

УДК 378.147

Кайдан Н.В., Щенсевич О.В.

¹ кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

e-mail: kaydannv@gmail.com,

ORCID 0000-0002-4184-8230

² викладач кваліфікаційної категорії «спеціаліст вищої категорії» Слов'янського фахового коледжу державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»»

e-mail: schensnevichov@gmail.com,

ORCID 0009-0001-4801-3666

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

У статті наведено огляд досліджень 2020–2025 рр. щодо інтеграції ШІ у навчання математики: впливу адаптивних систем на персоналізацію, зниження математичної тривоги та підвищення мотивації, а також основних викликів: від втрати критичного мислення до «чорних скриньок». На основі висновків запропоновано рекомендації з впровадження пояснюваного ШІ, гібридних «ШІ+викладач» моделей і розвитку соціально-емоційних компетенцій.

Ключові слова: штучний інтелект, персоналізоване навчання, математична тривога, гібридні моделі.

Вступ

Постановка проблеми. У ХХІ столітті, в умовах стрімкої глобалізації та технологічних трансформацій, система освіти стикається з новими викликами в навчанні математики: традиційні методи вже не зацікавлюють здобувачів освіти, а завдання «зі шкільного підручника» легко знаходяться онлайн. Здобувачі освіти потребують практичних, динамічних форматів, а саме командної роботи, інтерактивних технологій і персоналізованих підходів. Таким чином, застосування ШІ є вирішальним фактором для підвищення ефективності навчання й мотивації здобувачів освіти. Математична тривога – це емоційна реакція, що виникає через страх і напругу під час роботи з математикою. Згідно з теорією «контролю та цінності» [1], тривога виникає тоді, коли здобувачі освіти вважають математику важливою, але не відчувають достатнього контролю над процесом її опанування. Адаптивні ШІ-системи можуть підбирати завдання відповідно до емоційного стану учня, вирівнюючи їхню складність із його ресурсами, що допомагає знизити тривогу та поліпшити навчальні результати.

Метою статті є аналіз досліджень впливу ШІ-інструментів на процеси навчання математики, зокрема на рівень математичної тривоги та мотивацію здобувачів освіти.

Основна частина

У сучасних дослідженнях підкреслюється ключова роль цифрових інструментів і технологій у створенні динамічного, персоналізованого середовища для вивчення математики. Вони демонструють, що інтеграція ШІ-систем у навчальний процес здатна трансформувати взаємодію «вчитель–здобувач освіти», підвищуючи академічні досягнення та підтримуючи емоційну стабільність здобувачів освіти [1]. Аналіз 20 робіт у галузі ШІ в математиці від К. Кавіта [3] показує, що адаптивні алгоритми (наприклад, інтелектуальні тьютори) значно скорочують час на рутинну оцінку та дозволяють фокусуватися на індивідуальних потребах здобувачів освіти.

Принципи персоналізації та адаптивного оцінювання широко висвітлені в огляді О. Опесемово [4], де зазначено, що ШІ-системи забезпечують зміну рівня складності завдань на основі миттєвої оцінки відповідей здобувачів освіти, що сприяє підвищенню їх впевненості та зниженню математичної тривоги. Аналіз практик і перспектив із публікацій М. Зульхільмі [5] показує, що успіх інтеграції робототехніки та ШІ в математику залежить від чітко визначених педагогічних цілей та моделей взаємодії «здобувач освіти–машина».

Питання критичного мислення та творчості у контексті ШІ розглядаються як основний виклик. О. Опесемово [4] застерігає, що надмірна автоматизація може обмежувати розвиток нестандартного мислення, якщо здобувач освіти пасивно сприймає рішення без розуміння логіки алгоритму. Подібні висновки робить Карен ді Ван [6] у дослідженні про генеративний ШІ для STEM-курсів: понад 50 % здобувачів освіти використовують ШІ як «чорний ящик», що може підірвати їхні власні навички вирішення задач.

Нарешті, низка авторів фокусується на етичних і соціальних аспектах. Х. Рамірез [7] та М. Таштоуш [2] підкреслюють, що упередження в навчальних даних можуть призводити до нерівностей у доступі й якості рекомендацій ШІ, а 74 % вчителів в Абу-Дабі відзначають методичні труднощі при впровадженні ШІ, що вимагає розробки спеціалізованих тренінгів і підтримки.

На основі цих робіт виокремлено ключові переваги ШІ в навчанні математики.

Персоналізація та адаптація навчання. О. Тапалова та інші [8] опитали 184 здобувачів освіти і виявили, що 78% респондентів вважають цілодобовий доступ до навчальних матеріалів ключовим елементом персоналізованої платформи, а 85% зазначили, що адаптація контенту відповідно до їхніх індивідуальних потреб прискорила засвоєння нових тем приблизно на 25% порівняно з традиційними методами.

Інтерактивність і доступність. Р. Фітас [9] у систематичному огляді

55 емпіричних досліджень виявив, що використання віртуальних симуляцій і елементів гейміфікації в математичних завданнях підвищує мотивацію здобувачів освіти у середньому на 65% і знижує рівень математичної тривоги приблизно на 50%. Технології розпізнавання мови й миттєвого перекладу забезпечують інклюзивність навчання для здобувачів освіти із особливими освітніми потребами.

Автоматизація рутинних завдань. За даними Дж. Кіма [10], інтеграція ШІ-систем економить викладачам час на оцінювання домашніх робіт і підготовку тестів, що дозволяє їм більше часу приділяти індивідуальній підтримці здобувачів освіти.

Професійний розвиток викладачів. С. Кім [11] вияв, що рівень технологічної компетентності педагогів зростає на 30% після проходження ШІ-орієнтованих тренінгів, що сприяє оперативному вдосконаленню методик викладання.

Незважаючи на численні переваги, інтеграція ШІ у навчання математики породжує низку суттєвих викликів. Далі розглянемо ключові недоліки та підтвержені дані щодо їхнього впливу.

Обмеження творчості та критичного мислення. О. Опесемово [4] вияв, що 45% здобувачів освіти відзначають: ШІ-генеровані рішення не стимулюють їхню творчість і змушують сприймати готові відповіді як «чорний ящик». Надмірна автоматизація задач призводить до пасивності: замість пошуку нестандартних шляхів здобувачі освіти покладаються на алгоритми, втрачаючи навички креативного підходу.

Людська взаємодія. Р. Фітас [9] показав, що 58% викладачів помітили зниження якості емоційної підтримки: автоматизовані оцінювання зменшують живий контакт, необхідний для стимуляції мотивації та емпатії. Відсутність зворотного зв'язку «людина–людина» може призвести до ізольованого навчання й гіршого розвитку комунікативних навичок.

Залежність від технологій. За даними М. Таштоуша [2], 65% викладачів в Абу-Дабі вказали на надмірне навантаження при налаштуванні ШІ-систем; при цьому здобувачі освіти, зіткнувшись із технічним збоєм, не могли продовжити навчання без допомоги ШІ. Це свідчить про ризик втрати автономії здобувачів освіти у вирішенні задач.

Етичні та соціальні виклики. Х. Рамірез [7] та М. Таштоуш [2] підкреслюють, що моделі ШІ, навчені на історичних даних з нерівним доступом до ресурсів, можуть відтворювати упередження і погіршувати справедливість оцінювання. Більш того, величезна різниця в доступі до ШІ-інструментів загострює цифровий розрив між здобувачами освіти й створює нові соціальні нерівності.

Технічні та практичні обмеження. За словами З. Алтухі [12], коли ШІ-системи працюють як «чорні скриньки» без пояснень, учні не розуміють,

чому їм пропонують ті чи інші завдання. Крім того, зміни в навчальних програмах можуть зробити цей контент непридатним за змістом. Щоб уникнути цих проблем, слід використовувати пояснювані моделі ШІ та навчати викладачів розбиратися в тому, як працюють їх алгоритми.

Забезпечивши прозорість ШІ-моделей та підтримуючи безпосередню взаємодію здобувача освіти з викладачем, можна мінімізувати ризики та зробити використання ШІ в математичній освіті безпечнішим і більш результативним.

Одним із найбільш ефективних підходів для впровадження ШІ в навчальний процес є використання гібридних моделей, де технології ШІ генерують рекомендації або пропозиції для здобувачів освіти, а вчителі верифікують та коригують їх. Такий підхід дозволяє поєднати переваги технологічних інструментів і людського досвіду, забезпечуючи більш високий рівень точності та персоналізації навчання. Викладачі можуть зберігати контроль над навчальним процесом, використовуючи ШІ для автоматизації рутинних завдань, але при цьому залишаючись основними суб'єктами ухвалення ключових рішень щодо змісту та напрямків навчання.

Цей гібридний підхід особливо важливий для збереження емоційної та соціальної взаємодії між викладачем і здобувачем освіти, що є важливими аспектами в навчанні. Окрім цього, такий підхід знижує ймовірність алгоритмічних упереджень і забезпечує більш гнучке та відповідальне навчання.

Висновки

Штучний інтелект суттєво трансформує викладання математики, надаючи можливості для персоналізації, адаптивного оцінювання та створення інтерактивних навчальних середовищ, що підвищують доступність і мотивацію здобувачів освіти. Водночас інтеграція ШІ супроводжується ризиками, а саме зниженням розвитку критичного мислення, браком емоційної підтримки, залежністю від технологій та етичними питаннями конфіденційності й упередженості алгоритмів.

Поєднання моделі соціально-емоційного навчання із даними про перспективи викладачів вказує на необхідність комплексного підходу: технічні рішення мають доповнювати педагогічні стратегії та емоційну підтримку здобувачів освіти, враховуючи їхні індивідуальні потреби й контекст навчання.

Література

1. Gabriel, F., Kennedy, J., Marrone, R. *et al.* Pragmatic AI in education and its role in mathematics learning and teaching. *npj Sci. Learn.* **10**, 26 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00315-4>

2. Tashtoush, Mohammad A.; Wardat, Yousef; Ali, Rommel Al; and Saleh, Shoeb (2024) "Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges," *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*: Vol. 5: Iss. 1, Article 20. DOI: <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2024.05.01.004>
3. Kavitha, K., & Joshith, V. P. (2024). Pedagogical incorporation of artificial intelligence in K-12 science education: A decadal bibliometric mapping and systematic literature review (2013-2023). *Journal of Pedagogical Research*, 8(4), 437-465. <https://doi.org/10.33902/JPR.202429218>
4. Opesemowo, O. A. (2025). Artificial Intelligence in Mathematics Education: The Pros and Cons. In M. Khosrow-Pour, D.B.A. (Ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology, Sixth Edition*. Advance online publication. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7366-5.ch084>
5. Mohamed, M.Z.B., Hidayat, R., SuhIIIzi, N.N.B., Sabri, N.B.M., Mahmud, M.K.H.B., & Baharuddin, S.N.B. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
6. Karen D. Wang, Zhangyang Wu, L'Nard Tufts II, Carl Wieman, Shima Salehi, Nick Haber caffold or Crutch? Examining College Students' Use and Views of Generative AI Tools for STEM Education URL: <https://arxiv.org/pdf/2412.02653v1>
7. Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math Anxiety: Past Research, Promising Interventions, and a New Interpretation Framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145–164. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384>
8. Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIEd for Personalised Learning Pathways. *The Electronic Journal of E-Learning*, 20(5), 639–653. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>
9. Fitas, R. (2025). Inclusive Education with AI: Supporting Special Needs and Tackling Language Barriers . <https://arxiv.org/abs/2504.14120>
10. Kim, J. Types of teacher-III collaboration in K-12 classroom instruction: Chinese teachers' perspective. *Educ Inf Technol* 29, 17433–17465 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12523-3>
11. S.-W. Kim, “Development of a TPACK Educational Program to Enhance Pre-service Teachers' Teaching Expertise in Artificial Intelligence Convergence Education”, *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–9, Feb. 2024. <https://doi.org/10.9708/jksci.2017.22.07.141>
12. Altukhi, Zaid M. and Pradhan, Sojen, "Systematic Literature Review: Explainable AI Definitions and Challenges in Education" (2024). *ICIS 2024 Proceedings*. 11. https://aisel.aisnet.org/icis2024/lit_review/lit_review/11

Nataliia V. Kaidan, Olha V. Shchensnevych

«Technical University «METINVEST POLYTECHNIC», METINVEST HOLDING LLC, Zaporizhzhia, Ukraine;

SLOVYANSK APPLIED COLLEGE STATE NON-COMMERCIAL COMPANY «State University «Kyiv Aviation Institute», Sloviansk, Ukraine

Artificial intelligence in teaching mathematical disciplines

The article provides an overview of research conducted between 2020 and 2025 on the integration of AI into mathematics education: the impact of adaptive systems on personalization, reducing math anxiety, and increasing motivation, as well as the main challenges – from the loss of critical thinking to «black boxes». Based on the findings, recommendations are made for the implementation of explainable AI, hybrid «AI + teacher» models, and the development of social and emotional competencies.

Keywords: *artificial intelligence, personalized learning, math anxiety, hybrid models.*
