

УДК 355.233.2:004.946

DOI <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.92.3.41>

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИМУЛЯЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВОГНЕВІЙ ПІДГОТОВЦІ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРЕНУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО БОЮ

Наточій А.Д.,

*старший викладач кафедри вогневої підготовки
Дніпровського державного університету внутрішніх справ
ORCID: 0000-0002-4227-5251*

Тимофєєв В.П.,

*старший викладач кафедри вогневої підготовки
Дніпровського державного університету внутрішніх справ
ORCID: 0000-0002-6805-8933*

Наточій А.Д., Тимофєєв В.П. Застосування сучасних симуляційних технологій у вогневій підготовці: ефективність тренування віртуального бою.

У статті комплексно досліджується широке застосування сучасних симуляційних технологій у системі вогневої підготовки правоохоронців як одного з ключових елементів формування їх професійної компетентності в умовах підвищених безпекових загроз. Зазначається, що традиційні форми навчання стрільбі, попри свою важливість, не завжди дозволяють у повному обсязі відтворити динаміку реальних бойових або службово-оперативних ситуацій, тоді як симуляційні технології забезпечують високий рівень наближеності до реальних умов виконання завдань.

У роботі розглядаються основні види тренажерів, що використовуються у вогневій підготовці, зокрема стаціонарні, мобільні та інтерактивні системи, а також сучасні VR- і AR-комплекси. Їх функціональні можливості дозволяють моделювати різні тактичні сценарії: ведення вогню в умовах обмеженої видимості, у замкнених приміщеннях, під час пересування, у складі підрозділу або в умовах дефіциту часу. Особливий акцент робиться на можливості багаторазового відпрацювання складних елементів без ризику для життя та здоров'я особового складу, а також зі значно меншими витратами боєприпасів і матеріальних ресурсів.

Застосування симуляційних технологій сприяє розвитку не лише практичних навичок стрільби, а й тактичного мислення, здатності швидко приймати обґрунтовані рішення, координувати дії з іншими співробітниками та ефективно діяти в умовах психологічного навантаження і стресу. Важливу роль відіграє інтеграція інтерактивних модулів і систем доповненої реальності, які дозволяють адаптувати навчальні сценарії до рівня підготовки курсантів і слухачів, здійснювати об'єктивний контроль параметрів тренування та забезпечувати багатокористувацьку взаємодію.

Аналіз практики впровадження таких технологій у військових і правоохоронних навчальних закладах свідчить про підвищення ефективності освітнього процесу, оптимізацію використання ресурсів та формування більш комплексної підготовки особового складу. Перспективними напрямками подальшого розвитку визначено інтеграцію елементів штучного інтелекту для створення динамічних навчальних сценаріїв, автоматизованого оцінювання рівня підготовки та поглибленого розвитку фізичних і психологічних якостей правоохоронців, що загалом робить VR- і AR-технології важливим інструментом модернізації системи військової освіти та бойової підготовки.

Ключові слова: вогнева підготовка, симуляційні технології, VR, AR, інтерактивні тренажери, ефективність навчання, військова освіта.

Natochiy A.D., Timofeev V.P. Application of modern simulation technologies in fire training: effectiveness of virtual combat training.

The article comprehensively examines the widespread use of modern simulation technologies in the fire training system for law enforcement officers as one of the key elements in developing their

professional competence in conditions of heightened security threats. It is noted that traditional forms of shooting training, despite their importance, do not always allow for the full reproduction of the dynamics of real combat or operational situations, while simulation technologies provide a high level of proximity to real conditions of task performance.

The paper discusses the main types of simulators used in firearms training, including stationary, mobile and interactive systems, as well as modern VR and AR complexes. Their functional capabilities allow for the simulation of various tactical scenarios: firing in conditions of limited visibility, in enclosed spaces, while moving, as part of a unit, or under time constraints. Particular emphasis is placed on the ability to repeatedly practise complex elements without risk to the life and health of personnel, as well as with significantly lower consumption of ammunition and material resources.

The use of simulation technologies contributes to the development of not only practical shooting skills, but also tactical thinking, the ability to quickly make informed decisions, coordinate actions with other employees, and act effectively under psychological pressure and stress. An important role is played by the integration of interactive modules and augmented reality systems, which allow training scenarios to be adapted to the level of training of cadets and students, to objectively control training parameters and to ensure multi-user interaction.

An analysis of the implementation of such technologies in military and law enforcement training institutions shows an increase in the effectiveness of the educational process, optimisation of resource use, and the formation of more comprehensive training for personnel. Promising areas for further development include the integration of artificial intelligence elements to create dynamic training scenarios, automated assessment of training levels, and in-depth development of the physical and psychological qualities of law enforcement officers, which overall makes VR and AR technologies an important tool for modernising the military education and combat training system.

Key words: firearms training, simulation technologies, VR, AR, interactive simulators, training effectiveness, military education.

Постановка проблеми. Сучасні умови функціонування силових структур та зростання складності оперативної обстановки вимагають якісно нового підходу до вогневої підготовки особового складу. Традиційні методи тренування, що ґрунтуються на стрільбі в тирі та відпрацюванні типових вправ, уже не забезпечують достатнього рівня адаптивності, варіативності та безпекових можливостей для формування навичок, необхідних у реальних бойових ситуаціях. З одного боку, збільшується потреба у створенні максимально наближених до реальності умов навчання, а з іншого - виникають обмеження, пов'язані з фінансовими витратами, логістикою, ризиками для життя та здоров'я персоналу. У цьому контексті особливої актуальності набуває застосування симуляційних технологій, зокрема систем віртуальної та доповненої реальності, які дозволяють моделювати широкий спектр бойових сценаріїв, оперативно змінювати тактичні умови, аналізувати помилки та автоматизувати процес оцінювання навичок стрільця. Проте, незважаючи на активний розвиток таких технологій у світі, в Україні їх впровадження у сферу вогневої підготовки відбувається нерівномірно та недостатньо системно. Відсутні комплексні дослідження, які б оцінювали ефективність тренування у віртуальному бою, порівнювали його з традиційними методами та визначали оптимальні підходи до інтеграції симуляторів у навчальний процес.

Стан опрацювання проблематики. Проблематика застосування симуляційних технологій у підготовці правоохоронців і військовослужбовців привертає значну увагу науковців як в Україні, так і за кордоном. Дослідники А.Д. Наточій та Д.Г. Тінін підкреслюють, що інтерактивні та мультимедійні технології значно підвищують ефективність вогневої підготовки, сприяючи розвитку практичних навичок, тактичного мислення та психологічної стійкості особового складу. Д.С. Войнов і О.М. Карпенко досліджують потенціал VR- та AR-технологій у навчанні поліцейських, зазначаючи можливість повного занурення в навчальне середовище, моделювання складних бойових сценаріїв та відпрацювання дій у стресових умовах без ризику для життя. І.М. Луценко, В.В. Кондратенко та О.М. Нестеренко досліджують ефективність сучасних симуляційних систем, включно з комп'ютерними тренажерами та інтерактивними моделями, відзначаючи можливість адаптації сценаріїв під індивідуальні потреби користувачів та багатокористувацьку взаємодію. О.М. Лопаєва та Т.Ю. Федоренко акцентують увагу на інтеграції VR і AR у підготовку поліцейських в умовах воєнного стану, підкреслюючи важливість комплексного підходу, інтерактивності та систематичного оцінювання результатів тренувань. Є.С. Зеленський, Р.В. Задорожня

та Н.О. Фісун аналізують практичні аспекти використання інтерактивних методів під час проведення вогневих занять, наголошуючи на безпечності та контрольованості навчального процесу. О.І. Бойко досліджує перспективи застосування сучасних технологій у тактико-спеціальній підготовці поліцейських у складних умовах, зокрема під час воєнного стану. А. Солдатенко та А. Наточій розглядають питання підвищення точності ведення вогню завдяки симуляційним системам, а М. Комісаров аналізує переваги та обмеження VR-тренувань у порівнянні з традиційними методами підготовки.

Мета дослідження полягає у комплексній оцінці застосування сучасних симуляційних технологій у вогневій підготовці правоохоронців, зокрема у середовищі віртуального бою.

Виклад основного матеріалу. Симуляційні технології - це сукупність методів, пристроїв і програмних засобів, що забезпечують відтворення реальних процесів, систем або явищ у контрольованому навчальному або дослідницькому середовищі. У підготовці правоохоронців симуляційні технології спрямовані на відпрацювання практичних навичок, прийняття тактичних рішень, управління бойовими системами та зниження ризику для життя та здоров'я особового складу. Основна функція таких технологій полягає у створенні реалістичного середовища, яке дозволяє моделювати дії та наслідки без фактичного здійснення небезпечних або ресурсомістких операцій [1, с. 105].

Симуляційні технології поєднують кілька ключових елементів: моделювання умов реального середовища, взаємодію користувача з моделлю та оцінку результатів дій учасника. Вони є інтерактивними, що дозволяє користувачеві приймати рішення у реальному часі та отримувати миттєвий зворотний зв'язок щодо наслідків своїх дій [1, с. 106].

На нашу думку, слід розглянути види сучасних симуляційних технологій. Віртуальна реальність – це технологія створення повністю комп'ютерного середовища, що імітує реальні умови та взаємодії, у яких користувач може перебувати та взаємодіяти через спеціальні пристрої, такі як VR-окуляри, рукавички з тактильним зворотним зв'язком та датчики руху. Можемо виокремити особливості VR у підготовці правоохоронців. По-перше, повна зануреність користувача у навчальне середовище. По-друге, можливість моделювання складних тактичних ситуацій, бойових операцій та умов стресу без ризику для життя. По-третє, оцінка точності виконання дій, швидкості прийняття рішень і координації в команді та можливість повторного проходження тренувань із різними сценаріями та адаптацією складності [2, с. 984].

Технології віртуальної реальності (VR) активно використовуються для тренування стрільби, тактичних маневрів, управління бойовою технікою та розвитку когнітивних навичок, таких як просторове орієнтування та стратегічне мислення.

Доповнена реальність - це технологія, яка накладає цифрові об'єкти, інформаційні моделі або анімацію на реальний світ у режимі реального часу за допомогою спеціальних окулярів або мобільних пристроїв [2, с. 985]. Є декілька переваг AR у навчанні правоохоронців: поєднання реальних об'єктів та віртуальної інформації, що підвищує ефективність просторового орієнтування; інтерактивне навчання з можливістю отримання підказок, тактичних схем і аналітичних даних безпосередньо під час тренування; зменшення витрат на матеріали та безпеку під час практичних занять. AR часто застосовується у тренуваннях на полі бою, при роботі з тактичними картами, при моделюванні бойових операцій і в процесі інтерактивного командного навчання.

Комп'ютерні тренажери - це програмно-апаратні комплекси, що відтворюють окремі аспекти бойових завдань або техніки, забезпечуючи контрольоване навчальне середовище. Вони можуть бути як стаціонарними, так і мобільними, і дозволяють відпрацьовувати вузькоспеціалізовані навички. Типові функції комп'ютерних тренажерів:

моделювання роботи окремих систем бойової техніки (зброї, транспортних засобів, систем управління);

імітація різних умов експлуатації, наприклад, погодних або технічних обмежень;

автоматизоване оцінювання результатів дій користувача;

можливість інтеграції з VR/AR-технологіями для створення більш реалістичних сценаріїв [3, с. 18].

Інтерактивні моделі - це цифрові або фізичні макети, що дозволяють взаємодіяти з об'єктами та сценаріями через керовані параметри та симуляції. Вони включають тактичні карти з можливістю змінювати розташування підрозділів та об'єктів, моделі бойових систем із керованою симуляцією дій, інтерактивні середовища для колективного навчання, де учасники можуть коор-

динувати дії у реальному часі. Інтерактивні моделі використовуються для відпрацювання тактичного мислення, планування операцій та аналізу результатів тренувань без високих матеріальних витрат і ризику для учасників [3, с. 19].

На нашу думку слід розглянути питання принципів використання симуляцій у вогневій підготовці поліцейського. Одним із ключових принципів застосування симуляцій у поліцейській підготовці є реалістичність відтворюваного середовища. Симуляційні технології повинні максимально наближати умови навчання до реальних операційних ситуацій, з якими стикається поліцейський: затримання правопорушників, розв'язання конфліктів, реагування на надзвичайні події, управління транспортом під час переслідування та використання спеціальної зброї. Реалістичність включає не лише візуальні та аудіо ефекти, а й імітацію фізичних, психологічних і соціальних чинників, що впливають на поведінку службовця. Високий рівень реалістичності забезпечує більш ефективне формування практичних навичок та адаптацію до стресових умов.

Симуляційні системи мають базуватися на активній взаємодії користувача з навчальним середовищем. Поліцейський не просто спостерігає за подіями, а приймає рішення, виконує дії та отримує зворотний зв'язок у реальному часі. Інтерактивність забезпечує розвиток критичного мислення, швидкості прийняття рішень і адаптивності до змінних обставин. Наприклад, у VR-тренажерах поліцейський може обирати тактику дій під час конфліктної ситуації, оцінювати ризики і наслідки кожного рішення, що імітує реальну роботу в полі [1, с. 107].

Симуляційні технології дозволяють відпрацьовувати небезпечні або критичні сценарії без ризику для життя і здоров'я учасників. Цей принцип особливо важливий при тренуванні з використанням зброї, тактичних операцій або надзвичайних ситуацій. Навчальні модулі повинні включати контрольовані умови, де інструктори можуть модифікувати рівень складності, змінювати параметри сценарію або зупиняти тренування у разі помилок. Безпечне середовище дозволяє поліцейським набувати досвід без потенційних травм і формувати правильні алгоритми поведінки у реальних ситуаціях.

Ефективність симуляційного навчання значною мірою визначається здатністю систем підлаштовуватися під рівень підготовки, досвід та індивідуальні потреби кожного користувача. Адаптивні тренажери можуть змінювати складність завдань, вводити додаткові фактори стресу, моделювати різні типи правопорушників і різні сценарії розвитку подій. Індивідуалізація дозволяє максимально ефективно розвивати слабкі сторони поліцейського та покращувати специфічні навички, наприклад, комунікацію з цивільними, управління зброєю або тактичну взаємодію в команді. [4, с. 1411]

Симуляції повинні забезпечувати комплексне відпрацювання знань, навичок і компетенцій. Наприклад, у навчальному сценарії поліцейський одночасно розвиває тактичні навички, комунікаційні вміння, психологічну стійкість та прийняття рішень у стресових умовах. Інтеграція різних аспектів підготовки дозволяє формувати професійну компетентність у реальному масштабі, а не лише окремі технічні навички. Комплексність також передбачає поєднання VR, AR, комп'ютерних тренажерів і інтерактивних моделей для створення багаторівневого навчального середовища [4, с. 1413].

На нашу думку, не менш важливим є принцип систематичного оцінювання результатів тренування та надання зворотного зв'язку. Симуляційні платформи повинні фіксувати дії учасника, швидкість реакцій, точність виконання завдань і прийняття рішень, а потім надавати аналітичні звіти. Зворотний зв'язок дозволяє інструктору коригувати навчальний процес, виявляти сильні і слабкі сторони кожного поліцейського та підвищувати ефективність підготовки.

Отже, використання симуляційних технологій у підготовці поліцейських ґрунтується на принципах реалістичності, інтерактивності, безпеки, адаптивності, комплексності та систематичного оцінювання. Дотримання цих принципів забезпечує ефективне формування практичних, тактичних і психологічних навичок, зменшує ризики для учасників навчання та підвищує готовність поліцейських до виконання завдань у реальних операційних умовах. Симуляції стають невід'ємною частиною сучасної системи підготовки правоохоронців, забезпечуючи інноваційність та адаптивність навчального процесу.

Переходячи до питання переваг та обмежень віртуальних тренувань порівняно з традиційними методами, можемо виокремити основні переваги таких тренувань. Однією з основних переваг віртуальних тренувань є можливість відпрацьовувати складні, небезпечні або критичні ситуації без ризику для життя і здоров'я учасників. В умовах VR можна моделювати бойові дії, надзвичайні

події, роботу зі зброєю та тактичні маневри, що в реальному житті були б небезпечними або матеріально затратними. Віртуальні тренування дозволяють значно зменшити витрати на матеріали, зброю, боєприпаси та обладнання, що необхідні для традиційних навчальних заходів. Платформи VR забезпечують багаторазове використання одного сценарію без додаткових ресурсів і фізичного зносу обладнання. VR-тренування дозволяють створювати динамічні та багатоетапні сценарії, які відтворюють реальні тактичні або оперативні умови. Це включає різноманітні погодні умови, різні типи правопорушників, розвиток непередбачуваних ситуацій та фактори психологічного тиску, що забезпечує комплексне відпрацювання навичок. Системи віртуального тренування дозволяють адаптувати сценарії під рівень підготовки учасника, вводити різні рівні складності та модифікувати умови тренування залежно від прогресу користувача. Це підвищує ефективність навчального процесу та дозволяє максимально розвивати слабкі навички. VR-технології забезпечують автоматичне відстеження дій користувача, точності виконання завдань та швидкості прийняття рішень, а також формування детальних аналітичних звітів. Це дозволяє інструкторам коригувати процес підготовки, виявляти проблемні зони та об'єктивно оцінювати результати навчання [5, с. 152].

Але незважаючи на високу реалістичність віртуальних середовищ, VR-тренування не завжди повністю відтворюють фізичні навантаження та нюанси роботи з реальним обладнанням і зброєю. Наприклад, відчуття ваги зброї, віддача при стрільбі або реальна маневреність часто залишаються неповністю відтвореними. Деякі аспекти стресової реакції та психологічного тиску у реальному бою складно повністю моделювати у VR. Частина користувачів може відчувати штучну дистанцію від ситуації, що впливає на формування стресостійкості. VR-системи потребують дорогого обладнання, високопродуктивних комп'ютерів і спеціалізованого програмного забезпечення, що може обмежувати їх масове застосування. Також існують ризики технічних збоїв, несумісності обладнання та потреби у постійному оновленні програмного забезпечення. Для ефективного використання VR-тренажерів необхідне підготовлене керівництво та інструктори, здатні правильно інтегрувати технології у навчальний процес, аналізувати дані та адаптувати сценарії під навчальні цілі. Віртуальні тренування іноді обмежують взаємодію у команді та соціальну динаміку, які виникають у реальних ситуаціях. Хоча сучасні мультиплеєрні VR-системи частково вирішують цю проблему, повністю відтворити нюанси командної роботи все ще складно [6, с. 146].

Висновки. Отже, віртуальні тренування мають низку переваг перед традиційними методами, серед яких безпечність, економічність, можливість моделювання складних сценаріїв, індивідуалізація навчання та автоматизоване оцінювання результатів. Водночас, вони мають обмеження, що пов'язані з неповною фізичною реалістичністю, психологічними нюансами, технічними вимогами та складністю інтеграції в колективні навчальні процеси. Ефективне застосування VR можливе лише при комплексному поєднанні віртуальних та традиційних методів підготовки, що забезпечує повноцінне формування практичних, когнітивних і психологічних навичок учасників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Наточій А.Д., Тінін Д.Г., Застосування інтерактивних та мультимедійних технологій при вогневій підготовці працівників правоохоронних органів: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Період трансформаційних процесів в світовій науці*. 2024 р. с. 224. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/13194/1/50-72PB.pdf#page=225> (дата звернення: 14.12.2025).
2. Войнов Д.С., Карпенко О.М. Інноваційні технології у вогневій підготовці поліцейських: застосування мультимедійних систем. In: *The 12th International scientific and practical conference "Modern research in world science" (February 26-28, 2023) SPC "Sci-conf. com. ua", Lviv, Ukraine. 2023. 1161 p.* 2023. р. 983. URL: https://www.researchgate.net/profile/Iryna-Myskovets/publication/369009736_VODNO-RESURSNIJ_POTENCIAL_VOLINI_I_JOGO_RACIONALNE_VIKORISTANNA/links/64036f9a5749505945640045/VODNO-RESURSNIJ-POTENCIAL-VOLINI-I-JOGO-RACIONALNE-VIKORISTANNA.pdf#page=983 (дата звернення: 14.12.2025).
3. Луценко І.М., Кондратенко В.В., Нестеренко О.М. Застосування сучасних симуляційних технологій у вогневій та тсп підготовці: ефективність тренування віртуального бою application of modern simulation technologies in fire and tsp training: effectiveness of virtual

- combat training. *Актуальні проблеми вітчизняної юриспруденції*, 2025, 20. DOI: <https://doi.org/10.32782/2408-9257-2025-1-4>.
4. Лопасва О.М., Федоренко Т.Ю. Використання сучасних симуляторів та технологій у вогневій підготовці поліцейських для підвищення ефективності їхніх дій під час воєнного стану. In: *The 12 th International scientific and practical conference "Perspectives of contemporary science: theory and practice" (January 13-15, 2025) SPC "Sci-conf. com. ua", Lviv, Ukraine. 2025. 1429 p.* 2025. p. 1411. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ad45b8bd-2ee9-452c-8eeb-e31d5317c5b7/content#page=1411> (дата звернення: 14.12.2025).
5. Наточій, Анатолій. Застосування безпілотних літальних апаратів у службовій діяльності поліцейського в Україні. *Матеріали конференцій МЦНД*, 2024; Суми, Україна: 152–154. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/article/view/1/1> (дата звернення: 14.12.2025).
6. Зеленський Є.С., Задорожня Р.В., Фісун Н.О. Використання інтерактивних методів навчання під час проведення практичних занять з вогневої підготовки. Серія ПРАВО. Випуск 80: частина 2. 2023. С. 144–150. DOI: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2023.80.2.21>.
7. Бойко О.І. Перспективи використання сучасних інтерактивних технологій у тактико-спеціальній підготовці поліцейських в умовах воєнного стану. Журнал «АРР» (*Журнал прикладних досліджень*) 2024. №. С.113 DOI: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.03.50>.
8. Солдатенко А., & Наточій А. (2024). Сучасні технології та засоби для поліпшення точності ведення вогню поліцейськими. *UNIVERSUM*, (4), 72–79 URL: <https://archive.liga.science/index.php/universum/article/view/687> (дата звернення: 14.12.2025).
9. Волков Ю. Інноваційні технології в системі вогневої підготовки: сучасні аспекти та можливості поліцейських. *Науковий вісник ДДУВС*. 2023. № 3. С. 276–283. DOI: <https://doi.org/10.31733/2078-3566-2023-3-276-283>.
10. Шовкун В.М. Зв'язок між рівнем вогневої підготовки українських військових підрозділів та ефективністю їх бойових дій. *Академічні візії*. 2024. № 36. С. 20 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13908774>.
11. Комісаров М. Використання сучасних технологій вогневої підготовки поліцейських в умовах війни: переваги та недоліки. ResearchGate. 2025. С. 87. DOI: <https://doi.org/10.31733/2078-3566-2023-2-34-38>.
12. Головка Д.Ю. Роль віртуальних симуляторів у формуванні навичок безпеки та підготовці. Інститут неперервної професійної освіти. 2023. С. 53. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737761> (дата звернення: 14.12.2025).
13. Наточій Анатолій; Тимофєєв Володимир; Толмачова Юлія. Підготовка з практичної стрільби в системі професійного навчання правоохоронців: сьогоденні реалії в умовах воєнного стану. 2024. 126 с. URL: <https://www.er.dduvs.edu.ua/bitstream/123456789/16038/1/16.pdf> (дата звернення: 14.12.2025).
14. Тимофєєв В.П., Наточій А.Д., Волков Ю.М., Великий Ю.М. Використання тренажера для імітації стрільби з автомобіля на ходу під час викладання вогневої підготовки: метод. рекомендації / Дніпро: ДДУВС 2021. 32 с. URL: <https://www.er.dduvs.edu.ua/bitstream/123456789/7377/1.B6.pdf> (дата звернення: 14.12.2025).