



ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 004.89:378.147

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15073276>

**Порівняльний аналіз інструментів штучного інтелекту для створення
адаптивних навчальних курсів**

Задоріна Ольга Миколаївна,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики і методики її
навчання, Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.
Д. Ушинського, Одеса, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-1935-6475>

Качан Тетяна Василівна,

викладач математики, комісія фізико-математичних дисциплін, ВСП
«Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного
університету», Одеса, Україна, <https://orcid.org/0009-0006-3144-3690>

Задорін Володимир Володимирович,

викладач інформатики, комісія фізико-математичних дисциплін, ВСП
«Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного
університету», Одеса, Україна, <https://orcid.org/0009-0009-9097-2842>

Прийнято: 10.03.2025 | Опубліковано: 23.03.2025

Анотація. Зростаюча роль штучного інтелекту у сфері освіти зумовлює потребу в ефективних інструментах для адаптивного навчання школярів та студентів. Використання штучного інтелекту дає змогу персоналізувати



освітній процес, автоматизувати створення контенту й підвищувати ефективність навчальних платформ. Проте впровадження цифрових технологій супроводжується викликами, зокрема проблемами алгоритмічної прозорості, інтеграції з традиційними навчальними системами й необхідністю коригування моделей штучного інтелекту відповідно до індивідуальних особливостей здобувачів освіти. **Мета дослідження** – провести порівняльний аналіз інструментів штучного інтелекту, що застосовують для створення адаптивних навчальних курсів, з акцентом на їх ефективність, рівень персоналізації контенту й вплив на якість освітнього процесу. **Методи** включають порівняльний аналіз, систематизацію та прогнозування розвитку ШІ-інструментів в освіті. Проведено структурний аналіз адаптивних платформ, що дало змогу визначити рівень їх інтеграції з навчальними системами, можливості автоматизованого оцінювання знань і рівень гнучкості параметрів персоналізації. **Результати** свідчать про те, що адаптивні навчальні системи на базі штучного інтелекту значно покращують персоналізацію навчального процесу через аналіз поведінкових патернів студентів, прогножуючи труднощі й оптимізуючи навчальні завдання. Виявлено, що найбільш ефективні платформи використовують гібридні методи навчання, які поєднують машинне навчання, оброблення природної мови та когнітивне моделювання. Основними проблемами впровадження інструментів штучного інтелекту є алгоритмічні упередження, висока залежність від масивів навчальних даних і технічні обмеження. Запропоновано вдосконалення алгоритмів аналізу освітніх даних, розширення інтеграції штучного інтелекту в системи управління навчанням й розроблення механізмів пояснюваності рішень. **Висновки.** Установлено, що ШІ-інструменти для адаптивного навчання підвищують ефективність персоналізованого підходу і сприяють оптимізації



освітнього процесу. Водночас їх упровадження потребує усунення технічних та етичних обмежень, зокрема щодо прозорості алгоритмів і використання персональних даних. Подальші дослідження мають бути спрямовані на інтеграцію технологій доповненої та віртуальної реальності в адаптивне навчання, розроблення етичних стандартів використання штучного інтелекту й удосконалення алгоритмів адаптації освітніх платформ до індивідуальних стилів навчання.

***Ключові слова:** штучний інтелект, адаптивне навчання, навчальні платформи, комп'ютерна візуалізація.*

Comparative analysis of artificial intelligence tools for creating adaptive learning courses

Olha Zadorina,

PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Mathematics and Teaching Methods, The State Institution “South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushinsky”, Odessa, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-1935-6475>;

Tetiana Kachan,

Mathematics Teacher, Commission of Physical and Mathematical Disciplines, Odessa Technical Professional College of the Odessa National University of Technology, Odessa, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0006-3144-3690>;



Volodymyr Zadorin,

Computer Science Teacher, Commission of Physical and Mathematical Disciplines,
Odessa Technical Professional College of the Odessa National University of
Technology, Odesa, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0009-9097-2842>

Abstract. *The growing role of artificial intelligence in education creates a need for effective tools for adaptive learning for schoolchildren and students. Artificial intelligence enables the personalization of the educational process, automation of content creation, and enhancement of learning platform efficiency. However, the implementation of these technologies presents challenges, including algorithmic transparency, integration with traditional learning systems, and the need to adjust artificial intelligence models to the individual characteristics of learners. **The aim** of the study is to conduct a comparative analysis of artificial intelligence tools used for creating adaptive learning courses, focusing on their effectiveness, level of content personalization, and impact on the quality of the educational process. **Methods** include comparative analysis, systematization, and forecasting the development of artificial intelligence tools in education. A structural analysis of adaptive platforms was conducted to determine their level of integration with learning systems, capabilities for automated knowledge assessment, and the flexibility of personalization parameters. **Results** indicate that AI-based adaptive learning systems significantly improve the personalization of the learning process by analyzing behavioral patterns of students, predicting learning difficulties, and optimizing educational tasks. The most effective platforms use hybrid learning methods that combine machine learning, natural language processing, and cognitive modeling. The main challenges in implementing such systems include algorithmic biases, high dependence on large educational datasets, and technical constraints. Recommendations include improving the accuracy*



*of adaptive models through the enhancement of educational data analysis algorithms, expanding artificial intelligence integration into learning management systems, and developing mechanisms for decision explainability. **Conclusions.** Artificial intelligence tools for adaptive learning enhance personalized education and optimize the learning process. However, their implementation requires overcoming technical and ethical challenges, particularly concerning algorithmic transparency and the use of personal data. Further research should focus on integrating augmented and virtual reality technologies into adaptive learning, developing ethical standards for artificial intelligence use, and refining algorithms for adapting educational platforms to individual learning styles.*

***Key words:** artificial intelligence, adaptive learning, educational platforms, computer visualization.*

Постановка проблеми. Застосування штучного інтелекту (далі – ШІ) для створення адаптивних навчальних курсів є ключовим напрямом удосконалення персоналізованого освітнього процесу, що сприяє підвищенню ефективності навчання та його доступності. Водночас упровадження таких систем супроводжується проблемами, пов'язаними з точністю алгоритмів адаптації, рівнем персоналізації контенту, інтеграцією з освітніми платформами й питаннями конфіденційності даних. Важливим науковим завданням є оцінювання ефективності ШІ-інструментів, що враховують когнітивні особливості й навчальні траєкторії студентів, а також дослідження методів автоматизованого коригування контенту в реальному часі. Недостатня прозорість алгоритмів, можливі упередження в процесі адаптації та високі технічні вимоги обмежують широкомасштабне застосування таких технологій. Аналіз чинних рішень, їхніх переваг і недоліків є критично важливим для



вдосконалення підходів до інтеграції ШІ в навчальні процеси. Дослідження науково-методичних основ упровадження ШІ в освіту сприятиме формуванню ефективних адаптивних стратегій, підвищенню точності прогнозування навчальних потреб та оптимізації управління знаннями, що є необхідним як із теоретичного, так і з практичного погляду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових досліджень підтверджує, що ШІ у створенні адаптивних навчальних курсів використовують у чотирьох основних напрямках. Перший напрям стосується автоматизованого генерування навчального контенту за допомогою ШІ. Дослідження В. Мізюка, А. Хижняка, В. Хренової [1] підтвердило, що адаптивні навчальні платформи, основані на алгоритмах ШІ, можуть автоматично створювати навчальні матеріали відповідно до рівня підготовки студентів, що забезпечує динамічне оновлення контенту. В. Величко, О. Ганієв, С. Жадан [2] розглянули можливості ШІ в класифікації завдань із програмування, що дає змогу формувати навчальний контент з урахуванням складності й рівня компетентності здобувачів освіти. R. Isaeva, N. Karasartova, K. Dznunusnalieva, K. Mirzoeva, M. Mokliuk [3] дослідили роль ШІ у створенні адаптивних навчальних курсів і довели, що поєднання автоматизованого аналізу навчальних даних із гнучкими алгоритмами дає можливість значно покращити якість дистанційного навчання. R. Sandhu, H. K. Channi, D. Ghai, G.S. Cheema, M. Kaur [4] проаналізували потенціал генеративного ШІ у створенні освітніх матеріалів, зокрема в розробленні інтерактивних завдань, адаптивних тестів та автоматично згенерованих пояснень, що дає змогу значно зменшити навантаження на викладачів. Подальші дослідження можуть зосереджуватися на розширенні можливостей ШІ у створенні інтерактивного контенту, який би враховував когнітивні особливості



студентів, а також на впровадженні мультимодальних генеративних моделей для створення відео- й аудіоматеріалів у навчальному процесі.

Другий напрям фокусується на персоналізації освітнього процесу шляхом інтеграції ШІ. О. М. Топузов, С. В. Алексєєва [5] дослідили потенціал ШІ й імєрсивних технологій для компенсації освітніх утрат під час війни в Україні, що передбачає персоналізований підхід до навчання з урахуванням індивідуальних особливостей студентів. В. Камінський, В. Мізюк, Р. Турчанінов [6] проаналізували ефективність ШІ в забезпеченні адаптації навчальних платформ до особистих потреб здобувачів освіти, що дає змогу створювати динамічні траєкторії навчання. Б. Шевчук [7] запропонував використання ШІ у віртуальних освітніх середовищах для персоналізації навчального процесу в галузі інформатики, що допомагає розширити можливості професійної підготовки викладачів. М. Rizvi [8] підтвердив ефективність ШІ у створенні адаптивних репетиторських систем, які можуть аналізувати стилі навчання студентів і надавати персоналізовані рекомендації щодо навчальних матеріалів і завдань. Перспективними напрямками подальших досліджень є інтеграція ШІ з нейро- та психометричними моделями для детальнішого аналізу навчальних звичок студентів, а також розширення функціональності персоналізованого навчання через адаптивні діалогові агенти й віртуальні тьютори.

Третій напрям присвячений розвитку адаптивних платформ на основі ШІ. Н. Гарань, М. Осика, Л. Мяофен [9] проаналізували можливості використання технологій ШІ в підготовці студентів у закладах вищої освіти й підтвердили ефективність адаптивних платформ для автоматизованого керування навчальними процесами. S. Dutta, S. Ranjan, S. Mishra, V. Sharma, P. Hewage, C. Iwendі [10] здійснили систематичний огляд можливостей ШІ в розвитку адаптивних навчальних систем, відзначивши їхню здатність коригувати



навчальні плани відповідно до прогресу студентів. А. Ezzaim, A. Dahbi, A. Aqqal, A. Haidine [11] дослідили алгоритми визначення стилів навчання студентів у системах ШІ та їхню роль у розробленні адаптивних освітніх платформ. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію адаптивних платформ із технологіями доповненої реальності (augmented reality, AR) і віртуальної реальності (virtual reality, VR), що дасть змогу покращити візуалізацію складних концепцій і підвищити ефективність індивідуалізованого навчання.

Четвертий напрям охоплює алгоритмічну підтримку прийняття рішень у навчанні на основі ШІ. А. М. Геревенко, Т. В. Ільїна, Л. А. Ібрагімова [12] вивчили вплив цифрових платформ на якість професійної освіти, наголосивши на важливості алгоритмічного аналізу даних студентів для формування навчального контенту. А. Algahtani [13] здійснив порівняльний аналіз ШІ-інструментів, оцінюючи їхній користувацький інтерфейс та ефективність у навчанні, що допомагає розробникам приймати рішення щодо впровадження таких платформ.

У. Kravchuk [14] досліджує роль краудсорсингових даних та інтеграцію ШІ в онлайн-платформи, що створює нові можливості для автоматизованого аналізу навчального контенту та його адаптації до індивідуальних потреб студентів. К. Chyzhmar, О. Dniprov, О. Korotiuk, R. Shapoval, О. Sydorenko [15] акцентують увагу на викликах інформаційної безпеки, що є критично важливим під час використання ШІ в навчальних системах для забезпечення захисту персональних даних та академічної доброчесності.

Загальний висновок свідчить про те, що адаптивні навчальні курси, створені за допомогою ШІ, дають змогу автоматизувати контент,



персоналізувати освітній процес, підвищувати ефективність адаптивних платформ і застосовувати алгоритми для підтримки рішень у навчанні.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.

Незважаючи на розвиток ШІ в адаптивному навчанні, залишаються невирішені питання щодо точності персоналізації контенту й ефективності алгоритмів адаптації. Сучасні ШІ-системи здебільшого базуються на загальних моделях, що не враховують когнітивних особливостей студентів. Недостатньо досліджено інтеграцію глибокого навчання й когнітивного моделювання для персоналізації навчальних траєкторій, а також взаємодію ШІ-алгоритмів із системами управління навчанням (learning management systems, LMS), що обмежує ефективність адаптивних систем.

Технологічні й етичні виклики включають прозорість алгоритмів, безпеку даних і масштабованість ШІ-рішень. Автоматизовані системи оцінювання мають труднощі з відкритими відповідями та складними завданнями, що звужує їх застосування. Запропоноване дослідження сприятиме вирішенню цих проблем шляхом поглибленого аналізу концептуальних підходів до адаптивного навчання, оцінювання технологічних можливостей ШІ-інструментів і формулювання рекомендацій щодо їх удосконалення для підвищення ефективності й доступності персоналізованої освіти.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є проведення порівняльного аналізу інструментів ШІ, що використовують для створення адаптивних навчальних курсів, з метою оцінювання їх ефективності, рівня персоналізації контенту і впливу на якість освіти.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі завдання:



1. Проаналізувати концептуальні підходи до використання ШІ в адаптивному навчанні, зосереджуючись на персоналізації, автоматизованому коригуванні матеріалів і ключових ШІ-алгоритмах.

2. Порівняти провідні ШІ-платформи для адаптивного навчання, оцінюючи рівень адаптації, інтеграцію з освітніми системами, автоматизоване оцінювання й основні обмеження.

3. Розробити рекомендації щодо вдосконалення ШІ в навчанні, спрямовані на покращення персоналізації, усунення технологічних та етичних бар'єрів та оптимізацію обробки даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. Слід визнати, що сьогодні ШІ змінює підходи до адаптивного навчання, даючи змогу розробляти курси, що підлаштовуються під потреби здобувачів освіти в режимі реального часу. Використання машинного навчання, аналізу поведінкових даних та обробки природної мови сприяє створенню систем, здатних автоматично адаптувати навчальні матеріали залежно від рівня знань, швидкості засвоєння інформації та індивідуальних особливостей студента. Сучасні адаптивні системи використовують три основні концептуальні підходи: статичну персоналізацію, динамічну адаптацію й інтерактивне навчання (табл. 1).

Адаптивні навчальні системи, що використовують ШІ, забезпечують персоналізацію освітнього процесу, автоматично коригуючи матеріали відповідно до рівня знань і динаміки навчання. Статична персоналізація реалізується через заздалегідь визначені рівні складності, що широко використовується в математиці та програмуванні, де студенти можуть самостійно обирати завдання залежно від базової підготовки. У гуманітарних дисциплінах цей підхід застосовується у виборі тем або стилів подання інформації.



Динамічна адаптація змінює зміст навчальних матеріалів у режимі реального часу, аналізуючи помилки й успішність студента. У математиці це проявляється в автоматичному коригуванні підказок чи змінах рівня абстракції під час розв'язання рівнянь, а в програмуванні – у підборі оптимальних алгоритмічних завдань та аналізі логіки коду. Подібні технології застосовуються й у мовознавстві, де ШІ адаптує вправи на основі допущених граматичних чи стилістичних помилок.

Таблиця 1

Концептуальні підходи до адаптивного навчання на основі ШІ

Концептуальний підхід	Принцип роботи	Приклад реалізації
Статична персоналізація	Навчальний контент готується заздалегідь із можливістю вибору рівня складності або теми	Платформа надає завдання різного рівня складності, які студент обирає самостійно перед початком заняття
Динамічна адаптація	Алгоритми аналізують успішність виконання завдань і змінюють складність матеріалу відповідно до прогресу студента	Система аналізує правильність відповідей і коригує подальші завдання, пропонуючи підказки або додаткові пояснення
Інтерактивне навчання	Використовується ШІ для оцінювання рішень у	ШІ-асистент аналізує виконані завдання та



	реальному часі й миттєвого зворотного зв'язку	пропонує оптимізацію або виправлення помилок
--	---	--

Джерело: систематизовано автором на основі [1; 3, с. 152–154; 5, с. 254–258].

Інтерактивне навчання забезпечує негайний зворотний зв'язок, що особливо важливо в дисциплінах, де критичне значення має хід розв'язання. У математиці система може оцінювати не лише відповідь, а й логіку доведення, а в програмуванні – автоматично виправляти помилки та пропонувати шляхи оптимізації. У природничих науках адаптивні моделі можуть змінювати умови симуляцій, а в економіці – адаптувати фінансові кейси на основі рівня аналітичних навичок студента.

ШІ розширює можливості адаптивного навчання завдяки алгоритмам оброблення природної мови, машинного навчання й когнітивного моделювання, що забезпечують персоналізацію навчального процесу. ШІ-інструменти аналізують поведінку студентів, прогнозують труднощі й автоматично коригують матеріали відповідно до їхнього рівня знань і стилю навчання. Технології оброблення природної мови (natural language processing, NLP) дають змогу розпізнавати ключові концепції у відповідях студентів і генерувати пояснення, тоді як машинне навчання визначає оптимальні траєкторії навчання. Когнітивне моделювання забезпечує адаптацію завдань до індивідуальних особливостей студентів, сприяючи ефективному засвоєнню матеріалу (табл. 2).

У сучасних умовах ШІ-інструменти інтегруються в освітні платформи для підвищення ефективності навчального процесу. Оброблення природної мови активно використовується в адаптивних тестах, де системи можуть аналізувати відповіді студентів на відкриті питання, оцінювати не лише правильність, а й



глибину розуміння матеріалу. Наприклад, у математичних дисциплінах NLP застосовується для автоматичного аналізу доведень, що дає системі змогу визначати помилки в логіці міркувань і пропонувати пояснення в природній мовній формі [10, с. 6]. У програмуванні ШІ-асистенти аналізують код, розпізнають патерни помилок та автоматично пояснюють, як оптимізувати алгоритм, що знижує навантаження на викладачів і забезпечує ефективний індивідуальний підхід.

Таблиця 2

Технологічні особливості ШІ-інструментів для адаптивного навчання

Технологія	Функціональні можливості	Приклад застосування
Оброблення природної мови (NLP)	Аналіз текстових відповідей, генерація адаптивних пояснень, автоматичне оцінювання робіт	Автоматичне розпізнавання формулювань студентів у математичних доведеннях, визначення логічних прогалин і надання додаткових пояснень
Машинне навчання	Аналіз навчальних патернів, прогнозування труднощів студентів, персоналізація контенту	Автоматичне регулювання складності завдань у курсі програмування залежно від кількості помилок у коді й ефективності розв'язання
Когнітивне моделювання	Імітація процесу навчання, адаптація навчальних стратегій,	Моделювання навчального стилю студента в курсах алгебри, автоматичне визначення, чи потребує



	персоналізована підтримка	студент додаткових пояснень або практичних завдань
--	------------------------------	---

Джерело: систематизовано автором на основі [4, с. 8; 10, с. 4].

Машинне навчання відіграє ключову роль у динамічному коригуванні навчальних матеріалів. Алгоритми аналізують дані про успішність студентів, визначають оптимальні траєкторії навчання та прогнозують можливі труднощі. Наприклад, у курсах програмування система може відстежувати, які типи задач викликають у студента найбільше проблем, і пропонувати додаткові вправи або змінювати спосіб пояснення концепцій. У математичних дисциплінах ШІ може адаптувати послідовність подання матеріалу, змінюючи рівень абстракції залежно від результатів тестів і часу, витраченого на виконання завдань.

Когнітивне моделювання дає змогу розробляти навчальні системи, які імітують людське мислення й адаптують навчальні стратегії відповідно до стилю засвоєння знань кожного студента. Це особливо важливо в складних дисциплінах, таких як вища математика або алгоритмічне програмування, де процес розуміння концепцій залежить від індивідуальних особливостей сприйняття. У таких системах ШІ може визначати, чи краще студент засвоює матеріал через текстові пояснення, інтерактивні симуляції або практичні завдання, і коригувати навчальні матеріали відповідним чином.

Поєднання цих технологій забезпечує ефективну адаптацію навчального процесу, покращуючи взаємодію студентів із матеріалом і підвищуючи рівень розуміння складних тем. В умовах цифрової освіти ШІ-інструменти не лише полегшують роботу викладачів, автоматизуючи перевірку знань та аналіз успішності, а й дають змогу створювати навчальні програми, що динамічно змінюються відповідно до потреб конкретного студента.



Розвиток ШІ значно змінив підходи до створення навчальних курсів, даючи можливість автоматизувати адаптацію навчального матеріалу, інтегрувати персоналізовані траєкторії навчання й оптимізувати процес оцінювання знань. ШІ-платформи для створення навчальних курсів відрізняються за рівнем гнучкості, здатністю до інтеграції з наявними освітніми екосистемами та можливістю автоматичного аналізу успішності студентів (табл. 3). Основні критерії оцінювання таких систем включають рівень адаптації, що визначає глибину персоналізації навчального процесу, можливості автоматизованого оцінювання знань, які впливають на ефективність зворотного зв'язку, а також інтеграцію з платформами управління навчанням, що забезпечує масштабованість використання ШІ-технологій.

Таблиця 3

Порівняльний аналіз провідних ШІ-платформ для створення навчальних курсів

Платформа	Рівень адаптації	Інтеграція з освітніми системами	Автоматизоване оцінювання знань	Гнучкість налаштувань
Coursera ШІ	Високий: аналізує прогрес студента й рекомендує персоналізовані модулі	Інтеграція з LMS, API для корпоративного навчання	Тести з автоматичною перевіркою, оброблення відкритих відповідей	Обмежена: налаштування в межах готових курсів
Knewton Alta	Високий: адаптація контенту в реальному часі	Глибока інтеграція з університетським і платформами	Динамічна перевірка знань, адаптивні вправи	Висока: можливість зміни логіки навчального процесу



Squirrel III	Дуже високий: динамічне коригування навчальної траєкторії	Обмежена: власна екосистема без сторонніх інтеграцій	Автоматичний аналіз помилок, гнучка система оцінювання	Висока: індивідуальні параметри адаптації
Google Course Builder	Середній: базові адаптивні механізми	API для підключення до Google Workspace й інших сервісів	Автоматична перевірка тестів, відсутність аналізу відкритих відповідей	Обмежена: фіксовані параметри курсу

Джерело: систематизовано автором на основі [1; 3, с. 148; 4, с. 21; 6; 7, с. 16–19, 93–94].

Сучасні ІІІ-платформи для створення навчальних курсів демонструють різний рівень ефективності залежно від використовуваних адаптивних алгоритмів і можливостей персоналізації навчального процесу. Найвищий рівень адаптації демонструють системи, що використовують методи машинного навчання для динамічного коригування контенту в реальному часі. Наприклад, Knewton Alta [16] і Squirrel ІІІ [17] застосовують алгоритми прогнозування прогалин у знаннях студентів та автоматично змінюють послідовність навчального матеріалу, що підвищує ефективність засвоєння складних тем.

Інтеграція з освітніми платформами є критичним фактором для розширення використання ІІІ-інструментів у закладах освіти. Coursera ІІІ [18] і Google Course Builder [19] мають широкі можливості підключення до навчальних платформ через API, що дає університетам змогу використовувати адаптивне навчання в уже чинних освітніх системах. Водночас Squirrel ІІІ [17] працює у



власній екосистемі без можливості інтеграції з LMS, що може обмежувати його використання у великих навчальних установах.

Можливості автоматизованого оцінювання відіграють ключову роль у підвищенні ефективності навчального процесу, оскільки дають змогу зменшити навантаження на викладачів і забезпечити швидкий зворотний зв'язок для студентів. Найбільш ефективні системи використовують алгоритми оброблення природної мови для аналізу відкритих відповідей, що дає змогу оцінювати не лише правильність розв'язання задач, а й рівень розуміння матеріалу. У цьому аспекті Knewton Alta [16] і Squirrel ШІ [17] демонструють найкращі результати, оскільки їхні алгоритми можуть адаптивно аналізувати помилки та пропонувати індивідуальні вправи.

Гнучкість налаштувань є ще одним важливим критерієм вибору ШІ-платформи, особливо для викладачів, які бажають адаптувати навчальні програми до специфіки своїх курсів. Найбільш гнучкими є Knewton Alta [16] і Squirrel ШІ [17], оскільки вони дають можливість змінювати логіку навчального процесу й параметри адаптації. Водночас час Coursera ШІ [18] і Google Course Builder [19] надають викладачам лише базові інструменти редагування, зосереджуючись переважно на стандартних навчальних програмах.

У реальних умовах ШІ-платформи активно використовуються для автоматизації адаптивного навчання, особливо в математичних і програмувальних дисциплінах, де важливо враховувати індивідуальну швидкість засвоєння матеріалу. Наприклад, адаптивні системи в курсах програмування можуть автоматично аналізувати код студента і пропонувати покрокові підказки, якщо він стикається з труднощами у вирішенні алгоритмічних задач. У математичних дисциплінах подібні технології використовуються для формування індивідуальних траєкторій розв'язання



рівнянь, адаптуючи пояснення й методи подання матеріалу відповідно до прогресу студента.

Упровадження адаптивних навчальних систем на основі ШІ супроводжується низкою викликів, пов'язаних із точністю алгоритмів, етичними аспектами, обробленням великих масивів даних і технічними вимогами. Алгоритмічна точність визначає ефективність адаптації навчального процесу, але моделі машинного навчання можуть демонструвати хибні передбачення або неадекватно реагувати на індивідуальні особливості студентів, що впливає на персоналізацію навчання [4, с. 22]. Важливим етичним питанням залишається прозорість алгоритмів і запобігання алгоритмічним упередженням, оскільки адаптивні системи можуть підсилювати нерівність у доступі до знань, орієнтуючись на узагальнені патерни поведінки, а не на реальні потреби окремих здобувачів освіти [2, с. 68]. Оброблення великих масивів даних є ключовим аспектом функціонування адаптивних платформ, оскільки системи потребують постійного збирання й аналізу інформації про прогрес студентів, що ставить питання конфіденційності, кібербезпеки та відповідального використання персональних даних [1]. Технічні вимоги до впровадження таких систем включають необхідність високої обчислювальної потужності для ефективного оброблення навчальної інформації в реальному часі, а також інтеграцію з наявними освітніми платформами, що може вимагати суттєвих ресурсів та оновлення IT-інфраструктури [3, с. 156].

Використання ШІ в адаптивному навчанні вимагає розроблення інноваційних підходів, спрямованих на підвищення ефективності персоналізації, точності алгоритмів і доступності освітніх технологій. Удосконалення алгоритмів машинного навчання має зосереджуватися на створенні більш гнучких моделей прогнозування, здатних урахувати індивідуальні особливості



здобувачів освіти, зокрема їхні стилі навчання, рівень когнітивної навантаженості й адаптивність до змін у навчальному процесі. Важливим напрямом є підвищення прозорості та пояснюваності алгоритмів, що дасть змогу зменшити ризики алгоритмічних упереджень і підвищити довіру до адаптивних систем серед викладачів і студентів.

Для покращення точності персоналізації доцільно використовувати комплексний підхід до оброблення навчальних даних, включаючи гібридні моделі аналізу поведінки користувачів, контенту й рівня успішності. Розширення можливостей адаптивного оцінювання шляхом інтеграції алгоритмів оброблення природної мови та когнітивного аналізу сприятиме глибшій інтерпретації знань студентів і формуванню персоналізованих рекомендацій щодо покращення навчальних результатів.

Забезпечення більшої доступності адаптивних освітніх технологій вимагає створення відкритих платформ та API для інтеграції ШІ-рішень у наявні системи управління навчанням, що сприятиме їх поширенню в освітніх закладах різного рівня. Розроблення гнучких налаштувань для викладачів дасть змогу краще адаптувати курси до конкретних дисциплін, уникаючи надмірної автоматизації, яка може зменшувати педагогічну роль викладача.

З погляду етичних аспектів необхідно посилити стандарти конфіденційності й безпеки даних, зокрема через імплементацію децентралізованих моделей оброблення інформації, що зменшить ризики витоку персональних даних. Використання технологій ШІ для підвищення ефективності навчального процесу має базуватися на принципах відкритого коду та наукової верифікації алгоритмів, що забезпечить об'єктивність і підконтрольність процесів адаптації навчання.



Висновки. Штучний інтелект відіграє ключову роль у персоналізації та підвищенні ефективності адаптивного навчання, даючи змогу автоматично коригувати контент відповідно до потреб студентів. Найефективнішими є гібридні ШІ-моделі, які поєднують машинне навчання, оброблення природної мови й когнітивне моделювання, що сприяє покращенню якості освітнього процесу. Основними викликами залишаються алгоритмічні упередження, недостатня прозорість рішень AI, технічні обмеження навчальних закладів і питання конфіденційності даних.

Подальші дослідження мають зосереджуватися на оцінюванні ефективності адаптивного навчання, інтеграції технологій віртуальної та доповненої реальності в AI-освіту й розробленні етичних стандартів для використання великих масивів навчальних даних.

Список використаних джерел

1. Мізюк В. А., Хижняк А. В., Хренова В. В. Використання адаптивних навчальних платформ для персоналізації дистанційного навчання. *Педагогічна академія: наукові записки*. Вип. 14. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14605125>.

2. Величко В., Ганієв О., Жадан С. Штучний інтелект як інструмент аналізу і класифікації задач з програмування в освітньому процесі. *Технології електронного навчання*. Вип. 8. С. 66–73. DOI: <https://doi.org/10.31865/2709-840082024316949>.

3. Isaeva R., Karasartova N., Dznunusnalieva K., Mirzoeva K., Mokliuk M. Enhancing learning effectiveness through adaptive learning platforms and emerging computer technologies in education. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*. Vol. 9, № 1. P. 144–160. DOI: <https://doi.org/10.22437/jiituj.v9i1.37967>.



4. Sandhu R., Channi H. K., Ghai D., Cheema G. S., Kaur M. An introduction to generative AI tools for education 2030. *Integrating Generative III in Education to Achieve Sustainable Development Goals*. P. 1–28. DOI: 10.4018/979-8-3693-2440-0.ch001.

5. Топузов О. М., Алексєєва С. В. Штучний інтелект та імерсивні технології в освітніх практиках: компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті під час війни в Україні. *Освіта для цифрової трансформації суспільства*. Вип. 1. С. 249–259. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/> (дата звернення: 08.03.2025).

6. Камінський В. В., Мізюк В. А., Турчанінов Р. Д. Аналіз ефективності штучного інтелекту в адаптивних навчальних платформах для індивідуалізації освітнього процесу. *Педагогічна академія: наукові записки*. Вип. 13. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14562152>.

7. Шевчук Б. Інтеграція штучного інтелекту у віртуальні освітні середовища: персоналізація інформатичної підготовки педагогів професійного навчання. *International Science Journal of Education & Linguistics*. Vol. 4, № 1. С. 90–98. DOI: <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20250401.09>.

8. Rizvi M. Investigating AI-powered tutoring systems that adapt to individual student needs, providing personalized guidance and assessments. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*. 2023. Vol. 31. С. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.55549/epess.1381518>.

9. Гарань Н., Осика М., Мяофен Л. Практичні аспекти використання технологій штучного інтелекту під час фахової підготовки здобувачів закладу вищої освіти. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2024. Вип. 1(105). С. 151–162. URL:



https://ddpu.edu.ua/images/stories/news/2024/07_july/04/01/%D0%93%D0%9D%D0%92%D0%9F_%E2%84%961_105_2024.pdf (дата звернення: 08.01.2025).

10. Dutta S., Ranjan S., Mishra S., Sharma V., Hewage P., Iwendi C. Enhancing educational adaptability: a review and analysis of AI-driven adaptive learning platforms *Proceedings of 4th International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM)*. 2024. № 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIPTM59628.2024.10563448>.

11. Ezzaim A., Dahbi A., Aqqal A., Haidine A. AI-based learning style detection in adaptive learning systems: a systematic literature review. *Journal of Computing in Education*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00328-9>.

12. Геревенко А. М., Ільїна Т. В., Ібрагімова Л. А. Використання цифрових платформ для підвищення якості професійної освіти. *Академічні візії*. 2024. Вип. 31. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1149> (дата звернення: 08.01.2025).

13. Algahtani A. A Comparative study of AI-based educational tools: evaluating user interface experience and educational impact. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2024. Vol. 102, № 5. С. 1746–1758. URL: <https://www.jatit.org/volumes/Vol102No5/7Vol102No5.pdf> (date of access: 08.01.2025).

14. Kravchuk Y. Crowdsourced data and AI integration in online platforms for volunteer collaboration. *Science and Technology Today*. 2024. Vol. 12, № 40. P. 1065–1075. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12\(40\)-1065-1075](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1065-1075) (date of access: 13.01.2025).

15. Chyzhmar K., Dniprov O., Korotiuk O., Shapoval R., Sydorenko O. State information security as a challenge of information and computer technology



development *Journal of Security and Sustainability Issues*. 2020. Vol. 9, № 3. P. 819–828. DOI: 10.9770/jssi.2020.9.3(8).

16. Knewton Alta: website. URL: <https://www.knewton.com/alta/> (date of access: 12.01.2025).

17. Squirrel AI: website. URL: <https://squirrelIII.com/> (date of access: 12.01.2025).

18. Coursera AI: website. URL: <https://www.coursera.org/> (date of access: 12.01.2025).

19. Google Course Builder: website. URL: <https://code.google.com/archive/p/course-builder/> (date of access: 12.01.2025).