу KPI, що забезпечує цілісний процес обґрунтованого вибору та впровадження хмарних сервісів великим підприємством;
- удосконалено модель вибору хмарних сервісів, яка, на відміну від чинних, ураховує невизначеність експертних оцінок критеріїв на основі їх таксономії, що дало змогу формалізувати якісні оцінки та підвищити обґрунтованість прийняття рішень;
- удосконалено модель балансування ваг критеріїв вибору хмарних сервісів, яка, на відміну від інших, завдяки використанню вектору Шеплі

та апарату теорії ігор забезпечує гнучку адаптацію вагових конфігурацій до пріоритетів великого підприємства.

Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій.

Високий рівень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, обумовлено коректністю застосування математичного апарату та методів дослідження, які ґрунтуються на методологічному базисі теорії прийняття рішень, теорії нечітких множин, багатокритеріальної оптимізації, еволюційних обчислень, теорії ігор, хмарних обчислень, а також методів імітаційного моделювання, статистичного аналізу та візуалізації даних. Достовірність результатів теоретичних положень, відображених автором у запропонованих моделях та методі, перевірена експериментально з використанням розробленого програмного застосунку та реальних експертних даних.

Оцінка висновків здобувача щодо значущості його праці для науки й практики.

Наукова значущість дисертаційної роботи полягає у тому, що отримано нове вирішення науково-прикладного завдання підтримки прийняття рішень щодо вибору та впровадження хмарних сервісів у корпоративні IT-системи великих підприємств в умовах багатокритеріальності, невизначеності експертних оцінок і конфліктності критеріїв.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання розробленого методу та програмних засобів у системах підтримки прийняття рішень під час планування й реалізації хмарної трансформації корпоративної IT-інфраструктури. Практична цінність роботи підтверджена впровадженням результатів у діяльність ТОВ «Київстар.Тех» (акт впровадження від 06.03.2026), що дозволило вдвічі зменшити час на вибір цільового рішення та скоротити вартість володіння інфраструктурою, та ТОВ «Тріангу-Україна» (акт впровадження від 22.12.2025), де за результатами

обчислювального експерименту із залученням реальних експертів підтверджено підвищення показників продуктивності, надійності, інтегрованості, безпеки та масштабованості хмарної інфраструктури за одночасного зниження вартості володіння нею.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота Хомчака М.В. відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології». Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, що свідчить про наявність особистого внеску здобувача у розробку теоретико-методологічних та прикладних засад побудови моделей і методу підтримки прийняття рішень щодо вибору та впровадження хмарних сервісів для великих підприємств.

Можна зробити висновок, що дисертаційна робота Хомчака М.В. є результатом самостійних досліджень здобувача. Робота не містить елементів фальсифікації, фабрикації, плагіату та запозичень. Матеріали та результати досліджень інших авторів, що згадуються в тексті дисертації, наведені з обов'язковим і належним посиланням на використані літературні джерела.

Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення дисертації опубліковано у 8 наукових працях, із них 4 статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», 1 стаття у виданні, індексованому в міжнародній наукометричній базі Scopus, а також 2 тези доповідей у матеріалах науково-практичних конференцій. Результати дисертації доповідалися та обговорювалися на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, що підтверджує їх відкриту апробацію у професійному середовищі. Публікації автора повністю висвітлюють основні наукові положення та результати дисертації.

Недоліки та зауваження по роботі.

1. Експериментальна перевірка методу СВХІ ґрунтується переважно на даних експертного анкетування та обмеженій кількості підприємств. Робота стала б переконливішою за наявності ширшої експериментальної бази, що охоплювала б підприємства різних масштабів і галузей, та статистичних інтервалів для отриманих показників ефективності.

2. У дисертації виконано порівняння алгоритмів NSGA-II, NSGA-III та MOEA/D за метриками Hypervolume і Spacing. Проте вибір параметрів цих алгоритмів та параметрів, зокрема, розмір популяції, кількість поколінь, параметри схрещування та мутації тощо та їхній вплив на якість Парето-фронту доцільно було б обґрунтувати більш розгорнуто, надав у дисертації відповідний аналіз чутливості.

3. Сформовано таксономію критеріїв вибору хмарних сервісів та застосовано нечіткі функції належності. Однак процедуру побудови та валідації цих функцій належності за експертними оцінками доцільно було б описати детальніше для повнішого теоретичного обґрунтування переходу від якісних оцінок до нечітких змінних.

4. Для балансування ваг критеріїв використано вектор Шеплі, обчислювальна складність якого зростає зі збільшенням кількості критеріїв. Доцільно було б окремо розглянути питання масштабованості запропонованого методу та можливість застосування апроксимаційних схем у разі значної кількості критеріїв і сервісів.

5. Наведені практичні результати, зокрема підвищення продуктивності на 22,7 % та зниження вартості на 15,9 %, є вагомими. Однак методику вимірювання відповідних показників KPI, спосіб формування базового рівня порівняння та оцінку достовірності цих оцінок варто було б подати докладніше.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота Хомчака Михайла Вікторовича «Модель вибору та впровадження хмарних сервісів для великих підприємств» є самостійною завершеною науковою роботою. У дисертації отримано нові науково обґрунтовані результати, які вирішують актуальне науково-прикладне завдання розробки та дослідження моделей і методу підтримки прийняття рішень щодо вибору та впровадження хмарних сервісів у корпоративні IT-системи великих підприємств в умовах багатокритеріальності, невизначеності експертних оцінок і конфліктності критеріїв, що в сукупності є значним досягненням для розвитку інформаційних технологій.

Матеріал дисертації викладено послідовно, стиль викладання доказовий, чіткий і лаконічний. Висновки до кожного розділу і дисертації в цілому тісно пов'язані з їх змістом і відображають суть виконаних досліджень. Публікації автора повністю висвітлюють наукові положення і результати дисертації.

Таким чином, дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 № 44, а її автор Хомчак Михайло Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
Національного університету біоресурсів і природокористування України,
доктор технічних наук, професор Валерій ЛАХНО

