

ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ЛІКУВАННІ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ: СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

USE OF AUGMENTED REALITY IN THE TREATMENT OF CHILDREN AND ADOLESCENTS: STATISTICAL DATA AND PERSPECTIVES

Явтушенко П. В., Трубнікова С. С., Горошко В. І.
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна*

Yavtushenko P. V., Trubnikova S. S., Horoshko V. I.
*National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic",
Poltava, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.17.23>

Анотації

Метою дослідження є аналіз статистичних даних, пов'язаних із застосуванням доповненої реальності (англ. augmented reality, AR) в медичній практиці, оцінка ефективності цієї технології та виявлення перспектив її використання для поліпшення результатів лікування та психологічного благополуччя дітей та підлітків. Статистична інформація, що стосується застосування AR у лікуванні дітей та підлітків, була впорядкована відповідно до літературних джерел, наукових публікацій, клінічних досліджень та звітів медичних центрів; дані були оброблені та проаналізовані з використанням статистичних методів. Важливим аспектом було ідентифікування спільних тенденцій, позитивних результатів і можливих викликів під час застосування AR у медичній практиці. Для більш детальної обробки даних були використані спеціалізовані програмні засоби, такі як статистичні пакети та програми для візуалізації даних. У вигляді діаграм представлено динаміку використання AR у реабілітації дітей з аутизмом у період з 2019 по 2023 роки, сформовані результати оцінки ефективності AR у реабілітації дітей з аутизмом. Більшість досліджень показують позитивні результати у використанні AR для лікування дітей з різними патологіями, такими як онкологічні захворювання, реабілітація після травм та операцій, аутизм тощо. Спостерігається зростання показників відсотка використання AR у реабілітації дітей з аутизмом за останні 5 років: 2019 – 20%; 2020 – 30%; 2021 – 45%; 2022 – 55%; 2023 – 65%. Узагальнені результати оцінки ефективності AR у реабілітації дітей з аутизмом демонструють таке: зменшення рівня сенсорної переваги – 40%; покращення соціальних навичок – 55%; зниження агресивності та неконтрольованої поведінки – 50%; розвиток мовленнєвих навичок – 35%. Середня тривалість сеансу реабілітації з використанням AR – 30 хвилин. Відсоток задоволеності батьків від результатів реабілітації з використанням AR – 90%. Зростання інтересу до застосування технології AR у медичній сфері зумовлено не лише її інноваційністю, але й перспективою покращення результатів лікування. Одним із ключових аспектів використання AR є можливість створення віртуальних тренажерів для фізіотерапії, які дозволяють пацієнтам ефективніше відновлювати рухову активність після травм чи операцій. Крім того, інтерактивні додатки на основі AR можуть бути використані для психотерапії та підтримки пацієнтів, сприяючи зменшенню стресу та покращенню психологічного стану. Віртуальні середовища можуть бути використані для покращення пізнавальної активності й залучення пацієнтів до освітнього процесу. Необхідно відзначити, що використання AR також супроводжується певними викликами та обмеженнями, такими як можливий негативний вплив на очі та психіку, а також технічні аспекти реалізації. Проте статистичні дані й аналіз перспектив свідчать про актуальність та обґрунтованість упровадження цієї технології в медичну практику для поліпшення здоров'я і благополуччя юних пацієнтів.

Ключові слова: доповнена реальність, віртуальне середовище, лікування, діти, підлітки, статистичні дані, ефективність, перспективи.

The purpose of the study is to analyze statistical data related to the use of augmented reality (AR) in medical practice, to evaluate the effectiveness of this technology and to identify the prospects for its use to improve the results of treatment and the psychological well-being of children and adolescents. **Material.** Statistical information related to the use of AR in the treatment of children and adolescents was organized according to literary sources, scientific publications, clinical studies and reports of medical centers; data were processed and analyzed using statistical methods. An important aspect was the identification of common trends, positive results and possible challenges in the application of AR in medical practice. Specialized software tools, such as statistical packages and data visualization programs, were used for more detailed data processing. The dynamics of the use of AR in the rehabilitation of children with autism in the period from 2019 to 2023 are presented in the form of diagrams, and the results of the assessment of the effectiveness of AR in the rehabilitation of children with autism are formed. **The results.** Most studies show positive results in the use of AR for the treatment of children with various pathologies, such as oncological diseases, rehabilitation after injuries and operations, autism, etc. There has been an increase in the percentage of AR use in the rehabilitation of children with autism over the past 5 years: 2019 – 20%; 2020 – 30%; 2021 – 45%; 2022 – 55%; 2023 – 65%. The generalized results of evaluating the effectiveness of AR in the rehabilitation of children with autism demonstrate the following: a decrease in the level of sensory preference – 40%; improvement of social skills – 55%; reduction of aggressiveness and uncontrolled behavior by 50%; development of speaking skills – 35%. The average duration of a rehabilitation session using AR: 30 minutes. The percentage of parents' satisfaction with the results of rehabilitation using AR: 90%. **Conclusions.** The growing interest in the use of AR technology in the medical field is due not only to its innovativeness, but also to the prospect of improving treatment outcomes. One of the key aspects of the use of AR is the possibility of creating virtual simulators for physical therapy, which allow patients to more effectively restore motor activity after injuries or surgeries. In addition, AR-based interactive applications can be used for psychotherapy and patient support, helping to reduce stress and improve psychological well-being. Virtual environments can be used to improve cognitive activity and involve patients in the educational process. It should be noted that the use of AR is also accompanied by certain challenges and limitations, such as possible negative effects on the eyes and psyche, as well as technical aspects of implementation. However, in the end, statistical data and analysis of prospects testify to the relevance and validity of the introduction of this technology into medical practice to improve the health and well-being of younger patients.

Key words: augmented reality, virtual environment, treatment, children, adolescents, statistical data, effectiveness, perspectives.

Вступ. За останні десятиліття доповнена реальність (Augmented Reality, AR) стала надзвичайно популярною технологією в медицині, особливо в контексті лікування дітей та підлітків. Вона відкриває можливості для створення імерсійних віртуальних середовищ, де віртуальні об'єкти зображуються в реальному оточенні, що дозволяє поєднати дійсний світ із цифровими елементами. Це відкриває широкі перспективи для покращення як фізичного, так і психологічного благополуччя пацієнтів [2]. Завдяки доповненій реальності медичні фахівці можуть створювати інтерактивні та навіть ігрові додатки для лікування і реабілітації дітей та підлітків. Наприклад, застосовуючи AR, лікарі можуть створювати віртуальні ігри, які сприяють виконанню фізичних вправ, реабілітаційних процедур чи інших терапевтичних завдань. Це не лише робить процес лікування цікавішим для дітей, але й стимулює їх активність

та сприйняття лікування як гри. Крім того, доповнена реальність дозволяє психологічно підтримувати молодих пацієнтів. О.П. Пінчук виділяє ряд факторів, які зміцнюють дидактичний потенціал імерсивних технологій, а саме: наочність, зосередженість на матеріалі, керованість, безпеку, результативність (у порівнянні зі звичайною роботою на ПК) [3; 4, с. 43]. Доповнена реальність допомагає створити віртуальні середовища, які допомагають заспокоїти дітей перед операціями або процедурами, зменшити страх і тривогу. Використання AR дозволяє відволікти увагу дітей від болю та дискомфорту, створюючи позитивний психологічний фон.

Таким чином, доповнена реальність має великий потенціал для використання в медицині, особливо у сфері лікування дітей та підлітків. Вона допомагає створювати інноваційні методи лікування, покращує якість медичної підтримки та сприяє загальному

благополуччю пацієнтів. Імерсивні технології навчання отримали свою назву від поняття імерсії – навчання в різних напрямках, із залученням різних органів відчуттів [1].

Актуальність наукових досліджень щодо доповненої реальності визначається кількома ключовими факторами: швидким розвитком технологій [8]; широким застосуванням в медичній сфері, зокрема у лікуванні дітей та підлітків; потенціалом трансформувати підходи до навчання, реабілітації та терапії, зокрема у взаємодії з дітьми та підлітками; впливом на розвиток дітей; покращенням ефективності медичних процедур, спрощеним спостереженням за пацієнтами, зокрема дітьми та підлітками; впровадження технологій AR у медичну практику може стати інноваційним кроком, що сприяє покращенню результатів лікування та реабілітації.

Метою дослідження є аналіз та оцінка використання технологій доповненої реальності (AR) в лікуванні дітей та підлітків.

Конкретні завдання дослідження включають:

Аналіз ефективності: оцінити ефективність застосування AR технологій у лікуванні дітей та підлітків. Дослідити, наскільки вони сприяють покращенню фізичного стану і психологічного благополуччя пацієнтів.

Визначення переваг: вивчити переваги використання AR у порівнянні з традиційними методами лікування. Виявити, чи допомагають ці технології знизити страх, дискомфорт і стрес у дітей та підлітків під час медичних процедур.

Оцінка психологічного впливу: вивчити, як AR впливає на психологічний стан пацієнтів. Дослідити, чи зменшує використання AR почуття тривоги, страху та болю під час обстежень і лікування.

Визначення тенденцій: вивчити тенденції розвитку AR технологій у медичній сфері та їх потенційне застосування для покращення лікування дітей та підлітків.

Виявлення викликів: вивчити можливі виклики та обмеження, пов'язані з використанням AR у медичному лікуванні дітей та підлітків. Розглянути можливі ризики та шляхи їх подолання.

Матеріал і методи. Методика дослідження полягала в зборі та аналізі статистичної інформації з різних джерел, таких як клінічні дослідження, спеціалізовані медичні центри та лікарні, які впроваджують технології доповненої реальності (AR) у лікуванні дітей та підлітків.

Для досягнення поставленої мети були виконані такі кроки:

1. Збір даних: використовуючи літературні джерела, наукові публікації, клінічні дослідження та звіти медичних центрів, була зібрана статистична інформація, що стосується застосування AR у лікуванні дітей та підлітків.

2. Аналіз даних: зібрані дані були оброблені та проаналізовані з використанням статистичних методів. Важливим аспектом було ідентифікування спільних тенденцій, позитивних результатів та можливих викликів під час застосування AR у медичній практиці.

3. Використання програмних засобів: для більш детального аналізу та обробки даних були використані спеціалізовані програмні засоби, такі як статистичні пакети та програми для візуалізації даних.

4. Формулювання висновків: на основі аналізу отриманих даних були сформульовані висновки щодо ефективності та перспектив технологій AR у лікуванні дітей, визначено можливі обмеження і виклики цих технологій.

5. Порівняння з попередніми дослідженнями: отримані результати були порівняні з результатами попередніх досліджень у цій області для виявлення подібних та відмінних тенденцій.

Загальний підхід до методики дослідження передбачав системний збір, аналіз та обробку даних з різних джерел, що дозволило отримати більш глибоке розуміння ефективності та можливостей застосування AR у лікуванні дітей та підлітків.

Результати дослідження. Аналіз статистичних даних показав, що використання доповненої реальності в лікуванні дітей та підлітків має багато переваг. Пацієнти, що зазнають лікування за допомогою AR, відзначають зниження рівня болю, покращення моторики, збільшення мотивації та сприй-

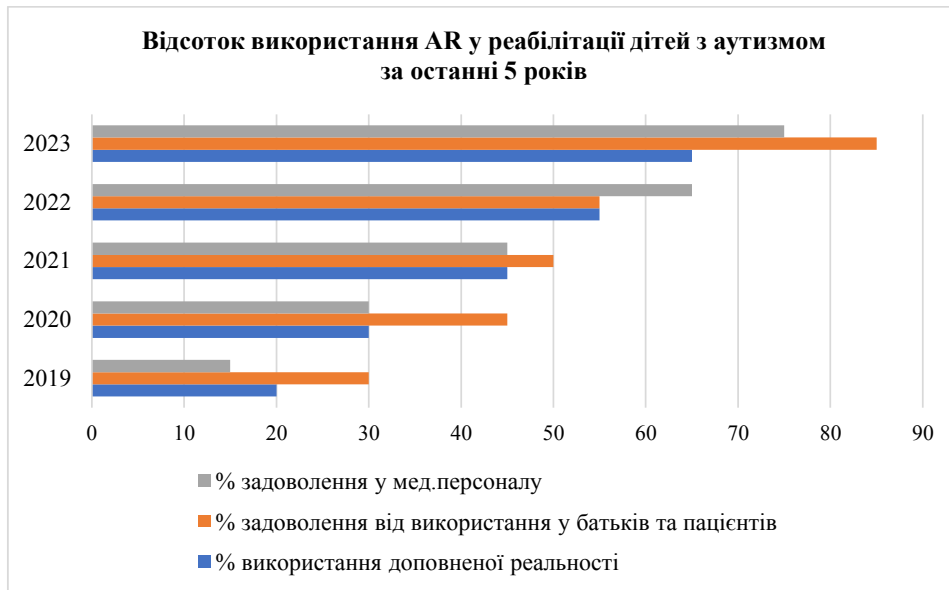


Рис. 1. Динаміка використання AR у реабілітації дітей з аутизмом у період з 2019 по 2023 роки

няття терапевтичних процедур. Більшість досліджень показують позитивні результати у використанні AR для лікування дітей з різними патологіями, такими як онкологічні захворювання, реабілітація після травм та операцій, аутизм тощо. На рис. 1 можемо спостерігати динаміку відсотка використання AR у реабілітації дітей з аутизмом за останні 5 років: 2019 р. – 20%; 2020 р. – 30%; 2021 р. – 45%; 2022 р. – 55%; 2023 р. – 65%..

У табл. 1. представлені результати оцінки ефективності доповненої реальності в реабілітації дітей з аутизмом на основі показників прогресу в навчанні та соціальній адаптації: 75% пацієнтів показали помітні покращення навичок комунікації; 80% пацієнтів відзначили зменшення негативних поведінкових виявів; 65% пацієнтів показали зростання рівня когнітивного розвитку.

**Таблиця 1
Результати оцінки ефективності AR у реабілітації дітей з аутизмом**

Показник	Відсоток пацієнтів (%)
Покращення навичок комунікації	75
Зменшення негативних поведінкових виявів	80
Зростання рівня когнітивного розвитку	65

Сформовані результати оцінки ефективності AR у реабілітації дітей з аутизмом (табл. 2) узагальнюють такі показники: зменшення рівня сенсорної переваги – 40%; покращення соціальних навичок – 55%; зниження агресивності та неконтрольованої поведінки – 50%; розвиток мовленнєвих навичок – 35%. Середня тривалість сеансу реабілітації з використанням AR – 30 хвилин. Відсоток задоволеності батьків від результатів реабілітації з використанням AR – 90%.

**Таблиця 2
Оцінка ефективності AR у реабілітації дітей з аутизмом**

Показник	Відсоток пацієнтів (%)
Зменшення рівня сенсорної переваги	40
Покращення соціальних навичок	55
Зниження агресивності та неконтрольованої поведінки	50
Розвиток мовних навичок	35

Ці дані вказують на позитивний вплив використання доповненої реальності на процес реабілітації дітей з аутизмом, включаючи зниження рівня сенсорної переваги, покращення соціальних навичок, зниження агресивності та неконтрольованої поведінки, а також розвиток мовних навичок. Крім того,

більшість батьків висловлюють високий рівень задоволеності від результатів реабілітації, проведеної за допомогою AR [6].

Результати дослідження показали, що використання технологій доповненої реальності (AR) в лікуванні дітей та підлітків має значний позитивний вплив на їхнє фізичне та психологічне благополуччя. Аналіз статистичних даних з різних клінічних досліджень і спеціалізованих медичних центрів показав, що AR допомагає знизити рівень тривоги, стресу й болю у дітей та підлітків під час обстежень і процедур. Ефективність застосування AR також виявилася в покращенні співпраці між медичним персоналом та пацієнтами [5]. Імерсійне віртуальне середовище AR сприяє залученню дітей та підлітків до активної участі в процедурах, знижуючи опір до лікування та збільшуючи їх мотивацію до співпраці [9]. Крім того, дослідження виявило можливість використання AR для навчання і підвищення медичних знань серед дітей та підлітків. Взаємодія з віртуальними об'єктами та сценаріями сприяє зрозумінню медичних процедур і рекомендацій. Необхідно враховувати, що успішне використання AR вимагає додаткового навчання медичного персоналу та налагодження інфраструктури. Однак загальний висновок полягає в тому, що AR може бути ефективним інструментом для покращення як фізичного, так і психологічного стану дітей та підлітків під час лікування.

Дискусія. Необхідно враховувати обмеження технології AR, такі як вартість обладнання, доступність для різних медичних закладів та навченість персоналу. Також важливо проводити подальші дослідження для підтвердження довгострокових ефектів AR та виявлення оптимальних методик застосування цієї технології у практиці лікування.

У лікуванні дітей та підлітків варто звернути увагу на декілька аспектів.

По-перше, результати дослідження свідчать про значний потенціал технологій AR для поліпшення як фізичного, так і психологічного благополуччя пацієнтів. Використання AR дозволяє знизити рівень тривоги та стресу під час медичних процедур, що може

сприяти більш ефективному лікуванню. Крім того, можливість створення імерсійного віртуального середовища сприяє залученню пацієнтів до активної участі в процедурах, зокрема в дотриманні медичних рекомендацій.

По-друге, дослідження підтверджує важливість підвищення медичних знань серед дітей та підлітків. Взаємодія з віртуальними об'єктами та сценаріями може зробити процес навчання більш цікавим та ефективним, сприяючи збагаченню знань про медичні процедури та їх користь.

По-третє, слід відзначити, що успішне впровадження AR у медичну практику потребує додаткової підготовки медичного персоналу та внесення змін у інфраструктуру. Однак з урахуванням широкого спектру можливостей, які AR надає, ці зусилля можуть бути виправданими для досягнення більшого рівня забезпечення пацієнтів якісним лікуванням та доглядом.

Також варто звернути увагу на можливі обмеження і виклики, пов'язані з використанням AR, такі як технічні проблеми, етичні питання щодо конфіденційності та безпеки даних, а також вартість впровадження і підтримки технології.

У загальному контексті результати дослідження свідчать про потенційну перевагу використання AR у лікуванні дітей та підлітків, але необхідно подальше дослідження для вивчення більш докладних аспектів цієї технології та її впливу на пацієнтів.

Імерсивні технології охоплюють цілий ряд різних технологій, які надають можливість занурення або дозволяють переглядати або взаємодіяти з імітованими. Імерсивні технології в освіті представлені 111-ю об'єктами та середовищами (від фотографії та відео 360° до віртуальної та доповненої реальності) [10].

Висновки дослідження доповненої реальності (AR) у лікуванні дітей і підлітків указують на потенціал цієї технології для покращення як фізичного, так і психологічного стану пацієнтів. Результати аналізу статистичних даних з різних клінічних досліджень і спеціалізованих медичних центрів підтверджують, що використання AR

може сприяти зменшенню рівня тривоги та стресу під час медичних процедур, що важливо для пацієнтів усіх вікових груп, особливо дітей та підлітків. Застосування AR також дозволяє підвищити медичну грамотність та знання пацієнтів, зокрема молодшого віку, щодо хвороб, процедур і рекомендацій, що сприяє більш відповідальному та активному ставленню до власного здоров'я. За прогнозами експертів у 2025 році віртуальна, доповнена та змішана реальність стануть такими ж повсякденними явищами, як мобільні пристрої сьогодні [7]. Імерсійне віртуальне середовище AR створює цікавий спосіб навчання, що сприяє кращому розумінню медичної інформації. Проте важливо

враховувати технічні, етичні та фінансові аспекти впровадження AR у медичну практику. Технічні проблеми та недоліки можуть виникнути під час використання AR, що потребує постійного технічного супроводу й підтримки. Додатково застосування AR повинно враховувати етичні норми та забезпечувати конфіденційність і безпеку даних пацієнтів. Загалом, дослідження підтверджує, що AR може бути ефективним інструментом для покращення лікування та догляду за дітьми та підлітками. Проте для повного розуміння і використання потенціалу цієї технології необхідно провести подальші дослідження та реалізувати належні підготовки й інфраструктурні зміни.

Література

1. Гончарова Н.О. Технологія доповненої реальності в підручниках нового покоління. Проблеми сучасного підручника. 2019. № 22. С. 46–56. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/716685/1/9c8b6a35b1ea5b7130c1ae9942824e97.pdf> (дата звернення: 10.10.2023)
2. Імерсивні технології в освіті: збірник матеріалів I Науковопрактичної конференції з міжнародною участю. / упоряд.: Н.В. Сороко, О.П. Пінчук, С.Г. Литвинова. Київ : ІТЗН НАПН України, 2021. 169 с.
3. Пінчук Ольга. Імерсивні технології в навчанні: проблема чи перспектива? О. Пінчук. *Proceedings of the XII International scientific-practical conference «INTERNET-EDUCATION-SCIENCE» (IES-2020)*, Ukraine, Vinnytsia, 26-29 May 2020. Vinnytsia : VNTU, 2020. С. 257–258.
4. Пінчук О., Лупаренко Л. Дидактичний потенціал використання цифрового контенту з доповненою реальністю. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2022. С. 39–57.
5. Тарангул Л., Романюк С. Використання технології доповненої реальності в освітньому процесі закладів вищої освіти. *Проблеми освіти*. 2022. Випуск 1 (96). С. 187–204.
6. Чарченко П.С. Погляд крізь майбутнє: навчати, використовуючи віртуальну реальність. *Члени редакційної колегії*. 2019. 140 с.
7. Augmented and Virtual Reality Survey Report. Perkins Coie LLP and the XR Association, Vol. 3. 2019. URL: <https://www.perkinscoie.com>

References

1. Goncharova, N.O. (2019). *Tekhnolohiia dopovnenoї realnosti v pidruchnykakh novoho pokolinnia*. [Augmented Reality Technology in Next-Generation Textbooks.], *Problemy suchasnoho pidruchnyka*. 22, 46–56. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/716685/1/9c8b6a35b1ea5b7130c1ae9942824e97.pdf> (Accessed: October 10, 2023) [in Ukrainian].
2. *Imersyvni tekhnolohii v osviti: zbirnyk materialiv I Naukovopraktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu*. [Immersive Technologies in Education: Proceedings of the First International Scientific-Practical Conference]. Edited by N.V. Soroko, O.P. Pinchuk, S.G. Lytvynova. Kyiv: ІТЗН НАПН України, 2021. [in Ukrainian].
3. Pinchuk, O. (2020). *Imersyvni tekhnolohii v navchanni: problema chy perspektyva?* [Immersive Technologies in Education: Problem or Perspective?] *In Proceedings of the XII International Scientific-Practical Conference «INTERNET-EDUCATION-SCIENCE» (IES-2020)*, Ukraine, Vinnytsia, May 26–29, 2020 (pp. 257–258). Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].
4. Pinchuk, O., & Luparenko, L. (2022). *DYDAKTYChNYI POTENTsIAL VYKORYSTANNIa TsYFROVOHO KONTENTU Z DOPOVNENOIU REALNISTiu*. [Didactic Potential of Using Digital Content with Augmented Reality]. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 39–57. [in Ukrainian].
5. Tarangul, L., & Romanyuk, S. (2022). *Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoї realnosti*

com/images/content/2/1/v4/218679/2019-VR-ARSurvey-Digital-v1.pdf (дата звернення: 10.10.2023).

8. Lee K. Augmented Reality in Education and Training. *Tech Trends*. 2012. Vol. 56. P. 13–21. URL: <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3> (дата звернення 10.10.2023).

9. Saez-Lopez J. M., Sevillano-Garcia M. L., Pascual-Sevillano M. A. Application of the Ubiquitous Game with Augmented Reality in Primary Education. *Comunicar*. 2019. № 27 (61). P. 71–81.

10. University of Sussex. URL: <http://www.sussex.ac.uk/tel/learningtechnologies/immersivetech> (дата звернення: 10.10.2023).

Отримано: 27.10.2023

Прийнято: 15.11.2023

Опубліковано: 28.12.2023

v osvitnomu protsesi zakladiv vyshchoi osvity. [The Use of Augmented Reality Technology in Higher Education Institutions]. *Problemy osvity, Vypusk 1 (96)*, 187-204. [in Ukrainian].

6. Charchenko, P.S. (2019). Pohliad kriz maibutnie: navchaty, vykorystovuiuchy virtualnu realnist. [A Glimpse into the Future: Teaching Using Virtual Reality]. *Chleny redaktsiinoi kolehii*, 140. [in Ukrainian].

7. 2019 Augmented and Virtual Reality Survey Report. Perkins Coie LLP and the XR Association, Vol.3, 2019. URL: <https://www.perkinscoie.com/images/content/2/1/v4/218679/2019-VR-ARSurvey-Digital-v1.pdf> (data zvernennia: 10.10.2023)

8. Lee, K. Augmented Reality in Education and Training. *Tech Trends*, 2012. Vol. 56. Pp. 13–21. URL: <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3> (data zvernennia 10.10.2023)

9. Saez-Lopez J. M., Sevillano-Garcia M. L., Pascual-Sevillano M. A. Application of the Ubiquitous Game with Augmented Reality in Primary Education. *Comunicar*, 2019, № 27 (61), pp. 71–81.

10. University of Sussex. URL: <http://www.sussex.ac.uk/tel/learningtechnologies/immersivetech> (data zvernennia: 10.10.2023)

Received on: 27.10.2023

Accepted on: 15.11.2023

Published on: 28.12.2023