

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента**

доцента кафедри інженерії програмного забезпечення  
Державного університету «Житомирська політехніка»,  
кандидата технічних наук, доцента **ЛОБАНЧИКОВОЇ Надії Миколаївни**  
на дисертацію **КЛИМЕНКА Євгенія Олеговича**  
на тему **«Інформаційна технологія освітньої аналітики  
на основі методів інтелектуального аналізу даних»**,  
подану на здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»  
галузі знань 12 «Інформаційні технології»

**Актуальність теми дослідження.** Цифрова трансформація освіти супроводжується активним упровадженням інформаційно-комунікаційних технологій та накопиченням значних обсягів освітніх даних у системах управління навчанням і корпоративних інформаційних системах закладів вищої освіти. У міжнародному освітньому просторі, зокрема у документах ЮНЕСКО та ОЕСР, наголошується на необхідності використання аналітики даних і штучного інтелекту для підтримки прийняття обґрунтованих управлінських рішень та підвищення якості освіти. Водночас потенціал цих даних недостатньо використовується для підтримки прийняття управлінських рішень та вдосконалення освітніх траєкторій здобувачів освіти. У цьому контексті особливої актуальності набуває освітня аналітика, що базується на застосуванні методів інтелектуального аналізу даних, статистичного моделювання та машинного навчання. Її використання дозволяє виявляти закономірності у навчальних даних, прогнозувати навчальну успішність та підвищувати ефективність управління освітнім процесом. Отже, розроблення інформаційної технології освітньої аналітики є актуальним науково-практичним завданням у контексті цифровізації вищої освіти та інтеграції України до європейського освітнього простору.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.** Тема дисертації Є. О. Клименка відповідає актуальним напрямам державної політики України у сфері цифровізації освіти. Її зміст узгоджується зі стратегічними пріоритетами розвитку освітньої галузі та спрямований на реалізацію положень Цілей сталого розвитку у сфері освіти (SDG 4), Концепції цифрової трансформації освіти і науки України, Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки та Плану відновлення України. Дослідження виконувалося і в межах наукової тематики Національного університету біоресурсів і природокористування України «Стратегія цифрової трансформації економіки України як інструменту забезпечення соціально-економічного розвитку та національної безпеки» (номер державної реєстрації 0121U110194). Тематика дисертації також узгоджується з науковими напрямами факультету інформаційних технологій та кафедри інформаційних систем і технологій НУБіП України та відповідає загальній дослідницькій стратегії університету, спрямованій на розвиток

цифрової трансформації освітнього процесу та впровадження сучасних інформаційних технологій у сфері освіти.

**Короткий аналіз основного змісту дисертації.** У дисертації Є. О. Клименка проведено всебічний аналіз та розроблення інформаційної технології освітньої аналітики на основі методів інтелектуального аналізу даних, що дозволило провести багаторівневий аналіз та інтерпретацію освітніх даних з метою прогнозування результатів навчання здобувачів вищої освіти.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про їх апробацію та впровадження.

У **першому розділі** здійснено ґрунтовний аналіз сучасного стану розвитку освітньої аналітики та інтелектуального аналізу освітніх даних. Автором розглянуто теоретичні підходи до трактування понять Learning Analytics та Educational Data Mining, визначено основні завдання освітньої аналітики в контексті розвитку методів Data Mining, обґрунтовано доцільність застосування інтелектуального аналізу даних у цифровому освітньому середовищі, а також проаналізовано науковий ландшафт досліджень у цій галузі та сучасний інструментарій аналізу освітніх даних.

У **другому розділі** обґрунтовано складові інформаційної технології освітньої аналітики. Проаналізовано джерела освітніх даних та функціональні компоненти запропонованої інформаційної технології, проведено порівняльний аналіз цифрових платформ управління навчанням, розглянуто можливості використання LMS Moodle для аналітичної та прогностичної обробки освітніх даних, а також визначено методичні, алгоритмічні та модельні засади реалізації інформаційної технології освітньої аналітики.

У **третьому розділі** представлено розроблення інформаційної технології освітньої аналітики. Клименком Є. О. запропоновано архітектуру інформаційної технології, здійснено формалізацію атрибутів і показників навчальної успішності здобувачів освіти, розроблено математичні моделі оцінювання їхньої успішності та виконано статистичний аналіз поведінкових і академічних предикторів навчальних результатів.

У **четвертому розділі** розглянуто методологію побудови та реалізації прогностичних моделей успішності здобувачів освіти на основі алгоритмів інтелектуального аналізу даних. Представлено алгоритмічну та програмну реалізацію моделей прогнозування, здійснено їх апробацію на даних здобувачів освіти НУБіП України за трьома сценаріями прогнозування (стартовим, проміжним та прикінцевим), а також продемонстровано можливості візуалізації результатів освітньої аналітики.

Кожен розділ завершується висновками, що узагальнюють результати та підкреслюють досягнення Є. О. Клименка в напрямі використання освітньої аналітики для закладів вищої освіти.

**Достовірність та обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації.** Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації є достатньо високим. Наукові положення, висновки та рекомендації обґрунтовано на основі комплексного використання сучасних методів дослідження, зокрема методів інтелектуального аналізу даних, статистичного аналізу, алгоритмів машинного навчання та методів системного аналізу. Достовірність отриманих результатів забезпечується коректним використанням математичного апарату, застосуванням сучасних алгоритмів аналізу освітніх даних, використанням реальних даних освітнього процесу, а також проведенням експериментальних досліджень і апробацією розроблених моделей. Важливим підтвердженням достовірності є узгодженість теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень, системність та логічність викладення матеріалу, використання актуальних наукових джерел, а також апробація основних результатів дослідження на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях та їх публікація у фахових наукових виданнях.

**Наукова новизна результатів досліджень** полягає у вирішенні актуального науково-практичного завдання розроблення інформаційної технології освітньої аналітики на основі методів інтелектуального аналізу даних, зокрема, *уперше*: розроблено інформаційну технологію освітньої аналітики, яка забезпечує інтеграцію методів інтелектуального аналізу даних і прогнозних моделей у єдиному цифровому середовищі закладу вищої освіти для підтримки прийняття управлінських рішень та запропоновано методи інтеграції даних із різних освітніх інформаційних джерел для формування багатовимірного профілю здобувача освіти; *удосконалено*: моделі оцінювання ключових характеристик навчальної успішності здобувачів освіти та алгоритмічне забезпечення процесу освітньої аналітики, що враховує динамічні зміни навчальної активності студентів у режимі реального часу та забезпечує можливість багаторівневого аналізу результатів навчання; *набули подальшого розвитку*: теоретичні засади освітньої аналітики, зокрема підходи до визначення структури, функцій і принципів побудови інформаційних аналітичних систем у сфері вищої освіти, що ґрунтуються на інтеграції методів інтелектуального аналізу даних із системами управління навчанням; та практичні підходи до цифрової трансформації освітнього процесу шляхом упровадження інструментів освітньої аналітики, що сприяють прийняттю обґрунтованих управлінських рішень, персоналізації навчання та підвищенню якості освіти у закладах вищої освіти України.

**Мова та стиль викладення результатів.** Дисертація Є. О. Клименка виконана українською мовою та є завершеним науковим дослідженням, що містить сукупність

наукових положень і результатів, представлених автором до публічного захисту. Робота відзначається достатнім рівнем структурованості, логічною послідовністю викладення матеріалу та внутрішньою цілісністю, що свідчить про наявність особистого наукового внеску автора у вирішення поставленого наукового завдання. Мова дисертації є чіткою, зрозумілою та науково коректною, що сприяє належному сприйняттю основних положень і висновків дослідження. Використана термінологія відповідає сучасному рівню розвитку галузі інформаційних технологій, а стиль викладення матеріалу є науковим, послідовним і лаконічним. Оформлення ілюстративного матеріалу та структурних елементів роботи відповідає встановленим вимогам до дисертаційних досліджень.

Отримані у дисертації результати узгоджуються із поставленою метою та сформульованими у вступі науковими завданнями. Тема, зміст і наукові результати дисертації Є. О. Клименка відповідають спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

**Повнота викладення результатів дослідження в наукових публікаціях, зархованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності.** Результати дисертаційного дослідження автора відображено у низці наукових публікацій, що свідчить про їх актуальність і наукову значущість для сучасної наукової спільноти. Загалом за результатами виконаного дослідження Є. О. Клименком опубліковано 12 наукових праць, у яких висвітлено основні положення та результати дисертації. Серед них стаття у науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 4 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових виданнях України, 7 тез наукових доповідей.

Результати дослідження пройшли належну апробацію. Основні теоретичні положення та практичні результати роботи було представлено та обговорено на наукових і науково-практичних конференціях, зокрема, XI Всеукраїнській науковій конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, що присвячена 25-й річниці з дня заснування Національного університету «Одеська юридична академія» (м. Одеса, 2022 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Sectoral research XXI: characteristics and features» (м. Чикаго, США, 2023 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Science in motion: classic and modern tools and methods in scientific investigations» (м. Вінниця, Україна, м. Вена, Австрія, 2024 р.); 7<sup>th</sup> International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications (м. Київ, 2024 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта'2024» (м. Київ, 2024 р.); Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (м. Тернопіль, Україна, м. Ополе, Польща,

2025 р.); IX Міжнародній конференції «Cyfryzacja Edukacji na Uczelniach Przyrodniczych» (м. Вроцлав, Республіка Польща, 2025 р.).

Дисертація Є. О. Клименка оформлена відповідно до чинних вимог МОН України та виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності. Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із науково обґрунтованими висновками та рекомендаціями, які подано автором для публічного захисту. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується посиланнями на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні здобувача відсутні порушення академічної доброчесності.

**Окремі дискусійні питання і зауваження.** Зміст дисертації свідчить про належний рівень теоретичної підготовки здобувача та його володіння сучасними методами і засобами комп'ютерних наук, зокрема технологіями обробки великих даних, хмарними платформами, методами багатовимірного аналізу та алгоритмами машинного навчання. У роботі простежується вміння автора поєднувати теоретичні підходи з їх практичною реалізацією, що підтверджується розробленням і апробацією функціонального прототипу інформаційної технології освітньої аналітики для НУБіП України.

Водночас у дисертації наявні окремі зауваження та дискусійні положення, які потребують уточнення:

1. Недостатність аргументів щодо практичного використання підходів підходами Learning Analytics і Education Data Mining саме при практичному використанні в інформаційних системах ЗВО. У першому розділі, попри ґрунтовний аналіз теоретичних засад освітньої аналітики та інтелектуального аналізу освітніх даних, доцільним було б більш чітко акцентувати відмінності між підходами Learning Analytics і Education Data Mining саме з позицій їх практичного застосування в інформаційних системах закладів вищої освіти.

2. У другому розділі достатньо повно представлено джерела освітніх даних і складові інформаційної технології освітньої аналітики, однак порівняльний аналіз LMS міг би бути посилений кількісними критеріями оцінювання (наприклад, за показниками масштабованості, інтеграційних можливостей або аналітичного потенціалу).

3. У третьому розділі детально описано архітектуру системи та формалізацію атрибутів успішності студентів. Водночас було б доцільно більш чітко відокремити універсальні компоненти запропонованої інформаційної технології від тих, що залежать від конкретного освітнього середовища або інституційного контексту.

4. У четвертому розділі наведено переконливі результати експериментальної апробації сценарійного підходу до прогнозування успішності здобувачів освіти. Водночас, для підвищення репрезентативності результатів варто було розглянути можливість

тестування запропонованої технології на даних інших факультетів або на вибірках різних освітніх рівнів.

5. У межах дисертації зустрічаються незначні стилістичні та редакційні неточності.

Надані зауваження мають переважно дискусійний та рекомендаційний характер і можуть бути враховані автором у подальших наукових дослідженнях та розвитку обраного напрямку в межах спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». На нашу думку, вказані зауваження та рекомендації не знижують загальної наукової і практичної цінності дисертації Є. О. Клименка.

**Висновки про відповідність дисертації встановленим вимогам.** Вважаю, що дисертація на тему: «Інформаційна технологія освітньої аналітики на основі методів інтелектуального аналізу даних» є завершеним і самостійним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають важливе значення для розвитку інформаційних технологій у сфері освіти. У роботі запропоновано інформаційну технологію освітньої аналітики, що базується на використанні методів інтелектуального аналізу даних і машинного навчання для прогнозування успішності здобувачів освіти та підтримки прийняття управлінських рішень у закладах вищої освіти. Отримані результати мають як теоретичне, так і практичне значення, спрямовані на підвищення ефективності управління освітнім процесом та використання аналітичних інструментів у цифровому освітньому середовищі.

З огляду на актуальність теми дослідження, обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів, достатній рівень їх апробації та повноту відображення у наукових публікаціях, а також відсутність порушень принципів академічної доброчесності, вважаю, що дисертація відповідає 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 № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор Клименко Євгеній Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

**Офіційний опонент доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Державного університету «Житомирська політехніка», кандидат технічних наук, доцент  
Надія ЛОБАНЧИКОВА**