

УДК 378.4:004.9:37.016

DOI: <https://doi.org/10.17721/2415-3699.2025.22.11>

Ольга ПЛАХОТНИК, д-р пед. наук, проф.

ORCID ID: 0000-0002-7732-5554

e-mail: [olgaplakhotnik@hotmail.com](mailto:olgaplakhotnik@hotmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Андрій МУРАШКІНЦЕВ, асп.

ORCID ID: 0009-0003-1114-3912

e-mail: [viktorylyz@gmail.com](mailto:viktorylyz@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

## STEM-ОСВІТА ЯК МЕХАНІЗМ ПОДОЛАННЯ РИЗИКІВ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

**Вступ.** Досліджуються ризики впливу технологій штучного інтелекту на освітній процес та обґрунтовується STEM-освіта як потенційний механізм їхнього подолання. Виділено шість ключових негативних чинників штучного інтелекту в освіті ("дегуманізація", "порушення академічної доброчесності", "пригнічення креативності та критичного мислення", "неточна або упереджена інформація", "акцент на результатах замість процесу", "зниження мотивації").

**Методи.** Застосовано методи системного аналізу наукових джерел із проблематики ШІ та STEM-освіти, методи аналізу, синтезу узагальнення. Для структурування інформації використано метод порівняльного аналізу та класифікації. Пояснення відповідності методів STEM до кожного ризику ґрунтувалися на кореляції між характерними рисами цих методів (самостійна дослідницька робота, проєктна діяльність, групова співпраця тощо) і спроможність нейтралізувати конкретну загрозу.

**Результати.** Описано основні методи STEM-освіти (проєктне навчання, проблемно-дослідницьке навчання, інженерне проєктування, контекстне навчання, співпраця в команді тощо) з акцентом на їхній здатності розвивати творчість, критичне мислення та мотивацію здобувачів освіти. Створено порівняльну таблицю "виклик ШІ – метод STEM – механізм подолання", яка ілюструє, як відповідні STEM-методи компенсують виявлені ризики. Обґрунтовано, що STEM-підхід активізує ті когнітивні якості особистості (критичне мислення, творчість, інноваційність), які штучний інтелект не може замінити. Наголошено також на потенційній синергії технологій штучного інтелекту і STEM у створенні нової людиноцентричної освітньої екосистеми майбутнього.

**Висновки.** Проаналізовано основні труднощі, що супроводжують інтеграцію STEM-освіти у вищу школу України, а також окреслено можливі напрями їхнього подолання. Серед основних викликів – брак чітко сформованої нормативно-правової бази, необхідної для запровадження STEM-підходу у вищій освіті; недостатній рівень технічного оснащення закладів; складнощі зі створенням повноцінного STEM-середовища, зокрема з організацією лабораторій; відсутність якісного навчально-методичного супроводу, що орієнтований на реалізацію принципів STEM у межах природничо-математичних дисциплін; а також дефіцит науково-педагогічних кадрів із відповідними компетентностями у сфері STEM-освіти. Інтеграція технологій штучного інтелекту в освіту є важливим напрямом педагогічних трансформацій XXI ст.

**Ключові слова:** STEM-освіта, штучний інтелект, освітній процес, проблемно-дослідницьке навчання, критичне мислення, якість освіти.

### Вступ

Аналіз вітчизняних і зарубіжних досліджень показує, що на сучасному етапі інформатизації освіти на перше місце виступають саме загальнотеоретичні, фундаментальні й міждисциплінарні знання, а не лише технологічні знання та вміння із застосування нових інформаційних технологій в освітньому процесі. А без фундаментальної освіти, без оволодіння системним знанням і без формування цілісної природничо-наукової й інформаційної картини світу підготовка сучасного, здатного до навчання протягом всього життя фахівця, – неможлива.

Зважаючи на те, що STEM-освіта об'єднує природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering), а також математику (Mathematics) з метою формування й розвитку у здобувачів освіти розумово-пізнавальних і творчих якостей, рівень яких може визначити конкурентну здатність особистості на вітчизняному чи зарубіжному ринку праці. Відомо, що STEM-освіта зорієнтована на вивчення перспективних прикладних досліджень, серед яких найважливішими є: економічні й безпекові, екологічні, інженерні технології, генерування технологічних рішень у галузі оборонно-промислового комплексу й ін.

Забезпечити єдині підходи та вимоги до рівня надання освітніх послуг здобувачам освіти дає можливість розв'язувати ці питання на державному рівні.

Водночас, інтеграція технологій штучного інтелекту в освіту є важливим напрямом педагогічних трансформацій XXI ст. З одного боку, штучний інтелект може персоналізувати навчання, надаючи адаптивні рекомендації та виконуючи роль віртуального наставника, але з іншого – породжує багато серйозних загроз і викликів для навчання. У цьому контексті необхідним є пошук збалансованих підходів, які б дозволили використати переваги штучного інтелекту, зберігаючи людський чинник і розвиток унікальних здібностей особистості.

**Мета статті.** Розширити наукове знання про методи STEM-освіти, які можуть компенсувати можливі негативні наслідки впливу штучного інтелекту на освітній процес.

**Огляд літератури.** Проблема впливу штучного інтелекту на освіту відображена в численних дослідженнях. Різні аспекти впровадження STEM-технологій у закладах освіти розкрили такі українські вчені як: О. Барна, О. Бутурліна, Д. Васильєва, О. Воронкін, Н. Гончарова, О. Дзюба, В. Жукова, С. Кириленко, О. Кузьменко, О. Лозова, Н. Поліхун, І. Сліпухіна, В. Хмуренко й ін. Як бачимо, проблема підготовки майбутніх фахівців певною мірою вже розглядається в науковій літературі, та вона набуває актуальності у зв'язку з викликами сучасного інформаційного суспільства.

W. Choi, I. Choi та C. Chang (Choi et al., 2025) системно аналізують застосування штучного інтелекту в освіті, підкреслюючи як позитивні ефекти (персоналізоване навчання, ефективна автоматизація рутинних завдань), так і значні виклики. Автори виокремлюють багато негативних чинників, серед яких: проблеми академічної доброчесності (*academic integrity concerns*), що проявляються у зростанні випадків плагіату та використання генеративних моделей для створення робіт без належного авторського внеску; потенційне пригнічення креативності та критичного мислення (*potential suppression of creativity and critical thinking*), оскільки готові відповіді, створені системами ШІ, часто знижують потребу у власному пошуку рішень; поширення недостовірної або упередженої інформації (*inaccurate or biased information*), зумовлене обмеженнями алгоритмів і навчальних даних; а також зміщення акценту на результати, а не на сам процес навчання (*overemphasizing outcomes over processes*), що нівелює значення глибокого засвоєння знань і формування компетентностей. Зокрема, такі автори як Л. Ілійчук, W. Choi та ін. (Ілійчук, 2024; Choi et al., 2025) підкреслюють, що впровадження штучного інтелекту тісно пов'язане зі зниженням якості освіти через стандартизацію знань, втрату живого контакту між учасниками освітнього процесу, зниження мотивації до навчання, порушення академічної доброчесності, алгоритмічні помилки й недостовірність даних штучного інтелекту, а також соціальну ізоляцію здобувачів освіти. Дослідники зазначають, що серед основних ризиків штучного інтелекту – "проблеми академічної доброчесності", "можливе пригнічення креативності та критичного мислення", "неточна або упереджена інформація", "надмірний акцент на результатах замість процесу навчання".

У статті "Технології штучного інтелекту в сучасному освітньому процесі: переваги та недоліки" наведено переваги ШІ (адаптивні освітні системи, генеративні моделі контенту тощо) і недоліки – алгоритмічні помилки, технічну ненадійність, брак емоційної чутливості. Зокрема, автори застерігають, що передача ролі педагога системам ШІ "може призвести до проблем, пов'язаних із відсутністю людського спілкування" і втрати можливості отримати емоційну підтримку та розвивати комунікативні навички (Кільдерова, & Кузьменко, 2023).

У своїй статті "Штучний інтелект і якість освіти: можливості, виклики та загрози" Л. Ілійчук досліджує вплив ШІ на якість освіти і виокремлює такі загрози: стандартизацію освіти, втрату особистого контакту, зниження мотивації до навчання, порушення академічної доброчесності, алгоритмічні помилки та ненадійність даних ШІ, соціальну ізоляцію, недостатню підготовку педагогів, кіберризиків. Наголошено, що незважаючи на всі потенційні можливості ШІ, його варто використовувати як помічника педагога, а основна роль у навчанні має залишатися за вчителем-ментором (Ілійчук, 2024).

Водночас, вітчизняні й зарубіжні науковці вважають STEM-освіту прогресивним підходом у сучасній педагогіці. Зарубіжні науковці акцентують свою увагу на інтегрованості STEM-освіти, яка поєднує природничі, технологічні, інженерні й математичні дисципліни через міждисциплінарні проекти, які забезпечують контекстуалізоване навчання (Portillo-Blanco et al., 2024). Чимало дослідників звертають увагу на те, що ключовими методами STEM-навчання є проектне (Project-Based Learning, (PBL)) і проблемно-

дослідницьке навчання, інженерне проектування, лабораторні експерименти й робота в командах. Зокрема, такі вітчизняні науковці як О. Трегуб, Ю. Скібчик і зарубіжні, зокрема Portillo-Blanco з колегами зазначають, що "міждисциплінарний проектно-орієнтований підхід допомагає здобувачам освіти чітко усвідомити взаємозв'язок між навчанням та практичними застосуваннями", що підвищує їхню мотивацію та забезпечує глибше засвоєння знань (Трегуб, & Скібчик, 2023; Portillo-Blanco et al., 2024).

Автори статті "STEM-освіта в системі професійної підготовки: аналіз основних ідей і можливостей" В. Вишківська, І. Брюховецька та В. Товстоган (Вишківська та ін., 2024) виділяють організаційні умови впровадження STEM: важливість проектної діяльності, проблемно-дослідницького навчання та крос-дисциплінарної співпраці.

До того ж, українські науковці О. Трегуб, Ю. Скібчик, В. Вишківська, В. Товстоган і зарубіжні колеги сходяться на необхідності формувати в майбутніх учителів дослідницькі уміння і творчий підхід через STEM-практики. Всі ці джерела підтверджують, що характерними рисами STEM-освіти є активне залучення здобувачів освіти до міждисциплінарних проектів і проблемних завдань, що стимулює розвиток критичного мислення, творчих навичок і практичних умінь (Трегуб, & Скібчик, 2023; Portillo-Blanco et al., 2024; Вишківська та ін., 2024).

Здійснений нами огляд літератури дає підстави для твердження, що дві протилежні тенденції: з одного боку – значні ризики від використання ШІ в освіті (Ілійчук, 2024; Choi et al., 2025), а з іншого – переваги STEM-методів, які формують компетентності, необхідні в сучасному наукоємному середовищі. Поєднання цих підходів може забезпечити більш широкую основу для інноваційного навчання, зберігаючи водночас людський чинник і запобігаючи негативним наслідкам цифровізації освіти.

#### Методи

Застосовано методи системного аналізу наукових джерел із проблематики ШІ та STEM-освіти, методи аналізу, синтезу узагальнення. Для структурування інформації використано метод порівняльного аналізу та класифікації. Пояснення відповідності методів STEM до кожного ризику ґрунтувалися на кореляції між характерними рисами цих методів (самостійна дослідницька робота, проектна діяльність, групова співпраця тощо) і спроможність нейтралізувати конкретну загрозу.

#### Результати

Аналізуючи звіт Бюро статистики праці США, варто зазначити, що в період з 2020 до 2030 рр. прогнозується зростання кількості професій, пов'язаних із напрямом STEAM, на 10,5 %, що перевищує аналогічний показник (7,5 %) для професій, не пов'язаних із цим напрямом. У 2020 р. середня заробітна плата в STEAM-секторі становила 89.780 дол. США, що майже вдвічі перевищує середній рівень заробітної плати в інших професіях – 40.020 дол. США. До того ж, згідно з даними, у період 2014–2024 рр. спостерігалось зростання зайнятості у сфері комп'ютерних технологій на 12,5 %. У звіті наголошується, що для подолання розриву в навичках і задоволення зростаючого попиту на спеціалістів у галузях STEAM, необхідно посилити освітню складову у відповідних напрямках підготовки в закладах вищої освіти.

Щодо українського контексту, нормативно-методичне забезпечення розвитку STEM-освіти передусім базується

на Розпорядженні Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р "Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)", а також на Методичних рекомендаціях щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році (<https://imzo.gov.ua>).

Аналізуючи звіт Бюро статистики праці Сполучених Штатів Америки, бачимо, що зростання професій, пов'язаних зі STEAM, прогнозується на 10,5 % між 2020 і 2030 рр. порівняно з 7,5 % професій, не пов'язаних зі STEAM. Середня заробітна плата у 2020 р. також була вищою у професіях STEAM (89.780 дол. США) порівняно із професіями, не пов'язаними зі STEAM (40.020 дол. США). Згідно зі звітом про професії STEAM, у період з 2014 по 2024 рр. кількість зайнятих у комп'ютерних професіях зросла на 12,5 %. Зазначено, що з передбачуваним збільшенням кількості професій, пов'язаних зі STEAM, варто було збільшити освітні зусилля у STEAM-освіті в закладах вищої освіти, щоб заохотити здобувачів освіти до цих сфер та анулювати розрив у формуванні навичок, які постійно можуть зростати (What is STEM Education? Elaine J. Hom, Daisy Dobrijevic <https://www.livescience.com/43296what-is-stem-education.html>)

Нормативно-правове й методичне забезпечення STEM-освіти в Україні насамперед орієнтує на Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960 р. "Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM)-освіти", а також на Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у загальних закладах середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році (<https://imzo.gov.ua/>).

На думку вчених, застосування штучного інтелекту в освіті супроводжується багатьма критичними ризиками. До основних належать:

- *Дегуманізація (втрата людського контакту)*. Перенесення ролі педагога на системи ШІ зменшує живу взаємодію. Л. Кільдерова та В. Кузьменко зазначають, що в разі передачі функцій педагога штучному інтелекту може виникнути проблема відсутності людського спілкування. За умови обмеження освітнього процесу лише взаємодією з AI-контентом, здобувачі освіти позбавляються можливості спілкування й реалізації спільної діяльності, що, безперечно, призводить до послаблення комунікативних та емоційних навичок (Кільдерова, & Кузьменко, 2023).

- *Проблеми академічної доброчесності (ризик плагіату)*. Використання генеративних моделей для виконання завдань і тестів сприяє поверхневому відтворенню відповідей без глибокого аналізу й осмислення змісту. У цьому контексті (Choi et al., 2025) відзначають, що впровадження ШІ пов'язане із проблеми академічної доброчесності (*academic integrity concerns*): здобувачі освіти можуть користуватися ШІ без розуміння матеріалу, що створює додаткові виклики для контролю чесності оцінювання. Отже, через ШІ виникає проблема дотримання етичних норм і моніторингу навчальних результатів.

- *Пригнічення креативності та критичного мислення*. Надаючи здобувачам освіти готові відповіді, ШІ може зменшувати стимул до самостійного аналізу і творчості. Як підкреслюють (Choi et al., 2025), існує "ризик пригнічення творчого підходу та критичного мислення внаслідок надмірної залежності від ШІ" під час використання ШІ. Здобувачі освіти, звиклі отримувати

автоматичні рішення, рідше ставлять запитання "чому так?" і менше генерують власних ідей. Це призводить до погіршення здібності до глибокого рефлексивного мислення.

- *Неточна або упереджена інформація*. Освітні платформи на базі ШІ не завжди гарантують достовірність даних (Кільдерова, & Кузьменко, 2023) наголошують, що алгоритми ШІ схильні до помилок і упереджень: через нерівномірне представлення даних моделі можуть давати неточні або несправедливі результати. Наприклад, AI-система може неправильно оцінити відповіді здобувача освіти або формувати навчальний контент на основі спотворених вибірок, що потребує від здобувачів освіти навичок критичної перевірки отриманої інформації.

- *Акцент на результатах, а не на процесі навчання*. ШІ часто фокусується на правильному фінальному результаті, а не на процесі його досягнення (Choi et al., 2025) звертають увагу на тенденцію "надмірний акцент на результатах замість навчального процесу", що може призвести до поверхневого навчання. Такий підхід недооцінює сам процес пізнавальної діяльності і глибоку роботу з матеріалом, знижуючи розвиток дослідницьких навичок.

- *Зниження мотивації*. Надмірна залежність здобувачів освіти від систем ШІ може підривати їхню активність. (Ілійчук, 2024) виокремлює "зниження мотивації до навчання" серед ключових загроз інтеграції ШІ. Наприклад, здобувачі освіти можуть втратити ініціативу й інтерес до пізнання, якщо навчання стає пасивним процесом отримання відповідей від машини, а не активного пошуку знань.

Отже, сучасна література одноставно попереджає про багато негативних наслідків впровадження ШІ в освіту (Кільдерова, & Кузьменко, 2023; Ілійчук, 2024; Choi et al., 2025), які вимагають активних педагогічних заходів для свідомого їхнього подолання. STEM-освіта зосереджується на активних методах навчання, що стимулюють творче та критичне мислення.

До основних методів STEM-освіти належать:

- *Проектне навчання* (Project-Based Learning, PBL). (Portillo-Blanco et al., 2024; Вишківська та ін., 2024; Трегуб, & Скібчик, 2024) Сутність PBL полягає в реалізації міждисциплінарних проектів, пов'язаних з реальними проблемами. Водночас здобувачі освіти зазвичай працюють над спільними проектами, що поєднують знання із природничих і технічних дисциплін. Так, (Portillo-Blanco et al., 2024) зазначають, що "міждисциплінарний проектно-орієнтований підхід... дає здобувача освітнім реалістичне розуміння взаємозв'язку між навчанням та практичними застосуваннями". Це підвищує мотивацію здобувачів освіти і унеможлиблює поверхове запам'ятовування, адже виконання справжнього проекту передбачає творчість і відповідальність кожного члена команди.

- *Дослідницьке навчання* (Inquiry-Based Learning). (Portillo-Blanco et al., 2024; Трегуб, & Скібчик, 2024). Цей метод передбачає самостійне формулювання здобувача освіти запитань і пошук відповідей шляхом експериментів, аналізу даних і гіпотез.

У межах STEM-дисциплін дослідницька діяльність може включати лабораторні роботи, польові дослідження, роботу з відкритими даними тощо. Такий підхід розвиває критичне мислення і аналітичні вміння, адже здобувачі освіти навчаються перевіряти інформацію самостійно, співставляючи її з реальними результатами. Це безпосередньо протидіє

неправильним алгоритмічним висновкам ШІ і формує у здобувачів навичку критичної перевірки фактів.

- **Інженерне проектування (Engineering Design Process).** (Portillo-Blanco et al., 2024; Вишківська та ін., 2024; Трегуб, & Скібчик, 2024) У STEM-методиці інженерне мислення виділяється як окрема стратегія, де завдання ставиться як проблема з чіткими критеріями успіху й обмеженнями. Здобувачі освіти проходять цикл проектування: формулюють проблему, генерують і тестують рішення, створюють прототипи (Portillo-Blanco et al., 2024). Такий підхід виховує системне мислення та практичну спрямованість. До того ж, залучення здобувачів освіти до командної роботи над інженерними завданнями компенсує відчуття ізоляції: спільна розробка прототипів і створення конструкцій відновлюють соціальну взаємодію й розвивають навички комунікації.

- **Проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning).** (Portillo-Blanco et al., 2024; Вишківська та ін., 2024) Цей метод передбачає розв'язання здобувача освіти реальних прикладних проблем без однозначно правильного рішення. Здобувачі освіти в ролі "дослідників" самостійно шукають шляхи розв'язання, що сприяє розвитку креативності та підприємливості. Проблемно-орієнтоване навчання стимулює генерацію нових ідей і способів їхньої реалізації, тренуючи здобувачів освіти ставити незвичайні запитання й експериментувати з підходами.

- **Контекстне (практично-орієнтоване) навчання** (Portillo-Blanco et al., 2024; Трегуб, & Скібчик, 2024). Цей принцип полягає у зв'язуванні теоретичного матеріалу з реальними практичними завданнями. Наприклад, на STEM-заняттях здобувачі освіти можуть застосовувати математичні й наукові знання для розв'язання побутових чи соціальних проблем. Така орієнтація підвищує мотивацію: навчання стає зрозумілим і відчутним, коли воно пов'язане з конкретними ситуаціями.

- **Розвиток критичного мислення та креативності.** (Portillo-Blanco et al., 2024; Вишківська та ін., 2024; Трегуб,

& Скібчик, 2024). Включення в навчання відкритих проєктів і дослідницьких завдань створює середовище, де здобувачі освіти "створять" – генерують нові моделі, аналізують нетрадиційні дані, проєктують нові рішення. Водночас, як зазначають дослідники, творчий процес не підлягає автоматизації: "креативність, цікавість, фантазія – ось властивості, притаманні лише людині". STEM-методи саме стимулюють цей унікальний людський потенціал, що залишається недоступним для будь-яких AI-систем.

- **Співпраця та командна робота (Collaborative Learning)** (Portillo-Blanco et al., 2024; Вишківська та ін., 2024; Трегуб, & Скібчик, 2024) STEM-проєкти передбачають групову діяльність. Здобувачі освіти працюють у командах, спільно обговорюють проблеми, розподіляють ролі "інженерів" чи "дослідників". Така форма організації відновлює соціальну взаємодію, удосконалює комунікативні навички та формує вміння працювати в колективі. Це протидіє тенденціям соціальної ізоляції, що можуть виникати за надмірного використання індивідуалізованих AI-платформ.

- **Активність здобувача освіти (активне навчання)** (Трегуб, & Скібчик, 2024) Усі названі методи STEM ґрунтуються на активній діяльності здобувачів освіти, а не на пасивному сприйнятті інформації. Здобувач освіти в ролі "творця" й "дослідника" набуває практичного досвіду, тоді як ШІ, навпаки, переважно забезпечує обчислювальні ресурси без прямого залучення людини. Активне залучення до навчання сприяє глибшому розумінню предмета та відповідає принципам learner-centered освіти. Отже, STEM-методи взаємно доповнюють один одного, формуючи "дизайн-орієнтовану" освітню екосистему (Portillo-Blanco et al., 2024). Наприклад, інженерне проектування органічно поєднується з проблемно-дослідницьким підходом і PBL у межах одного курсу. Усі методи STEM підкреслюють активну роль здобувача освіти в навчальному процесі і сприяють розвитку навичок, які важко відтворити алгоритмами штучного інтелекту.

Таблиця 1

Виклики ШІ та методи STEM-освіти для їхнього подолання

Виклик штучного інтелекту	Відповідний метод STEM-освіти	Механізм подолання
Дегуманізація (втрата людського контакту)	Співпраця та командна робота (Collaborative Learning)	Груповою проєктною роботою й живе обговорення відновлюють соціальну взаємодію та навички комунікації
Проблеми академічної доброчесності (плагіат)	Проєктне навчання (Project-Based Learning, PBL)	Виконання реальних авторських проєктів формує відповідальність; такі завдання неможливо просто скопіювати
Пригнічення креативності та критичного мислення	Проблемно-дослідницьке навчання (Problem-Based Learning)	Відкриті завдання стимулюють генерувати нові ідеї й незалежно розв'язувати проблеми, що активізує творчість
Неточна або упереджена інформація	Дослідницька діяльність (Inquiry-Based Learning)	Здобувачі освіти самостійно аналізують і перевіряють дані (експерименти, порівняльний аналіз), що знижує вплив неправильних даних ШІ
Акцент на результатах, а не на процесі навчання	Інженерне проектування (Engineering Design Process)	Оцінювання кожного етапу проєкту зосереджує увагу на процесі розв'язання проблеми, а не лише на кінцевому результаті
Зниження мотивації	Контекстне навчання (Contextual Learning)	Реальні практичні завдання, пов'язані з інтересами здобувачів освіти, підвищують залученість і стимулюють бажання навчатися

На думку вчених, застосування штучного інтелекту в освіті супроводжується багатьма критичними ризиками. До основних належать:

- **Дегуманізація (втрата людського контакту).** Перенесення ролі педагога на системи ШІ зменшує живу взаємодію. Л. Кільдерова та В. Кузьменко зазначають, що в разі передачі функцій педагога штучному інтелекту може виникнути проблема відсутності людського

спілкування. За умови обмеження освітнього процесу лише взаємодією з AI-контентом, здобувачі освіти позбавляються можливості спілкування та реалізації спільної діяльності, що, безперечно, призводить до послаблення комунікативних та емоційних навичок (Кільдерова, & Кузьменко, 2023).

- **Проблеми академічної доброчесності (ризик плагіату).** Використання генеративних моделей для

виконання завдань і тестів сприяє поверхневому відтворенню відповідей без глибокого аналізу й осмислення змісту. У цьому контексті (Choi et al., 2025) зазначають, що впровадження ШІ пов'язане із проблеми академічної доброчесності (academic integrity concerns): здобувачі освіти можуть користуватися ШІ без розуміння матеріалу, що створює додаткові виклики для контролю чесності оцінювання. Отже, через ШІ виникає проблема дотримання етичних норм і моніторингу навчальних результатів.

- Пригнічення креативності та критичного мислення. Надаючи здобувача освітим готові відповіді, ШІ може зменшувати стимул до самостійного аналізу і творчості. Як підкреслюють (Choi et al., 2025), існує "ризик пригнічення творчого підходу та критичного мислення внаслідок надмірної залежності від ШІ" під час використання ШІ. Здобувачі освіти, звиклі отримувати автоматичні рішення, рідше ставлять запитання "чому так?" і менше генерують власних ідей. Це призводить до погіршення здібності до глибокого рефлексивного мислення.

- Неточна або упереджена інформація. Освітні платформи на базі ШІ не завжди гарантують достовірність даних. (Кільдерова, & Кузьменко, 2023) наголошують, що алгоритми ШІ схильні до помилок і упереджень: через нерівномірне представлення даних моделі можуть давати неточні або несправедливі результати. Наприклад, AI-система може неправильно оцінити відповіді здобувача освіти або формувати навчальний контент на основі спотворених вибірок, що потребує від здобувачів освіти навичок критичної перевірки отриманої інформації.

- Акцент на результатах, а не на процесі навчання. ШІ часто фокусується на правильному фінальному результаті, а не на процесі його досягнення. (Choi et al., 2025) звертають увагу на тенденцію "надмірний акцент на результатах замість навчального процесу", що може призвести до поверхневого навчання.

Такий підхід недооцінює сам процес пізнавальної діяльності і глибоку роботу з матеріалом, знижуючи розвиток дослідницьких навичок.

- Зниження мотивації. Надмірна залежність здобувачів освіти від систем ШІ може підривати їхню активність. Ілійчук виокремлює "зниження мотивації до навчання" серед ключових загроз інтеграції ШІ (Ілійчук, 2024). Наприклад, здобувачі освіти можуть втратити ініціативу й інтерес до пізнання, якщо навчання стає пасивним процесом отримання відповідей від машини, а не активного пошуку знань.

#### **Дискусія і висновки**

STEM-освіта може виконати компенсуючу роль, активізуючи ті когнітивні навички й ціннісні установки здобувачів освіти, які найважче або взагалі неможливо замінити технологіями. По-перше, критичне мислення. Під час STEM-завдань здобувач освіти аналізує проблему з різних дисциплін, оцінює альтернативи, формулює висновки на основі фактів. Таке навчання розвиває вміння ретельно обґрунтовувати рішення та поставити під сумнів кожен результат. Штучний інтелект зазвичай виконує рутинні обчислення, але не навчає здобувача освіти ставити запитання "чому так?" і проводити внутрішню рефлексію. По-друге, творче (креативне) мислення. STEM-проекти ставлять здобувача освітим відкриті завдання, на які немає єдиних правильних відповідей, змушуючи їх генерувати нові ідеї та інноваційні рішення. Як зазначають дослідники, творчий процес не може бути

автоматизованим: "креативність, цікавість, фантазія – властивості, притаманні лише людині". STEM-завдання створюють умови, у яких здобувачі освіти "створять" (планують дизайн-процеси, моделюють явища), що істотно відрізняється від пасивного використання ШІ. По-третє, інноваційність і зацікавленість. Виконуючи STEM-проекти, здобувачі освіти часто експериментують з гіпотезами й можуть отримувати несподівані результати, що виховує готовність пробувати нестандартні підходи. Наприклад, PBL-проекти заохочують здобувачів освіти до власних пошуків рішення, а не до простого повторення матеріалу. Водночас, як зауважує (Ілійчук, 2024), учитель у STEM-контексті "залишається не лише джерелом знань, а й ментором, наставником, фасилітатором", що сильно впливає на розвиток особистісних і соціально важливих якостей здобувача освіти. STEM-навчання під керівництвом вчителя підтримує ті людські якості, які не забезпечує суто алгоритмічний підхід штучний інтелект. Загалом, STEM-підхід сприяє розумінню навчання як активної творчої діяльності здобувача освіти, тоді як штучний інтелект забезпечує лише технічні обчислювальні ресурси. Проблемно-дослідницьке навчання формує у здобувачів освіти критичне ставлення до результатів штучного інтелекту, проектна діяльність надає віру у творчі сили та відповідальність за результат, а колективна робота забезпечує соціальну взаємодію. Прикладом ефективності STEM є те, що численні дослідження демонструють значне підвищення мотивації й успішності здобувачів освіти під час інтегрованого STEM-навчання. Отже, саме через розвиток критичного мислення, творчості й навичок спільної роботи STEM-методи компенсують "слабкі" сторони застосування штучного інтелекту в навчанні.

Проаналізувавши проблему, було встановлено, що STEM-освіта здатна ефективно пом'якшувати ризики, пов'язані з впливом ШІ на навчальний процес. На основі аналізу сучасних джерел визначено шість ключових негативних впливів ШІ (від дегуманізації й порушення доброчесності до зниження мотивації), кожен із яких відповідає певним методам STEM-освіти. Ми розглянули такі основні STEM-методи як проектне навчання, дослідницька діяльність, інженерне проектування, що дало

можливість зробити порівняльну таблицю, для узагальнення проблем нейтралізації відповідних загроз. Продемонстровано, що ці методи сприяють розвитку критичного мислення, креативності та інноваційності здобувачів освіти – тих якостей, які не може забезпечити суто алгоритмічний підхід ШІ. Наголошено, що навіть у перспективі гармонійної співпраці з ШІ роль учителя має залишатися ключовою – не лише передавачем знань, а й ментором, наставником, що фокусується на вихованні особистісних цінностей здобувача освіти. У висновках підкреслено, що поєднання інструментальних можливостей ШІ з активними методами STEM створює синергічну освітню модель: ШІ виступає інструментом розширення можливостей, а STEM – базисом розвитку людини. Подальші дослідження варто спрямувати на експериментальну апробацію такої моделі в українських закладах освіти та на пошук ефективних підходів педагогічного супроводу під час її впровадження.

Не варто виключати можливість подальшого поєднання технологій ШІ зі STEM-практиками. Компетентна інтеграція може дати синергічну модель навчання: наприклад, ШІ може забезпечувати здобувачів освіти додатковими даними, симуляторами чи

адаптивними підказками під час виконання STEM-проектів, тоді як учитель і група здобувачів освіти визначають контекст задачі, верифікують результати й генерують творчі ідеї. У такій моделі ШІ виступає як потужний інструмент-асистент, але контроль і оцінювання залишаються за людиною. Це узгоджується з висновками Л. Ілійчука, що "штучний інтелект варто використовувати лише як помічника педагога", а основну освітню роль мають зберігати методику з людиноцентричним підходом (Ілійчук, 2024). Отже, комбіноване застосування ШІ і STEM-методик може сформувати ефективну модель майбутньої освіти, яка поєднує високопродуктивні аналітичні інструменти й розвиток творчості та лідерських якостей здобувачів освіти.

**Джерела фінансування.** Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

#### Список використаних джерел

- Вишківська, В., Брюховецька, І., & Товстоган, В. (2024). STEM-освіта в системі професійної підготовки: аналіз основних ідей і можливостей. *Молодь і ринок*, 7–8, 14–22.
- Ілійчук, Л. (2024). Штучний інтелект і якість освіти: можливості, виклики та загрози. *Науково-педагогічні студії*, 8, 232–248. <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2028-8-232-248>
- Кільдерова, Л. В., & Кузьменко, В. В. (2023). Технології штучного інтелекту в сучасному освітньому процесі: переваги та недоліки. *Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія "Педагогіка і психологія"*, 2, 50–58. [https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2024.2\(93\).10](https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2024.2(93).10)
- Трегуб, О., & Скібчик, Ю. (2024). STEM-освіта у підготовці майбутніх учителів професійного навчання. *Молодь і ринок*, 9(229), 5–12. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.307510>

Olga PLAKHOTNIK, DSc (Ped.), Prof.  
ORCID ID: 0000-0002-7732-5554  
e-mail: olgaplakhotnik@hotmail.com  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Andrii MURASHKINTSEV, PhD Student  
ORCID ID: 0009-0003-1114-3912  
e-mail: viktorylyz@gmail.com  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## STEM EDUCATION AS A MECHANISM FOR OVERCOMING THE RISKS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IMPACT ON THE EDUCATIONAL PROCESS

**Background.** This article explores the risks associated with the influence of artificial intelligence (AI) technologies on the educational process and justifies STEM education as a potential mechanism to address these challenges. Six key negative factors of AI in education are identified, namely: ("dehumanization", "violation of academic integrity", "suppression of creativity and critical thinking", "inaccurate or biased information", "focus on outcomes rather than process", and "decline in motivation").

**Methods.** Methods of systematic analysis of scientific sources on AI and STEM education, methods of analysis, synthesis, and generalization were applied. Comparative analysis and classification methods were used to structure the information. Explanations of the relevance of STEM methods to each risk were based on the correlation between the characteristic features of these methods (independent research work, project activities, group collaboration, etc.) and the ability to neutralize a specific threat.

**Results.** The article describes the main methods of STEM education (project-based learning, problem-based learning, engineering design, contextual learning, team collaboration, etc.), with an emphasis on their capacity to foster creativity, critical thinking, and motivation in learners. A comparative table titled "AI challenge – STEM method – Overcoming mechanism" is presented, illustrating how specific STEM methods compensate for the identified risks. It is argued that the STEM approach activates those cognitive qualities (critical thinking, creativity, and innovation) that AI cannot replace. Additionally, the potential synergy between AI technologies and STEM is highlighted, with the goal of creating a new human-centered educational ecosystem for the future.

**Conclusions.** The publication analyzes the main difficulties accompanying the integration of STEM education into Ukraine's higher education system and outlines possible directions for overcoming these challenges. Key issues include the lack of a clearly defined legal framework necessary for implementing the STEM approach in higher education, insufficient technical infrastructure in educational institutions, challenges in creating a full-fledged STEM environment, especially in terms of laboratory setups, the absence of high-quality instructional support focused on implementing STEM principles in natural and mathematical sciences, and the shortage of scientific-pedagogical personnel with relevant competencies in the field of STEM education. The integration of AI technologies into education represents an important area of pedagogical transformations in the 21st century.

**Keywords:** STEM education, artificial intelligence, educational process, problem-based learning, critical thinking, education quality.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

- Portillo-Blanco, A., Deprez, H., De Cock, M., Guisasola, J., & Zuza, K. (2024). A Systematic Literature Review of Integrated STEM Education: Uncovering Consensus and Diversity in Principles and Characteristics. *Education Sciences*, 14(9), 1028. <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>
- Choi, W. C., Choi, I. C., & Chang, C. I. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Education: The Applications, Advantages, Challenges and Researchers' Perspective. *International Journal of Educational Technology*, 15(2), 45–60. <https://doi.org/10.20944/preprints202501.1420.v1>

#### References

- Choi, W. C., Choi, I. C., & Chang, C. I. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Education: The Applications, Advantages, Challenges and Researchers' Perspective. *International Journal of Educational Technology*, 15(2), 45–60. <https://doi.org/10.20944/preprints202501.1420.v1>
- Iliyuchuk, L. (2024). Artificial intelligence and education quality: opportunities, challenges, and risks. *Scientific and Pedagogical Studies*, 8, 232–248 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2028-8-232-248>
- Kilderova, L. V., & Kuzmenko, V. V. (2023). Artificial intelligence technologies in modern educational processes: advantages and disadvantages. *Visnyk of Alfred Nobel University. Pedagogy and Psychology Series*, 2, 50–58 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2024.2\(93\).10](https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2024.2(93).10)
- Portillo-Blanco, A., Deprez, H., De Cock, M., Guisasola, J., & Zuza, K. (2024). A Systematic Literature Review of Integrated STEM Education: Uncovering Consensus and Diversity in Principles and Characteristics. *Education Sciences*, 14(9), 1028. <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>
- Trehub, O., & Skibchik, Y. (2024). STEM education in the preparation of future teachers of vocational education. *Youth and Market*, 9(229), 5–12. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.307510>
- Vyshkivska, V., Bryukhovetska, I., & Tovstohan, V. (2024). STEM education in the system of vocational training: analysis of key ideas and opportunities. *Youth and Market*, 7–8, 14–22 [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 26.05.25  
Прорецензовано / Revised: 15.07.25  
Схвалено до друку / Accepted: 17.07.25