

ТЕХНОЛОГІЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ПІДРУЧНИКАХ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Наталія Гончарова,

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник
відділу навчання географії та економіки

Інституту педагогіки НАПН України,
старший науковий співробітник відділу STEM-освіти
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»,
м. Київ, Україна,

e-mail: leobet@ukr.net

У статті розглянуто технологію доповненої реальності, наведено короткий огляд наявних рішень і методів роботи з доповненою реальністю та наголошено на актуальності її застосування в освітній галузі в контексті над стрімкого розвитку науки, техніки й технологій, описано додатки доповненої реальності для освіти.

Запропоновано класифікацію технологій доповненої реальності для навчання та наведено приклади AR-карток, енциклопедій, художніх і навчальних книг, навчальних посібників, підручників, розмальовок в яких передбачено використання технології доповненої реальності.

Зроблено висновки про те, що використання технології доповненої реальності в освіті збільшить мотивацію до навчання, підвищить рівень засвоєння інформації внаслідок різноманітності та інтерактивності її візуального представлення, дозволить перенести частину науково-дослідної роботи учнів у площину дистанційного навчання, поліпшить середовище навчання, сприятиме формування дослідницьких умінь, розвитку пам'яті, уваги, мислення, емоційного інтелекту тощо.

Ключові слова: підручник; візуалізація навчальної інформації; доповнена реальність; технологія доповненої реальності; AR-книга; AR-додаток.

Постановка проблеми. Сьогодні ми, як ніколи, відчуваємо посилений вплив на наше життя інформації, знань та технологій. Останні, у свою чергу, дозволяють нам здійснювати покупки, не виходячи з дому; відкривати депозити, переказувати гроші, сплачувати податки; вести ділові переговори з будь-якого куточку світу; бути весь час на зв'язку з нашими рідними та друзями, навчатися дистанційно; здійснювати 3D подорожі найвідомішими музеями світу; проводити дослідні в віртуальних лабораторіях всесвітньовідомих університетів; ставити запитання

та отримувати відповіді від професорів Кембриджу та Гарварду тощо. Технології міцно входять в наше повсякденне життя, захоплюють нашу увагу і змінюють світосприйняття.

В умовах над стрімкого розвитку науки, техніки й технологій значних перетворень зазнає і вся освітня система, як у світі, так і в Україні. «Школа має бути в авангарді суспільних змін», як зазначено в Концепції нової української школи [9]. Одним з ключиків до сердець покоління Z, дітей яких ми навчаємо і які народжені в епоху цифрових перетворень, на нашу думку, є використання в освітньому процесі сучасних девайсів та гаджетів, в тому числі й мобільних телефонів.

Так, перед вчителями постають завдання зацікавити «цифрове покоління» вивченням того чи іншого предмету, утримувати увагу учнів під час уроку, а головне — сформувати в них стійкий інтерес до змісту підручника, який є основним джерелом знань і виступає основним засобом реалізації змісту освіти. Відповідно, на особливу увагу вітчизняних авторів та розробників підручників заслуговують питання змісту, структури, наповнення, відповідності навчального матеріалу чинним програмам та візуалізація поданої інформації.

В нашому дослідженні ми зупинимо увагу на використанні технології доповненої реальності у сучасних підручниках з метою візуалізації навчальної інформації. Саме візуалізація навчальної інформації, на думку Л. Білоусової, Н. Житеньова, з якими ми погоджуємося, зумовлена необхідністю врахування когнітивних особливостей сучасного покоління, потребою ємного подання навчального матеріалу у зручному для сприйняття, розуміння, засвоєння, запам'ятовування форматі [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій з окресленої проблеми дає змогу констатувати, що питання візуалізації навчальної інформації через технологію доповненої реальності, яка є справжнім трендом останніх років, досліджене вкрай недостатньо. Поряд з тим, що дана технологія може бути застосована майже в усіх сферах нашого життя, чим, власне, і привертає увагу бізнесменів, економістів, IT-спеціалістів та ін. фахівців, для багатьох науковців, вчителів, викладачів визначення її дидактичних можливостей відбувається в процесі практичного використання та під час безпосереднього впровадження в навчальний процес.

Окремі питання візуалізації навчального матеріалу досліджували Д. Безуглий, Л. Білоусова, Н. Житеньова, В. Кожем'яко, А. Яровий та інші.

Використання технології доповненої реальності у навчальному процесі є предметом досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців: Ю. Єчкало, Н. Зільберман, Т. Кауделл, Є. Матвієнко, Д. Мізелл, Є. Модло, С. Семеріков, В. Сербін, В. Ткачук, О. Шабелюк та ін.

Формування цілей статті. Основною метою статті було окреслити сутність поняття «доповнена реальність»; проаналізувати навчальну продукцію закордонних та вітчизняних виробників, яка застосовується в навчанні з використанням додат-

ків доповненої реальності та описати технологію її застосування в навчальному процесі; привернути увагу до можливостей застосування доповненої реальності в процесі створення підручників нового покоління.

Виклад основного матеріалу. «Батьком» сучасних інтерфейсів користувача вважають А. Сазерленда (1968 р.), який розробив шлем віртуальної та доповненої реальності з влучною назвою «Дамоклів меч» — через велику вагу та розміри механізм був стаціонарно змонтований над користувачем.

Через недостатню мобільність технології доповненої реальності дослідження у цій галузі більше 30 років не виходили за межі окремих лабораторій. І лише з появою мобільних пристроїв у 1990-х рр. виникли технологічні передумови для використання технології доповненої реальності поза межами спеціалізованих лабораторій — у мобільному просторі Інтернет-користувача [8].

Термін *«доповнена реальність» (AR - augmented reality)* вперше був запропонований в 1992 році дослідником Томом Коделом, який співпрацював з інженерами корпорації «Боїнг». Разом вони працювали над простою прозорою гарнітурою, що мала допомогти інженерам літаків в складних схемах електропроводки. Мета застосування такої доповненої реальності, полягала в тому, щоб забезпечити зниження витрат та підвищити ефективності в багатьох операціях, пов'язаних з участю людини в авіабудуванні. Також відмітимо, що в якості синонімів використовують терміни «розширена реальність», «поліпшена реальність», «збагачена реальність» [12].

За останні декілька років технологія доповненої реальності розвинулася від сумнівно перспективної до такої, що повсюдно використовується. Так, розроблені різними компаніями додатки на основі AR, стають затребуваними у маркетингу, медицині, авіації, туризмі, дизайні, для здійснення покупок і під час гри. Все що потрібно — мобільний телефон (або інший девайс) та Інтернет.

Однак в освітній галузі дана технологія лише починає набирати певні оберти і завойовувати довіру науковців і вчителів.

Аналізуючи розробки закордонних і вітчизняних виробників, резюмуємо, що ринок друкованої продукції з використанням сучасного програмного забезпечення та електронних засобів пропонує споживачам різноманітну дитячу розважальну і навчальну літературу.

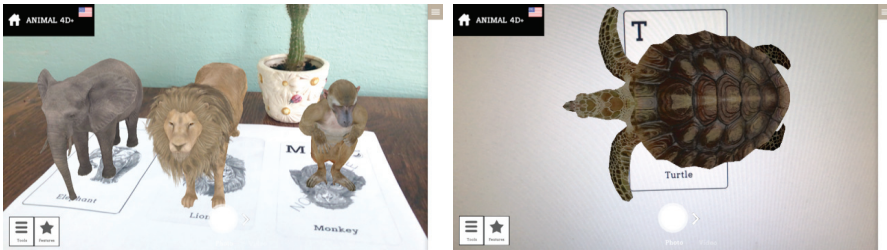
Технологія доповненої реальності дозволила «оживити» сторінки всесвітньовідомої книги Льюїса Керрала «Аліса у Задзеркаллі». Друге видання, що ілюстроване Є. Гапчинською, українською художницею-живописцем, переносить маленьких дослідників в казковий світ пригод.

Так, поступово від дитячих книжок-розмальовок і книжок-казок з доповненою реальністю технології застосування доповненої реальності поширюються на виробництво навчальної продукції, тобто поступово переходять від ігрової технології, до технології навчальної.

На нашу думку, можна навести таку класифікацію технологій доповненої реальності для навчання: AR-додатки; AR-кубики; журнали з AR; AR-книги; книжки з AR; навчальні посібники з доповненою реальністю; AR-підручники; 3D розмальовки; карти, глобуси з AR тощо.

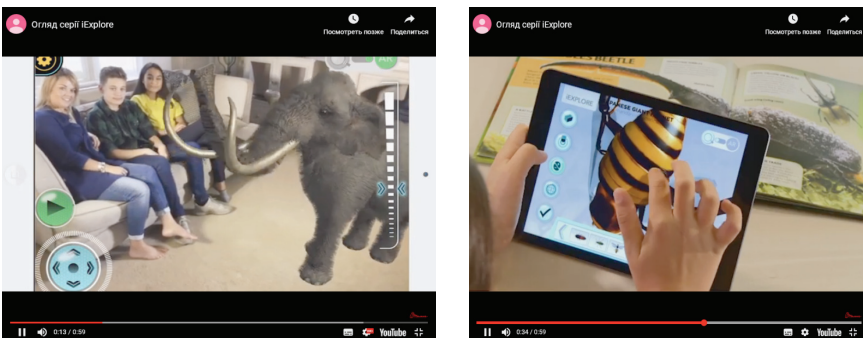
Розглянемо деякі з наведених вище засобів навчання в поєднанні з використанням додатків доповненої реальності.

В навчанні біології, анатомії, хімії, астрономії та інтегровано в процесі вивчення інших предметів можна використовувати **AR-додатки** на зразок «*Animals 4D*» (Тварини 4D), «*Anatomy 4D+*» (Анатомія 4D+), «*Planets 4D*» (Планети 4D), «*Elements 4D+*» (Елементи 4D+) тощо (мал. 1). Робота з такими додатками описана у попередніх публікаціях автора [3; 4].



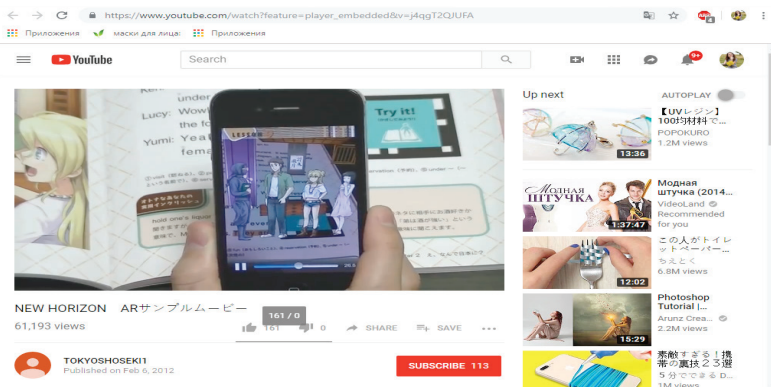
Мал. 1. AR-додатки «Animals 4D» (Тварини 4D)

Прищепити дітям цікавість, познайомити з чарівним світом тварин, комах, жуків, динозаврів покликані **енциклопедії з доповненою реальністю** IEXPLORE [6], українського виробника, які переносять тваринний світ зі сторінок книги в нашу реальність (мал. 2).



Мал. 2. Робота з енциклопедією AR

Токійська видавнича компанія випустила підручники, що підтримують доповнену реальність на смартфонах. На мал. 3 зображено фрагмент роботи з **AR-підручником** нового покоління, який є частиною курсу англійської мови «New Horizon». Підручник призначений для дорослих, які хочуть вивчати англійську мову на рівні середньої школи.



Мал. 3. Робота з AR-підручником нового покоління з англійської мови

Завантаживши програму «New Horizon AR+» студентам потрібно лише навести курсор на правильну частину сторінки в книзі і їх увазі відкриваються відеоролики, в яких герої розмовляють англійською мовою на різні життєві теми [13].

«Livit Studios» — компанія-розробник програмного забезпечення, яка заснована в 2015 році і спеціалізується на розробці програмного забезпечення для віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR) взяла курс на розробку книг з доповненою реальністю та повнофункціональних додатків, в яких безліч функцій, включаючи візуалізацію, анімовані 3D-моделі, анімованих персонажів, аудіо-досвід і інтерактивні 3D-ігри [11].

Так, першою книгою компанії є навчальна книга доповненої реальності людського тіла (мал. 4), за якою діти можуть досліджувати всі свої органи і функції тіла за допомогою інтерактивного досвіду доповненої реальності [14].

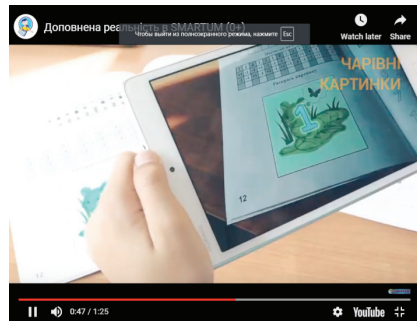
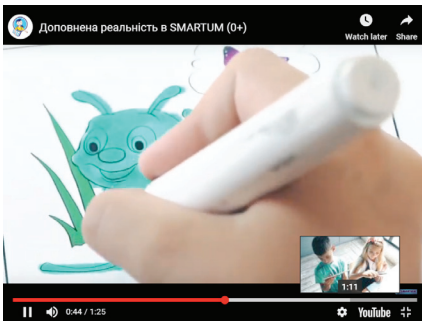
AR-книги є фізичними або цифровими копіями традиційних книг, як текстових, так і з ілюстраціями, які потім зв'язуються з додатковим, нетрадиційним контентом за допомогою використання технологій. Коли елемент технології з екраном дисплея і камерою (такий як смартфон, планшет або комп'ютер з веб-камерою) вказує на сторінку в традиційній книзі, для якої був створений додатковий контент, додаток, встановлений на технології читає сторінку і відображає цей додатковий контент на екрані пристрою. Цей контент може бути простим, наприклад,

як файл зображення або відео, або звуковий запис, або складним, як ціла анімаційна послідовність, або навіть гра або дія, пов'язана з традиційними медіа [15].



Мал. 4. Навчальна книга «The human body» з доповненою реальністю

Говорячи про вітчизняні розробки, варто згадати «Академію розвитку інтелекту SMARTUM Україна», яка презентувала оновлений мобільний додаток з функцією доповненої реальності для курсу «Ментальна арифметика». Підручники з «Ментальної арифметики» взаємодіють з мобільним додатком при навчанні, показуючи правильність аплікатури пальців і допомагають виконувати вправи правильно без контролю тренера. Також у підручнику є чарівні картинки для розфарбовування, які оживають в додатку і переливаються яскравими фарбами (мал. 5) [5].



Мал. 5. Доповнена реальність в підручнику «Ментальна арифметика»

У сфері українського підручникотворення доповнена реальність лише починає розвиватися. Приємно відзначити, що видавничий дім «Освіта» — перше в Україні видавництво навчальної літератури, яке створило для школи підручники та навчально-методичні додатки до них з доповненою реальністю. А саме, це підручник та універсальний дидактичний матеріал до інтегрованого курсу «Я досліджую світ» для 1 класу закладів загальної середньої освіти (у 2-х частинах). Вар-

то зазначити, що навчальну літературу складено відповідно до типових програм для учнів 1-х класів «Я досліджую світ» і схвалено для використання у закладах загальної середньої освіти комісією з педагогіки та методики початкового навчання Науково-методичної ради з питань освіти Міністерства освіти і науки України. Наразі, до видання готуються й інші підручники вищезазначеного видавництва.

Метою створення інноваційного мультимедійного додатку доповненої реальності «Освіта 4D+» є поглиблення навчального процесу засобами 3D візуалізації за рахунок максимального унаочнення процесу навчання, використовуючи для цього доступні гаджети [2].

Дана розробка має на меті допомогти вчителям в організації освітнього процесу, формуванні дослідницьких умінь та навичок учнів під час вивчення інтегрованого курсу «Я досліджую світ». Дидактичний матеріал доповнює підручник, який містить картки із завданнями на формування дослідницьких умінь, розвиток уваги, пам'яті, мислення, емоційного інтелекту; завдання у вигляді коміксів для обговорення життєвих ситуацій та правил поведінки; ілюстративний матеріал; покрокові інструкції проведення дослідів; технологічні карти виготовлення виробів із паперу, картону, тканини, пластиліну, природних матеріалів; дидактичні інтерактивні вправи; міні-проекти; завдання із використанням лупи, що входить до комплекту; сторінки з доповненою реальністю та мультимедійною бібліотекою [10].

Узагальнимо, що методика використання додатків доповненої реальності досить проста. Більшість сучасних розробок в області доповненої реальності побудовано на технологіях оптичного розпізнавання символів. Перші додатки доповненої реальності могли використовувати тільки висококонтрастні зображення: матричні коди, QR-коди, штрих-коди тощо. Наступним етапом стало розпізнавання більш складних графічних форм. Дане покоління технологій оптичного розпізнавання дозволяє взаємодіяти з двовимірним простором, чого в більшості випадків достатньо для побудови навчальних програм доповненої реальності [7].

Проте, всі ці технічні подробиці цікаві переважно для розробників додатків з доповненою реальністю. Для звичайних користувачів все, що необхідне для роботи — це мобільний пристрій з встановленим на ньому додатком і один з засобів навчання (книга, навчальний посібник, дидактичний матеріал тощо), на якому встановлено мітки. З наведенням гаджету на сторінку, картку, схему інший об'єкт з міткою, камера розпізнає її і передає на мобільний пристрій або комп'ютер. Спеціально створена програма «прив'язує» до мітки віртуальний об'єкт доповненої реальності і виводить його на екран.

Висновки дослідження та перспективи подальших розвідок. Отже, доповнена реальність — це одна з найсучасніших технологій візуалізації навчальної інформації. На нашу думку, застосування даної технології збільшить мотивацію до навчання, підвищить рівень засвоєння інформації за рахунок різноманітності та інтерактивності її візуального представлення, дозволить перенести частину науково-дослідної роботи учнів у площину дистанційного навчання, а також поліпшить середовище навчання.

В контексті вищезазначеного наголосимо на тому, що зміна системи освіти, підготовка та перепідготовка вчителів, розроблення навчальних програм та підручників нового покоління — це довготривалий процес. Відповідно, сам перехід закладів освіти на використання засобів навчання, в тому числі підручників, з доповненою реальністю буде відбуватися поступово, крок за кроком, і саме фрагментарне використання елементів доповненої реальності вже сьогодні має на меті полегшити такий перехід.

Проведений нами аналіз закордонних та вітчизняних джерел з проблеми дослідження показав, що досвід використання додатків доповненої реальності переважно фрагментарно описаний у наукових статтях та блогах ентузіастів. Тому доцільність подальших ґрунтовних наукових розвідок буде актуальна в напрямку систематизації, узагальнення і перевірки ефективності використання технології доповненої реальності в освітній галузі.

Використані джерела

1. Білоусова Л. І. Візуалізація навчального матеріалу з використанням технології скрайбінг у професійній діяльності вчителя / Л. І. Білоусова, Н. В. Житеньова // Фізико-математична освіта: науковий журнал. — 2016. — Випуск 1(7). — С. 39–47.
2. Вебінари від авторів підручників 2 класу «Видавничого дому Освіта». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://yakistosviti.com.ua/uk/Avtorski-vebinari-2-klas>. — Назва з екрана.
3. Гончарова Н. О. Використання ігрових технологій в STEM-освіті / Н. О. Гончарова // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України. — К., 2016. — Вип. 88. частина 2. — С. 160–163.
4. Гончарова Н. О. Візуалізація навчальної інформації через використання технології доповненої реальності / Н. О. Гончарова // Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 квітня 2019 року / М-во освіти і науки України; М-во культури України; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв. — Київ: Видавничий центр КНУКіМ, 2019.
5. Доповнена реальність у мобільному додатку Smartum! [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://smartum.com.ua/news/dopolnennaya-real-nost-v-mobil-nom-prilozhenii/>. — Назва з екрана.
6. Енциклопедії з доповненою реальністю IEXPLORE. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://shop.talantbooks.com.ua/uk/catalog-ukr/yentsikloped/encikloped%D1%96%D1%97-dopovnenoy-real%D1%96stju-iexplore/>. — Назва з екрана.
7. Зильберман Н. Н. Возможности использования приложенной дополненной реальности в образовании / Н. Н. Зильберман, В. А. Сербин // Открытое и дистанционное образование. — Томск, 2014. — № 4(56). — С. 28–33.
8. Модло Є. О. Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ / Є. О. Модло, Ю. В. Єчкало, С. О. Семеріков, В. В. Качук. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMT0/article/viewFile/1115/1094>. — Назва з екрана.

9. Нова українська школа. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>. — Назва з екрана.
10. Український проект «Якість освіти». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.yakistosviti.com.ua/uk/Dopovnena-realnist-chastina-2-AR-v-osviti-spravzhnii-proriv-u-maibutnie>. — Назва з екрана.
11. A new twist on «Electronic» text books: The Augmented Reality textbook. [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.emergingedtech.com/2017/11/new-electronic-text-augmented-reality-textbook/>. — Title from the screen.
12. Caudell T. P., Mizell D. W. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // System Sciences, 1992. Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on, vol. 2. IEEE, 1992, pp. 659–669.
13. Education with augmented reality: AR textbooks released in Japan (Video). [Electronic resource]. — Access mode: <http://digital-textbooks.blogspot.com/2012/04/education-with-augmented-reality-ar.html>. — Title from the screen.
14. Imagina books: Human body augmented reality educational book. [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.kickstarter.com/projects/1418527006/imagina-books-human-body-augmented-reality-educati>. — Title from the screen.
15. 10 Augmented Reality books that will blow your kid's mind. [Electronic resource]. — Access mode: <https://appeal-vr.com/blog/10-best-augmented-reality-books/>. — Title from the screen.

References

1. Bilousova L. I. Vizualizacija navchalnogho materialu z vykorystannjam tekhnologhiji skrajbingh u profesijnij dijajlnosti vchytelja / L. I. Bilousova, N. V. Zhytjenjova // Fyzyko-matematychna osvita: naukovyj zhurnal. — 2016. — Vypusk 1(7). — S. 39–47.
2. Vebinary vid avtoriv pidruchnykiv 2 klasu «Vydavnychogho domu Osvita». [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu: <http://yakistosviti.com.ua/uk/Avtorski-vebinari-2-klas>. — Nazva z ekrana.
3. Ghoncharova N. O. Vykorystannja ighrovykh tekhnologhij v STEM-osviti / N. O. Ghoncharova // Novi tekhnologhiji navchannja: nauk.-metod. zb. / Instytut innovacijnykh tekhnologhij i zmistu osvity MON Ukrainy. — K., 2016. — Vyp. 88. chastyna 2. — S. 160–163.
4. Goncharova N. O. Vizualizaciya navchal'noyi informaciyi cherez vy`kory`stannya texnologiyi dopovnenoyi real`nosti / N. O. Goncharova // Informacijni texnologiyi v kul`turi, my`stecztvi, osviti, nauci, ekonomici ta biznesi: materialy` Mizhnarodnoyi naukovy-prakty`chnoyi konferenciyi, 18–19 kvitnya 2019 roku / M-vo osvity` i nauky` Ukrainy` ; M-vo kul`tury` Ukrainy` ; Ky`yiv. nac. un-t kul`tury` i my`stecztv. — Ky`yiv: Vy`davny`chy`j centr KNUKiM, 2019.
5. Dopovnena realnistj u mobiljnomu dodatku Smartum! [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu: <https://smartum.com.ua/news/dopolnennaya-real-nost-v-mobil-nom-prilozhenii/>. — Nazva z ekrana.
6. Encyklopediji z dopovненоju realnistju IEXPLORE. [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu: <https://shop.talantbooks.com.ua/uk/catalog-ukr/yentsikloped/encikloped%D1%96%D1%97-dopovnenouj-real%D1%96stju-iexplore/>. — Nazva z ekrana.
7. Zil'berman N. N. Vozmozhnosti ispol'zovanija prilozhenij dopolnenoj real'nosti v obrazovanii / N. N. Zil'berman, V. A. Serbin // Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie. — Tomsk, 2014. — № 4(56). — S. 28–33.

8. Modlo Je. O. Vykorystannja tekhnologhiji dopovnenoji realnosti u mobiljno orijentovanomu seredovyshti navchannja VNZ / Je. O. Modlo, Ju. V. Jechkalo, S. O. Semerikov, V. V. Tkachuk. [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMTO/article/viewFile/1115/1094>. — Nazva z ekrana.
9. Nova ukrajinsjka shkola. [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>. — Nazva z ekrana.
10. Ukrajinsjkyj proekt «Jakistj osvity». [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu: <http://www.yakistosviti.com.ua/uk/Dopovnena-realnist-chastina-2-AR-v-osviti-spravzhnii-proriv-u-maibutnie>. — Nazva z ekrana.
11. A new twist on «Electronic» text books: the Augmented Reality textbook. — [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.emergingedtech.com/2017/11/new-electronic-text-augmented-reality-textbook/>. — Title from the screen.
12. Caudell T. P., Mizell D. W. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // System Sciences, 1992. Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on, vol. 2. IEEE, 1992, pp. 659–669.
13. Education with augmented reality: AR textbooks released in Japan (Video). — [Electronic resource]. — Access mode: <http://digital-textbooks.blogspot.com/2012/04/education-with-augmented-reality-ar.html>. — Title from the screen.
14. Imagina books: Human body augmented reality educational book. [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.kickstarter.com/projects/1418527006/imagina-books-human-body-augmented-reality-educati>. — Title from the screen.
15. 10 Augmented Reality books that will blow your kid’s mind. [Electronic resource]. — Access mode: <https://appreal-vr.com/blog/10-best-augmented-reality-books/>. — Title from the screen.

Наталья Гончарова,

кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник отдела обучения географии и экономики Института педагогики НАПН Украины, старший научный сотрудник отдела STEM-образования ГНУ «Институт модернизации содержания образования», г. Киев, Украина

ТЕХНОЛОГИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В УЧЕБНИКАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В статье рассмотрены технологии дополненной реальности, приведен краткий обзор существующих решений и методов работы с дополненной реальностью и отмечена актуальность ее применения в сфере образования в контексте сверх стремительного развития науки, техники и технологий, описаны приложения дополненной реальности для образования.

Предложена классификация технологий дополненной реальности для обучения и приведены примеры AR-карточек, энциклопедий, художественных и учебных книг, учебных пособий, учебников, раскрасок, в которых предусмотрено использование технологии дополненной реальности.

Авторами публикации сделаны выводы о том, что внедрение технологии дополненной реальности в процесс обучения требует специальной подготовки и переподготовки

учителів, розробку навчальних програм і підручників нового покоління, адекватного сприйняття нових продуктів на ринку цифрових технологій широким колом населення і саме фрагментарне використання елементів доповненої реальності вже сьогодні в навчанні молодого покоління полегчить трансформаційний перехід.

Ключевые слова: підручник; візуалізація навчальної інформації; доповнена реальність; технологія доповненої реальності; AR-книга; AR-додатки.

Nataliia Honcharova,

**Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher
at the Geographical and Economic Education Department of the
Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine,
Senior Researcher at the STEM Education Department
of the SSI «Institute of Education Content Modernization», Kyiv, Ukraine**

TECHNOLOGY OF AUGMENTED REALITY IN TEXTBOOKS OF NEW GENERATION

The article deals with the technology of augmented reality, gives a brief overview of existing solutions and methods of work with the augmented reality, and emphasizes the relevance of its application in the educational field in the context of the rapid development of science, engineering and technologies, and describes the applications of the augmented reality for education.

The classification of augmented reality technologies for education is proposed and examples of AR-cards are given; encyclopedias, artistic and educational books, tutorials, textbooks, coloring which involves the use of technology augmented reality.

The authors of the paper concluded that the use of augmented reality technology in education will increase the motivation for learning, increase the level of assimilation of information due to the diversity and interactivity of its visual representation, will allow transferring part of the research work of students to the dimension learning distance, improve the environment of learning, will promote formation of research skills, development of memory, imagination, attention, thinking, emotional intelligence, etc.

At the same time, the argument was expressed that the introduction of augmented reality technology into the learning process requires special training and retraining of teachers, the development of educational programs and textbooks of new generation, adequate perception of new products on the digital market to a wide circle of the population, and the most fragmentary use of elements of augmented reality today in the training of the younger generation, the transformational transition will be facilitated.

Keywords: textbook; visualization of educational information; augmented reality; technology of augmented reality; AR-book; AR-application.