

Олександр Дзюняк

## ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОЦІНКИ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

**Анотація.** У статті розглянуто можливості використання технологій штучного інтелекту для автоматизованого оцінювання знань учнів з алгебри. Наведено приклади сучасних IT-рішень, описано їх переваги та недоліки, визначено перспективи впровадження в освітній процес. Здійснено аналіз роботи таких інструментів, як OCR, seq2seq-мережі, GPT-моделі, системи комп'ютерної алгебри. Наголошено на доцільності інтеграції ШІ у середовище навчання та необхідності подальших досліджень.

**Ключові слова:** штучний інтелект, оцінювання, освіта, автоматизація, нейромережа, цифрові технології.

### Вступ

Сучасна система шкільної освіти зазнає стрімких трансформацій під впливом цифровізації та впровадження новітніх технологій. Одним із найперспективніших напрямів інноваційного розвитку освіти є використання технологій штучного інтелекту (ШІ), які дедалі частіше інтегруються в освітнє середовище. Особливої актуальності набуває дослідження потенціалу ШІ в методиці навчання математики, зокрема алгебри – фундаментальної галузі шкільного курсу.

Серед основних проблем сучасної методики навчання математики – забезпечення об'єктивного оцінювання, оперативний зворотний зв'язок, індивідуалізація навчання та підвищення мотивації учнів до вивчення предмета. Саме в цих аспектах використання ШІ може стати ефективним інструментом для вчителя. Завдяки можливостям обробки природної мови, комп'ютерного зору, машинного навчання та генеративних моделей, штучний інтелект здатний не лише автоматизувати оцінювання, а й сприяти глибшому розумінню учнями навчального матеріалу.

У статті розглядаються шляхи застосування технологій ШІ в процесі навчання алгебри, зосереджено увагу на дидактичних можливостях

автоматизованого оцінювання, а також проаналізовано методичні переваги та ризики впровадження таких підходів у практику загальноосвітньої школи.

Метою даної публікації є аналіз потенціалу технологій штучного інтелекту для автоматизованої оцінки навчальних досягнень учнів з алгебри. Стаття спрямована на визначення переваг і обмежень сучасних інструментів на базі ШІ, дослідження їх практичного застосування в освітньому процесі, а також виокремлення перспектив подальшої інтеграції у методику викладання. Крім того, робота має на меті створити методологічне підґрунтя для ефективного використання ШІ з метою підвищення об'єктивності, оперативності та індивідуалізації навчання.

### **Теоретичне підґрунтя**

У сучасній дидактиці дедалі частіше акцентується увага на необхідності поєднання традиційних та інноваційних підходів у навчанні математики, що передбачає активне впровадження цифрових технологій, зокрема технологій штучного інтелекту (ШІ) [4]. В умовах інформаційного суспільства формування математичної компетентності потребує не лише засвоєння алгоритмів та правил, а й розвитку логічного мислення, аналітичних здібностей і вміння застосовувати знання в нових ситуаціях [6].

Методика навчання математики вимагає від учителя як ґрунтовного володіння предметом, так і вміння добирати ефективні засоби подання матеріалу, перевірки та оцінювання знань учнів [6; 7]. У традиційній моделі освітнього процесу оцінювання часто базується на кінцевому результаті, а не на процесі розв'язання, що не дозволяє повною мірою діагностувати типові помилки учнів або труднощі у розумінні матеріалу. У цьому контексті особливої ваги набуває формувальне оцінювання, яке передбачає детальний аналіз міркувань учня, виявлення причин помилок та надання зворотного зв'язку [7].

Технології штучного інтелекту створюють передумови для реалізації таких підходів завдяки здатності моделей обробляти природну мову,

розпізнавати рукописний текст, аналізувати етапи розв'язання задач і навіть оцінювати логіку учнівських міркувань [1; 2]. Наприклад, моделі типу GPT-4 дозволяють аналізувати не лише правильність розв'язання, а й пояснення, що їх надає учень, з подальшим наданням коментарів щодо структури розв'язку [1].

Дослідження [3] підкреслює, що інтеграція інструментів штучного інтелекту в освітній процес сприяє індивідуалізації навчання, підвищенню мотивації та розвитку рефлексивних навичок. При цьому важливим є збереження педагогічного контролю та коректне поєднання цифрових засобів із методичними принципами навчання алгебри.

Крім того, платформи на базі ШІ, такі як Gradescope або рішення на основі OCR і CAS (SymPy, GeoGebra CAS), можуть виконувати функції помічників учителя в перевірці робіт, виявленні типових помилок та формуванні шаблонів зворотного зв'язку [2; 5]. Це не лише економить час педагога, а й забезпечує більш об'єктивний і детальний підхід до оцінювання.

Таким чином, поєднання методичних засад викладання алгебри з можливостями ШІ створює основу для побудови сучасного, ефективного та гнучкого освітнього середовища, зорієнтованого на потреби кожного учня.

### **Можливості ШІ в методичному контексті**

Упровадження штучного інтелекту в освітню практику відкриває нові горизонти для вдосконалення методики навчання математики, зокрема алгебри. Особливо перспективним є використання ШІ як інструмента формувального оцінювання, який дозволяє відстежувати динаміку розвитку навчальних досягнень учнів та адаптувати освітній процес до їхніх індивідуальних потреб [1; 7].

Сучасні моделі штучного інтелекту, зокрема GPT-системи, здатні не лише аналізувати відповіді учнів, а й формулювати пояснення, коментарі та пропозиції щодо покращення розв'язань. Це створює умови для реалізації таких методичних принципів, як індивідуалізація та диференціація навчання [6].

Учень отримує персоналізований зворотний зв'язок, що мотивує до самостійного аналізу власних помилок і розвитку саморефлексії [1; 3].

Штучний інтелект також змінює підходи до організації самостійної та дистанційної роботи учнів. Завдяки інтеграції у системи управління навчанням (LMS), такі як Moodle або Google Classroom, ІІІ-технології дозволяють автоматизовано перевіряти завдання, надавати миттєвий зворотний зв'язок та формувати адаптивні маршрути навчання залежно від рівня засвоєння матеріалу [4; 5].

З методичної точки зору важливим є те, що ІІІ може виконувати функцію віртуального наставника. Наприклад, при вивченні теми «Квадратні рівняння» учень може отримати не лише перевірку остаточного результату, а й рекомендації щодо виправлення помилок у проміжних етапах розв'язання. Це відповідає сучасним вимогам компетентнісного підходу та реалізує принцип діяльнісного навчання [6; 7].

Також варто зазначити, що ІІІ-системи можуть виконувати роль аналітичного інструменту для вчителя. Завдяки здатності до групування відповідей, виявлення повторюваних помилок і статистичного аналізу, педагог отримує об'єктивну інформацію про сильні та слабкі сторони класу чи окремих учнів [2; 5].

Водночас інтеграція ІІІ у навчання вимагає врахування етичних, психологічних та педагогічних аспектів. Важливо забезпечити прозорість алгоритмів, дотримання конфіденційності даних учнів та збереження ролі вчителя як ключової фігури в освітньому процесі [3; 4].

Таким чином, використання ІІІ у методичному контексті не лише розширює арсенал дидактичних засобів учителя, а й дозволяє переосмислити роль оцінювання як засобу підтримки навчання, а не лише контролю знань.

### **Інструменти та приклади**

Сучасні інструменти штучного інтелекту, що використовуються у навчанні математики, охоплюють широкий спектр технологій – від систем

розпізнавання рукописного тексту до великих мовних моделей і спеціалізованих освітніх платформ. Вони дають змогу ефективно організовувати процес оцінювання, візуалізації й аналізу математичних рішень.

Одним із найпоширеніших ШІ-інструментів є технологія **оптичного розпізнавання символів (OCR)**, яка використовується в мобільних застосунках, таких як **PhotoMath**, **Microsoft Math Solver** чи **Mathpix**. Ці інструменти здатні зчитувати рукописні або друковані математичні вирази, перетворювати їх у цифровий формат, аналізувати розв'язання і пояснювати кроки виконання [2; 5]. Вони підтримують формувальне оцінювання, оскільки демонструють логіку розв'язання задачі, а не лише остаточну відповідь.

Інший напрямок – це **системи комп'ютерної алгебри (CAS)**, зокрема **GeoGebra CAS**, **SymPy**, **Maxima** або **Wolfram Alpha**. Вони дозволяють перевіряти правильність розв'язань рівнянь, аналізувати вирази, будувати графіки та моделювати математичні об'єкти. Такі інструменти можна інтегрувати в середовище **LMS-платформ** (Moodle, Google Classroom), що значно полегшує перевірку домашніх завдань і дозволяє реалізувати адаптивне навчання [4; 6].

Окрему групу становлять **мовні моделі**, такі як **GPT-4**, які можуть здійснювати автоматизований аналіз текстових пояснень учнів, розпізнавати помилки у міркуваннях та надавати рекомендації щодо вдосконалення. Наприклад, у процесі вивчення теми «Раціональні вирази» GPT-модель може не лише оцінити правильність скорочення дробу, а й пояснити, чому певний етап є помилковим і запропонувати правильний варіант [1; 3].

Інструмент **Gradescope** є прикладом застосування ШІ для масової перевірки робіт у закладах вищої освіти. Його алгоритми групують подібні відповіді, автоматизують перевірку типових задач і дозволяють вчителю легко надавати зворотний зв'язок. Незважаючи на те, що Gradescope найбільше використовується в університетах, його принципи можна адаптувати до потреб старшої школи [5].

З методичної точки зору, особливо цінними є **інтерактивні цифрові середовища**, у яких учень може взаємодіяти з ШІ-інструментами під час самостійної роботи, отримуючи миттєву оцінку своїх дій. Наприклад, система **Khan Academy** вже використовує GPT для генерації відповідей на питання учнів і створення динамічних підказок [3; 7].

Інтеграція таких інструментів у навчальний процес потребує відповідної підготовки вчителя та наявності технічних умов. Водночас їх застосування відкриває нові методичні можливості для формування дослідницької, критичної та алгоритмічної культури учнів, що відповідає вимогам сучасної математичної освіти.

### **Висновки**

У статті проаналізовано можливості застосування технологій штучного інтелекту для автоматизованої оцінки навчальних досягнень учнів з математики. Використання технологій штучного інтелекту відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності навчального процесу завдяки об'єктивності, оперативності та глибокому аналізу навчальних результатів.

Інструменти на кшталт OCR-технологій, систем комп'ютерної алгебри, мовних моделей GPT та освітніх платформ дозволяють не лише автоматизувати перевірку знань, а й здійснювати формувальне оцінювання, сприяючи розвитку критичного мислення та індивідуалізації навчання.

Водночас, для успішної інтеграції ШІ у шкільну практику необхідно враховувати технічні, методичні та етичні аспекти: потребу в навчанні моделей, наявність відповідного технічного забезпечення, питання конфіденційності та прозорості алгоритмів.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення методів розпізнавання рукописного тексту, підвищення якості аналізу логіки міркувань учнів, а також на розробку педагогічних рекомендацій щодо впровадження ШІ у викладання алгебри.

Інтеграція технологій штучного інтелекту в освітній процес є важливим кроком до модернізації навчання та створення більш гнучких, адаптивних і ефективних методів оцінювання у середній школі.

#### Список використаних джерел:

1. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Paris : OECD Publishing, 2022. 60 p.
2. Hwang G., Chiu M. Artificial Intelligence in Education: A Review // Educational Technology & Society. 2020. Vol. 23, No. 4. P. 1–13.
3. Братусь І., Кузьменко Г., Волкова А. Деякі аспекти використання штучного інтелекту в українському навчальному процесі // Grail of Science. 2023. № 34. С. 278–282.
4. Драч І., Петрос О., Бородієнко О., Регейло І., Базелюк О., Базелюк Н., Слободянюк О. Використання штучного інтелекту у вищій освіті // Університети і лідерство. 2023. № 15. С. 66–82.
5. Родінова Н. Л., Логай В. А., Ковальчук М. Б. Імплементація штучного інтелекту в оцінювання якості української освіти: вплив на академічну доброчесність // Академічні візії. 2024. Вип. 29. Секція: Освіта / Педагогіка.
6. Лов'янова І. В. Методика навчання математики у запитаннях і відповідях. Навчальний посібник для підготовки студентів до атестації здобувачів вищої освіти. Базовий рівень підготовки / І. В. Лов'янова. – Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет. 3-тє видання, доповнене і перероблене– 2022. – 128 с.
7. Глазова В. В., Пахомова Ю. О. Засоби оцінювання навчальних досягнень учнів з математики. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2024. № 43 (September). С. 458. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.06.09.2024.060>

#### USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES FOR AUTOMATED ASSESSMENT OF STUDENTS' ACHIEVEMENTS

**Abstract.** *This article explores the possibilities of using artificial intelligence (AI) technologies for automated assessment of students' knowledge. Examples of modern IT solutions are presented, their advantages and disadvantages are described, and prospects for implementation in the educational process are identified. The functioning of tools such as OCR, seq2seq networks, GPT models, and computer algebra systems is analyzed. The article emphasizes the feasibility of integrating AI into the learning environment and the need for further research.*

**Keywords:** *artificial intelligence, assessment, education, automation, neural networks, digital technologies.*

*Науковий керівник: Олексій Панасенко, канд. фіз-мат. наук, старший викладач.*