

УДК 331.101.52

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/159-11>**Літорович О. В.**аспірант кафедри менеджменту організацій,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-6612>**Карий О. І.**доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри менеджменту організацій,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1305-3043>**Litorovych Oleksandr, Karyu Oleh**

Lviv Polytechnic National University

ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНО-ІНТЕРАКТИВНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ

У статті розглянуто використання адаптивно-інтерактивних систем, зокрема віртуальної, доповненої та змішаної реальності, з метою навчання персоналу. Виокремлено різні типи систем віртуальної реальності, розмежування яких лежить у площині способів та режимів їхньої взаємодії з користувачем. Розкрито доцільність використання технологій віртуальної і доповненої реальності як методів активного навчання з метою вивчення різних предметів та описано приклади систем навчання персоналу з використанням змішаної реальності. Проаналізовано переваги та недоліки використання означених технологій у навчанні персоналу. Наведено приклади застосування адаптивно-інтерактивних систем на українських та іноземних підприємствах. Запропоновано напрями подальших досліджень у впровадженні сучасних технологій навчання персоналу підприємств.

Ключові слова: навчання працівників, віртуальна реальність, змішана реальність, доповнена реальність, штучний інтелект, адаптивно-інтерактивна система.

USE OF ADAPTIVE-INTERACTIVE SYSTEMS IN THE PROCESS OF STAFF TRAINING

The active development of adaptive-interactive systems, in particular virtual, augmented and mixed reality, in the field of education makes it appropriate to study the possibilities of using these systems directly to train personnel. The reduction of costs and increase of the availability of adaptive-interactive systems, including those that can be used in the training process, encourages their use in a growing number of companies around the world. The aim of the article is to study the usage of modern adaptive-interactive systems in the field of personnel training, such as virtual, augmented and mixed reality, to determine their advantages and disadvantages, as well as prospects for mass implementation of these systems in the practice of personnel training. Different types of virtual reality systems are distinguished, the delimitation of which lies in the plane of ways and modes of their interaction with the user. The research methodology is based on the semantic analysis of the interpretation of different types of adaptive-interactive systems of personnel training and analysis of their usage cases on existing enterprises. The expediency of using virtual and augmented reality technologies as methods of active learning in order to study various subjects is described and examples of personnel training systems using mixed reality are presented. The advantages and disadvantages of using these technologies in staff training are analyzed. Examples of application of adaptive-interactive systems at Ukrainian and foreign enterprises are given. The limited supply of adaptive-interactive systems of personnel training by the developers of such software and hardware indicates a lack of relevant specialists and the unwillingness of domestic enterprises to invest in these systems. At the same time, modern digital technologies such as virtual reality, augmented reality and mixed reality using artificial intelligence provide in practice high efficiency of the educational process in the enterprise by increasing concentration and attention of learners, easiness of information retrieval, providing practical skills, independence and simultaneous safety of employee training. In response, the directions of further researches in implementation of modern technologies of training of the personnel of the enterprises in Ukraine are offered.

Keywords: staff training, virtual reality, mixed reality, augmented reality, artificial intelligence, adaptive-interactive system.

JEL classification: M15, M53

Постановка проблеми. У контексті сучасного технологічного розвитку у світі інновації є ключовим рушієм до позитивних змін в усіх сферах життєдіяльності. Усього за декілька десятиліть людина повністю змінила розуміння того, що таке інформація і як вона може використовуватися для поліпшення або спрощення деяких аспектів життя. Практичне застосування адаптивних інтерактивних технологій було можливим тільки у вузькоспеціалізованих сферах. За останні

кілька років сучасні адаптивні інтерактивні технології та пристрої настільки сильно просунулися вперед, що тепер вони можуть зустрічатися всюди. Це привело до зміни парадигм способів вирішення завдань у різних сферах людської діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В.В. Ткачук та Ю.В. Єчкало [1, с. 43–45] пропонують розробити методику використання технології доповненої реальності як засобу дистанційного навчання в умовах

карантину, а саме замінити реальне лабораторне обладнання віртуальним, реалізованим засобами доповненої реальності.

І. Мельник та Н. Задерей [2, с. 62] стверджують, що для сучасного по-коління студентів освітній процес у межах доповненої та віртуальної реальності є природним та зрозумілим, а використання методів штучного інтелекту для синтезу систем віртуальної реальності орієнтований на уніфікацію навчання.

Кетті Венг та інші [3] зазначають, що використання змішаної реальності як доповнення друкованої книги може покращити результати студентів у навчанні.

Зоран Поповіч [4], директор Центру ігрової науки та засновник Enlearn, доводить, що штучний інтелект може сприяти персоналізованому підходу в навчанні та забезпечувати можливість надавати той навчальний план, якого студент потребує на цю мить.

Однак тему досліджень навчання персоналу на підприємствах за допомогою адаптивно-інтерактивних систем мало досліджено.

Метою статті є дослідження практики застосування сучасних адаптивних інтерактивних систем у сфері навчання персоналу, таких як віртуальна, доповнена та змішана реальність, задля визначення їхніх переваг і недоліків та перспектив масового впровадження цих систем у практиці навчання персоналу підприємств.

Виклад основного матеріалу. За даними бюро трудової статистики США U.S. Bureau of Labor Statistics [5], людям доведеться навчатися набагато більше в процесі самої роботи, сьогоденні випускники закладів вищої освіти засвоюють вже близько 8–10 спеціальностей до 38 років. Це відбуватиметься тому, що самі по собі професії будуть змінюватися відповідно до того, як роботизація та технологія штучного інтелекту будуть проникати у повсякденне життя.

Сучасні рішення у сфері навчання дають змогу створювати унікальні умови для підготовки та перепідготовки спеціалістів згідно з актуальними вимогами, які не тільки ефективніші, а й дешевші, ніж традиційні схеми навчання, завдяки таким технологіям, як віртуальна реальність для віддаленої підготовки, доповнена реальність для детальнішого ознайомлення зі складними системами, змішана реальність як метод інструктажу (табл. 1).

В. Цветков [8, с. 35] розглядає віртуальну реальність як нову форму подання і моделювання реальності, на основі якої можна отримати нове просторове знання. На думку вченого, віртуальна реальність – це модельне

багатовимірне та часове навколишнє середовище, яке утворюється комп'ютерними засобами та реалістично реагує на взаємодію з користувачами.

Виділяють такі різновиди віртуальної реальності, як [7, с. 44; 9]:

– кіберпростір – це інтерактивне інформаційне середовище, що функціонує за допомогою комп'ютерних систем;

– тривимірна графіка – це зображення, що базується на геометричній проекції тривимірної моделі;

– симуляція – це розміщення людей у «фіктивні, імітуючи реальні» ситуації для навчання або одержання оцінки виконаної роботи (навчання дією або в дії);

– 3D-тур – це сукупність декількох віртуальних панорам, між якими можна переміщуватися, використовуючи спеціальні переходи, орієнтуючись за картою;

– віртуальна панорама – це фотореалістичний спосіб подання реальності, що дає змогу переміщуватися у віртуальному просторі та створює ілюзію присутності в тривимірному просторі.

Симуляцію в освітньому процесі розрізняють за такими видами, як [10, с. 210]: когнітивна інтеграція, психомоторна інтеграція, швидке прийняття рішень, закріплення навичок через повторення, що дає змогу розібрати ситуацію на частини та навчатися через навчання інших.

Такий підхід особливо виправдовує себе на небезпечному виробництві. Наприклад, нині уже є рішення для тренування дій персоналу під час пожежі на нафтовій вежі, хоча раніше подібні тренінги були лише теоретичними [6].

Компанія UPS, що спеціалізується на експрес-доставці й логістиці, використовує технологію віртуальної реальності для навчання водіїв вантажівок. Автопарк UPS налічує понад сто тисяч машин, тому навчання керуванню – дуже важлива сфера діяльності для компанії. Її фахівці розробили навчальну програму, під час роботи з якою водії вчаться реагувати на візуальні і звукові сигнали, що повідомляють про потенційну небезпеку [11].

На думку Пола Мілграма та Фуміо Кішіро [12], доповнена реальність є частиною змішаної реальності, яку також називають гібридною реальністю. Проте, на нашу думку, варто ці технології розмежовувати.

Доповнена реальність передбачає проектування будь-якої цифрової інформації поверх екрану різних пристроїв, у результаті реальний світ доповнюється штучними елементами та новою інформацією, а змі-

Таблиця 1

Характеристика сучасних адаптивних інтерактивних технологій у сфері навчання персоналу

Технологія	Характеристика технології	Вплив на реальність
Віртуальна реальність	Дає змогу відпрацювати різноманітні небезпечні для життя та здоров'я процеси	Змінює навколишнє середовище, людина не може бачити те, що відбувається в реальному світі
Доповнена реальність	Дає змогу доповнити зображення реального світу віртуальними елементами та відобразити їх на екрані пристрою, а також допомагає розібратися з новим механізмом та навчитися працювати у нових ситуаціях	Не змінює навколишнього середовища, а лише доповнює його ключовими елементами
Змішана реальність	Передбачає використання спеціальних окулярів, що дають змогу розпізнавати та рекомендувати спеціалістам здійснювати необхідні дії. Працівник може отримати вказівку та одразу ж виконати цю дію	Змішує реальний та віртуальний світ

Джерело: власна розробка на основі [6; 7, с. 43–44]

шана реальність передбачає проектування тривимірних віртуальних об'єктів чи голограм на фізичний простір, дозволяючи переміщуватися навколо віртуального об'єкта, оглядаючи його з усіх сторін та всередині. Змішана реальність вимагає спеціального обладнання – окулярів або шоломів, а доповнена, як правило, – лише звичайних смартфонів і планшетів з відповідним програмним забезпеченням.

Доповнена реальність – це технологія інтерактивної комп'ютерної візуалізації, де цифровий контент не прикріплений до простору. Доповнена реальність дає змогу відстежувати на екрані смартфона або планшета те, що знаходиться перед ним, подаючи додаткову комп'ютерну графіку. Роль віртуальних об'єктів можуть виконувати тексти, посилання на сайти, світлини, об'ємні елементи, звуки, відео тощо [13, с. 79]. Доповнена реальність дає змогу економити на перепідготовці, показуючи підказки операторам під час роботи.

Компанія Boeing протягом останніх 20 років шукала систему, здатну скоротити час на виробництво кабельних джгутів і усунення помилок під час їх виготовлення. Бортові системи літаків містять багато компонентів, пов'язаних між собою дротами і кабелями. За рахунок впровадження технології доповненої реальності вдалося скоротити час виробництва на 25% і знизити кількість помилок на 50% [14].

Більшість успішних виробничих компаній активно впроваджують автоматизацію. Проте такі компанії, як Amazon та Tesla, виявили, що автоматизація всіх виробничих завдань не є економічно раціональною, тому що деякі завдання все ще продуктивніше виконуються людьми. Однак однією з труднощів, з якою стикаються компанії, є складність адаптувати нові технології до можливостей працівників. Деколи людська праця не може бути сумісна зі ступенем точності, яка необхідна для робототехніки [15, с. 6]. Технології доповненої реальності, які використовують інтерактивні інтерфейси для підвищення здатності працівника сприймати, контролювати й управляти об'єктами, можуть дозволити працівникам працювати поряд із верстатами та виконувати завдання високоточного виробництва і комплексного проектування. Це не тільки допоможе працівникам виконувати деякі завдання, які в іншому разі мали би бути автоматизовані, а й створить нові завдання, в яких можуть бути задіяні люди, доповнені цифровою технологією та датчиками, а також сприяти підвищенню продуктивності праці.

Технологія змішаної реальності є ефективною в екстрених ситуаціях. Нині змішана реальність усе частіше застосовується для навчання на віддалених об'єктах, куди не так легко дістатися спеціалісту в разі аварії. А з інструментами змішаної реальності оператор може виконати будь-які нові дії, навіть якщо раніше він ніколи цього не робив.

Наприклад, Г.В. Попова [16] зазначає, що використання в навчальному процесі реальних систем управління судном є витратним та несе як певний ризик для життя курсантів, так і ризик пошкодження технічного обладнання. Тому одним із засобів удосконалення технологій підготовки морських фахівців є використання симуляційних технологій змішаної реальності.

У виробництві змішану реальність можна використовувати для візуалізації інформації, віддаленої співпраці, створення інтерфейсів «людина – машина»,

інструментів проектування та навчання. Великий потенціал полягає в нових можливостях з'єднання цифрового вмісту з фізичним світом [17].

В Україні використання віртуальної реальності у бізнес-цільях тільки починає набирати обертів. Це пов'язано з поки що вузьким ринком фахівців такого профілю та, звичайно, з браком інвестицій для подібних проектів [18].

За інформацією Асоціації Підприємств Промислової Автоматизації України [19], вітчизняні підприємства впроваджують цифрові технології насамперед у сфері фінансових і економічних операцій, не здійснюючи при цьому збору та обробки конструкторських, технологічних та виробничих даних. Переважно такі підприємства впроваджують локальні, слабо інтегровані рішення автоматизації поточних завдань функціонування [20, с. 221–222].

В Україні лише проводяться перші дослідження у сфері використання цифрових технологій на діяльність (у т.ч. і навчання) працівників [21, 22]. Загалом обмежена пропозиція адаптивно-інтерактивних систем навчання персоналу з боку розробників відповідного програмного та апаратного забезпечення свідчить про брак відповідних фахівців та неготовність вітчизняних підприємств інвестувати у такі системи свої кошти.

Швидкий розвиток штучного інтелекту дає змогу покращити або збільшити ефективність використання віртуальної, доповненої та змішаної реальності. Спираючись на великі масиви даних, штучний інтелект дає змогу автоматизовано запланувати курс підвищення кваліфікації працівника та створювати індивідуальні траєкторії навчання для кожного окремо взятого співробітника.

Поширеним прикладом використання штучного інтелекту в Україні вже сьогодні є чат-боти.

Чат-бот – це віртуальний співрозмовник, програма, інформаційна комунікаційна технологія, яка імітує поведінку людини під час комунікації з одним або декількома співрозмовниками. Як правило, чат-боти створюються на базі таких додатків, як Telegram, FB Messenger, Skype, Viber [23]. Сьогодні навіть невеликі підприємства в Україні використовують чат-ботів для комунікацій із клієнтами. Тому застосування цієї технології для навчання персоналу не повинно зіштовхнутися зі значними труднощами.

Під час навчання персоналу чат-бот потрібен для автоматизації отримання та освоєння нових знань у форматі інтерактивної взаємодії. Кожен працівник може мати цілодобовий доступ до віртуального наставника, запросити потрібну інформацію прямо на робочому місці або пройти тестування та закріпити пройдений матеріал. При цьому навантаження на навчальний центр або освітній відділ компанії мінімальне.

Залежності від вибраних цілей навчання персоналу є декілька напрямів використання чат-бота [24]:

1) навчання корпоративної культури. Чат-бот розсилає файли, проводить інтерв'ю;

2) навчання в процесі роботи:

(а) створюється платформа чат-бота, на базі якої центр може самостійно підлаштовувати навчання під власні цілі та цілі працівників;

(б) створюється програма з чат-ботом, що може виявляти провали знань та досвіду працівника і пропонувати тільки ті теми, з яких бракує знань.

Однак чат-боти в поточному стані не здатні повністю замінити людину, тому вони працюють спільно з наставником. У ситуації, коли бот не знає відповіді на репліку користувача, в діалог включається оператор. Діалогова система аналізує репліку користувача і відповідь оператора та на основі цих даних створює нові для себе варіанти відповідей [25, с. 51–52]. Позитивною стороною цього алгоритму є те, що він контрольований наставником.

Висновки. Зменшення вартості та збільшення доступності адаптивно-інтерактивних систем, зокрема тих, які можуть використовуватися у процесі навчання персоналу, стимулює їх застосування на все більшій кількості підприємств по всьому світі.

Сучасні цифрові технології, такі як віртуальна реальність, доповнена реальність та змішана реальність із

використанням штучного інтелекту, забезпечують на практиці високу результативність освітнього процесу на підприємстві шляхом посилення концентрації та уваги осіб, що навчаються, легкого пошуку інформації, отримання практичних навичок, самостійності та одночасної безпеки навчальної роботи працівника.

Штучний інтелект дає змогу покращити ефективність використання віртуальної, доповненої та змішаної реальностей. Поширені в бізнес-практиці українських підприємств чат-боти можуть бути використаними і в навчанні власного персоналу.

Потребують подальшого дослідження методики оптимального поєднання класичних форм навчання персоналу і навчання персоналу за допомогою адаптивно-інтерактивних систем.

Список використаних джерел:

1. Ткачук В.В., Єчкало Ю.В., Тарадуда А.С., Стеблівцев І.П. Доповнена реальність як засіб реалізації дистанційного навчання в умовах карантину. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 2020. Вип. 22. № 4. С. 43–53.
2. Мельник І., Задерей Н., Нефьодова Г. Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. *Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 22 грудня 2018 р. Івано-Франківськ, 2018. С. 61–64.
3. Weng C., Rathinasabapathi A., Weng A., Zagita C. Mixed reality in science education as a learning support: a revitalized science book. *Journal of Educational Computing Research*. 2019. Vol. 57. № 3. Pp. 777–807.
4. Pierce D., Hathaway A. The Promise (and Pitfalls) of AI for Education. 2018. URL: <https://thejournal.com/Articles/2018/08/29/The-Promise-of-AI-for-Education.aspx?Page=1>
5. Employment Situation. The U.S. Bureau of Labor Statistics. URL: <https://www.bls.gov/news.release/empsit.nr.htm>
6. Роль штучного інтелекту у процесі навчання персоналу. Blog. Imena. 2019. URL: <https://www.imena.ua/blog/ai-in-the-briefing>
7. Тимчина Н., Тимчина В. Нові перспективи освітнього процесу: віртуальна та доповнена реальність. *Нова педагогічна думка*. 2020. № 1. С. 43–44.
8. Tsvetkov V.Ya. Virtual Modeling. *European Journal of Technology and Design*. 2016. Vol. 11. № 1. Pp. 35–44.
9. Симулятори – ситуационное моделирование: веб-сайт Forecast-ING. URL: http://www.forecast-ing.ru/simulation_case_modeling.html
10. Климнюк В.С. Віртуальна реальність в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2018. № 2(56). С. 207–212.
11. UPS Enhances Driver Safety Training With Virtual Reality. UPS Pressroom. 2017. URL: <https://pressroom.ups.com/pressroom/ContentDetailsViewer.page?ConceptType=PressReleases&id=1502741874802-243>
12. Технології та інновації. Доповнена реальність (AR): веб-сайт IT enterprice. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/dopolnennaja-realnost-ar>
13. Лешко К.В., Рикова Л.Л. Формування професійно-пізнавальної активності майбутніх педагогів з використанням засобів доповненої реальності. *Новітні комп'ютерні технології спеціаліст «Хмарні технології навчання»*. 2019. № 17. С. 76–81.
14. Boeing introduces a wearable device "Google Glass" to improve aircraft production efficiency and reduce mistakes: веб-сайт. 2016. URL: https://gigazine.net/gsc_news/en/20160715-boeing-google-glass
15. Daron Acemoglu, Pascual Restrepo The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2019. Pp 1–12.
16. Попова Г.В. Симуляційні технології змішаної реальності у підготовці майбутніх судноводіїв. *Міжнародний науковий журнал. Науковий огляд*. 2019. № 6(59). С. 103–110.
17. Juraschek M., Büth L., Posselt G., Herrmann C. Mixed reality in learning factories. *Procedia Manufacturing*. 2018. № 23. Pp. 153–158.
18. Коршунова А. Як VR впливає на бізнес та розробку нових продуктів: веб-сайт. 2020. URL: <https://nachasi.com/2020/02/03/vr-in-business/>
19. Аналітичний огляд «Landscape Industry 4.0 in Ukraine»: веб-сайт Індустрія 4.0 в Україні. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/landscape/?fbclid=IwAR37szH5k27b1IN1UOwAtFXyKxp wiN4ErRTM0xK1vgwI6VSR7XtBkkIM>
20. Завгородня М.Ю. Можливості та ризики використання цифрових технологій у промисловості. *Цифрова економіка*: зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф. Київ, 2019. С. 221–222.
21. Білик О. Вплив цифрової економіки на зменшення негативних наслідків соціального ризику. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: «Проблеми економіки та управління». 2019. Випуск 7. № 4(2). С. 8–16. DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2019.04.008>
22. Новаківський І., Демків Я. Напрями удосконалення інформаційного забезпечення проектних офісів в умовах поширення адаптаційних методологій проектного менеджменту. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: «Проблеми економіки та управління». 2019. Випуск 7. № 4(2). С. 121–128. DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2019.04.121>
23. Раскопа Н. Як використовувати чат-боти ecommerce? URL: <https://promodo.ua/ua/blog/kak-ispolzovat-chat-botov-v-e-commerce.html#gref>
24. Gladkaya K.V., Semina A.P. Использование информационно-коммуникационных и виртуальных технологий в обучении персонала. *Московский экономический журнал*. 2019. № 11. С. 614–625.
25. Спиринов Д.В., Брежнев О.С., Баринин А.Д. Алгоритм автоматизированного обучения диалоговых систем. II международная научно-практическая конференция. МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ», 2018. С. 51–52.

References:

1. Tkachuk V.V., Yechkalo Yu.V., Taraduda A.S., Steblivetz' I.P. (2020) Dopovnena realnist yak zasib realizatsii dystantsiinoho navchannia v umovakh karantynu [Augmented reality as a distance learning tool under quarantine conditions]. Kyiv: Educational Discourse: a collection of scientific papers, vol. 22, no. 4, pp. 43–45.
2. Melnyk I., Zaderei N., Nefodova H. (2018) Dopovnena ta virtualna realnist yak resurs navchalnoi diialnosti studentiv [Augmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity]. Proceedings of the *International Scientific Conference* (Ukraine, Ivano-Frankivsk, December 22, 2018). Ivano-Frankivsk Information technologies and computer modeling, pp. 61–64.
3. Weng C., Rathinasabapathi A., Weng A., Zagita C. (2019) Mixed reality in science education as a learning support: a revitalized science book. *Journal of Educational Computing Research*, vol. 57, no. 3, pp. 777–807.
4. Pierce D., Hathaway A. (2018) The Promise (and Pitfalls) of AI for Education. URL: <https://thejournal.com/Articles/2018/08/29/The-Promise-of-AI-for-Education.aspx?Page=1>
5. The U.S. Bureau of Labor Statistics. Employment Situation [Electronic resource]. URL: <https://www.bls.gov/news.release/empsit.nr.htm>
6. Blog Imena (2019) Dopovnena ta virtualna realnist yak resurs navchalnoi diialnosti studentiv [The role of artificial intelligence in the process of staff training]. URL: <https://www.imena.ua/blog/ai-in-the-briefing/>
7. Tymchyna N., Tymchyna V. (2020) Novi perspektyvy osvithnoho protsesu: virtualna ta dopovnena realnist [New perspectives of the educational process: virtual and augmented reality]. *New pedagogical thought*, no. 1, pp.43–44.
8. Tsvetkov V.Ya. (2016) Virtual Modeling. *European Journal of Technology and Design*, vol. 11, no. 1, pp. 35–44.
9. Symuliatory – sytuatsyonnoe modelyrovanye. URL: http://www.forecast-ing.ru/simulation_case_modeling.html
10. Klymniuk V.Ie. (2018) Virtualna realnist v osvithnomu protsesi [Virtual reality in the educational process]. *Collection of scientific works of Kharkiv National University of the Air Force*, no. 2(56), pp. 207–212.
11. UPS Pressroom (2017) UPS Enhances Driver Safety Training With Virtual Reality. URL: <https://pressroom.ups.com/pressroom/ContentDetailsViewer.page?ConceptType=PressReleases&id=1502741874802-243>
12. Tekhnolohii ta innovatsii. Dopovnena realnist (AR). URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/dopolnennaja-realnost-ar>
13. Leshko K.V., Rykova L.L. (2019) Formuvannia profesiino-piznavalnoi aktyvnosti maibutnikh pedahohiv z vykorystanniam zasobiv dopovnenoj realnosti [Formation of professional and cognitive activity of future teachers with the use of augmented reality]. The new computer technology special issue "Cloud learning technologies", no. 17, pp. 76–81.
14. Boeing introduces a wearable device "Google Glass" to improve aircraft production efficiency and reduce mistakes. 2016. URL: https://gigazine.net/gsc_news/en/20160715-boeing-google-glass
15. Daron Acemoglu, Pascual Restrepo (2019) The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, pp. 1–12.
16. Popova H.V. (2019) Symuliatyivni tekhnolohii zmishanoi realnosti u pidhotovtsi maibutnikh sudnovodiiv [Mixed reality simulation technology in preparation of future navigators]. *International scientific journal. Scientific review*, no. 6(59), pp. 103–110.
17. Juraschek M., Büth L., Posselt G., Herrmann C (2018) Mixed reality in learning factories. *Procedia Manufacturing*, no. 23, pp. 153–158.
18. Korshunova A. (2020) Yak VR vplyvaie na biznes ta rozrobku novykh produktiv: veb-sait. URL: <https://nachasi.com/2020/02/03/vr-in-business>
19. Analitichnyi ohliad «Landscape Industry 4.0 in Ukraine». URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/landscape/?fbclid=IwAR37szH5k27b11N11UOWAtFXyKxp wiN4EpRTM0xKIvgwI6VSR7XtBkklM>
20. Zavorodnia M. Yu. (2019) Mozhlyvosti ta ryzyky vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii u promyslovosti [Opportunities and risks of using digital technologies in industry]. Proceedings of the *Digital economy* (Ukraine, Kiev, October 17-18, 2019). Kiev: Digital economy, pp. 221–222.
21. Bilyk O. (2019) Vplyv tsyfrovoi ekonomiky na zmenshennia nehatyvnykh naslidkiv sotsialnoho ryzyku [The impact of the digital economy on reducing the negative effects of social risk]. *Journal of Lviv Polytechnic National University. Series of Economics and Management*, issue 7, no. 4(2), pp.8–16. DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2019.04.008>
22. Novakivskyi I., Demkiv Ya. (2019) Napriamy udoskonalennia informatsiinoho zabezpechennia proektnykh ofisiv v umovakh poshyrennia adaptatsiynykh metodolohii proektnoho menedzhmentu [Directions for improving the information support of project offices in the context of the dissemination of adaptive methodologies of project management]. *Journal of Lviv Polytechnic National University. Series of Economics and Management Issues*, issue 7, no. 4(2), pp. 121–128. DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2019.04.121>
23. Raskopa N. Yak vykorystovuvaty chat-boty ecommerce? URL: <https://promodo.ua/ua/blog/kak-ispolzovat-chat-botov-v-e-commerce.html#gref>
24. Hladkaia K.V., Semyna A.P. (2019) Yspolzovanye ynformatsyonno-kommunikatsiynykh y vurtualnykh tekhnolohiyi v obuchenyyi personala [The use of information, communication and virtual technologies in personnel training]. *Moscow Economic Journal*, no. 11, pp. 614–625.
25. Spyryn D.V., Brezhnev O.S., Barynov A.D. (2018) Alhorytm avtomatyzirovannoho obuchenya dyalohovykh system [Algorithm for automated learning of dialogue systems]. II international scientific and practical conference. ICNS "SCIENCE AND EDUCATION", pp. 51–52.