

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВЧИТЕЛЯМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ

### ANALYSIS OF PROBLEMS REGARDING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE BY TEACHERS IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION

У статті здійснено системний аналіз проблем, що виникають у вчителів при використанні інструментів штучного інтелекту (ШІ) в контексті STEM-освіти. На основі аналізу актуальних наукових публікацій виявлено, що, попри значний потенціал ШІ для персоналізації навчання, автоматизації оцінювання та надання своєчасного зворотного зв'язку, його ефективне впровадження зазнає значних перешкод. Усі проблеми було упорядковано за чотирма основними групами. Педагогічно-методичні бар'єри включають недостатню грамотність з використання ШІ вчителями, що ускладнює адекватний вибір та застосування сервісів, відсутність готових методик для інтеграції ШІ в затверджені навчальні програми, а також необхідність трансформації підходів до оцінювання знань в умовах, коли учні можуть використовувати генеративний ШІ. Технологічно-інфраструктурні проблеми охоплюють нерівномірне матеріально-технічне забезпечення закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО), що створює цифровий розрив, а також низьку технологічну готовність більшості сервісів ШІ, що знижує довіру до них з боку вчителів. Психолого-особистісні перешкоди виражаються в поширеній тривожності, консервативному опорі змінам, низькій самоефективності вчителів щодо використання нових технологій та побоюваннях щодо можливої заміни ролі вчителя машиною. Етично-соціальні виклики є одними з найскладніших і стосуються питань конфіденційності та безпеки даних учнів, зростання ризиків академічної недоброчесності, а також небезпеки відтворення алгоритмами існуючих соціальних упереджень та генерування неправдивої інформації. Для вирішення встановлених проблем запропоновано комплексний підхід, що включає п'ять ключових напрямів: організації професійного розвитку вчителів; створення сучасної методичної бази та професійних спільнот для обміну досвідом; цілеспрямовані інвестиції в технологічну інфраструктуру ЗЗСО; надання психологічної підтримки педагогам; розробка чітких етичних норм та політик на інституційному та національному рівнях. У висновках підкреслюється, що лише комплексне впровадження цих рекомендацій дозволить трансформувати використання сервісів ШІ з потенційного виклику на ефективний інструмент для модернізації та підвищення якості сучасної STEM-освіти.

**Ключові слова:** штучний інтелект, STEM-освіта, проблеми використання, ШІ, вчителі.

This article provides a systematic analysis of the problems that teachers encounter when using Artificial Intelligence (AI) tools in the context of STEM education. Based on a review of current scholarly publications, it is revealed that despite the significant potential of AI for personalizing learning, automating assessment, and providing timely feedback, its effective implementation faces considerable obstacles. All identified problems have been categorized into four main groups. Pedagogical and methodological barriers include insufficient AI literacy among teachers, which complicates the appropriate selection and application of services; the absence of ready-made methodologies for integrating AI into established curricula; and the need to transform knowledge assessment approaches in an environment where students can use generative AI. Technological and infrastructural problems encompass the uneven provision of material and technical resources in general secondary education institutions, creating a digital divide, as well as the low technological readiness of most AI services, which reduces teachers' trust in them. Psychological and personal obstacles are manifested in widespread anxiety, conservative resistance to change, low teacher self-efficacy regarding the use of new technologies, and fears about the potential replacement of the teacher's role by a machine. Ethical and social challenges, among the most complex, pertain to issues of student data privacy and security, increasing risks to academic integrity, and the danger of algorithms reproducing existing social biases and generating false information. To address these challenges, a comprehensive approach is proposed, featuring five key directions: organizing professional development for teachers; creating a modern methodological base and professional communities for experience exchange; targeted investments in the technological infrastructure of educational institutions; providing psychological support to educators; and developing clear ethical norms and policies at both institutional and national levels. The conclusion emphasizes that only the comprehensive implementation of these recommendations will transform the use of AI services from a potential challenge into an effective tool for modernizing and enhancing the quality of contemporary STEM education.

**Key words:** artificial intelligence, STEM education, usage issues, AI, teachers.

УДК 373.5.016:004.8]:5/6

DOI <https://doi.org/10.32782/tp/91.2.51>

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0



Мар'єнко М.В.,

orcid.org/0000-0002-8087-962X

докт. пед. наук, с.д.

п.н.с. відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті

Інституту цифровізації освіти

Національної академії педагогічних наук України

наук України

#### Постановка проблеми у загальному вигляді.

У зв'язку зі стрімким розвитком технологій і сервісів ШІ питання їх інтеграції в освітній процес набуває дедалі більшої актуальності. У межах STEM-освіти, яка об'єднує природничі, технічні та математичні дисципліни, учні набувають навичок

критичного мислення, моделювання, роботи з великими обсягами даних. Використання сервісів та інструментів ШІ (наприклад, адаптивних систем навчання, інтелектуальних помічників, великих мовних моделей) допоможе у підтримці вчителів з приводу диференціації, персоналізації

та автоматизації частини рутинних процесів. Дана перспектива містить великий потенціал для підвищення якості навчання, але її реалізація потребує врахування специфічних викликів.

Проблема полягає в тому, що впровадження ШІ вчителями зазвичай не відбувається автоматично – воно наштовхується на низку труднощів, які суттєво впливають на потенціал цих технологій. Тому науково важливим є аналіз існуючих проблем, систематизація бар'єрів, а також укладання рекомендацій, як подолати ці бар'єри в контексті STEM-освіти. Практична значущість полягає в тому, що усунення таких обмежень може сприяти більш ефективному впровадженню інновацій у ЗЗСО, підвищити готовність учителів до цифрових трансформацій та поліпшити результати навчання учнів.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

У зарубіжних дослідженнях інтеграція генеративного ШІ в STEM-освіту викликає інтерес через можливості підвищення залученості учнів та реалізації адаптивного навчання [3]. За даними опитувань серед учителів STEM, ставлення до використання ШІ є загалом позитивним, однак значна частина педагогів відчуває певні сумніви щодо легкості використання чи етичних аспектів [2].

У роботі [5], присвяченій практичним та етичним викликам моделей на кшталт GPT, звертають увагу на проблеми непрозорості алгоритмів, можливість генерування неперевірених чи неправдивої інформації, обмежену відтворюваність та ризики порушення приватності.

Аналітичні статті з галузі STEM-освіти підкреслюють, що ШІ може сприяти своєчасному зворотному зв'язку при виконанні складних завдань учнями, допомагаючи вчителям коригувати навчальні траєкторії [6]. Огляд досліджень із шкільної STEM-освіти показує, що, попри потенційні вигоди, дослідження застосування ШІ в старших класах поки що фрагментарні [1].

У статті Л. М. Гунази [7] комплексно досліджено вплив ШІ на сучасну освіту, зокрема на трансформацію ролі вчителя, індивідуалізацію навчання та підвищення його якості, а також окреслено ключові переваги та виклики цього процесу. Водночас у дослідженні не запропоновано конкретних емпірично перевірених моделей інтеграції ШІ чи готових методологій для вирішення визначених проблем.

У науковому дослідженні [4] автори аналізують сприйняття сервісів та технологій ШІ вчителями початкових класів у Південній Кореї, виявляючи, що його аналітичні переваги високо цінуються для автоматизації адміністративних завдань та персоналізації навчання. Однак, дослідження обмежується вивченням ставлення вчителів без проведення педагогічного експерименту та валідації конкретних ШІ-систем у реальному освітньому процесі.

Незважаючи на розглянуті наукові доробки, було виявлено, що відсутня цілісна систематизація бар'єрів саме для вчителів STEM, а також практично орієнтовані дослідження в контексті української школи.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** ШІ має значний потенціал для подолання ключових викликів у STEM-освіті, таких як необхідність підтримувати всіх учнів у розвитку компетентностей, що вимагають комплексних наукових міркувань та застосування знань. ШІ може автоматично оцінювати складні конструкції, такі як пояснення учнів, аргументаційна компетентність та моделювання, забезпечуючи своєчасний зворотний зв'язок. Однак, незважаючи на загальне позитивне сприйняття технології, наукова спільнота досі стикається з низкою критичних невирішених проблем, які перешкоджають масштавному та етичному впровадженню ШІ в щоденну практику STEM-викладання, особливо з боку вчителів.

**Мета статті.** Здійснити системний аналіз існуючих проблем використання вчителями ШІ у процесі реалізації STEM-освіти та виробити науково обґрунтовані рекомендації щодо їх подолання.

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз наукових джерел [1-7] дозволив систематизувати основні проблеми, що виникають у вчителів, які викладають STEM-предмети при впровадженні та використанні ШІ, за чотирма ключовими групами: педагогічно-методичні, технологічно-інфраструктурні, психолого-особистісні та етично-соціальні.

1. Педагогічно-методичні бар'єри. Ця група проблем пов'язана з безпосередньою організацією освітнього процесу та готовністю вчителів до інтеграції нових технологій.

– Недостатня цифрова та грамотність з використання ШІ. Багато вчителів не мають глибоких знань про принципи роботи сервісів ШІ, їх можливості та обмеження. Це ускладнює вибір доцільних сервісів для конкретних навчальних завдань у STEM-предметах. Тому часто вчителі або уникають використання ШІ, або застосовують його неефективно, не розкриваючи повного потенціалу технології для розвитку в учнів навичок моделювання, аналізу даних чи критичного мислення [2; 7].

– Складність інтеграції сервісів ШІ в навчальні програми. Вчителі стикаються з проблемою гармонійного «вбудовування» ШІ-інструментів у затверджений навчальний план. Відсутність готових методик, прикладів успішних практик та моделей інтеграції змушує вчителів діяти шляхом власних спроб і помилок, що вимагає значних часових витрат і не завжди дає потрібний результат [1].

– Необхідність трансформації підходів до оцінювання. Використання генеративного ШІ учнями для виконання домашніх завдань чи проєктів ставить під сумнів традиційні методи контролю знань.

Вчителям потрібно розробляти нові формати завдань, що вимагають не просто відтворення інформації, а її критичного аналізу, застосування та оцінки, а також фокусуватися на оцінюванні процесу роботи учня, а не лише виконаного завдання [5; 6].

2. Технологічно-інфраструктурні бар'єри. Ефективне впровадження сервісів ШІ неможливе без належного матеріально-технічного забезпечення.

– Обмежений доступ до ресурсів. Нерівномірне забезпечення шкіл потужними комп'ютерами, стабільним доступом до Інтернету та ліцензійним програмним забезпеченням створює цифровий розрив. Вчителі в ЗЗСО з гіршою інфраструктурою фактично позбавлені можливості використовувати сучасні ШІ-сервіси, що поглиблює освітню нерівність.

– Низька технологічна готовність. Частина освітніх інструментів на базі ШІ перебуває на ранніх стадіях розробки, що може призводити до технічних збоїв, неточностей у роботі та генерування помилкової інформації [5]. Крім того, багато алгоритмів ШІ функціонують за принципом «чорної скриньки», що не дозволяє вчителю зрозуміти логіку прийняття рішень системою (наприклад, чому було виставлено саме таку оцінку). Ця непрозорість знижує довіру до сервісів ШІ [5].

3. Психолого-особистісні бар'єри. Ця група об'єднує внутрішні установки, страхи та упередження вчителів.

– Тривожність та опір змінам. Деякі вчителі відчувають страх перед новими технологіями, побоюючись, що не зможуть їх опанувати. Це викликає опір використанню ШІ і бажання дотримуватися звичних, перевірених часом методів викладання [2].

– Низька самоефективність та брак впевненості. Дослідження показують, що впевненість вчителя у власних силах щодо використання технологій ШІ є ключовим фактором їх впровадження. Якщо вчитель не вірить, що зможе ефективно застосувати ШІ на уроці, він, імовірно, навіть не спробує цього зробити [2].

– Сумніви щодо ролі вчителя в майбутньому. Існує побоювання, що використання сервісів ШІ може з часом замінити вчителя, знецінивши його роль. Така точка зору демотивує, хоча більшість досліджень вказують на трансформацію ролі вчителя в бік наставника, фасилітатора та експерта з людської взаємодії, яку ШІ не може замінити [4; 7].

4. Етичні та соціальні виклики. Використання ШІ в освіті породжує низку складних питань, які потребують регулювання.

– Конфіденційність та безпека даних. Системи на базі ШІ, особливо адаптивні платформи, збирають великі обсяги даних про навчальний прогрес, поведінку та навіть емоційний стан учнів. Виникає

низка питань: хто володіє цими даними, як вони захищені від несанкціонованого доступу та чи не використовуються вони на шкоду учням [5].

– Академічна недоброчесність. Легкість, з якою генеративний ШІ може створювати тексти, розв'язувати задачі та писати код, створює безпрецедентні виклики для академічної доброчесності. Вчителям складно визначити, де робота учня, а де – результат роботи машини.

– Ризик упередженості та генерування неправдивої інформації. Алгоритми ШІ навчаються на великих масивах даних, які можуть містити соціальні, гендерні чи культурні упередження. Система може несвідомо транслювати ці стереотипи, наприклад, у згенерованих задачах чи прикладах. Крім того, великі мовні моделі схильні до генерування абсолютно неправдивої інформації, що є неприпустимим у STEM-дисциплінах, де точність є ключовою [3; 5].

Рекомендації щодо подолання проблем. Для ефективної інтеграції ШІ в STEM-освіту та подолання вищезазначених проблем пропонуються наступні напрями:

1. Професійний розвиток вчителів: організація курсів підвищення кваліфікації, тренінгів та майстер-класів, орієнтованих не лише на навчання користуванню конкретними інструментами, а й на формування глибокого розуміння принципів роботи ШІ, його дидактичного потенціалу та етичних аспектів.

2. Створення методичної бази та спільнот практиків: створення методик, розробка методичних рекомендацій, кейсів та прикладів уроків з інтеграцією ШІ для різних STEM-предметів. Важливо підтримувати створення професійних спільнот, де вчителі могли б обмінюватися досвідом, обговорювати проблеми/виклики та знаходити ефективні рішення.

3. Інвестиції в інфраструктуру: державна підтримка модернізації комп'ютерних класів ЗЗСО, забезпечення якісного доступу до Інтернету та надання безкоштовного доступу до перевірених освітніх платформ на базі ШІ.

4. Психологічна підтримка та формування позитивної культури: проведення роз'яснювальної роботи для зниження тривожності, демонстрація переваг ШІ як помічника, що автоматизує рутину [4] та вивільняє час для творчої взаємодії з учнями. Важливо наголосувати на незамінності ролі вчителя в соціально-емоційному розвитку учнів [7].

5. Розробка етичних норм: на рівні закладу загальної середньої освіти та на національному рівні необхідно розробити чіткі правила використання ШІ, що регулюють питання академічної доброчесності, конфіденційності даних та відповідального використання технологій.

**Висновки.** Проведене дослідження дозволило систематизувати ключові проблеми, що

перешкоджають ефективному використанню ШІ вчителями в умовах реалізації STEM-освіти. Виявлено, що ці проблеми мають комплексний характер і лежать у чотирьох основних площинах: педагогічно-методичній, технологічно-інфраструктурній, психолого-особистісній та етично-соціальної. Педагогічні бар'єри пов'язані з недостатньою грамотністю використання сервісів ШІ вчителями та складністю інтеграції нових інструментів у навчальний процес. Технологічні проблеми включають обмежений доступ до ресурсів та непрозорість самих алгоритмів. Психологічні перешкоди виражаються в тривожності, низькій самоефективності та опорі змінам. Нарешті, етичні виклики стосуються конфіденційності даних, академічної доброчесності та ризиків алгоритмічної упередженості. Для подолання цих бар'єрів запропоновано рекомендації, що охоплюють професійний розвиток вчителів, розробку методичної підтримки, інвестиції в інфраструктуру, психологічну підтримку та впровадження чітких етичних норм використання сервісів ШІ. Успішна реалізація цих заходів сприятиме впровадженню ШІ з потенційного виклику на потужний інструмент підвищення якості STEM-освіти.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні емпіричних досліджень на базі українських закладів загальної середньої освіти для валідації запропонованих моделей інтеграції ШІ, вивченні довгострокового впливу сервісів ШІ на навчальні досягнення та розвиток навичок XXI століття в учнів.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Akhmetova A., et al. A systematic review of artificial intelligence in high school STEM education research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2025. Vol. 21, Issue 4. em2623. DOI : 10.29333/ejmste/16222.
2. Al Darayseh A., Mersin N. Integrating generative AI into STEM education: insights from science and mathematics teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 2025. Vol. 20. No. 3. em0832. DOI : 10.29333/iejme/16232.
3. El Fathi T., Saad A., Larhzi H. et al. Integrating generative AI into STEM education: enhancing conceptual understanding, addressing misconceptions, and assessing student acceptance. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 2025. No. 7. 6. DOI : 10.1186/s43031-025-00125-z.
4. Oh S.-Y., Ahn Y. Exploring Teachers' Perception of Artificial Intelligence: The Socio-emotional Deficiency as Opportunities and Challenges in Human-AI Complementarity in K-12 Education. *arXiv*. 2024. DOI : 10.48550/arXiv.2405.13065.
5. Yan L. et al. Practical and Ethical Challenges of Large Language Models in Education: A Systematic Scoping Review. *British Journal of Educational Technology*. 2023. Vol. 55. No. 1. P. 90-112. DOI : 10.1111/bjet.13370.
6. Zhai X., Neumann K., Krajcik J. Editorial : AI for tackling STEM education challenges. *Frontiers in Education*. 2023. Vol. 8. 1183030. DOI : 10.3389/educ.2023.1183030
7. Гуназа Л. М. Штучний інтелект у сучасній освіті: трансформація ролі вчителя, підвищення якості навчання та нові можливості для учнів. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2023. № 90. С. 46-53. DOI : 10.32782/1992-5786.2023.90.8.

Дата першого надходження статті до видання: 07.01.2026  
 Дата прийняття статті до друку після рецензування: 23.02.2026  
 Дата публікації (оприлюднення) статті: 16.03.2026