

Луценко І. М.,

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,
завідувачка кафедри фізичного виховання та спеціальної підготовки
Університету митної справи та фінансів*

Кондратенко В. В.,

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,
доцент кафедри фізичного виховання та спеціальної підготовки
Університету митної справи та фінансів*

Нестеренко О. М.,

*старший викладач кафедри фізичного виховання та спеціальної підготовки
Університету митної справи та фінансів*

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

У статті здійснено ґрунтовний науковий аналіз потенціалу та ефективності використання сучасних симуляційних технологій у системі вогневої та тактико-спеціальної підготовки фахівців сектору безпеки і оборони. Обґрунтовано, що симуляційне моделювання створює унікальні умови для формування професійних компетентностей шляхом багатофакторного моделювання складних бойових ситуацій у контрольованому, динамічному та безпечному навчальному середовищі. Акцентовано на здатності сучасних симуляторів відтворювати широкий спектр тактичних умов – від відкритих просторів до щільної урбанізованої забудови – з включенням змінних факторів: часу доби, наявності цивільних, шумових і візуальних перешкод, втрати командування чи радіозв'язку.

Особливу увагу приділено принципам функціонування таких систем, зокрема: інтерактивності, адаптивності до поведінки здобувача, змінності параметрів середовища та можливості автоматизованого аналітичного моніторингу результатів тренування. На основі емпіричних спостережень та методичних напрацювань підтверджено, що поєднання симуляційного навчання з традиційною вогневою підготовкою забезпечує підвищення стресостійкості, покращення навичок командної взаємодії та розвиток критичного мислення у динамічних бойових ситуаціях.

У межах дослідження сформульовано низку методичних рекомендацій щодо інтеграції симуляційних технологій у програми професійної освіти та бойової підготовки. У висновках визначено напрями подальших наукових розвідок: створення національних стандартів підготовки із залученням симуляційних засобів, розробка універсальних тренувальних сценаріїв, систематизація вимог до інструкторського складу та формування моделей оцінювання довготривалої ефективності симульованого досвіду у реальному бойовому середовищі.

Ключові слова: *симуляційне моделювання, бойове тренування, професійна підготовка, вогнева взаємодія, ситуаційна адаптація, критичне мислення, командна координація, стресостійкість, віртуальне середовище, аналітичний зворотний зв'язок.*

This article presents a comprehensive academic analysis of the potential and effectiveness of modern simulation technologies in the system of firearms and tactical-special training of security and defense sector personnel. It is substantiated that simulation-based training creates a unique opportunity for developing professional competencies by modeling complex combat scenarios in a controlled, dynamic, and safe environment. The study emphasizes the capacity of next-generation simulators to replicate a wide range of tactical conditions – from open terrain to dense urban environments – including variable factors such as time of day, presence of civilians, sensory interference, loss of command, or communication breakdowns.

Particular attention is given to the key principles of simulation platforms: interactivity, adaptability to user behavior, variability of environmental parameters, and automated analytical feedback. Empirical observations and methodical studies confirm that combining simulation-based training with traditional firearms practice leads to increased psychological resilience, enhanced teamwork, and the development of critical thinking under high-pressure combat conditions.

The article proposes methodological recommendations for integrating simulation technologies into the curricula of security and defense training institutions. In the conclusions, future research directions are outlined, including the creation of national standards for simulation-based training, the development of universal tactical scenarios, standardization of instructor qualifications, and the formation of long-term evaluation models for assessing the impact of virtual combat experience on real-world decision-making and operational readiness.

Key words: *immersive environment, critical decision-making, adaptive behavior, psychological resilience, combat cognition, tactical variability, stress training, sensor overload, operational coordination, instructor qualification.*

Актуальність теми дослідження. Сучасні збройні конфлікти, гібридні загрози та трансформація характеру бойових дій зумовлюють потребу в принципово нових підходах до підготовки особового складу підрозділів сектору безпеки й оборони. В умовах високої динаміки, багатовимірності загроз і психологічного тиску недостатньо лише традиційних форм навчання, орієнтованих на стандартизовані вправи та полігонну підготовку. Все більшої актуальності набуває використання симуляційних технологій, які дозволяють багаторазово моделювати різні тактичні ситуації з урахуванням змінних параметрів, рівня складності, поведінки супротивника та взаємодії в команді. Саме віртуальне бойове тренування як компонент симуляційного підходу дає змогу не лише зменшити витрати ресурсів, а й забезпечити безпечне та ефективне формування практичних навичок вогневого ураження, ухвалення рішень, маневрування та злагодженості підрозділу.

Важливою обставиною, що посилює актуальність дослідження, є потреба у відпрацюванні бойових алгоритмів у середовищі, максимально наближеному до умов реального бою, але без загрози для життя. Сучасні системи на базі віртуальної та доповненої реальності дозволяють створити динамічні, інтерактивні тренувальні простори, які імітують місто, приміщення, перешкоди, втрату зв'язку, зміну метеоумов тощо, що забезпечує комплексну психофізіологічну адаптацію здобувачів до складних ситуацій. Водночас в Україні досвід інтеграції симуляційних технологій у вогневу та тактико-спеціальну підготовку перебуває на стадії становлення. Це потребує наукового осмислення, методичного узагальнення та створення єдиних стандартів використання таких технологій у системі підготовки правоохоронців та військовослужбовців.

Таким чином, актуальність теми дослідження зумовлюється як об'єктивними змінами у безпековому середовищі, так і внутрішніми

потребами освітнього процесу в секторі безпеки та оборони, де інноваційні технології мають забезпечити гнучкість, адаптивність, ефективність та безпечність бойової підготовки.

Застосування симуляційних технологій у бойовій підготовці є предметом активного наукового вивчення як у зарубіжній, так і у вітчизняній дослідницькій традиції. У країнах НАТО (США, Велика Британія, Ізраїль, Польща) вже десятиліттями впроваджуються інтерактивні симулятори, цифрові полігони та системи віртуального бою, які довели свою ефективність у навчанні особового складу. У працях А. Craig та J. Allison розглядається досвід Збройних сил США щодо застосування програмно-апаратних комплексів VBS3 (Virtual Battlespace 3) у тренуванні підрозділів до дій в урбанізованому середовищі, зокрема в умовах обмеженої видимості та стресових факторів. Зазначається, що симулятори дозволяють знизити витрати на підготовку до 40 % і водночас підвищити показники злагодженості дій особового складу на 20–25 %

В українському науковому дискурсі питання ефективності симуляційних технологій у тактико-спеціальній та вогневій підготовці знаходять все ширше висвітлення. Так, у тезах доповіді науковців Національної гвардії України [4, с. 151–152] обґрунтовується потреба у створенні цілісного середовища симуляційного тренування на базі навчальних закладів, де поєднуються електронні тири, мультимедійні тренажери, VR-системи та аналітичні модулі для зворотного зв'язку. Автори підкреслюють значення симуляційних систем у формуванні в здобувачів оперативної обізнаності, навичок поведінки в умовах раптової загрози, втрати командира або зв'язку [4, с. 151].

Окрему увагу заслуговують аналітичні напрацювання [4, с. 154–155], де проаналізовано функціональні можливості програмного забезпечення типу SimCentric, CATT, MILSIM та інших. Зазначено, що ефективно симуляцій-

не середовище має включати не лише стрілецьку складову, але й тактичну, логістичну, управлінську компоненти, що дозволяє здійснювати міжвидову взаємодію/

Вітчизняні науковці, практики обґрунтовують доцільність упровадження віртуального бою у процесі підготовки підрозділів правоохоронних органів, зокрема завдяки можливості створення змінної обстановки, включення ефектів «тривожних тригерів», оцінки тактичного мислення та динамічного ухвалення рішень. Автори підкреслюють важливість адаптивності таких систем, можливості оцінювання поведінки здобувача в умовах багатфакторної загрози [9].

Разом із тим, значна частина досліджень зосереджена переважно на технічному описі симуляторів, залишаючи поза увагою педагогічну, психологічну та нормативно-правову складові процесу інтеграції симуляційних технологій у вогневу та тактичну підготовку. Недостатньо також вивчено питання довготривалого впливу симуляцій на професійну готовність та формування критичних навичок у порівнянні з традиційними методами навчання. Отже, ця сфера потребує подальшого комплексного осмислення з точки зору міждисциплінарного підходу та практичної апробації в умовах українського безпекового середовища.

Метою даної статті є комплексне дослідження можливостей та ефективності застосування сучасних симуляційних технологій у системі вогневої та тактико-спеціальної підготовки, а також обґрунтування методичних і організаційних підходів до впровадження віртуального бойового тренування як інструменту формування професійної компетентності, психологічної стійкості та тактичної гнучкості особового складу підрозділів сектору безпеки й оборони. Стаття спрямована на виявлення переваг симуляційних систем порівняно з традиційними методами навчання, визначення їх місця у загальній структурі підготовки та окреслення перспектив подальшої інтеграції у відповідні освітні програми.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасних умовах трансформації форм і способів ведення бойових дій, підвищення рівня терористичних загроз, розширення гібридного інструментарію впливу та загальної динаміза-

ції безпекового середовища постає об'єктивна потреба у модернізації підходів до професійної підготовки особового складу сектору безпеки й оборони. Ефективне забезпечення бойової та службової готовності неможливе без використання інноваційних засобів навчання, які відповідають сучасним викликам і дозволяють реалізувати принципи випереджувального, практикоорієнтованого та адаптивного навчання. У цьому контексті особливого значення набуває впровадження симуляційних технологій як ключового елементу інноваційної моделі підготовки фахівців, орієнтованої на відтворення реалістичних, динамічних і багатфакторних бойових ситуацій у контрольованому навчальному середовищі [4].

Симуляційні технології створюють можливість багатоканального моделювання оперативної обстановки, яке включає інтеграцію візуальних, звукових, тактильних, когнітивних та комунікативних факторів впливу. На відміну від традиційних методів підготовки, що здебільшого базуються на відпрацюванні ізольованих технічних дій або стандартних вправ, симулятори дозволяють реалізувати цілісний підхід до тренування – від тактичного аналізу ситуації до виконання бойового завдання у змінному середовищі із багатьма змінними. Завдяки високому ступеню варіативності, адаптивності сценаріїв та інтерактивності взаємодії, такі технології сприяють формуванню не лише навичок володіння зброєю, а й розвитку вмінь прогнозувати зміну ситуації, приймати оперативні рішення, ефективно діяти в умовах стресу та браку часу [5, с. 682].

Однією з ключових переваг симуляційних рішень є можливість створення умов, максимально наближених до бойових, без загрози життю та здоров'ю учасників. Це забезпечує систематичність, повторюваність і безпечність тренувального процесу, дає змогу багаторазово відпрацьовувати сценарії зростаючої складності, адаптовані під конкретні функціональні обов'язки здобувачів. У такий спосіб формується так звана бойова готовність другого рівня – не лише здатність діяти згідно з інструкцією, а й готовність до спонтанної реакції, ініціативного ухвалення рішень, підтримання функціональної ефективності в умовах психоемоційного навантаження. Відтак, впроваджен-

ня симуляційних технологій у процес професійної підготовки особового складу не є просто технічною інновацією, а становить собою якісну зміну парадигми навчання: від знання – до дії, від стандартизованості – до тактичної гнучкості, від пасивного спостереження – до активної участі у моделюванні сценаріїв реальної загрози. Це робить симуляційне навчання не лише ефективним, а й необхідним інструментом формування нової генерації фахівців сектору безпеки й оборони [5, с. 700].

До основних принципів, що лежать в основі функціонування сучасних симуляційних систем, належать інтерактивність, адаптивність до поведінки здобувача, змінність параметрів середовища, а також можливість аналітичного моніторингу результатів тренування. Кожен із цих принципів має ключове значення для забезпечення реалізму, ефективності та гнучкості навчального процесу.

Інтерактивність передбачає постійний зворотний зв'язок між діями здобувача та віртуальним середовищем, у якому він перебуває. Наприклад, при моделюванні вогневого контакту будь-яке рішення – зайняти укриття, відповісти вогнем, відступити чи передати координати супротивника – призводить до негайної зміни ситуації: ворог може змінити позицію, розпочати маневр чи застосувати інший тактичний прийом. У такий спосіб моделюється динаміка бойового середовища, яка змушує здобувача адаптуватися до нових умов, реагувати у реальному часі та нести наслідки за власні рішення [10].

Адаптивність до поведінки здобувача реалізується через налаштування рівня складності сценарію залежно від результатів попередніх дій. Якщо курсант успішно долає перешкоди на базовому рівні – система автоматично ускладнює завдання: збільшує кількість супротивників, вводить фактор часу, обмежує боєприпаси, додає несподівані зміни (наприклад, цивільних у зоні бою, пораненого побратима або втрату зв'язку з командиром). Це дозволяє уникнути механічного засвоєння та постійно тримати рівень когнітивного та емоційного напруження на межі допустимої норми, що максимально наближає тренування до реального бойового стресу [8, с. 125].

Змінність параметрів середовища забезпечує моделювання тактичних ситуацій у різних просторових, часових та кліматичних умовах. Наприклад, в одному тренувальному сеансі здобувач виконує бойове завдання в умовах яскравого денного освітлення на відкритій місцевості, а в іншому – у нічний час у щільній міській забудові, де поле зору обмежене, а джерела небезпеки можуть бути приховані. Зміна параметрів моделюється як до початку завдання, так і в реальному часі: раптове вимкнення освітлення, поява диму, затримка евакуації або зміна маршруту відступу. Це дозволяє перевірити не лише технічну, а й психологічну та когнітивну готовність до нестандартних рішень.

Аналітичний моніторинг результатів тренування є одним із найцінніших інструментів симуляційних платформ. Системи автоматично реєструють та аналізують такі параметри, як час реакції на загрозу, кількість точних пострілів, частота звернення до командира, ефективність використання укриттів, дотримання правил взаємодії з групою, кількість помилкових рішень тощо. Наприклад, при моделюванні ситуації із втратами у підрозділі, система фіксує, як швидко здобувач перебрав на себе роль командира, чи правильно розподілив задачі, чи ефективно координував евакуацію поранених. На основі таких даних формується об'єктивний зворотний зв'язок, який використовується для подальшої корекції індивідуальної навчальної траєкторії [3, с. 87].

У процесі віртуального бою моделюються ситуації, які надзвичайно важко або неможливо реалізувати під час класичних тренувань. Зокрема, це втрата каналу зв'язку в момент штурму будівлі, поява цивільної особи у секторі вогню, несподіваний вибух у безпосередній близькості до групи, порушення командної злагодженості через поранення одного з учасників. Такі умови не лише ускладнюють виконання бойового завдання, а й дозволяють діагностувати ступінь стресостійкості, психологічної адаптивності та здатності до самостійного мислення кожного здобувача. Таким чином, функціонування сучасних симуляційних систем базується на низці принципів, які забезпечують неформалізовану, варіативну та гнучку підготовку до умов, максимально наближених до реальної бойової обстановки.

Це дозволяє не лише підвищити ефективність навчання, а й сформувати у здобувачів нову якість професійного досвіду – здатність діяти рішуче, відповідально та результативно в умовах ризику, невизначеності та багатофакторної загрози.

Симулятори нового покоління забезпечують високий рівень реалістичності та варіативності навчального середовища, створюючи змогу відтворювати широкий спектр оперативно-тактичних умов, у яких може діяти особовий склад. До таких середовищ належать як відкриті простори з обмеженою кількістю укриттів (поля, лісосмути, ділянки з нерівним рельєфом), так і урбанізовані зони з щільною забудовою, наявністю багатоповерхових будівель, вузьких провулків, сходових клітин, технічних приміщень, віконних прорізів. У межах віртуального простору можуть бути змодельовані замкнені середовища дії: підземні тунелі, коридори, складські ангари, приміщення з обмеженим оглядом або складним плануванням [9].

Окрім просторового розмаїття, сучасні симуляційні платформи моделюють і динамічні чинники обстановки – такі як шумовий фон (вибухи, стрілянина, крики, сирени), візуальні перешкоди (димові завіси, миготіння світла, імітація пожежі), зміни мікроклімату (затемнення, дощ, нічна обстановка) та психологічні тригери (раптова поява цивільного, втрати серед товаришів, помилкові сигнали). Таке багаторівневе опрацювання середовища дозволяє вивести тренування на якісно новий рівень – від формального виконання дій до реального занурення у складну, багатофакторну ситуацію, яка вимагає аналітичного мислення, стресостійкості та командної взаємодії.

У практиці бойового моделювання особливе місце займають завдання з розподілу секторів вогневого контролю, що вимагає від кожного учасника чіткого орієнтування у просторі, правильного позиціонування відносно інших членів підрозділу, уникнення перехресного вогню та ефективного прикриття напрямків можливого наближення супротивника. Наприклад, під час віртуального штурму будівлі один із учасників виконує роль провідного, інший – контролює тил, а третій – забезпечує резерв. У момент зміни сценарію (раптове поранення одного з учасників або виявлення озброєного супротивника

у сусідньому приміщенні) система фіксує, як група перерозподіляє функції, чи здатна підтримувати комунікацію, чи приймаються рішення згідно з тактичною ситуацією [7, с. 27].

Погоджуємося з авторами, які наголошують на ключовій ролі симуляцій у тренуванні в умовах сенсорного перевантаження, що є типовим для сучасного бою. У такому середовищі здобувач водночас піддається впливу кількох каналів інформації – аудіальних (сигнали, команди, радіозв'язок), візуальних (рух супротивника, мітки, зміна освітлення), когнітивних (необхідність ухвалити рішення, змінити маршрут, надати допомогу). Завдяки цьому формується стійкість до бойового стресу, що проявляється у здатності не втрачати концентрацію уваги, дотримуватися алгоритму дій, підтримувати зворотний зв'язок з групою навіть у момент підвищеного психоемоційного напруження.

Крім того, формується вміння комунікувати ефективно – коротко, за стандартами, без дублювання або хаотичних команд, що особливо важливо в умовах обмеженого часу та простору. Таке тренування моделює не лише фізичну активність, а й інтелектуальну взаємодію між учасниками, що забезпечує синергію колективних зусиль.

У цьому контексті доцільним є поєднання віртуального бойового моделювання з традиційною вогневою та тактичною підготовкою, оскільки лише комплексний підхід дозволяє формувати цілісний набір бойових компетентностей. Таке поєднання дозволяє з одного боку – забезпечити автоматизацію технічних дій (вихоплення зброї, заряджання, постріл), а з іншого – сформувати адаптивне мислення, психологічну готовність, здатність діяти автономно або у складі групи, враховуючи морально-етичні та правові аспекти застосування сили. У результаті досягається синергетичний ефект, за якого підготовка максимально наближається до реального бойового досвіду, але здійснюється у контрольованому та безпечному середовищі [7, с. 28].

Важливою перевагою симуляцій є можливість автоматичного збору та обробки результатів тренувань. Кількісна фіксація таких параметрів, як час реакції, кількість допущених помилок, ефективність використання укриттів, точність стрільби та дотримання алгоритмів взаємодії, надає

об'єктивну картину рівня підготовленості здобувача. Це, своєю чергою, створює підґрунтя для розробки індивідуалізованих траєкторій підготовки та прийняття обґрунтованих рішень щодо корекції навчального процесу [10].

З огляду на вищезазначене, симуляційні технології слід розглядати як повноцінний елемент системи професійної підготовки, що забезпечує формування цілісної бойової компетентності. Таке навчання дає змогу не лише навчити стріляти чи діяти за інструкцією, а й сформувати критичну здатність мислити тактично, зберігати самоорганізацію в умовах інформаційного перевантаження, ефективно взаємодіяти у складі групи та швидко адаптуватися до мінливої оперативної обстановки. У цьому сенсі симульований бойовий досвід, здобутий у віртуальному просторі, виступає як підготовчий ресурс до реальних ситуацій, дозволяючи мінімізувати бойові втрати, підвищити ефективність виконання завдань та забезпечити безперервність бойової готовності.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Симуляційні технології виявили себе як

ефективний інструмент у системі вогневої та тактико-спеціальної підготовки, що дозволяє моделювати складні бойові ситуації з високим ступенем реалізму та адаптивності. Їх використання сприяє розвитку не лише технічних умінь, а й тактичного мислення, психологічної стійкості та командної взаємодії. Особливої цінності набуває тренування в умовах сенсорного перевантаження, яке формує готовність діяти в умовах стресу, часової обмеженості та невизначеності. Поєднання симуляційного моделювання з традиційною підготовкою забезпечує комплексне формування професійної компетентності. Водночас існує потреба у методичному упорядкуванні процесу впровадження таких технологій, стандартизації підходів до їх застосування та підготовки інструкторського складу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку уніфікованих програм підготовки з використанням симуляцій, створення механізмів оцінювання їх ефективності, а також вивчення впливу симульованого досвіду на реальну бойову готовність особового складу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Громов М. В. Використання симуляційних тренажерів у системі бойової підготовки: зарубіжний досвід та вітчизняні перспективи. *Збірник наукових праць Національного університету оборони України*. 2022. № 2(67). С. 105–112.
2. Луцький І. О. Інноваційні методи вогневої підготовки військовослужбовців із використанням технологій віртуальної реальності. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2021. № 4(44). С. 88–93.
3. Рудковський В. П., Нестеров М. Ю., Плахтій О. С. Симуляційні технології у системі професійної підготовки військовослужбовців: досвід та перспективи. *Науковий вісник Національної академії внутрішніх справ*. 2023. № 1. С. 52–59.
4. Симуляційне навчальне середовище в системі підготовки НГУ: тези доповідей. *Збірник тез доповідей науково-практичної конференції факультету з підготовки фахівців для підрозділів бойового забезпечення НГУ*. Харків: НАНГУ, 2023. С. 151–155.
5. Craig A., Allison J. Military Simulation and Serious Games: Where We Came From and Where We Are Going. *Simulation & Gaming*. 2021. Vol. 52(6). P. 682–699.
6. Бакалов С. А. Психофізіологічна ефективність симуляційних тренувань у підготовці до бойових дій. *Проблеми військової медицини та психології*. 2020. № 3. С. 34–42.
7. Верещака С. В., Могильний Д. В. Впровадження віртуальних полігонів у навчальні плани закладів вищої освіти сектору безпеки. *Теоретичні та прикладні аспекти діяльності правоохоронних органів*. 2022. № 4. С. 27–31.
8. Жук І. В. Підготовка особового складу до дій в умовах бойового стресу засобами симуляційного моделювання. *Вісник кримінальної юстиції*. 2023. № 1. С. 119–125.
9. SimCentric Technologies. Overview and Capabilities of Military Simulation Systems. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.simct.com/solutions>
10. NATO Modelling and Simulation Master Plan. NATO Science & Technology Organization. 2020. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.sto.nato.int>