

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Тарановського Артема Олександровича

на тему «Інформаційна технологія автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації.

Тема дисертаційного дослідження обумовлена забезпеченням ефективної, надійної та безпечної експлуатації об'єктів інфраструктури в сфері енергетики на рівні залученого до цього персоналу та визначається необхідністю подолання наявного технологічного обмеження на рівні контролю знань персоналу енергетичних підприємств за потреби в безперервній актуалізації навчальних матеріалів та матеріалів з перевірки знань при підготовці персоналу на тлі високої динаміки галузевого розвитку та постійного оновлення нормативно-технічної документації. Суттєвий розрив технологічного характеру полягає в тому, що в сучасних комп'ютерних системах контролю знань успішно реалізовані процеси подання матеріалів для підготовки та оцінювання за їхніми результатами, але створення самих матеріалів для навчання та перевірки знань досі не охоплюється автоматизацією, хоча саме це має ключове значення, що продовжує вимагати від людини як експерта значної витрати часу за високого інтелектуального навантаження на неї. Натомість використання передових технологій обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту є перспективним науково обґрунтованим підходом до задоволення такої потреби й подолання такого обмеження, який також має потенціал практичної реалізації та тим самим зумовлює інноваційність, актуальність і своєчасність. Розробка інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту, таким чином, становить актуальне наукове завдання, вирішення якого дозволяє забезпечити автоматизацію обробки й представлення інформації в комп'ютерних системах, за рахунок якої трансформація профільної нормативно-технічної документації у профільні курси контролю знань в частині навчальних матеріалів та матеріалів з перевірки знань дозволяє задовольнити нагальну потребу з підготовки персоналу в сфері енергетики за зниження залежності від потрібних для цього часових й когнітивних ресурсів та підвищення ефективності створення курсів контролю знань, а також за можливості відповідної інтеграції до комп'ютерних систем контролю знань, які вже використовуються на об'єктах енергетики. Отже, охоплена дисертаційним дослідженням тема відображає нагальні потреби й сучасні напрямки розвитку комп'ютерної науки та є актуальною, своєчасною, затребуваною з наукових і практичних точок зору.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1) Запропоновано експериментально перевірений підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств із використанням технологій штучного інтелекту, за якого, на відміну від виконання безпосередньо людиною, це підлягає виконанню за допомогою штучного інтелекту в частині складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та їх складання, що дозволяє звести роль людини до ініціювання та рецензування.

2) Набула подальшого розвитку технологія створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, де технологічна готовність застосування засобів інженерії знань до обробки інформації, на відміну від ідентифікації потенційних застосувань через базові спостереження за відсутності формулювання концепції (перший рівень за шкалою технологічної готовності), забезпечується отриманням концептуального підтвердження ключової функції в аналітичному та експериментальному вимірах (третій рівень за шкалою технологічної готовності), а автоматизація підпроцесів створення навчальної та тестової складових, на відміну від повного контролю з боку оператора (нульовий рівень за шкалою автоматизації), забезпечується повною автоматизацією ряду підфункцій із залишенням контролю в цілому за зовнішнім агентом (другий рівень за шкалою автоматизації), що зумовлює зниження складності створення курсів від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1) Забезпечено значне зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок зменшення часу створення тестових завдань в 4 рази та істотне зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області за рахунок зниження інтелектуального навантаження при створенні тестових завдань на 75%.

2) Запропоновано способи інтеграції розробленого підходу до спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань, які можуть бути забезпечені через графічний користувацький інтерфейс та через прикладний програмний інтерфейс, що може також використовуватися в інших сферах, у тому числі в сфері освіти.

3) Сформовано рекомендації для експертів в предметній області зі створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних продуктів штучного інтелекту в межах прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики комп'ютерних систем контролю знань, а також практичні матеріали для розробників комп'ютерних систем за напрямом модернізації підсистеми створення курсів контролю знань в частині використання доступних продуктів штучного інтелекту у складі комп'ютерних систем контролю знань.

Наукові дослідження були виконані здобувачем в Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України у відділі моделювання енергетичних процесів і систем під керівництвом головного наукового співробітника, доктора технічних наук, професора Самойлова Віктора Дмитровича.

Отже, поставлене в дисертаційному дослідженні наукове завдання з розробки інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Тарановського А. О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки для освітньо-наукового рівня вищої освіти та напрямам досліджень відповідно до Освітньо-наукової програми Комп'ютерні науки.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковому напрямі «комп'ютерні науки» в галузі знань «інформаційні технології».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Тарановського Артема Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Викладення матеріалу характеризується технічною точністю, лаконічністю, логічністю, внутрішньою узгодженістю та відсутністю протиріч. Використана термінологія узгоджується із сучасними національними й міжнародними галузевими стандартами та є притаманною спеціальності Комп'ютерні науки у галузі знань Інформаційні технології. Аналіз наукових джерел поданий системно та перевірено, а посилання на джерела та запозичення оформлені належним чином.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та 5 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 196 сторінок. Обсяг основного тексту дисертації становить 132 сторінки.

У вступі наведено обґрунтування обраної теми дисертаційного дослідження, наукового завдання та його актуальності, сформульовано мету дослідження та визначено завдання дослідження, зазначено об'єкт, предмет та методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, окреслено особистий внесок здобувача із зазначенням наукових публікацій з висвітлення наукових результатів дисертації, викладено відомості про зв'язок дослідження з науково-дослідною роботою Інституту

проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України та про апробацію дисертації із зазначенням відповідних матеріалів науково-технічних і науково-практичних конференцій.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан створення курсів контролю знань персоналу в сфері енергетики та сучасний рівень технологій штучного інтелекту в частині обробки природної мови, окреслено прогалину в автоматизації створення курсів контролю знань в частині навчальних матеріалів та матеріалів з перевірки знань, яка характеризується покладанням створення цих складових курсів контролю знань на людину як експерта, а також сформовано науково-методичне підґрунтя дослідження за результатами аналізу профільних нормативно-правових актів та наукових публікацій.

Другий розділ охоплює розробку підходу та вдосконалення технології застосування засобів інженерії знань до обробки інформації для складання навчальних матеріалів у складі курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту із врахуванням притаманної сфері енергетики специфіки створення курсів контролю знань на рівні нормативної регламентації загалом та в частині підготовки персоналу зокрема, а також проведення експериментальної перевірки розроблюваного підходу та вдосконалювано технології в існуючих умовах створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в частині навчальних матеріалів в межах прийнятих до експлуатації профільних комп'ютерних систем з використанням доступних й доречних продуктів генеративного штучного інтелекту.

Третій розділ охоплює розробку підходу та вдосконалення технології застосування засобів інженерії знань до обробки інформації для визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань у складі курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту із врахуванням притаманної сфері енергетики аналогічної специфіки створення курсів контролю знань на рівні нормативної регламентації, у тому числі в частині підготовки персоналу, а також проведення експериментальної перевірки розроблюваного підходу та вдосконалювано технології в існуючих умовах створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в частині тестових матеріалів в межах прийнятих до експлуатації профільних комп'ютерних систем з використанням аналогічним чином доступних й доречних продуктів генеративного штучного інтелекту.

Четвертий розділ присвячений інтеграції розробленого підходу до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням технологій штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем контролю знань через графічний користувацький інтерфейс та прикладний програмний інтерфейс на прикладі прийнятої до експлуатації на об'єктах енергетики такої комп'ютерної системи із експериментальною перевіркою способів такої інтеграції, що супроводжується окремою експериментальною перевіркою впливу розробленого підходу та вдосконаленої технології на процес створення курсів контролю знань на підтвердження зменшення витрат часу та зниження інтелектуального навантаження, знаходить відображення у рекомендаціях для експертів в

предметній області та практичних матеріалах для розробників комп'ютерних систем, а також отримує узагальнення структури та функціонування розробленої таким чином інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 “Про затвердження вимог до оформлення дисертацій”.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, з яких 1 стаття у виданні, віднесеному до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank та 1 стаття у виданні, віднесеному до першого квартилю (Q1) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

Також результати дисертації були апробовані на 5 фахових науково-практичних та науково-технічних конференціях, в тому числі міжнародній, що супроводжувалося публікацією матеріалів.

В опублікованих наукових працях здобувач повністю відображено сутність отриманих результатів, їх наукова новизна та практичне значення. В опублікованих у співавторстві наукових працях було використано тільки ті ідеї та положення, які є результатами особистих наукових досліджень. Для всіх наведених у переліку публікацій здобувача наукових праць зазначено його особистий внесок.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

За високої наукової та практичної цінності дисертаційного дослідження окремі положення роботи мають дискусійний характер і потребують додаткового обґрунтування, особливо з огляду на специфіку застосування генеративного штучного інтелекту в енергетиці та на об'єктах критичної інфраструктури.

1. Недостатня формалізація критеріїв достовірності та «придатності» результатів генеративного штучного інтелекту. У роботі обґрунтовується придатність великих мовних моделей для резюмування нормативно-технічної документації, формування навчальних матеріалів та тестових завдань. Водночас поняття «придатності» потребує більш строгого кількісного визначення. Доцільно було б сформувати систему критеріїв, що охоплює фактологічну точність, повноту, відповідність нормативному першоджерелу, стабільність результату та допустимий рівень помилки. Для предметної області енергетики принципово важливо відокремлювати лінгвістично переконливу відповідь моделі від нормативно та фактологічно достовірної інформації.

2. Недостатньо досліджено проблему «галюцинацій» великих мовних моделей та верифікації сформованих ними результатів. Для енергетики помилка у сформованому штучним інтелектом навчальному матеріалі не є лише інформаційною похибкою: некоректне відтворення нормативної вимоги, числового параметра, технологічного обмеження, послідовності операцій або умови безпеки може бути перенесене у професійні знання персоналу. Тому доцільним було б формалізувати окремий контур верифікації: «нормативне першоджерело → ШІ → автоматизована перевірка → експертна верифікація → затверджений навчальний матеріал», а також визначити критерії відхилення результату генерації.

3. Потребують додаткового обґрунтування межі автономності штучного інтелекту та роль людини-експерта. У формулюванні наукової новизни зазначено можливість звести роль людини до ініціювання та рецензування. Для систем підготовки персоналу енергетичних підприємств, особливо об'єктів критичної інфраструктури та атомної енергетики, така постановка є дискусійною. Більш обґрунтованим видається підхід Human-in-the-Loop, за якого ШІ виступає інструментом інтелектуальної підтримки експерта, тоді як за людиною зберігаються функції остаточної верифікації та відповідальності. Доцільно було б чіткіше визначити, які операції можуть бути повністю автоматизованими, які потребують автоматизованого контролю, а які мають залишатися під відповідальністю фахівця.

4. Потребує додаткового статистичного обґрунтування заявлена кількісна ефективність запропонованої технології. Автором отримано результати щодо скорочення часу створення тестових завдань приблизно у 4 рази та зниження оціненого інтелектуального навантаження експерта на 75 %. Ці показники мають практичну цінність, однак для можливості їх узагальнення бажано було б докладніше представити обсяг вибірки, кількість залучених експертів, варіативність результатів, довірчі інтервали та статистичну значущість відмінностей. Без такого уточнення зазначені величини доцільно трактувати насамперед як результати проведеного експерименту, а не як універсальну характеристику технології.

5. Недостатньо розкрито питання інформаційної та кібербезпеки при використанні генеративного штучного інтелекту. Використання зовнішніх великих мовних моделей може передбачати передавання нормативно-технічної, технологічної або іншої інформації підприємства зовнішнім сервісам. Для енергетичних підприємств і об'єктів критичної інфраструктури це потребує окремого аналізу ризиків. Доцільно було б розглянути архітектурні варіанти використання локальних LLM, приватного контуру ШІ, механізмів контролю доступу, деперсоналізації та фільтрації інформації, а також вимоги до журналювання і контролю операцій з даними.

На думку рецензента, більш загальною науковою проблемою, що впливає з результатів дисертаційного дослідження, є визначення меж допустимої автономності штучного інтелекту при вирішенні завдань, пов'язаних із підготовкою персоналу енергетичних підприємств. Здатність генеративної моделі формувати змістовно та лінгвістично переконливу відповідь не є тотожною гарантією її достовірності. Для енергетики, де

помилка в навчальному матеріалі потенційно може трансформуватися у помилкове професійне знання, а надалі — у неправильне технологічне рішення, метою має бути не максимізація автоматизації як самоціль, а оптимізація співвідношення функцій «ШІ — людина» за критеріями швидкості, достовірності, безпеки та ризику. Тому перспективний розвиток запропонованої інформаційної технології доцільно пов'язувати з гарантованою верифікацією результатів ШІ, пріоритетом актуального нормативного першоджерела, застосуванням підходу Human-in-the-Loop та формальним визначенням допустимого рівня ризику помилкової генерації для конкретного класу завдань.

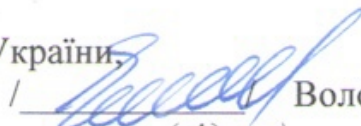
Наведені зауваження переважно визначають напрями подальшого розвитку запропонованої інформаційної технології та методологічного поглиблення оцінювання надійності використання генеративного штучного інтелекту. Вони не заперечують отриманих автором наукових результатів, не зменшують їх загальної наукової новизни та практичного значення і не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Тарановського Артема Олександровича на тему «Інформаційна технологія автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням. Дисертаційна робота за актуальністю, практичним значенням та науковою новизною повністю відповідає вимогам Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки для освітньо-наукового рівня вищої освіти, вимогам 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 року № 44, а Тарановський Артем Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Рецензент:

В.о. заступника директора
з наукової роботи
Інституту проблем моделювання
в енергетиці ім. Г.Є. Пухова
Національної академії наук України,
д.т.н., ст. досл.

/ 
(підпис)

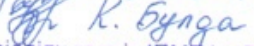
Володимир ЄВДОКИМОВ

М.П.

«24» 



2026 року


Засвідчую

Начальник відділу кадрів ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова
Національної академії наук України