

ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ (AR) В ОСВІТІ

Єфімов Д. В.

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри педагогіки та методики викладання
Горлівський інститут іноземних мов
Донбаського державного педагогічного університету
вул. В. Перішина, 24, Бахмут, Донецька область, Україна
orcid.org/0000-0001-6317-5287
jaster19911@gmail.com*

Ключові слова: доповнена реальність, інформаційно-комунікаційні технології, інтерактивні технології, освіта, навчання.

У статті проведено аналіз AR-технології, її призначення та функції. Наведено приклади використання AR-технології в різних видах діяльності людини. Термін «доповнена реальність» (Augmented Reality, AR) позначає один із видів змішаної реальності, у якій відображення справжніх об'єктів доповнено віртуальними елементами. Обов'язковою умовою існування AR-технології є те, що «з'єднання» нашого та віртуального середовища відбувається одночасно.

Студенти й учні шкіл нерідко використовують різні мобільні пристрої, що дає можливість розширити освітні технології завдяки візуалізації і віртуалізації інформаційних процесів. Часте використання технологій віртуальної реальності може призвести до суттєвого поглинання свідомості, через що людина не зможе відрізнити віртуальний світ від реального. Тому використання будь-яких технологій віртуальної реальності бажано тільки для підвищення якості та ефективності навчання або для виконання виховних цілей.

AR-технології розуміються як середовище з доповненням реального світу цифровими технологіями завдяки мобільним пристроям із певним програмним забезпеченням.

Обґрунтовано, що використання можливостей AR-технологій у системі освіти може регенерувати процес для візуального сприйняття необхідної інформації, відтворення деяких процесів для наочного уявлення в реальних розмірах і можливостях. Але доповнена реальність, незважаючи на свою привабливість, на разі майже не використовується в освітній діяльності.

Показано можливість використання в освітньому середовищі цієї технології з метою візуального моделювання навчального матеріалу, доповнення його наочною інформацією, розвиваючи при цьому в учнів просторові уявлення, уяву, навички об'ємного проєктування, що економить педагогам і здобувачам освіти час на передачу та засвоєння всілякої інформації і прискорює процес навчання. Виділено переваги і недоліки технології доповненої реальності.

THE USE OF AUGMENTED REALITY (AR) IN EDUCATION

Yefimov D. V.

*Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the Department of Pedagogy and Teaching Methods
Horlivka Institute for Foreign Languages
of the Donbas State Pedagogical University
V. Pershina str., 24, Bakhmut, Donetsk region, Ukraine
orcid.org/0000-0001-6317-5287
jaster19911@gmail.com*

Key words: *augmented reality, information and communication technologies, interactive technologies, education, training.*

The article analyzes the augmented reality technology, its purpose and functions. There are examples of augmented reality technology in different types of human activity. The term “augmented reality” (Augmented Reality, AR) denotes one kind of mixed reality in which images of real objects is supplemented with virtual elements. Obligatory condition of augmented reality is that the “connection” of the real and virtual worlds in real time.

Extensive use of various gadgets not only by students but also by schoolchildren and preschool children expands the possibilities of educational technologies through the visualization and virtualization of information and processes that this information explains. Virtual reality sometimes absorbs the user so much that he can not distinguish it from the natural environment. This feature of virtual reality should be used in education to improve its quality and increase its effectiveness, as well as for educational purposes.

Augmented reality is seen as an environment with direct or indirect complementation of the physical world with digital data in real time using computer devices – tablets, smartphones and innovative gadgets, as well as software for them. Proved that the use of augmented reality in education can regenerate the visual perception process for the necessary information, play some processes for visual representation in real size and capabilities. But augmented reality, despite its attractiveness, is currently almost never used in educational activities.

The possibility of using this technology in the educational environment for the purpose of visual modeling of educational material, supplementing it with visual information, developing in students spatial representations, imagination, skills of three-dimensional design, which saves teachers and students time to transmit and assimilate all information, and accelerates the learning process. The advantages and disadvantages of augmented reality technology are highlighted.

Постановка проблеми. Інформаційно-комунікаційні технології активно впроваджуються в усі сфери життя людини, отже, відбуваються глобальні процеси, основне призначення яких – удосконалення застарілих методів управління інформацією шляхом поетапного впровадження електронних систем. Інформаційно-комунікаційні технології стали невід’ємною частиною сучасної людини. Особливо широко їх застосовує молодь, використовуючи свої гаджети для ігор, спілкування, пошуку інформації, навігації онлайн-мапами, вибору маршруту переміщення тощо. У зв’язку із цим необхідним стає застосування сучасних інформаційних технологій для процесу освіти з використанням мережі Інтернет як засобу комунікації між

викладачем і учнем, штучного розуму, який виконує процеси, які можливо автоматизувати [10].

Широке використання всіляких гаджетів не лише студентами, а й школярами, а також дітьми дошкільного віку розширює можливості освітніх технологій за рахунок візуалізації і віртуалізації інформації та процесів, які ця інформація пояснює. Віртуальна реальність часом поглинає користувача настільки, що він не може її відрізнити від природного оточення. Цю особливість віртуальної реальності слід використовувати в навчанні для поліпшення його якості і підвищення ефективності, а також для виховних цілей.

Якісна освіта можлива тільки за умови нового освітнього середовища, орієнтованого на засто-

сування інформаційних і комунікаційних технологій. На жаль, більшість викладачів сучасних закладів освіти поки що відчуває деякі труднощі у застосуванні у своїй професійній діяльності нових технологій і слабо уявляє, як можна використовувати ці можливості в освітній практиці для організації основних видів педагогічної діяльності [11].

Інформатизація освітнього процесу передбачає володіння викладачами інформаційними освітніми технологіями і спеціальними технічними та інформаційними засобами, які використовують комп'ютер, аудіо, кіно, відео для досягнення педагогічних цілей. Незважаючи на те що кожен викладач є висококваліфікованим фахівцем в одній або декількох сферах і напрямках науки, тим не менше необхідно цікавитися новинками, відкриттями і новими розробками. Викладач, застосовуючи електронне навчання, повинен володіти спеціальним програмним забезпеченням, навичками роботи в електронному середовищі навчання, а також використовувати під час навчання студентів сучасне обладнання (комп'ютерні глобальні мережі, вебкамеру тощо) [3].

Вчені і дослідники ще в минулому столітті почали цікавитися технологією доповненої реальності. У 1950-х і 1960-х роках Мортон Хейліг вів дослідження у сфері віртуальних технологій, а в 1962 р. він запатентував симулятор Sensorama.

Шість років по тому гарвардський професор Айван Сазерленд спільно зі студентом Бобом Спрауллом представив винахід «Дамоклів меч». Новий пристрій був своєрідним дисплеєм, одягався на голову і трансливав зображення з екрану комп'ютера. Дослідник Рональд Азума в 1997 р. опублікував статтю A Survey of Augmented Reality [2], в якій детально описав способи застосування доповненої реальності в різних сферах життя і вказав пов'язані із цим проблеми. Уперше об'єднати віртуальні об'єкти і зображення з камери вдалося Хироказу Като, який створив спеціальну бібліотеку програмного забезпечення [1]. Ведуться роботи як зі створення програмного забезпечення доповненої реальності, так і з винаходу портативних пристроїв на кшталт Google Glass, які були представлені в 2012 р.

Термін «доповнена реальність» (Augmented Reality, AR), запропонований Томом Коделлом, інженером дослідницької лабораторії «Боїнг», позначає один із видів змішаної реальності, в якій зображення реальних об'єктів доповнено віртуальними елементами. Обов'язковою умовою доповненої реальності є те, що «з'єднання» реального і віртуального світів відбувається в режимі реального часу.

Основним призначенням сучасної освіти є виправлення недоліків класичної системи освіти за допомогою реалізації таких можливостей [9]:

- організації мобільності навчання;

- лояльності проведення контролю знань;
- доступності повноцінної освіти для людей з особливими освітніми потребами;
- оптимізації режиму роботи викладачів і учнів.

Усім перерахованим умовам задовольняє новий, який ще тільки набуває популярності спосіб навчання через доповнену реальність.

Мета дослідження – визначити функціональні можливості доповненої реальності в освіті, її ключові аспекти та форми застосування.

Дослідження базується на теоретичних методах із використанням елементів порівняльного аналізу, а також синтезу, класифікації та узагальнення.

Виклад основного матеріалу. На рубежі 80–90-х років Джарон Ланье пропонує термін «віртуальна реальність» (Virtual Reality – VR) і створює його концепцію. Але вже незабаром ученим з корпорації Boeing, Томасом П. Коделлом вводиться поняття «доповнена реальність» (Augmented Reality – AR), для якого також підводиться теоретична і практична база. І зараз ми успішно використовуємо кожне із цих понять, застосовуючи в тому числі в освіті та інших галузях науки і діяльності.

Доповнена реальність постає як нова інтерактивна технологія, яка дає змогу накладати комп'ютерну графіку або текстову інформацію на об'єкти реального часу, це поєднання на екрані двох спочатку незалежних просторів: світу реальних об'єктів навколо людини і віртуального світу, створеного на комп'ютері.

Доповнену реальність можна розглядати як середовище з прямим або непрямим доповненням фізичного світу цифровими даними в режимі реального часу за допомогою комп'ютерних пристроїв: планшетів, смартфонів та інноваційних гаджетів, а також програмного забезпечення до них [6].

Інакше кажучи, доповнена реальність – це технологія додавання або впровадження елементів віртуальної інформації в реальне життя людини, відображеної на екрані за допомогою технічних засобів. Технології створення дають змогу стерти межу між навколишнім і штучно створеним світом. Відмінною рисою віртуальної реальності є створення нового навколишнього простору без використання як основи для впроваджуваних у цей простір об'єктів елементів навколишньої дійсності в реальному часі, а використання бібліотек і баз даних додатків, що забезпечує повне занурення користувача у віртуальність.

Використання можливості доповненої реальності в освіті може регенерувати процес для візуального сприйняття необхідної інформації, відтворення деяких процесів для наочного уявлення в реальних розмірах і можливостях. Але доповнена реальність, незважаючи на свою привабливість, на разі майже не використовується в освітній діяльності [4].

Нові технології припускають наявність нових компетенцій, обов'язкових для освіченої людини. Класична освіта спирається, насамперед, на ерудицію, набір знань, збережених людською пам'яттю, наприклад, дивлячись на деяку будівлю, людина може сказати, коли і ким вона побудована, або якусь іншу інформацію. Тепер не менш важливо вміти користуватися технологіями, які дають змогу цю інформацію знайти, причому чим швидше, тим краще, і додатки з доповненою реальністю у цьому контексті виглядають особливо перспективно [7].

Поряд із такими інформаційними освітніми технологіями, як Інтернет-орієнтовані освітні технології, технології дистанційної освіти, технології медіаосвіти, технології електронного навчання (e-learning), технології smart-освіти (smart-education), слід назвати і технології доповненої реальності.

AR, або технології доповненої реальності, створюють ефект присутності, стираючи межу між реальним і віртуальним світами, дають змогу проникнути в глибини наукових знань, при цьому інформація сприймається легко, що психологічно привертає людину, активізує її увагу і дає змогу підвищити привабливість досліджуваного предмета [12].

Технології AR дають змогу здобувачам освіти управляти об'єктами доповненої реальності, переміщати їх, повертати, змінювати масштаб, розглядати з різних боків, і це дає великий імпульс до розвитку просторового мислення, дає змогу сприйняти досліджуваний предмет повніше і глибше, підвищуючи рівень пізнання. Візуалізована віртуальна інформація синхронізується з реальним простором і часом, за рахунок чого створюється повне занурення в доповнену реальність, а отже, активізується сприйняття навчального матеріалу. З'являється можливість побачити в найменших подробицях пам'ятники архітектури і зодчества, музейні експонати, подивитися і вивчити географічні об'єкти, їхній рельєф, особливості будови тощо, провести фізичні або хімічні досліди, які в реальних умовах зробити дуже проблематично, а також розглянути з різних боків геометричні просторові об'єкти під час вирішення задач зі стереометрії тощо [8].

Справжній педагог розуміє, що дуже важливо прищепити учню інтерес до предмету, бажання отримувати нові знання, поглиблюючи вже наявні, саме цій меті відповідає технологія доповненої реальності, даючи змогу зацікавити, розкрити творчий потенціал, мотивувати до самостійних дій і самонавчання. Окрім того, застосування викладачем нових інтерактивних методів навчання, таких як доповнена реальність, підвищує його імідж і призводить до поваги серед учнів, тому що вони часто викладача асоціюють із кон-

серватором, для котрого технічні новинки далекі, якими молодь з успіхом користується і без яких не уявляє свого повсякденного життя [13].

Розглянемо кілька прикладів проєктів, які були знайдені на просторах Інтернету, що дають змогу використовувати технології доповненої реальності в освіті:

PhysicsPlayground – посібник із фізики, що дає змогу моделювати освітні фізичні експерименти в доповненій реальності для навчання механіці. Ті, що навчаються, мають можливість активно будувати власні експерименти і вивчати їх у тривимірному віртуальному просторі. Для аналізу сил, маси, траєкторій та інших властивостей об'єктів до, під час і після експериментів пропонується різноманітний інструментарій. Представлений інноваційний навчальний контент PhysicsPlayground служить прикладом забезпечення нової якості у фізичній освіті.

Dow Day, побудована на платформі ARIS, дає змогу створювати мобільні ігри, інтерактивні історії, квести, подорожі та збір даних. Вона заснована у Центрі досліджень освіти в Університеті Медісон, штат Вісконсін, і є міждисциплінарною командою дослідників у сфері освіти, інженерів-програмістів, художників і оповідачів, вивчає перетин сучасної навчальної науки і медіадизайну, що спеціалізується на мобільних медіа, відеоігор і симуляції. Додаток DowDay поєднує сучасний план Вісконсінського університету з тим, що там відбувалося в 1967 р. Студенти, викладачі та гості вишу можуть стати свідками акції проти війни у В'єтнамі, спостерігаючи її через власні смартфони.

Elements4D – набір із шести кубиків, на кожному з яких зображено хімічний елемент. Якщо навести камеру смартфона на кубик, на екрані він стане скляним, а всередині з'явиться зразок речовини.

FETCH! Lunch Rush

Даний ігровий додаток орієнтовано на дітей у віці від 6 до 8 років. Він надає можливість власникам пристроїв системи iOS у захоплюючій та інтерактивній формі вивчати математику поза стінами школи, реалізуючи модель «Освіта поза стінами класної кімнати».

Scimorph

Дана програма за допомогою вебкамери й аркуша паперу з роздрукованої на ньому міткою дає змогу спілкуватися зі звіром на ім'я Скайморф (Scimorph), що «сидить» на цій мітці. У результаті спілкування дитина отримує знання про гравітацію, мікроби, досліджує ігрову зону, де можуть виникати питання, розповіді, вікторини, а також багато іншого. Орієнтовний вік – 8–10 років.

Layar

Даний сервіс надає можливість переглядати навколишнє середовище через мобільний пристрій у режимі реального часу для отримання

інформації про об'єкти, що цікавлять. Варіантів роботи з даними додатком і його складниками багато – від «зчитування» існуючих кодів до створення власного шару і нанесення на нього об'єктів, що дає змогу варіювати складність завдання, варіанти його виконання і вік користувача.

Перераховані вище послуги є лише малою частиною створених додатків у напрямі доповнення реальності, використання вчителем і учнями даних сервісів обмежується лише уявою. Інтерактивні екскурсії, створення віртуально об'ємних зображень, реалізація віртуальних квестів і багато іншого можуть бути реалізовані на уроці, маючи в наявності в учнів пристроїв із доступом в мережу Інтернет.

Найбільш якісні додатки доповненої реальності, які використовуються в процесі навчання, можуть стати рекламними й іміджевими. Із цією метою до існуючих інформаційних технологій та освітніх ресурсів приєднається і технологія доповненої реальності, що включає: підручники з технологією доповненої реальності; розвиваючі ігри; навчальні програми; візуальне моделювання об'єктів; різні додатки для тренування навичок та ін.

Однак поки що єдиної методології застосування технології доповненої реальності в освітньому середовищі немає. Немає поки й власне додатків, незважаючи на те що доповнена реальність – це реальний шлях просування вперед не лише тому, що ми живемо в епоху інформаційних технологій, а й тому, що доповнена реальність як для учня, так і для звичайної людини – це найбільш результативний спосіб пізнання навколишнього нас предметного середовища і простору.

Сьогодні доповнена реальність присутня практично на всіх пристроях: смартфонах, планшетах, ноутбуках або комп'ютерах із вбудованими камерами, тому використання AR (доповненої реальності) в освіті наштовхується на відсутність єдиної уніфікованої платформи, на якій здійснюватиметься весь процес освіти.

Використання доповненої реальності в системі освіти сприятиме об'єднанню загальноосвітніх програм, зусиль викладача і учня за рахунок:

- набуття досвіду проектної діяльності;
- колективної реалізації інформаційних проєктів;
- створення, редагування, оформлення, збереження, передачі інформаційних об'єктів різного типу за допомогою сучасних програмних засобів;
- інформаційної діяльності в різних сферах, затребуваних на ринку праці;
- розвитку алгоритмічного мислення, здібностей до формалізації, елементів системного мислення;

- оволодіння вміннями використовувати інформаційно-комунікаційні інструментальні засоби і налаштовувати їх для потреб користувача [5].

Також слід підкреслити, що технологія доповненої реальності розвиває просторове мислення і сприяє більш гармонійному розвитку особистості.

Висновки. Таким чином, упровадження технології доповненої реальності (AR) дасть змогу підвищити якість навчання за рахунок мотивації учнів до самонавчання, підвищення інтересу аудиторії до викладання і навчання, розвитку прагнення до використання сучасних інтерактивних технічних можливостей і технологій, заміни посібників і лабораторного обладнання мультимедійними комп'ютерними моделями.

Останнім часом у зарубіжних країнах доповнена реальність активно впроваджується в багато сфер життя людини, у тому числі і в освіту. У нашій країні питання про модернізацію освіти з погляду доповненої реальності досі залишається відкритим. Доповнена реальність позитивно впливає на процес навчання – це безперечно. Але все ж зупинимось на перевагах і недоліках цієї технології – технології доповненої реальності AR.

Переваги: підвищується інтерес до досліджуваного матеріалу, самонавчання і пізнання нового; наочність навчання підвищує його якість і ефективність; відбувається розвиток просторового мислення; переважає інтерактивність навчання; привертає простота використання додатків; можливість вивчення великої кількості інформації за менший час; використання ефекту подиву учня (як відомо, за підключення емоцій запам'ятовування відбувається краще).

Недоліки: необхідність розроблення спеціальних додатків; деякі обмеження використання, пов'язані з технічними моментами, наприклад обов'язкова наявність відповідних технічних засобів (смартфонів, планшетів, шоломів, рукавиць, окулярів, лінз тощо); обмеження екраном пристрою користувача; успіх розпізнавання маркера залежить від освітлення, кута, під яким користувач направляє камеру, і від якості самої камери; різноманітність додатків ускладнює формування універсального інструменту для зчитування інформації; додатки можуть інтерпретувати тільки двомірне зображення; відсутність єдиної освітньої платформи.

У цілому можна говорити про те, що сьогодні технології AR в освіті знаходяться на етапі свого становлення, і, з огляду на перспективи їх розвитку, необхідно проводити як аналіз зарубіжного досвіду, так і ставити освітні експерименти з доповненою реальністю у вітчизняних школах та закладах вищої освіти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kato H., Billinghurst M. Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System. *Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality*, (1999). С.85-94.
2. Azuma R.T. A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 1997. С. 355-385.
3. Гнедко Н.М. Технології віртуальної та доповненої реальності в освітньому середовищі ВНЗ. *Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти*. 2017. № 17. С. 44–48.
4. Єрмілова Н.М. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Київ ; Вінниця, 2018. 465 с.
5. Зенкина С.В., Панкратова О.П. Использование информационных образовательных технологий в условиях внедрения новых стандартов общего образования. *Информатика и образование*. 2014. № 7(256). С. 93–95.
6. Климнюк В.Є. Віртуальна реальність в освітньому процесі. Збірник наукових праць ХНУПС. 2018. № 2. С. 207–212.
7. Концева Г.М., Концевий М.П. Віртуальне освітнє середовище в професійній підготовці фахівця. *Педагогіка безпеки*. 2017. № 1. С. 28–34.
8. Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А., Пашченко С.В. Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов. *Открытое образование*. 2014. № 3. С. 49–54.
9. Мартинець Л.А. Сучасні моделі освіти : навчально-методичний посібник. Донецьк, 2015. 102 с.
10. Оксінчук Т.В. Інтеграція технології вебквесту в освітній навчальний простір. *Педагогічний пошук*. 2018. № 1. С. 74–76.
11. Панкратова О.П., Конопко Е.А., Катков К.А. Опыт применения облачных технологий в создании информационной образовательной среды вуза. *Проблемы современного педагогического образования*. 2016. № 53–2. С. 143–149.
12. Скуратівська М.О., Попадюк С.С. Віртуальне освітнє середовище як інноваційна складова навчального процесу у вищій школі. *Збірник наукових праць ХДУ. Педагогічні науки*. 2017. № 80(2). С. 251–255.
13. Смутьсон М.Л. Психологічна характеристика віртуального освітнього простору. *Наука і освіта*. 2015. № 10. С. 10–15.

REFERENCES

1. H. Kato, M. Billinghurst. (1999) Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System. *Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality*, P. 85-94.
2. R.T. Azuma. (1997) A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4). P. 355-385.
3. Ghnedko N.M. (2017) Tekhnologhiji virtualnoji ta dopovnenoji realnosti v osvitnjomu seredovyshti vyshhogho navchalnogho zakladu [Technology virtual and augmented reality in the educational environment of a higher educational institution]. *Onovlennja zmistu, form ta metodiv navchannja i vykhovannja v zakladakh osvity*, no. 17. pp. 44-48.
4. Jermilova N.M. (2018) Suchasni informacijni tekhnologhiji ta innovacijni metodyky navchannja u pidghotovci fakhivciv: metodologhija, teorija, dosvid, problemy [Modern information technologies and innovative teaching methods in training: methodology, theory, experience]. *Zb. nauk*. Kyjiv; Vinnycja, 465 p.
5. Zenkina S.V., Pankratova O.P. (2014) Ispol'zovanie informatsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v usloviyakh vnedreniya novykh standartov obshchego obrazovaniya [The use of information educational technologies in the context of the introduction of new standards of general education]. *Informatika i obrazovanie*. Vol. 7(256). pp. 93-95.
6. Klymnyuk V.Ye. (2018) Virtualna realnist v osvitnomu protsesi [Virtual reality in education]. *Zb. nauk*. KhNUPS, vol. 2, pp. 207-212.
7. Kontseva H.M., Kontsevyi M.P. (2017) Virtualne osvitnie seredovyshe v profesiinii pidhotovtsi fakhivtsia [Virtual educational environment in professional training]. *Pedahohika bezpeky*. Vol. 1. pp. 28-34.
8. Kravchenko Yu.A., Lezhebokov A.A., Pashchenko S.V. (2014) Osobennosti ispol'zovaniya tekhnologii dopolnennoy real'nosti dlya podderzhki obrazovatel'nykh protsessov [Features of using augmented reality technology to support educational processes]. *Otkrytoe obrazovanie*, vol. 3. pp. 49-54.

9. Martynets L.A. (2015) Suchasni modeli osvity: navch.-metod. posibnyk [Modern models of education: teaching method manual]. Donetsk, 102 p.
10. Oksinchuk T.V. (2018) Intehratsiia tekhnolohii veb-kvestu v osvitnii navchalnyi prostir [Integration of web-quest technology into the educational learning space]. *Pedahohichni poshuk*. № 1. pp. 74-76.
11. Pankratova O.P., Konopko E.A., Katkov K.A. (2016) Opyt primeneniya oblachnykh tekhnologiy v sozdanii informatsionnoy obrazovatel'noy sredy vuza [The experience of using cloud technologies in the creation of an information educational environment of a university]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. Vol. 53-2. pp. 143-149.
12. Skurativska M.O., Popadiuk S.S. (2017) Virtualne osvitnie seredovyshche yak innovatsiina skladova navchalnoho protsesu u vyshchii shkoli [Virtual educational middle-class is the basis for the innovation of the warehouse during the beginning of the school process]. *Zbirnyk naukovykh prats KhDU. Pedahohichni nauky*. Vol. 80(2), pp. 251-255.
13. Smulson M.L. (2015) Psykholohichna kharakterystyka virtualnoho osvitnoho prostoru [Psychological characteristics of the virtual space.]. *Nauka i osvita*. no. 10. pp. 10-15.