

<https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.05>
УДК 330.46

Андрій Гуржій,
доктор технічних наук, професор,
дійсний член НАПН України,
Інститут професійної освіти НАПН України, м. Київ
ORCID ID 0000-0002-2797-5831
gurzhij.andrij@gmail.com

Наталія Бахмат,
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри теорії та методик початкової освіти,
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський
ORCID ID 0000-0001-6248-8468
bahger.teacher@gmail.com

Любов Карташова,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри відкритих освітніх систем та ІКТ,
Центральний інститут післядипломної освіти
УМО НАПН України, м. Київ
ORCID ID 0000-0002-1270-4158
lkartashova@ua.fm

Валентин Зайчук,
кандидат педагогічних наук, професор,
дійсний член НАПН України,
Президія НАПН України, м. Київ
ORCID ID 0000-0002-8895-1569
zaichuk@narada.gov.ua

РОЗВИТОК КРЕАТИВНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Наслідки пандемії COVID-19, повномасштабна війна росії проти України, здобуття Україною статусу кандидата на членство в Європейському Союзі актуалізували проблему цифрового та інноваційного розвитку системи освіти. Перехід від традиційної моделі до дистанційної форми навчання зумовив переосмислення ефективності викладацької практики, оновлення освітніх програм та матеріально-технічної бази. Актуальний напрям, що почав розвиватися та використовуватися в українській освіті, – штучний інтелект. Нині освітній процес побудований на використанні цифрових пристроїв та інформаційних технологій. Метою дослідження було проаналізувати використання штучного інтелекту для підтримки розвитку креативності та інновацій в освітньому процесі. Під час аналізу та формування результатів дослідження було використано філософські та загальнонаукові методи. Проаналізовано останні дослідження закордонних науковців та визначено аспекти розглянутої теми, що досі не знайшли відображення в міжнародному дискурсі. Зокрема, у статті розглянуто особливості використання штучного інтелекту в закладах загальної середньої та вищої освіти. Проаналізовано наукові погляди щодо визначення поняття «штучний інтелект» та згідно з цим наведено авторську дефініцію. Розглянуто системи та типи штучного інтелекту загалом та наведено його категорії, що використовуються в освітньому процесі. Наведено приклади використання штучного інтелекту в закладах освіти різного рівня, починаючи із закладів початкової освіти. Визначено перспективи розвитку штучного інтелекту в системі освіти. Практичне значення дослідження полягає в тому, що здійснений аналіз технологій штучного інтелекту в освіті та

наведені приклади демонструють можливість їх використання викладачами з метою підвищення зацікавленості здобувачів вищої освіти та ефективності результатів освітнього процесу.

Ключові слова: цифровізація освіти, штучна нейронна мережа, електронне навчання, адаптивні технології навчання, інформаційні технології.

Andrii Hurzhii, Nataliia Bakhmat, Lyubov Kartashova, Valentin Zaychuk. Development of creativity of educators by means of generative artificial intelligence

The consequences of the COVID-19 pandemic, Russia's full-scale war against Ukraine, and Ukraine's accession to the European Union have highlighted the issue of digital and innovative development of the education system. The transition from the traditional model to distance learning has led to a rethinking of the effectiveness of teaching practice, updating of educational programs and material and technical resources. Artificial intelligence has become a topical area that has begun to develop and be used in Ukrainian education. Today, the educational process is based on the use of digital devices and information technologies. The purpose of the study was to analyze the use of artificial intelligence to support the development of creativity and innovation in the educational process. Philosophical and general scientific methods were used to analyze and develop new research results. In the course of studying the topic, the latest research by foreign scholars was analyzed and the unexamined aspects of the topic in the international discourse were identified. In particular, the article discusses the peculiarities of using artificial intelligence in primary and secondary schools. The scientific views on the definition of «artificial intelligence» are analyzed and the author's definition is presented. The systems and types of artificial intelligence in general are considered and its categories used in the educational process are presented. Examples of the use of artificial intelligence in primary, secondary and higher education are given. The prospects for the development of artificial intelligence in the education system are determined. The practical significance of the study is that the analysis of the types of artificial intelligence in education and examples of its use can be used by teachers during the educational process in order to increase student interest and improve the effectiveness of learning outcomes.

Key words: digitalization of education, artificial neural network, e-learning, adaptive learning technologies, information technology.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями.

Курс України на інтеграцію до Європейського Союзу зумовлює підвищення суспільного інтересу до таких явищ, як-от: цифровізація, інновації, євроосвіта, креативні індустрії, креативна економіка. Відповідно до цього система освіти України вже реагує на сучасні тенденції та спрямовує всі можливі ресурси на підготовку конкурентоспроможних фахівців із високим рівнем комунікативних, креативних, інноваційних навичок. Нині суспільство перенасичене інформацією, що надходить різними каналами зв'язку. Система освіти, що виконує навчально-виховну, пізнавальну функції, має забезпечити ефективний процес навчання зі зменшенням кількості годин, відведених на теоретичну підготовку, та збільшення акцентів на формування навичок з використання STEAM-підходу. Перехід від традиційної моделі навчання до інноваційно-творчої вбачається можливим за допомогою використання технологій штучного інтелекту (ШІ). Зокрема, ШІ стане в пригоді під час розв'язання технічних, практичних завдань, тоді як студент може зосередитися на творчому складнику навчання.

Аналіз основних досліджень і публікацій із зазначеної проблеми. Актуальність дослідження ШІ в освіті зумовлена тим, що він може забезпечити обробку більшого масиву інформації та вищу якість освітньої діяльності. Н. Хефнер та ін. [1] проаналізували ШІ та управління інноваціями. Автори дійшли висновку, що творча діяльність особистості та ШІ мають бути взаємопов'язані. Вони виокремили чотири напрями, за якими розвивається креативне мислення за допомогою ШІ:

- 1) розвиток ідеї з подоланням обмеження обробки інформації;
- 2) генерування ідей з подоланням обмеження обробки інформації;
- 3) розвиток ідеї з подоланням процедури локального пошуку;
- 4) генерування ідей з подоланням процедури локального пошуку.

М. Ж. Коррейя та Ф. Матос [2] наголошують на тому, що ШІ має бути загальним інноваційним методом, а не використовуватись у поодиноких випадках. Також науковці зазначили, що в європейських програмах штучний інтелект посідає перше місце. Вплив штучного інтелекту на освітній процес у закладах вищої освіти дослідили Ш. Ван, Ж. Сун та І. Чен [3]. За результатами цього дослідження встановлено, що використання штучного інтелекту сприяє успішному навчанню із залученням обов'язкових компонентів – креативності та самоефективності особистості. К. Морущі [4] дослідила процес, за якого креативна діяльність людини може впливати на розвиток штучного інтелекту. Авторка акцентувала на тому, що саме через творчий підхід (у якому задіяна свідомість та підсвідомість) можна глибоко усвідомити проблему і тим самим покращити технології ШІ, які матимуть високу ефективність у визначених умовах. С. Ся та С. Лі [4] зазначили, що використання ШІ в системі освіти викладачами є педагогічною майстерністю. У дослідженні було проаналізовано ставлення викладачів та студентів щодо впровадження ШІ в освітній процес. За його результатами 68 % педагогічних працівників вважають, що впровадження ШІ покращить освітній процес в цілому. Серед студентів цей показник становив – 85 %.

Виділення невирішених раніше питань із загальної проблеми. Згідно з оглядом літератури, було встановлено, що ШІ розглядається в контексті розвитку бізнесу, менеджменту та вищої освіти. Це дослідження передбачає проведення додаткового аналізу, що розкриває вплив ШІ на розвиток креативності та інновацій в закладах загальної середньої освіти. *Метою дослідження* є аналіз використання штучного інтелекту для підтримки розвитку креативності та інновацій в освітньому процесі. Для виконання мети потрібно виконати такі завдання: 1) сформулювати дефініцію поняття «штучний інтелект», 2) проаналізувати технології використання ШІ в освіті, 3) навести приклади застосування ШІ в загальній середній та вищій освіті.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Розвиток системи освіти є важливим чинником сталого розвитку, конкурентоспроможності держави. Н. Бахмат, Т. Воропаєва, В. Артамошенко, С. Кубіцький, Г. Іванов [6] зазначили, що основними проблемами розвитку вищої освіти є: невідповідність якості освіти вимогам ринку праці, низька матеріально-технічна база, застарілі підручники та методики, низький професійний рівень викладачів тощо. Як зазначають науковці, «парадигма освіти змінилася через пандемію COVID-19 – багато закладів освіти перейшли на повну дистанційну форму навчання, деякі перейшли на модель гібридного навчання, інші, поєднуючи формат особистого та онлайн-навчання, забезпечили організацію освітнього процесу через паралельне навчання [15]. Тобто ці проблеми було актуалізовано та винесено на передній план ще пандемією COVID-19 та, на жаль, підсилено масштабною російською військовою агресією. Перехід закладів освіти здебільшого на дистанційну форму навчання зумовив оновлення цифрової освіти, закономірність перегляду традиційних методів та методик викладання [14]. Відповідно до цього актуалізується потреба змін на інфраструктурному й технологічному рівнях, оновлення інтелектуальних ресурсів та навичок. Також зростає потреба в модернізації навчальних програм та підвищення рівня викладацької готовності до використання інструментів цифрової освіти [7]. Водночас безпрецедентна швидкість цифровізації освіти у різних проявах своєю чергою вказує на деякі шляхи розв'язання поставленого вище питання [14] – зокрема, залучення штучного інтелекту в цьому процесі може стати основним засобом.

Штучний інтелект є результатом інтелектуальної та творчої діяльності людини, що відображається у створенні матеріальних речей (комп'ютер, робот тощо). Науковці [8; 9] сформулювали подібне визначення, за яким штучний інтелект використовує штучну нейронну мережу, а програмує та навчає її людина з метою оптимізації та збереження людських та інтелектуальних ресурсів у майбутньому, оскільки штучний інтелект за допомогою цифрових засобів зможе виконувати певні завдання, які раніше виконувала людина.

У системі освіти здебільшого використовують ШІ з обмеженою пам'яттю та теорію розуму. В освітньому процесі використання ШІ реалізується через адаптивні технології навчання. Зокрема, ШІ застосовується для дослідження уваги, емпатії та емоцій студентів; під час спілкування через віртуальні чат-боти; для допомоги в навчанні (чат-боти-помічники); автоматичного оцінювання успішності студентів; для розробки платформ, додатків колективного та індивідуального навчання тощо. Автори [9] зауважили, що використання ШІ в освіті можна зарахувати до категорій мовленнєвого різноманіття та аналізу природної мови, персоналізації дистанційного навчання,

віртуального дистанційного навчання, адаптивних навчальних технологій. Прикладами реалізації ШІ в цих категоріях є функціонали додатків Aitaby Knewton, Duolingo, Querium, Thinkster.

Використання штучного інтелекту у закладах початкової освіти допомагає організувати освітній процес в ігровій, інтерактивній формі, що збільшує зацікавленість учнів та розвиває навички самонавчання [10]. Для початкової школи ШІ може бути корисним інструментом у розвитку навичок читання та письма учнів. Він може пропонувати синтаксичні та граматичні виправлення, сприяючи поліпшенню письмових навичок, а також спонукувати до розвитку власного стилю письма та критичного мислення. За допомогою чат-бота можна створювати запитання і підказки, що спонукають учнів до критичного мислення щодо свого підходу до читання і письма, а також допомагають аналізувати та тлумачити надану інформацію. Крім того, чат-бот сприяє розвитку навичок читання і розуміння прочитаного, надаючи учням резюме і пояснення складних частин текстів, що сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу.

Завдяки ШІ можна створювати індивідуальні навчальні програми, які враховують потреби та здібності кожного учня. Ці програми сприяють більш ефективному засвоєнню знань і дають змогу учням навчатися у власному темпі. Крім того, за допомогою ШІ учні отримують доступ до широкого спектра актуальних джерел інформації, що надає їм повну та цінну інформацію для успішного навчання.

Чи здатен ШІ розвивати креативність? Дослідники вважають, що ця технологія здатна на це [11]. Зокрема, виокремлюють декілька найбільш важливих галузей, в яких корисність ШІ для розвитку креативності надзвичайно висока. Насамперед мовиться про можливості генерації нових ідей. ШІ здатен швидко аналізувати багато ідей у сфері мистецтва, музичної творчості чи навіть літератури, завдяки чому може запропонувати нові комбінації для шкільного осмислення, підказати можливі варіанти і надихнути до самостійного творчого пошуку. ШІ (наприклад, Midjourney) допомагає розвитку візуальної творчості, підказуючи ідеї, варіанти для візуалізації нових концепцій тощо. Він оперативно формує скетчі, підбирає колірну палітру тощо. Окремі завдання можна сформулювати у творчому дусі: наприклад, попросити учнів обґрунтувати, наскільки їм подобаються або не подобаються запропоновані ШІ варіанти. До того ж ШІ (популярний сьогодні ChatGPT) швидко аналізує великі обсяги даних, зокрема творчі роботи, твори мистецтва чи наукові наративи, виявляє закономірності, сучасні тренди і певні зв'язки, які надалі стають підґрунтям для роздумів та рефлексії.

Штучний інтелект у закладах загальної середньої та вищої освіти дає змогу розвинути аналітичне, креативне мислення учнів і студентів. У дослідженні N. Bakhmat, Yu. Chemoandrova, T. Chumak, N. Adamchuk [11] було проаналізовано особливості класичного та дослідницького університетів. За результатами дослідження науковців [11] було встановлено, що педагогічні працівники, які зацікавлені своєю роботою, люблять її, є вимогливими, об'єктивними, неупередженими, розвивають особистісно орієнтоване/студентоцентроване навчання, організують освітній процес на основі цифрових технологій, – більше мотивують студентів до навчання.

Отже, за результатами аналітичного огляду та за баченням авторів, нині освітній процес обов'язково має бути організований з використанням технологій штучного інтелекту. Однак під час вибору оптимальних ресурсів ШІ потрібно дотримуватись ключових принципів: технологія ШІ має бути функціональною (містити освітній та технічний складники); забезпечувати захист та безпеку даних про учнів, викладача, заклад освіти; бути стабільною; підтримувати міжнародні стандарти розвитку освіти; характеризуватися зрозумілим інтерфейсом та функціоналом для створення тестів для навчання й оцінювання успішності учнів; платформи мають бути зручними для використання не лише на ПК, а й на телефоні; встановлені застосунки повинні постійно оновлюватись та доповнюватись новими функціями; технологічна підтримка має бути на високому рівні, наприклад, 24/7 [12].

Окремо слід зважити на фактор безпеки, оскільки користування ШІ передбачає певні ризики:

1. Проблема невизначеності авторства робіт учнів. У деяких випадках учні вже активно використовують штучний інтелект для написання рефератів та есе. Це створює складнощі для вчителів у визначенні, чи сам здобувач виконав цю роботу, чи вона була створена ШІ. Наразі система перевірки використання ШІ в есе та інших роботах існує лише в Китаї, але її впровадження ще не оприлюднено.

2. Вплив на зайнятість. Застосування штучного інтелекту може призвести до автоматизації деяких процесів у шкільній освіті, таких як перевірка завдань та оцінювання учнів. У глобальній перспективі це може призвести до зменшення потреби в кількості вчителів та інших працівників закладів освіти, що може вплинути своєю чергою на кількість робочих місць.

3. Зменшення трудовитрат. Наприклад, автоматична перевірка правильності відповідей може зменшити необхідність вручну перевіряти завдання учня. Крім того, штучний інтелект може надавати рекомендації та підказки учням під час виконання завдань, сприяючи зменшенню їхньої потреби в додаткових зусиллях для розв'язання задач.

4. Вплив на соціальну взаємодію. Застосування штучного інтелекту може змінити спосіб спілкування між вчителями та учнями, а також між самими учнями. Це може вплинути на соціальну взаємодію та розвиток навичок комунікації.

5. Нерівномірність доступу до переваг штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту в освіті може призвести до нерівномірного доступу до технологій та ресурсів для навчання, що може посилювати розрив між учнями з різних соціальних шарів.

У вищій освіті інтерактивні ігри, додатки віртуальної реальності можуть використовуватися значно рідше, оскільки процес навчання зорієнтований на розвиток наукового складника. Здебільшого залучення ШІ реалізується через чат-боти. Чат-боти є ефективним засобом у процесі підтримки дистанційної форми навчання, оскільки вони характеризуються багатоваріантністю розв'язання завдань і можуть допомогти студенту в будь-який час. Перевагою можна вважати те, що спілкування з чат-ботом відбувається у форматі діалогу, а історія спілкування зберігається. Важливо, що використовуючи чат-боти, також можна швидко розв'язувати технічні завдання. Останнім часом популярним чат-ботом серед студентів та викладачів став ChatGPT, що створений на основі штучного інтелекту. Процес використання є досить простим і доступним для кожного: користувач чату формує запит, чат-бот обробляє запит та формулює готову відповідь.

Наприклад, було сформуовано запит: «Роль України у створенні мистецької школи ЄС». Чат-бот сформулював наступне: *«Україна відіграє важливу роль у створенні мистецької школи ЄС, оскільки вона є країною з багатою культурною спадщиною та багатим мистецьким доробком. Українські художники, музиканти, танцюристи, актори та інші мистці мають визнання не тільки на внутрішньому рівні, а й у світі. Багато українських мистців стали успішними за кордоном, долучаючись до різноманітних мистецьких ініціатив, проєктів та програм. Також в Україні існують відомі мистецькі школи, які займаються підготовкою юних талантів у різних галузях мистецтва. Україна може допомогти у створенні мистецької школи ЄС тим, що надасть свій довід та знання в галузі мистецтва, а також сприятиме обміну культурними цінностями. Крім того, українські мистці мають можливість взяти участь у програмах обміну та співпраці з іншими країнами ЄС, що сприятиме їхньому розвитку та популяризації».*

За результатами було написано текст на 118 слів, що має унікальність 100 %. Чат-бот видав результат, що пов'язаний з мистецькою освітою, але в класичному розумінні. Тобто під мистецькою освітою розуміється вивчення образотворчого мистецтва, музики, танців, акторського мистецтва. Однак, формуючи запит, ми мали на увазі використання творчого підходу в різних дисциплінах. Тому результати цього чат-бота мають завжди критично оцінюватись та використовуватись із дотриманням норм академічної доброчесності.

Існують також окремі методики роботи для вчителів. Наприклад, проєкт «На Урок» розробив перший україномовний освітній чат на основі відомого ШІ ChatGPT, який дає змогу «спілкуватися» з видатними постатями минулого. У цьому чаті можливо ставити одному із сорока відомих співрозмовників, тобто вказана технологія відкриває можливість для симулювання розмови із відомими особистостями, світовими лідерами та видатними діячами науки і культури. Одержані результати можна використовувати для цікавого навчання. Хоча вказаний проєкт містить неточності, робота із таким інструментом розвиває культуру спілкування, сприяє вмінню формулювати лаконічні запитання та критичному аналізу інформації.

Важливим завданням перед педагогічними працівниками є вивчення можливостей ChatGPT з метою його ефективного використання в навчанні та професійній діяльності й мінімізації ризиків прояву академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

Як зазначає О. Мойко та ін. [13], за допомогою інформаційних технологій, штучного інтелекту можливо підвищити якість освітнього процесу, розвинути креативність та навички самонавчання у

студентів. Ці технології допомагають також легко організувати освітній процес, обмінюватись досвідом з іншими колегами, зацікавлювати та мотивувати студентів до навчання.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у визначеному напрямі. Розкрито основні інструменти, позитивні та негативні сторони використання штучного інтелекту в закладах загальної середньої, зокрема початкової та вищої освіти з позиції розвитку креативності студентів та введення інноваційних технологій в освітній процес. Освітній процес із використанням штучного інтелекту, цифрових пристроїв є обов'язковою умовою цифрового суспільства. Головна роль у впровадженні штучного інтелекту відводиться педагогічним працівникам, які повинні характеризуватися «soft skills», бути гнучкими та готовими до самонавчання. У сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства, яке зазнає деструктивного впливу масштабної російської збройної агресії, важливо в систему освіти впроваджувати цифрові та інформаційні технології з метою подолання кризових умов, сформованих війною та з потребою підготовки конкурентоспроможних спеціалістів.

Показано, що штучний інтелект вже має своє інноваційне значення для розвитку системи освіти, оскільки сприяє створенню навчального контенту, автоматизації освітнього процесу, знімає деякі проблеми із забезпечення загального доступу до освіти, відкриває можливості отримання технологічної допомоги 24/7, налаштуванню інформаційного запиту для кожної окремої особи. Уже наразі можна стверджувати, що надалі розвиток штучного інтелекту підвищить рівень якості освіти завдяки обробленню більших масивів інформації, викориненню проблем на кшталт технологічної прірви між викладачами та студентами.

Однак система освіти має опиратися на визначені етичні принципи, що регулюють можливості використання певної технології штучного інтелекту. Педагогічні працівники мають відстежувати, тестувати, контролювати вихідні дані відповідної технології перед її використанням, задля того щоб повністю зрозуміти її алгоритми та переконатися, що отриманий результат не порушує етику та правила академічної доброчесності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Haefner N., Wincent J., Parida V., Gassmann O. Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 162. Article number 120392. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120392>.
2. Correia M. J., Matos F. The impact of artificial intelligence on innovation management: A literature review. *Proceedings of the 16th European Conference on Innovation and Entrepreneurship (ECIE 2021)*. 2021. Vol. 1. P. 222–230. URL: <https://doi.org/10.34190/EIE.21.225>.
3. Wang S., Sun Z., Chen Y. Effects of higher education institutes' artificial intelligence capability on students' self-efficacy, creativity and learning performance. *Education and Information Technologies*. 2023. Vol. 28, pp. 4919–4939. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11338-4>.
4. Moruzzi C. Learning through creativity: How creativity can help machine learning achieving deeper understanding. *Rivista Italiana di Filosofia del Linguaggio*. 2020. Vol. 14, No. 2. URL: <https://doi.org/10.4396/AISB201904>.
5. Xia X., Li X. Artificial intelligence for higher education development and teaching skills. *Theories, Technologies, and Applications of Artificial Intelligence in Cloud-Based Internet of Things*. 2022. Article number 7614337. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/7614337>.
6. Bakhmat N., Voropayeva T., Artamoshchenko V., Kubitskyi S., Ivanov G. Quality management in higher education in terms of sustainable development. *International Journal for Quality Research* *this Link is Disabled*. 2022. Vol. 16, No. 4. P. 1107–1120. URL: <http://www.ijqr.net/journal/v16-n4/10.pdf>.
7. Bakhmat N., Kyryliuk O., Siasiev A., Yurchuk V., Kozlovskiy A. Digital transformation of education in the context of informatization of education and society against the background of russian armed aggression: Current problems and vectors of development. *WISDOM*. 2022. Vol. 4, No. 3. P. 14–21. URL: <https://doi.org/10.24234/wisdom.v4i3.813>.
8. Jingyi Zh., Guifang F. Artificial intelligence-based family health education public service system. *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.898107>.

9. Візнюк І., Буглай Н., Куцак Л., Поліщук А., Киливник В. Використання штучного інтелекту в освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. Вип. 59. С. 14–22. URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>.

10. Bakhmat N., Popadych O., Derkach L., Shvardak M., Lukashchuk M., Romanenko V. Using information technologies to train today teachers in the educational environment. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 2022. Vol. 14, No. 2. P. 479–499. URL: <https://doi.org/10.18662/rrem/14.2/591>.

11. Bakhmat N., Chemodurova Y., Chumak T., Adamchuk N. A competence approach to the assessment of the quality of teaching in EU universities in the digital age. *Ad Alta-Journal of Interdisciplinary Research*. 2022. Vol. 12, Is. 2. P. 113–117. Special Issue 30. URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120230/papers/A_23.pdf.

12. Bakhmat N., Burenko M., Krasnov V., Olianych, L., Balashov D., Liulchak, S. Role of e-learning environments in training applicants for higher education in the realities of large-scale military aggression. *Revista Eduweb*. 2022. Vol. 16, No. 4. P. 42–51. URL: <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2022.16.04.4>.

13. Moiko O., Predyk A., Bakhmat N., Kravchuk O., Streletska N., Zakharova H. The efficiency of using new information and communication technologies in primary school lessons: E-learning experience. *Postmodern Openings*. 2022. Vol. 13, Is. 4. P. 199–215. URL: <https://doi.org/10.18662/po/13.4/514>.

14. Карташова Л. Штучний інтелект у навчанні і викладанні: інноваційні цифрові компетентності. *Сучасні освітні стратегії під впливом розвитку інформаційного суспільства та євроінтеграції*: Наукова монографія. Рига, Латвія: «Baltija Publishing», 2024. С. 196–222. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-405-4-12>.

15. Карташова Л., Сорочан Т., Шеремет Т. Штучний інтелект як засіб формування освітнього досвіду майбутнього. 2022. С. 97–102. URL: http://elar.khmnu.edu.ua/bitstream/123456789/11333/1/SE-2022_Kartashova.pdf.

REFERENCES

1. Haefner N., Wincent J., Parida V., Gassmann O. Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 162. Article number 120392. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120392>. [in English].

2. Correia M. J., Matos F. The impact of artificial intelligence on innovation management: A literature review. *Proceedings of the 16th European Conference on Innovation and Entrepreneurship (ECIE 2021)*. 2021. Vol. 1. P. 222–230. URL: <https://doi.org/10.34190/EIE.21.225>. [in English].

3. Wang S., Sun Z., Chen Y. Effects of higher education institutes' artificial intelligence capability on students' self-efficacy, creativity and learning performance. *Education and Information Technologies*. 2023. Vol. 28. P. 4919–4939. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11338-4>. [in English].

4. Moruzzi C. Learning through creativity: How creativity can help machine learning achieving deeper understanding. *Rivista Italiana di Filosofia del Linguaggio*. 2020. Vol. 14, No. 2. URL: <https://doi.org/10.4396/AISB201904>. [in English].

5. Xia X., Li X. Artificial intelligence for higher education development and teaching skills. *Theories, Technologies, and Applications of Artificial Intelligence in Cloud-Based Internet of Things*. 2022. Article number 7614337. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/7614337>. [in English].

6. Bakhmat N., Voropayeva T., Artamoshchenko V., Kubitskyi S., Ivanov G. Quality management in higher education in terms of sustainable development. *International Journal for Quality Research*. 2022. Vol. 16, No. 4. P. 1107–1120. URL: <http://www.ijqr.net/journal/v16-n4/10.pdf>. [in English].

7. Bakhmat N., Kyryliuk O., Siasiev A., Yurchuk V., Kozlovskiy A. Digital transformation of education in the context of informatization of education and society against the background of russian armed aggression: Current problems and vectors of development. *WISDOM*. 2022. Vol. 4, No. 3. P. 14–21. URL: <https://doi.org/10.24234/wisdom.v4i3.813>. [in English].

8. Jingyi Zh., Guifang F. Artificial intelligence-based family health education public service system. *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.898107>. [in English].
9. Vizniuk I., Buhlai N., Kutsak L., Polishchuk A., Kylyvnyk V. Vykorystannia shtuchnoho intelektu v osviti. Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. 2021. Vyp. 59. S. 14–22. URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>. [in Ukrainian].
10. Bakhmat N., Popadych O., Derkach L., Shvardak M., Lukashchuk M., Romanenko V. Using information technologies to train today teachers in the educational environment. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 2022. Vol. 14, No. 2. P. 479–499. URL: <https://doi.org/10.18662/rrem/14.2/591>. [in English].
11. Bakhmat N., Chemodurova Y., Chumak T., Adamchuk N. A competence approach to the assessment of the quality of teaching in EU universities in the digital age. *Ad Alta-Journal of Interdisciplinary Research*. 2022. Vol. 12, Is. 2. P. 113–117. Special Issue 30. URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120230/papers/A_23.pdf. [in English].
12. Bakhmat N., Burenko M., Krasnov V., Olianych, L., Balashov D., Liulchak, S. Role of e-learning environments in training applicants for higher education in the realities of large-scale military aggression. *Revista Eduweb*. 2022. Vol. 16, No. 4. P. 42–51. URL: <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2022.16.04.4>. [in English].
13. Moiko O., Predyk A., Bakhmat N., Kravchuk O., Streletska N., Zakharova H. The efficiency of using new information and communication technologies in primary school lessons: E-learning experience. *Postmodern Openings*. 2022. Vol. 13, Is. 4. P. 199–215. URL: <https://doi.org/10.18662/po/13.4/514>. [in English].
14. Kartashova L. Shtuchnyi intelekt u navchanni i vykladanni: innovatsiini tsyfrovi kompetentnosti. Suchasni osvitni stratehii pid vplyvom rozvytku informatsiinoho suspilstva ta yevrointehratsii: Naukova monohrafiia. Ryha, Latviia: «Baltija Publishing», 2024. S. 196-222. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-405-4-12>. [in Ukrainian].
15. Kartashova L., Sorochan T., Sheremet T. Shtuchnyi intelekt yak zasib formuvannia osvitnoho dosvidu maibutnoho. 2022. С. 97–102. URL: http://elar.khmnu.edu.ua/bitstream/123456789/11333/1/SE-2022_Kartashova.pdf. [in Ukrainian].

Матеріал надійшов до редакції 18.06.2024