

УДК 37.01/09: 004.9

Прокопенко А.

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, аспірантка
Інституту цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

ORCID 0000-0001-5719-844X

ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ТА ПЕРЕПІДГОТОВЦІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

DOI 10.14308/ite000770

У статті представлено авторське бачення можливостей застосування імерсивних технологій у підготовці та перепідготовці військових фахівців, сформоване під час системного огляду наукових джерел, опрацювання сучасних освітніх технологічних трендів, аналізу вдалих практик застосування таких технологій в освіті, підкріплене власним досвідом роботи зі слухачами закладу військової освіти та результатами авторського дослідження найбільш актуальних напрямів і сфер розвитку цифрових компетентностей військових фахівців. У дослідженні освітньої проблематики враховано завдання, що визначені Стратегічним оборонним бюлетенем України, наказами Міністерства оборони України, низки законів України щодо воєнної безпеки в Україні. Звернено увагу на доцільність упровадження імерсивних технологій у систему військової освіти.

Як результат опитування представлено узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду формування цифрових компетентностей військових фахівців, а також досліджено ставлення та потреби щодо підвищення професійного рівня готовності застосовувати сучасні освітні технологічні тренди. Здійснено порівняльний аналіз одержаних результатів для визначення потреби військових фахівців у додаткових знаннях і вміннях у галузі цифрових технологій, зокрема технологій змішаної реальності.

На думку автора, використання імерсивних технологій, тобто занурення в цифровий світ, можуть стати основним інструментом у формуванні сучасної екосистеми військової освіти, яка має поєднати інтелектуальний, науковий, професійний, освітній, технологічний потенціал суб'єктів освітнього середовища, на засадах відкритості, розподіленості та адаптивності, й докорінно змінити підходи до побудови навчального процесу в системі військової освіти.

Ключові слова: імерсивні технології, цифрові компетентності, цифрові інструменти, Збройні Сили України, військова освіта, ІКТ, екосистема освіти

Постановка проблеми. Усі технології занурення, які стрімко розвивалися в останні роки, найчастіше об'єднуються під загальним терміном – розширена реальність (XR). До них належать доповнена реальність (AR), змішана реальність (MR) і віртуальна реальність (VR), а також усі технології, що ще належить розробити. Ця технологія має потенціал не лише для ігор та розваг, а й для досліджень, програм когнітивного тренування, реабілітації, телемедицини та інших сфер діяльності людини. Які шляхи педагогічно виваженого та, водночас, ефективного впровадження й застосування в системі сучасної військової освіти імерсивних технологій? Чи є в них потреба для професійної підготовки та підвищення кваліфікації військових фахівців?

Наразі одним із пріоритетних напрямів цифрової трансформації в Збройних Силах України є: цифровізація та автоматизація процесів управління військами, управління високоточною зброєю та системами зв'язку, широке впровадження роботизованих комплексів і безпілотників та інших високотехнологічних систем. Адже підвищення якості та швидкості



Прокопенко А.

ухвалення стратегічних рішень у сфері оборони, результативність управлінських процесів як у бойових умовах, так і в питаннях повсякденної діяльності військ, можливий лише за рахунок максимальної цифровізації [1]. Цифровізація та цифрова трансформація забезпечує сучасний технологічний ландшафт реалізації положень Стратегії національної безпеки України, передусім шляхом використання уніфікованих цифрових сервісів у складі автоматизованих інформаційних систем; бойового управління на принципах інтеграції управлінських функцій, систем зв'язку, розвідки та спостереження; розвиток спроможностей кібербезпеки, що дасть змогу досягти необхідної сумісності для інтеграції України в євроатлантичні та європейські безпекові структури, вийти на принципово новий рівень ІТ-зрілості оборонного відомства, а також підготовки людського капіталу.

Відповідно до Політики Міністерства оборони України у сфері військової освіти та Концепції трансформації системи військової освіти розвиток військової освіти передбачає її професіоналізацію шляхом побудови сучасної моделі професійної військової освіти, що забезпечує підготовку військових фахівців на основі їхнього безперервного професійного розвитку. Одними з основних принципів політики є інтегрованість системи військової освіти України в європейський військово-освітній простір і безперервність та послідовність військової освіти (підготовки) упродовж військової кар'єри, що має забезпечуватися пріоритетними напрямками розвитку військової освіти.

Ураховуючи неодмінний перехід сил оборони України на сучасне озброєння НАТО, який прискорився внаслідок російської агресії проти України, підвищується актуальність завдань підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації особового складу сил оборони України в контексті трансформації всіх ключових аспектів підготовки, застосування, управління та забезпечення військ (сил). Водночас такий процес повинен тривати протягом усієї військової кар'єри, що відповідає концепції безперервної освіти, яка ґрунтується на принципах безперервності та гнучкості.

Отже, цифрова трансформація Збройних Сил України, опанування інформаційним доменом збройного протистояння, належна кібероборона держави є надзвичайно важливими завданнями, особливо в умовах військового стану та реалізації Стратегії національної безпеки держави [2].

З метою виконання завдань, визначених Стратегічним оборонним бюлетенем (СОБ) [3], здійснюється реалізація заходів оборонної реформи на середньострокову перспективу. Правовою основою Стратегічного оборонного бюлетеня України є Конституція України, низка законів України, а також: Стратегія національної безпеки України, Стратегія воєнної безпеки України [4], звіт результатів проведення оборонного огляду Міністерством оборони України [5].

У перелічених законодавчих документах зазначається, що в силах оборони України має бути здійснено цифрову трансформацію, впроваджено сучасні технології автоматизації управління військами та зброєю; моніторингу, аналізу інформації; моделювання, створення експертних систем, впровадження спеціального програмного забезпечення та інформаційних систем; створено організаційні та матеріально-технічні умови для формування та використання єдиного інформаційного середовища сил оборони шляхом застосування єдиних стандартів, протоколів, архітектур (проектних рішень); застосування необхідних сервісів та повноцінного використання інформаційних ресурсів, спрямованих на ефективне застосування сил оборони під час проведення операцій сил оборони (операцій об'єднаних сил).

Мета статті. Стаття присвячена визначенню можливостей застосування сучасних освітніх технологічних трендів у безперервній військовій освіті, розвитку цифрових компетентностей військових фахівців в умовах застосування імерсивних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна система військової освіти перебуває на якісно новому, переломному етапі свого розвитку, зумовленому переходом до цифровізації всієї освітньої екосистеми загалом [6].

Цифровізація освіти передбачає насичення інформаційно-освітнього середовища електронно-цифровими пристроями, засобами, системами налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливило інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний освітній простір. Вона має дві сторони: по-перше, формування цифрового освітнього середовища як сукупності цифрових засобів навчання, онлайн-курсів, електронного освітнього контенту, різноманітних цифрових ресурсів та сервісів; по-друге, глибока модернізація освітнього процесу, покликаною забезпечити підготовку людини до життя в умовах цифрового суспільства та професійної діяльності в умовах цифрової економіки [7].

А отже, значний технологічний прогрес у поєднанні з розширеним розумінням продуктивності людини має суттєво змінити підхід до навчання.

Урядовою програмою США ADL Initiative (англ.) нещодавно було проведено дослідження, результатом якого стало розроблення концепції екосистемного підходу до освіти, що полягає в зміні способу навчання, відходячи від моделей відокремленого незв'язаного досвіду – до безперервного навчання. Ця комплексна система екосистемного підходу до навчання характеризується колаборацією нових технологій із сучасними науковими принципами та поєднанням взаємопов'язаних систем формальної та неформальної освіти впродовж життя із застосуванням рамки компетентностей [8].

Вітчизняні експерти також дійшли висновку, що навчальна екосистема – це передусім нова управлінська парадигма організації процесу освіти, яка допоможе забезпечити максимальну реалізацію потенціалу кожної людини і одночасно максимально задовольнити запит із боку суспільства, що призведе водночас до суттєвих змін у багатьох сферах життя людини.

На щорічній зустрічі Всесвітнього економічного форуму (World Economic Forum), який відбувся в Давосі 2023 року, була представлена концепція «Education 4.0». Ця Концепція переосмислює освіту як інклюзивний досвід, що триває впродовж усього життя і покладає відповідальність за розвиток навичок на того, хто навчається, а викладачі та наставники виступають тільки у ролі фасилітаторів і помічників, було запропоновано три ключові навички, що мають відігравати центральну роль у навчальному плані всіх, хто навчається, а саме: *вирішення проблем, колаборація (співпраця) та адаптивність – здатність постійно адаптуватися до нових ситуацій і реалій* [9].

З огляду на зазначене, стратегія цифрової трансформації сучасної військової освіти має бути націлена на створення єдиної освітньої екосистеми, яка поєднає інтелектуальний, науковий, професійний, освітній, технологічний потенціал суб'єктів освітнього середовища, на засадах відкритості, розподіленості та адаптивності. У цій екосистемі всі учасники освітнього процесу будуть розвиватись, опановувати цифрові компетентності, матимуть постійний доступ до якісного цифрового контенту та функціонувати і взаємодіяти між собою так само, як організми в межах біологічної екосистеми. І збій або не виконання одним із учасників своїх функцій можуть унеможливити функціонування екосистеми загалом [10].

Табл. 1.

Складники екосистеми військової освіти

Складники екосистеми військової освіти	
<ul style="list-style-type: none"> - Директорат політик цифровізації, цифрового розвитку, цифрових трансформацій і кібербезпеки у сфері оборони; - викладачі, інструктори; - здобувачі військової освіти; - партнерські організації. 	<ul style="list-style-type: none"> - Програмні засоби навчального призначення; - електронні навчальні посібники; - цифрові інструменти; - інтернет; - повсюдний доступ до якісного цифрового контенту.

Складники екосистеми військової освіти (табл.1) поділяються на окремі елементи, які мають гармонійно поєднуватись задля досягнення освітньої мети. При цьому увага, на нашу думку, має приділятися забезпеченню гнучкості освітніх програм та їх синхронізації з рівнями військової освіти, впровадженню сучасних методів та технологій навчання, пошуку та впровадженню ефективних моделей організації освітнього процесу відповідно до вимог чинного законодавства та найкращих міжнародних практик.

Ми погоджуємося з думкою дослідників К. Гу, К. Крук, М. Спектор [11], які зазначають, що поняття освітньої екосистеми необхідно розуміти як серії складних взаємозв'язків між багатьма взаємопов'язаними складовими, тобто як системи, що не контролюються тільки однією складовою.

На нашу думку, така трансформація сучасної освіти потребує часткового чи навіть повного занурення “імерсії” військових фахівців у цифрове середовище з метою розвитку їх професійних компетентностей.

Чимало іноземних науковців, а саме П. Ковач (Péter Tamás Kovács), Н. Мюррей (Niall Murray), Г. Розінай (Gregor Rozinaj) [12] зазначають, що впровадження імерсивних технологій у процес навчання є ефективним, особливо там, де дуже складні або концептуальні проблеми вимагають просторового розуміння та візуалізації. А. Акбулут (A.Akbulut), К. Катал (C. Catal), Б. Йилдиз (Yildiz, B) дослідили ефективність впливу використання віртуальної реальності на продуктивність студентів – бакалаврів фахівців з комп'ютерної інженерії (BS) [13]. Упровадження імерсивних технологій у заклади освіти різного профілю досліджували також і вітчизняні науковці: Н. Сороко О. Гаєвська [14], О. Пінчук [15], Є. Крюкова, Т. Голуб, О.Амерідзе [16], В. Боса [17], Ю. Трач [18]. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі висвітлювали С. Литвинова, О. Буров, С. Семеріков [19] та ін., досвід використання інновацій у системі вищої військової освіти України оприлюднив В. Волошин [20].

Виклад основного матеріалу. Упровадження імерсивних технологій в освітнє середовище передбачає створення певного середовища, що має на меті перехід від мультимедійного сприйняття навчального матеріалу до мультимодального, тобто перцепцію з гранично можливою деталізацією і повним зануренням. Ключовою технологією реалізації процесу імерсивності в освітньому середовищі та його моделюванням визначається технологія віртуальної реальності, тобто створення інтерактивного освітнього середовища для повного занурення, яка, крім зорового сприйняття, містить тактильне та слухове, формуючи широке навчальне поле із різноманітними модальностями [21].

Технологія повного занурення в навчання – це сучасний інструмент для опанування швидкого прийняття рішень і здійснення ефективного військового управління. Так, базуючись на принципах побудови синтетичного навчального середовища із застосуванням найновітніших

технологій, реалізовано проєкт віртуального занурення – віртуальний оперативний штаб. Відтворення діяльності відбувається за допомогою застосування вебдодатків, призначених для навчання персоналу методом прототипування, що засноване на ігрових технологіях (переважно з відкритим вихідним кодом) та кероване штучним інтелектом.

Застосування такого підходу передбачає використання інноваційних імерсивних технологій та методів моделювання у межах хмаро орієнтованої системи навчання, тренувань і експериментів, яка придатна для повної інтеграції в майбутньому в мережне середовище, має потенціал забезпечити ефективне військове управління [22, 23, 24].

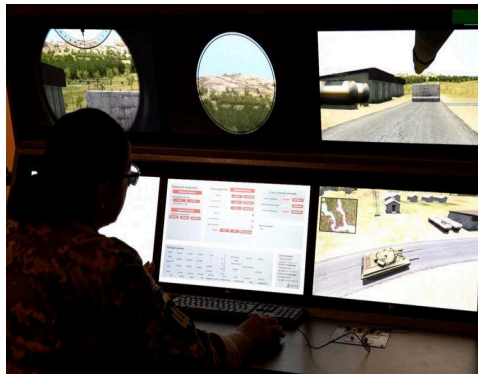


Рис. 1, 2. Приклад застосування віртуальних технологій у ЗС України. Відкрите джерело

Військова освіта з року в рік зазнає все більших інноваційних змін, покликаних забезпечити її якість і відповідність світовим стандартам. Нині практично всі навчальні центри Збройних Сил України, а також заклади вищої військової освіти організують освітній процес, використовуючи сучасні цифрові технології. В основу таких інновацій, зокрема, покладено VR-технології – повне або часткове занурення у віртуальний світ, що дозволяє у заздалегідь змодельованому середовищі краще сприймати і розуміти навколишню дійсність.



Рис. 3. Застосування VR-технології в освітньому процесі Військового інституту танкових військ НТУ «ХПІ». Відкрите джерело

Усе наведене дає можливість стверджувати, що впровадження імерсивних технологій в освітній процес професійної підготовки військових фахівців є невід'ємною складовою покращення якості військової освіти. Вважаємо найбільш важливим окреслення поняття імерсії (занурення), що прямо співвідноситься з проблемою підготовки військових фахівців. Адже

сучасні проблеми потребують сучасних рішень. Ці зміни є одночасно і викликами, і можливостями, оскільки навколишня реальність постійно змінюється.

Результати та їх обговорення. У наявних умовах військового протистояння вже звичним стало широке застосування на лінії зіткнення автономної зброї (зброя, що здатна самостійно знайти, ідентифікувати та влучити в ціль), використання якої значно зменшує навантаження на людину, проте потребує специфічних навичок і вмінь, наприклад: застосування різноманітних безпілотних систем для ведення розвідки та здійснення вогневого впливу (безпілотні літальні апарати – БПЛА), адже якісна аеророзвідка – це запорука успіху на полі бою. Не осторонь перебувають роботи, що діють на основі штучного інтелекту й здатні самостійно виконувати військові операції: автономно шукати, розпізнавати і знешкоджувати міни; бойові роботизовані платформи, що можуть вести вогонь за наказом людини-оператора та ін.

Очікувано, що отримання актуальних даних із поля бою за допомогою супутникових зображень або інформації з натільних датчиків дозволить бійцям співпрацювати та приймати рішення ефективніше, ніж за допомогою традиційних методів.

Сьогодні відомі численні теоретичні дослідження дидактичних засад використання імерсивних технологій в освіті та відповідних методів навчання; багато уваги приділено розробці різних кейс-методів, що застосовують задля формування відповідних компетентностей у професійній підготовці фахівців різних напрямів діяльності; представлено загальну характеристику видів розширеної реальності в контексті їх використання в професійній підготовці фахівців різних спеціальностей, проте у військовій справі таких досліджень, вочевидь, бракує.

Слід зазначити, що реалізація ідей застосування імерсивних технологій в освіті передбачає впровадження низки заходів щодо оновлення матеріально-технічної бази закладів освіти, наукових лабораторій, тренінгових центрів та ін.

Так, науковці Армійської дослідницької лабораторії RDECOM, корпоративної дослідницької лабораторії армії (ARL) у співпраці з Університетом Міннесоти та Інститутом творчих технологій армії США при Університеті Південної Каліфорнії дослідили методи оцінки корисності систем занурення та визначили потенційні проблеми, з якими можуть зіткнутися бійці під час прийняття рішень у сценаріях командування та управління або аналізу розвідувальної інформації [25]. Результати цього дослідження було представлено на 23-му Міжнародному симпозіумі з інформації та технологій командування та управління, який відбувся в Пенсаколі, штат Флорида.

У Збройних Силах України для отримання розвідувальних даних уже сьогодні почали застосовувати найближче майбутнє – інтерактивні панелі, що дає змогу в режимі “онлайн” бачити широкий спектр інформації про противника: розташування ворожих позицій, складів боєкомплектів, фортифікаційних споруд ворога та ін. За допомогою цифрових технологій військові фахівці мають можливість організувати співпрацю і взаємодію між підрозділами.

Наразі в Україні створено унікальний Центр симуляції бойових дій. У ньому вже навчають бойових пілотів та операторів військових дронів за допомогою симуляторів зброї та варгеймінгу (англ.), а також шляхом моделювання стратегічних і тактичних умов на полі бою.

Серед найцікавіших український стартап-проектів можна виділити безоператорний міношукач і квадрокоптер-міношукач. У сфері роботизації – прототип комплексу інтелектуального керування безпілотними авіаційними системами та моніторингу театру бойових дій. Новинкою є бета-версія інноваційних технологій штампування гільз для артилерійських снарядів [26].

З-поміж іншого, Збройним Силам України потрібні найсучасніші системи радіоелектронної боротьби (РЕБ) та радіоелектронної розвідки (РЕР), системи зв'язку, автоматизовані системи управління (АСУ). «Сучасна війна продемонструвала, що саме високі технології перемагають навалу» (Олексій Резніков).

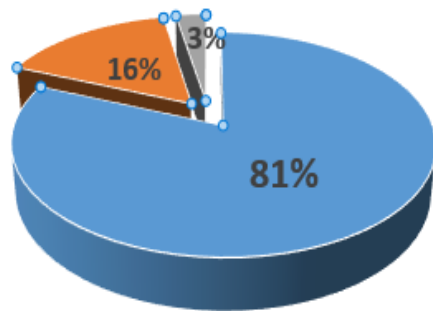
Військова автоматизація загалом не є чимось новим, але сьогодні за нею так чи інакше завжди стоїть людина, яка повинна мати фіксовані, спеціальні навички (hard skills). На нашу думку, використання імерсивних технологій, з одного боку, дозволить значно розширити інструментарій військових фахівців, а з іншого – сприятиме оновленню змісту й підвищенню ефективності освітнього процесу у закладах вищої військової освіти, сприятиме формуванню сучасної комп'ютерно орієнтованої екосистеми освіти. Основними перевагами використання імерсивних технологій в освітньому процесі, зокрема підготовки військових фахівців, є наочність, безпека, залучення, фокусування та концентрація на матеріалі.

З'ясовано ставлення та потреби офіцерів військового управління щодо навчання й підвищення фахового рівня. Зокрема, було висвітлено результати опитування слухачів курсів підвищення кваліфікації у Національному університеті оборони України імені Івана Черняхівського та запропоновано ідею впровадження перспективного плану розвитку військової освіти, що реалізується в навчальній та дослідницькій діяльності, а також розробленні методики формування цифрової компетентності офіцерів військового управління, для забезпечення їх неперервного професійного розвитку [27].

Протягом вересня 2022 року проведено опитування фахівців Збройних Сил України та країн-членів НАТО. Опитування мало на меті узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду формування цифрових компетентностей військових фахівців, а також дослідження ставлення та потреби щодо підвищення професійного рівня готовності застосовувати сучасні освітні технологічні тренди. Ми здійснили порівняльний аналіз одержаних результатів для визначення потреби військових фахівців у додаткових знаннях і вміннях у галузі цифрових технологій, зокрема технологій віртуальної, змішаної та доповненої реальності.

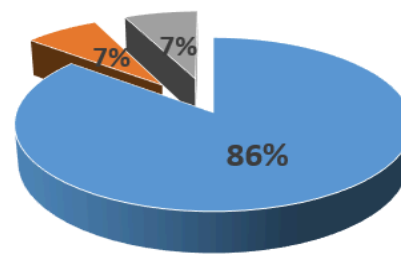
Опитування було анонімним, проведено онлайн із використанням Google Forms. Охоплено 249 респондентів Збройних Сил України (1 гр.). Також нам вдалося залучити 13 респондентів (військовослужбовців) з країн НАТО (2 гр.). І хоча вибірки мають різну потужність, відповіді респондентів є підставою для певних порівняльних висновків. Запитання в анкеті сформульовано відповідно до міжнародних документів, а саме «Рамка цифрової компетентності для громадян» (DigComp 2.1: Digital Competence Framework for Citizens) [28].

З'ясовано, що на питання *«Чи маєте Ви потребу в підвищенні рівня цифрової компетентності?»* серед респондентів переважна більшість респондентів 1 групи відчуває потребу в підвищенні власного рівня цифрової компетентності – 81 % (Рис. 4), а також 86% респондентів другої групи дали позитивну відповідь на питання *«Is it necessary for you to improve your digital competence?»* (Рис.5).



■ Так ■ Ні ■ Інше

Рис. 41. Результати відповідей учасників 1 групи
“Чи маєте Ви потребу в підвищенні рівня цифрової компетентності?”



■ Yes it is

■ No, it isn't

■ No but it's good to improve competence because to be on top

Рис. 51. Результати відповідей учасників 2 групи
“Is it necessary for you to improve your digital competence?”

У результаті проведеного опитування (4 блоків; 14 запитань) учасники виокремили низку найбільш актуальних потреб, що пов'язані з розвитком навичок володіння цифровими інструментами. У таблиці 2 наведено ті, щодо яких узгодженість думки респондентів була найбільшою. Отже, як з'ясувалося, 42% (1 гр.) та 37% (2 гр.) не вистачає навичок щодо роботи з сервісами для створення інфографіки; 37% (1 гр.) та 46% (2 гр.) зазначили, що хотіли б мати навички щодо застосування цифрових інструментів для управління проектами; 37% (1 гр.) та 15% (2 гр.) віддали перевагу навчанню застосування засобів візуалізації контенту. Виказали бажання мати навички створення 3D візуалізації 50% (1 гр.) та 65% (2 гр.). Результати порівняльного аналізу свідчать, що військові фахівці як Збройних Сил України, так і країн НАТО, зацікавлені у розвитку своїх цифрових компетентностей у цілком визначених напрямках. Відомості таблиці наочно ілюструють такі потреби.

Табл. 2.

Найбільш актуальні потреби учасників опитування у розвитку володіння цифровими інструментами

	Респонденти ЗСУ	Респонденти країн НАТО
Робота з сервісами для створення інфографіки	42%	37%
Застосування цифрових інструментів для управління проектами	37%	46%
Навички створення 3D візуалізації	50%	65%

Результати нашого дослідження та дослідження, що було проведено нами раніше [27], цілком підтверджують виявлення внутрішньої мотивації респондентів, що спрямована на підвищення розвитку цифрових компетентностей та спеціальних навичок. Оскільки володіння цими навичками на високому рівні дає змогу застосовувати сучасні технологічні тренди, а саме технології віртуальної і доповненої реальності, що стане запорукою їх особистісного розвитку та виконання завдань, визначених Стратегічним оборонним бюлетенем України. На думку автора, саме застосування імерсивних технологій в освітньому процесі дасть змогу покращити

процес навчання, створення інтерактивного поглинаючого навчального досвіду, а також створення сприятливих умов до загального розуміння більш складних предметів.

Висновки. Отже, на нашу думку, застосування імерсивних технологій, що є невід'ємним складником покращення якості військової освіти, варто враховувати під час планування навчального процесу, зокрема під час тренування та набуття військовими фахівцями досвіду і відповідних професійних компетентностей.

Використання імерсивних технологій, таких як віртуальна реальність (VR), розширена реальність (AR) та змішана реальність (MR), тобто глибоке занурення в цифровий світ, можуть стати основним інструментом у формуванні сучасної екосистеми військової освіти й здійснити революцію в процесі навчання.

Однією з головних переваг імерсивних технологій є можливість підвищення рівня реалістичності навчального процесу. Завдяки VR, AR та MR слухачі можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та ситуаціями, що дозволить їм отримати більш глибоке розуміння матеріалу і краще засвоювати знання. Наприклад, військові слухачі можуть отримати віртуальний доступ до складних обладнань, які є важкодоступними або небезпечними для реального навчання, що дозволить їм краще зрозуміти їх функціонування та унікальні особливості. Крім того, імерсивні технології дозволяють створити безпечні умови для проведення тренувань та симуляцій, що зменшить ризики для життя та здоров'я слухачів та викладачів. Такі симуляції можуть бути використані для тренування навичок управління зброєю, стратегічного планування, а також для розробки та тестування нових технологій. Застосування імерсивних технологій у системі військової освіти може змінити спосіб надання освітнього контенту, що дозволить користувачам взаємодіяти з ним.

Опитування військових фахівців Збройних Сил України та країн НАТО щодо самооцінювання та визначення потреб у розвитку своїх цифрових компетентностей дозволяє зробити такі висновки. Попри наявні значні напрацювання на теренах запровадження цифрових технологій в освітній процес, широкий спектр наукових розробок та методичних вказівок, питання підвищення спроможності та підтримки готовності військових фахівців до використання цифрових технологій усе ще залишається недостатньо вирішеним. Загальна динаміка з підвищення рівня цифрової компетентності військових фахівців є позитивною, але не достатньою.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробленні та запровадженні методики формування цифрової компетентності військових фахівців для забезпечення їх неперервного професійного розвитку; у вдосконаленні змісту і розвитку методичної системи та моделей екосистеми освітнього середовища безперервної військової освіти, а також у з'ясуванні умов щодо введення імерсивних, зокрема VR та ін. технологій в освітній процес, у систему формальної та неформальної військової освіти як значного потенціалу для поліпшення якості навчання і підвищення ефективності підготовки військових кадрів.

Використання імерсивних технологій може бути застосовано для дистанційного навчання з урахуванням потреб слухачів. Створення віртуальних класів надає можливості слухачам знаходитися в одному навчальному середовищі, незалежно від місця фізичного перебування. Це може сприяти покращенню комунікації і співпраці між слухачами та викладачами, а також забезпечить більш інтерактивну та захоплюючу форму і досвід навчання, покращить навчальні досягнення слухачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bykov, V. Yu., Spirin, O. V., & Pinchuk, O. P. Suchasni zavdannia tsyfrovoi transformatsii osvity. *Modern tasks of digital transformation of education. Visnyk kafedry YuNESKO Neperervna profesiina osvita. Bulletin of the UNESCO Department of Continuing Professional Education.* 1, 27–36. DOI:10.35387/ucj.

2. Стратегія національної безпеки України, затверджена Указом Президента України від 14 вересня 2020 року № 392, <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037> (дата звернення 14.03.2023).
3. Указ Президента України №473/2021 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України" <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121> (дата звернення 12.03.2023).
4. Стратегія воєнної безпеки України, затверджена Указом Президента України від 25 березня 2021 року № 121, <https://www.president.gov.ua/news/prezident-zatverdiv-strategiyu-voyennoyi-bezpeki-ukrayini-67361> (дата звернення 14.03.2023).
5. Звіт щодо результатів проведення оборонного огляду Міністерством оборони України затверджений рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 24 березня 2020 року, уведеним у дію Указом Президента України від 24 березня 2020 року № 106. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0003525-20#Text> (дата звернення 10.03.2023).
6. Walcutt, J. J. & Schatz, S. (Eds.). *Modernizing Learning: Building the Future Learning Ecosystem*. Washington, DC: Government Publishing Office. 2019. <https://adlnet.gov/assets/uploads/Modernizing%20Learning.pdf>
7. Цифровізація освіти – імператив її розвитку (2021). *Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні*: монографія. Київ : КОНВІ ПРИНТ, 117–132. DOI: <https://doi.org/10.37472/NAES-2021-ua>].
8. Developing Talent Through the “Future Learning Ecosystem” (Електронний ресурс). URL: <https://www.td.org/insights/developing-talent-through-the-future-learning-ecosystem> (дата звернення 06.02.2023)
9. Education 4.0: три навички, які знадобляться студентам для роботи в майбутньому. (Електронний ресурс). URL: <https://www.management.com.ua/be/be560.html> (дата звернення 06.02.2023).
10. Chang, V., Guetl, C (2007). E-Learning Ecosystem (ELES) – A Holistic Approach for the Development of more Effective Learning Environment for Small-and-Medium Sized Enterprises (SMEs.) IEEE. doi:10.1109/DEST.2007.372010
11. Gu, X., Crook, C, Spector, M. (2019). Facilitating innovation with technology: Key actors in educational ecosystems. *British Journal of Educational Technology*. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet>.
12. Kovács, P. T., Murray, N., Rozinaj, G. (2015). Application of immersive technologies for education: State of the art. *Conference: International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL) November 2015*. DOI:10.1109/IMCTL.2015.7359604
13. Akbulut, A., Catal, C., Yıldız, B. (2018). On the effectiveness of virtual reality in the education of software engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26 (4), 918–927. <http://surl.li/dfuxl>
14. Soroko, N., Gayevska, O. (2021). Immersive technologies and their role in teaching oriental languages (on the material of the Japanese language). *Теорія і практика управління соціальними системами*, 4, 33–46. URL: <https://bit.ly/3CDaFdG>
15. Пінчук, О. (2020). Імерсивні технології в навчанні: проблема чи перспектива? *Proceedings of the XII International scientific-practical conference «Internet-education-science» (IES-2020)*, Ukraine, Vinnytsia, 26-29 May 2020. Vinnytsia : VNTU, 257–258.
16. Крюкова, Є. С., Голуб, Т. П., Америкідзе, О. С. (2021). Використання імерсивних технологій в освіті. *Інноваційна педагогіка*, 32, 2, 186–188. URL: http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part_2/39.pdf
17. Боса, В. П. (2020). Використання імерсивних методів навчання та кейс-методу в професійній підготовці філологів. *Науковий журнал «Інноваційна педагогіка»*, 1 (29), 43–47. <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/34244/1/10.pdf>

18. Трач, Ю. (2017). VR-технології як метод і засіб навчання. *Освітологічний дискурс*, 3–4 (18–19), 309–322. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2017.3-4.3932>
19. Литвинова, С., Буров, О., Семеріков, С. (2022). Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 55, 46–62.
20. Волошин, В. (2022). Досвід використання інновацій у системі вищої військової освіти України. *Наука і техніка сьогодні. Серія "Педагогіка"*, 10 (10), 85–195. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10\(10\)-185-195](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10(10)-185-195)
21. Гарань, Н. С. (2021). Імерсивне освітнє середовище у навчальному процесі магістратури педагогічного університету. *Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів I Науково-практичної конференції з міжнародною участю*. ІТЗН НАПН України, 65–68 <https://lib.iitta.gov.ua/727353>
22. Пінчук, О. П., Прокопенко, А. А. (2022). Цифрова компетентність як умова успішного впровадження вільного програмного забезпечення в роботу закладів вищої військової освіти. *"Теорія і практика цифрового навчання в сучасних закладах освіти"*. Всеукраїнська вебконференція. м. Вінниця, 26 травня 2022 року. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-54-69>
23. Крикун, В., Прокопенко, А. (2020). Розвиток професійної компетентності майбутніх магістрів військового управління з використанням технологій дистанційного навчання. *Інформаційно-комунікаційні технології в освіті*, 34–48 http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/24/part_1/24-1.pdf
24. Immersive Training Technology (ITT). Nato modelling & simulation centre of excellence. (Електронний ресурс). URL: <https://www.mscoe.org/immersive-training-technology-itt/> (дата звернення 03.10.2022)
25. U.S. Army Research Laboratory. "Army researchers explore benefits of immersive technology for soldiers." *ScienceDaily*. 16 January 2019. www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190116115523.htm
26. Бадрак, Д. Розвиток технологій – шлях до перемоги у війні майбутнього. *Оборонно-промисловий кур'єр*. (Електронний ресурс). URL: <http://surl.li/czlcfc> (дата звернення 12.09.2022)
27. Pinchuk, O., Prokopenko, A. (2021). Actual areas of development of digital competence of officers of the armed forces of Ukraine. *Proceeding of the 17th International Conference on ICT in Education, Research and industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. Volume II: Workshops Kherson, Ukraine, September 28–October 2, 2021, 19–30 ICTERI 2021 <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper129.pdf>
28. Carretero Gomez, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. *With eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg: Publication Office of the European Union. DOI: 10.2760/836968

REFERENCES

1. Bykov, V. Yu., Spirin, O. V., & Pinchuk, O. P. (2020). Suchasni zavdannia tsyfrovoy transformatsii osvity, 1, 27–36. DOI:10.35387/ucj.
2. Stratehiia natsionalnoi bezpeky Ukrainy, zatverdzhena Ukazom Prezydenta Ukrainy vid 14.09.2020. № 392, <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037>
3. Ukaz Prezydenta Ukrainy №473/2021 Pro rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 20.08.2021. "Pro Stratehichniy oboronnyi biuleten Ukrainy" <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121>
4. Stratehiia voiennoi bezpeky Ukrainy, zatverdzhena Ukazom Prezydenta Ukrainy vid 25.03.2021. № 121, <https://www.president.gov.ua/news/prezident-zatverdiv-strategiyu-voyennoyi-bezpeki-ukrayini-67361>

5. Zvit shchodo rezultativ provedennia oboronnoho ohliadu Ministerstvom oborony Ukrainy zatverdzenyi rishenniam Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 24.03.2020. uvedenym u diiu Ukazom Prezydenta Ukrainy vid 24 bereznia 2020 roku № 106. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0003525-20#Text>
6. Walcutt, J. J. & Schatz, S. (Eds.). (2019) *Modernizing Learning: Building the Future Learning Ecosystem*. Washington, DC: Government Publishing Office. <https://adlnet.gov/assets/uploads/Modernizing%20Learning.pdf>
7. Tsyfrovizatsiia osvity – imperatyv yii rozvytku. (2021). 117-132. DOI: <https://doi.org/10.37472/NAES-2021-ua>].
8. Developing Talent Through the “Future Learning Ecosystem” (2023, February). URL: <https://www.td.org/insights/developing-talent-through-the-future-learning-ecosystem>
9. Education 4.0: try navychky, yaki znadobliatsia studentam dlia roboty v maibutnomu. URL: <https://www.management.com.ua/be/be560.html>
10. Chang, V., Guetl, C. (2007). «E-Learning Ecosystem (ELES) – A Holistic Approach for the Development of more Effective Learning Environment for Small-and-Medium Sized Enterprises (SMEs)». IEEE. doi:10.1109/DEST.2007.372010
11. X. Gu, C. Crook, M. Spector. (2019). «Facilitating innovation with technology: Key actors in educational ecosystems», *British Journal of Educational Technology*. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet>.
12. Péter Tamás Kovács, Niall Murray, Gregor Rozinaj. (2015). Application of immersive technologies for education: State of the art. Conference, International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL). DOI:10.1109/IMCTL.2015.7359604
13. Akbulut, A., Catal, C., Yıldız, B. (2018). On the effectiveness of virtual reality in the education of software engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(4), 918–927. <http://surl.li/dfuxl>
14. Soroko, N., Gayevska, O. (2021). Immersive technologies and their role in teaching oriental languages (on the material of the japanese language). *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy*, 4, 33–46, doi: 10.20998/2078-7782.2021.4.04
15. Pinchuk, O. (2020). Imersyvni tekhnolohii v navchanni: problema chy perspektyva? *Proceedings of the XII, International scientific-practical conference «Internet-education-science»*, 257–258. <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30977/WORK-IES-2020-289-290.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Kriukova, Ye. S., Holub, T. P., Ameridze, O. S. (2021). Vykorystannia imersyvnnykh tekhnolohii v osviti. *Innovatsiina pedahohika*, 32 (2), 186–188. URL: http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part_2/39.pdf
17. Bosa, V. P. (2020). Vykorystannia imersyvnnykh metodiv navchannia ta keis-metodu v profesiinii pidhotovtsi filolohiv. *Naukovyi zhurnal «Innovatsiina pedahohika»*, 1 (29), 43–47. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/34244/1/10.pdf>
18. Trach, Yu. (2017). VR-tekhnolohii yak metod i zasib navchannia. *Osvitohichnyi dyskurs*, 3–4 (18–19), 309–322. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2017.3-4.3932>
19. Lytvynova, S., Burov, O., Semerikov, S. (2022). Kontseptualni pidkhody do vykorystannia zasobiv dopovnenoj realnosti v osvitnomu protsesi. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, 55, 46–62.
20. Voloshyn, V. (2022). Dosvid vykorystannia innovatsii u systemi vyshchoi viiskovoi osvity Ukrainy, *Nauka i tekhnika sohodni*, 10 (10), 185–195, [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10\(10\)-185-195](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10(10)-185-195)
21. Haran, N. S. (2021). Imersyvne osvitnie seredovyshche u navchalnomu protsesi mahistratury pedahohichnoho universytetu. *Imersyvni tekhnolohii v osviti : zbirnyk materialiv I Naukovo praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu*, IITZN NAPN Ukrainy, 65–68. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/727353>
22. Pinchuk, O. P., Prokopenko, A. A. (2022). Tsyfrova kompetentnist yak umova uspishnoho vprovadzhennia vilnoho prohramnoho zabezpechennia v robotu zakladiv vyshchoi viiskovoi osvity.

“Teoriia i praktyka tsyfrovoho navchannia v suchasnykh zakladakh osvity”,
<https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-54-69>

23. Krykun, V., Prokopenko, A. (2020). Rozvytok profesiinoi kompetentnosti maibutnikh mahistriv viiskovoho upravlinnia z vykorystanniam tekhnolohii dystantsiinoho navchannia. *Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti*, 34–48
http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/24/part_1/24-1.pdf

24. Immersive Training Technology (ITT). (March, 2022). Nato modelling & simulation centre of excellence. URL: <https://www.mscoe.org/immersive-training-technology-itt/>

25. U.S. Army Research Laboratory. " (January, 2019). Army researchers explore benefits of immersive technology for soldiers." ScienceDaily..
www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190116115523.htm

26. Badrak, D. Rozvytok tekhnolohii – shliakh do peremohy u viini maibutnoho. *Oboronno-promyslovyi kurier*. URL: <http://surl.li/czlcf>

27. Pinchuk O., Prokopenko, A. (2021). Actual areas of development of digital competence of officers of the armed forces of Ukraine. *Proceeding of the 17th International Conference on ICT in Education, Research and industrial Applications*, 19–30. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper129.pdf>

28. Carretero Gomez, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens, With eight proficiency levels and examples of use. Luxembourg: Publication Office of the European Union. DOI: 10.2760/836968

Alla Prokopenko

National Defense University of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, Ukraine

APPLICATION OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN PROFESSIONAL TRAINING AND RE-TRAINING OF MILITARY SPECIALISTS

The article presents the author's vision of the possibilities of using immersive technologies in the training and retraining of military specialists, formed during a systematic review of scientific sources, the study of modern educational technological trends, the analysis of successful practices in the use of such technologies in education, supported by own experience of working with students of a military education institution and the the author's research results author's study of the most relevant areas and areas of development of digital competences of military specialists. The study of educational issues takes into account the tasks defined by the Strategic Defense Bulletin of Ukraine, the orders of the Ministry of Defense of Ukraine, a number of laws of Ukraine regarding military security in Ukraine. Attention is drawn to the expediency of introducing immersive technologies into the military education system.

As a result of the survey, a generalization of domestic and foreign experience in the formation of digital competence of military specialists is presented, as well as the attitude towards and needs for increasing the professional level of readiness to apply modern educational technological trends are investigated. A comparative analysis of the obtained results was carried out to determine the need of military specialists for additional knowledge and skills in the field of digital technologies, in particular mixed reality technologies.

According to the author, the use of immersive technologies, that is, immersion in the digital world, can become the main tool in the formation of a modern ecosystem of military education, which should combine the intellectual, scientific, professional, educational, technological potential of the subjects of the educational environment, on the basis of openness, distribution and adaptability. and fundamentally change approaches to building the educational process in the military education system.

Keywords: Immersive technologies, digital competence, digital tools, the Armed Forces of Ukraine, military education, ICT, educational ecosystem

Стаття надійшла до редакції 13.05.2023

The article was received 13 May 2023