

УДК 338

DOI: <https://doi.org/10.32782/CMI/2025-16-16>**Тимошенко Р.Р.**

доктор філософії,
начальник науково-дослідного відділу перспектив розвитку та
проблем супроводження моделей операцій,
Національний університет оборони України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8069-023X>

Дриньов Д.М.

старший науковий співробітник науково-дослідного відділу
перспектив розвитку та проблем супроводження моделей операцій,
Національний університет оборони України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0905-852X>

Загородніх В.В.

старший науковий співробітник науково-дослідного відділу
розробки моделей операцій та бойових дій центру імітаційного моделювання,
Національний університет оборони України

ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

У статті розглядаються ключові аспекти застосування систем імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони, починаючи з визначення сутності цього методу. Імітаційне моделювання представлено як особливий числовий метод, що базується на проведенні експериментів за допомогою електронних обчислювальних машин із використанням математичних моделей. Особлива увага приділяється ролі імітаційного моделювання як потужного інструменту системного аналізу та прийняття управлінських рішень. Значну увагу приділено особливостям імітаційних експериментів, зокрема можливості змінювати часові масштаби та враховувати випадкові фактори за допомогою генераторів випадкових чисел. Описано інтеграцію додаткових процедур, таких як експертні опитування та натурні експерименти, що підвищують точність моделей.

Ключові слова: імітаційне моделювання, сектор безпеки, оборона, системний аналіз, математичні моделі, управлінські рішення, експериментальне дослідження.

Tymoshenko Roman, Drynov Dmytro, Zahorodnii Vitalii

National Defence University of Ukraine

PROBLEMATIC ASPECTS OF APPLYING SIMULATION MODELING SYSTEMS IN THE SECURITY AND DEFENSE SECTOR

The article considers key aspects of the application of simulation modeling systems in the security and defense sector, starting with the definition of the essence of this method. Simulation modeling is presented as a special numerical method based on conducting experiments using electronic computers using mathematical models. Particular attention is paid to the role of simulation modeling as a powerful tool for system analysis and management decision-making in conditions of high uncertainty and rapidity of the external environment. The method allows you to create specialized models on which experiments are carried out to understand the behavioral characteristics of the system and predict the development of events. The article also describes the history of the application of simulation modeling in the defense sector, in particular in the form of war games and command and staff exercises, which allow you to evaluate tactical and strategic decisions before their implementation in real combat conditions. Considerable attention is paid to the features of simulation experiments, in particular the ability to change time scales and take into account random factors using random number generators. The integration of additional procedures, such as expert surveys and field experiments. However, despite significant advantages, the method faces a number of problems. Among them are the high complexity of the mathematical apparatus, the need for qualified specialists, processing large amounts of data, and technical limitations, in particular, insufficient computing power and fragmentation of information systems. The problems of model accuracy due to the large number of variables and the influence of random factors are also emphasized, as well as the difficulties in collecting reliable, complete, and up-to-date information, which is critically important for modeling in the defense sector. Simulation modeling has great potential for increasing the effectiveness of management decisions in the security and defense sector. However, the realization of this potential requires comprehensive overcoming of technical, methodological, personnel and organizational challenges, improvement of infrastructure and advanced training of specialists. Only a systematic approach to solving these problems will ensure the accuracy and reliability of simulation models, which will contribute to making more informed and effective decisions in the complex and dynamic conditions of the modern security environment.

Keywords: simulation modeling, security sector, defense, system analysis, mathematical models, management decisions, experimental research.

Постановка проблеми. В умовах сьогодення актуальність проблеми застосування систем імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони визначається масштабними викликами та загрозами, які постали перед Україною в умовах повномасштабної війни та тривалого збройного протистояння з агресором. Сучасний театр воєнних дій характеризується високим рівнем динаміки, непередбачуваністю та складністю, що потребує прийняття управлінських і тактичних рішень у стислі терміни та на основі максимально достовірних прогнозів. Імітаційне моделювання дозволяє відтворювати багатофакторні сценарії бойових ситуацій, оцінювати ймовірні наслідки різних стратегічних і оперативних дій, а також виявляти оптимальні способи реагування на загрози.

Імітаційне моделювання є незамінним інструментом у сучасних системах оборонного управління, оскільки дозволяє відтворювати різноманітні сценарії бойових дій, оцінювати тактичні та стратегічні рішення, а також проводити навчання персоналу без необхідності застосування ресурсомістких реальних маневрів. Водночас, незважаючи на очевидні переваги, існує низка суттєвих проблем, що ускладнюють повноцінне і ефективне впровадження цих систем у військовій справі та в загальному секторі безпеки.

В умовах війни росії проти України особливого значення набуває можливість використання таких систем для підготовки командирів та підрозділів без ризику для особового складу, що дає змогу направляти ефективні алгоритми дій у складних та небезпечних обставинах. Крім того, застосування імітаційного моделювання сприяє випробуванню нових зразків озброєння та техніки ще до їх практичного використання на полі бою, що значно знижує витрати та мінімізує ризики.

Разом з тим, проблема полягає в обмеженому рівні інтеграції таких систем у структури сектору безпеки і оборони України, а також у залежності від іноземних технологій, що в умовах воєнного часу створює додаткові виклики. Технологічна перевага у сучасних збройних конфліктах формується не лише за рахунок кількості та потужності озброєння, а й завдяки здатності швидко моделювати, аналізувати та прогнозувати дії противника. Тому, в будь-якому випадку, розвиток та впровадження вітчизняних систем імітаційного моделювання є критично важливим фактором забезпечення національної безпеки, підвищення стійкості оборонної системи та наближення перемоги України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових працях багатьох дослідників, серед яких Братушка С. [4], Заїка Л. [6], Загородніх В. [3], Кравець І. [9], Неруш В. [1], Шинкарук О. [5] та інші вчені, приділяли увагу проблемним аспектам застосування систем імітаційного моделювання у сфері безпеки і оборони. Їхні дослідження дозволили виявити як перспективи, так і обмеження впровадження таких технологій у діяльність військових структур та органів сектору безпеки. У науковій літературі підкреслюється, що імітаційне моделювання є дієвим інструментом для аналізу складних бойових і оперативних ситуацій, а також для прогнозування можливих сценаріїв розвитку подій. Разом з тим звертається увага на те, що ефективність цих систем безпосередньо залежить від рівня технологічної розвиненості держави, від якості

програмного забезпечення та від професійної підготовки персоналу, який працює з такими моделями.

В умовах сучасної війни проти росії проблема використання систем імітаційного моделювання набула особливої актуальності. Саме ці системи дозволяють наблизити відтворювати бойові дії, аналізувати різні варіанти операцій та оцінювати можливі ризики і втрати ще на етапі планування. Завдяки цьому вдається зменшити ймовірність помилок та оптимізувати використання ресурсів, що має величезне значення для українських сил оборони. Водночас війна загострила низку проблем, серед яких брак фінансування, обмежений доступ до сучасних програмних комплексів і потреба у швидкій підготовці висококваліфікованих фахівців.

Слід відзначити, що науковці продовжують активні дослідження у цій сфері, намагаючись адаптувати міжнародний досвід до українських реалій та розробити власні підходи. Українські дослідники акцентують на необхідності створення національних платформ імітаційного моделювання, які відповідатимуть специфіці ведення війни у сучасних умовах.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є комплексне дослідження проблемних аспектів застосування систем імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони в умовах дії правового режиму воєнного стану.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перш ніж досліджувати окремі проблемні аспекти застосування систем імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони потрібно визначити сутність імітаційного моделювання в цілому.

В. Неруш наголошує, що імітація є особливим числовим методом, який передбачає проведення експериментів на електронних обчислювальних машинах із застосуванням математичних моделей, здатних відтворювати динаміку та поведінку складних систем упродовж тривалих часових проміжків. Такий підхід до імітаційного аналізу в економіко-математичному аспекті ґрунтується на принципі наслідування, сутність якого полягає у штучному відтворенні функціонування реальних процесів у складних системах шляхом створення та використання математичних моделей, що реалізуються за допомогою електронно-обчислювальної техніки [1, с. 33–34].

На думку науковців, особливість цього методу полягає в тому, що математичні моделі, які застосовуються під час імітації, не обмежуються традиційними підходами та можуть мати більш гнучку і деталізовану структуру, що дозволяє моделювати ситуації, які складно або неможливо дослідити в реальних умовах. Використання таких моделей забезпечує можливість проведення великої кількості експериментів із різними параметрами, що дозволяє не лише аналізувати поведінку системи за певних умов, а й прогнозувати її реакцію на нові фактори та зміни зовнішнього середовища. Саме завдяки цій властивості імітаційне моделювання широко використовується в наукових дослідженнях, управлінні, плануванні та інших сферах, де необхідно працювати з багатофакторними процесами, мінімізуючи ризики та витрати, пов'язані з реальними експериментами [2, с. 29].

Що стосується імітаційного моделювання, то дану категорію доцільно розглядати в широкому і вузькому значенні.

У найбільш широкому трактуванні імітаційне моделювання можна визначити як цілеспрямований процес формування моделі певної реальної системи з подальшим проведенням експериментальних досліджень на основі цієї моделі з метою глибокого аналізу закономірностей функціонування системи, виявлення особливостей її поведінки у різних умовах, а також оцінки ефективності альтернативних стратегій управління чи розвитку. При цьому важливим є врахування усіх наявних обмежень, що формуються у межах визначеного критерію або комплексу критеріїв, які відображають ключові параметри й цілі діяльності об'єкта. Таким чином, можемо констатувати, що такий підхід дає змогу проводити багатоваріантне прогнозування, порівнювати можливі сценарії та виявляти оптимальні шляхи досягнення бажаних результатів.

В свою чергу, у більш вузькому, прикладному значенні, що особливо актуально для сектору безпеки і оборони, імітаційне моделювання розглядається як відтворення структури та процесів реальної виробничої, управлінської чи організаційної системи у віртуальному середовищі за допомогою електронно-обчислювальної машини. За таким змістом термін «імітаційне моделювання» може використовуватися як синонім понять «машинна імітація» або «машинне моделювання», що відносяться до експериментального методу дослідження економічних процесів за допомогою електронно-обчислювальної техніки. Це дає можливість відтворювати навіть найскладніші багатofакторні взаємозв'язки у цифровому форматі, проводити аналіз впливу різних чинників та формувати науково обґрунтовані рішення без необхідності втручання у реальні об'єкти чи процеси, що особливо цінно у випадках, коли експерименти в реальному середовищі є занадто дорогими, тривалими або ризикованими [3, с. 217].

Отже, враховуючи вищевикладене, в секторі безпеки і оборони імітаційне моделювання можна розглядати як один із ключових методів прикладного системного аналізу, що виступає потужним та універсальним інструментом для комплексного дослідження складних систем і багатокомпонентних процесів, включно з тими, управління якими потребує ухвалення рішень у середовищі високої невизначеності та змінності зовнішніх умов.

Імітаційне моделювання можна визначити як науково-практичний процес створення спеціальної моделі, здатної відтворювати ключові властивості та динаміку функціонування складної реальної системи, а також здійснення цілеспрямованого експериментування на цій моделі з метою більш глибокого розуміння її поведінкових характеристик або ж оцінки різноманітних варіантів стратегій і способів дій, які забезпечують ефективне функціонування системи. При цьому зазначений метод надає досліднику можливість не лише описати поведінкові особливості системи, а й сформулювати низку гіпотез та припущень, що пояснюють механізми її роботи. Далі ці гіпотези можуть бути використані для прогнозування подальшого розвитку подій у межах цієї системи за різних умов її функціонування.

Сутність імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони полягає у тому, що під час його проведення реальні процеси, які відбуваються у вихідній системі-оригіналі, замінюються спеціально розробленими процесами, відтвореними за допомогою моделі. При

цьому модель будується таким чином, щоб зберігалися базові принципи, алгоритми та режими роботи оригіналу, завдяки чому дослідження забезпечує високу точність і наближеність результатів до реальних. У межах цього підходу дослідник має змогу здійснювати серії варіантних розрахунків, які проводяться у спеціально організованій формі, що дає змогу отримати нові знання, без яких неможливо обґрунтовано обрати оптимальний альтернативний варіант дій чи управлінського рішення [4, с. 113–114].

Імітаційне моделювання має тривалу історію використання, особливо у військовій сфері, де воно застосовується у вигляді військових ігор та командно-штабних навчань. Такі заходи дають змогу відтворити сценарії можливих майбутніх операцій і оцінити ефективність різних тактичних та стратегічних рішень ще до їх реалізації в реальних умовах. Імітаційні дослідження, побудовані на основі таких моделей, посідають центральне місце у системному аналізі бойових дій, дозволяючи всебічно оцінити ймовірні наслідки застосування тих чи інших методів та засобів [5, с. 228–229].

Також необхідно зазначити, що важливою особливістю імітаційних експериментів є те, що розвиток подій у моделі відбувається у часовій послідовності, яка відповідає реальним процесам, проте може реалізовуватися у зміненому масштабі часу – як зі скороченням, так і зі сповільненням перебігу. Це відкриває широкі можливості для дослідження складних ситуацій, що у реальних умовах розгортаються занадто швидко або занадто повільно. Додатково до цього, імітаційне моделювання враховує вплив випадкових чинників, який реалізується за допомогою спеціальних генераторів випадкових чисел, що імітують непередбачувані події та зміни середовища.

У процесі моделювання передбачено можливість на певних етапах зупиняти перебіг експерименту, щоб провести додаткові процедури, такі як військові ігри, експертні опитування або натурні експерименти. При цьому можуть використовуватися проміжні результати, отримані під час роботи моделі на комп'ютері. Отримані внаслідок таких додаткових досліджень дані інтегруються в основний процес імітації, що дозволяє продовжити експеримент із урахуванням нових відомостей і тим самим підвищити точність та інформативність кінцевих висновків.

Таким чином, імітаційне моделювання виступає потужним універсальним інструментом, який поєднує у собі можливості системного аналізу, прогнозування та експериментальної перевірки управлінських рішень у складних і динамічних умовах, де рівень невизначеності є високим, а помилки можуть мати критичні наслідки. Однак, на відміну від більшості традиційних методів, імітаційне моделювання надає можливість одночасного опрацювання великої кількості альтернативних варіантів розвитку подій, дозволяє всебічно порівнювати сценарії та обирати найбільш ефективні стратегії. Завдяки цьому суттєво підвищується якість управлінських рішень, зростає точність прогнозування їхніх коротко- та довгострокових наслідків, а також розширюються можливості адаптації управлінських моделей до нових викликів і факторів ризику [6, с. 91].

Разом з тим, незважаючи на очевидні переваги, застосування цього методу у сфері практичного управління все ще не набуло належного поширення. Осно-

вними причинами такої ситуації виступають значна складність математичного апарату, що лежить в основі імітаційного моделювання, потреба у високому рівні підготовки фахівців, а також необхідність обробки й аналізу великих обсягів даних, що вимагає сучасного програмного забезпечення та потужних обчислювальних ресурсів. Таким чином, хоча імітаційне моделювання й відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності управління складними системами, його практична реалізація в секторі безпеки і оборони залишається завданням, яке потребує належної технічної, кадрової та методологічної підтримки [7].

Варто зазначити, що на практиці однією з найважливіших проблем є питання точності і достовірності створених моделей. Імітаційні системи ґрунтуються на математичних та логічних алгоритмах, які повинні максимально точно відтворювати реальні процеси і взаємодії в бойових умовах або в інших сферах безпеки. Однак складність таких систем є надзвичайно високою через величезну кількість змінних, непередбачуваність поведінки супротивника, різноманіття зовнішніх чинників, а також наявність факторів випадковості. Недостатньо опрацьовані чи спрощені моделі можуть призводити до отримання хибних результатів, що, у свою чергу, створює ризики прийняття неефективних або навіть деструктивних рішень у реальних умовах.

В свою чергу, наступним критичним аспектом в застосуванні імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони є складність збору та обробки даних, необхідних для формування адекватної моделі. В оборонній сфері інформація часто є засекреченою, розпорошеною серед різних структур або неповною через складність оперативного збору даних на полі бою. Відсутність достовірної, актуальної і повної інформації ускладнює параметризацію моделей і робить їх менш релевантними. Це призводить до необхідності залучення експертної оцінки, що, в свою чергу, може внести суб'єктивізм і упередження в процес моделювання.

Важливою проблемою є також високі вимоги до обчислювальних ресурсів і технологічної інфраструктури. Сучасні системи імітаційного моделювання, особливо ті, що відтворюють масштабні бойові операції з урахуванням великої кількості учасників і факторів, потребують потужних комп'ютерних систем і спеціалізованого програмного забезпечення. Обмеження в технічному оснащенні можуть призводити до зниження якості моделювання або неможливості реалізації складних сценаріїв. Це особливо актуально для держав з обмеженим бюджетом на оборону або для окремих підрозділів, що не мають доступу до сучасних технологій [8, с. 17].

Разом з тим, відмічаємо, що ще одним аспектом є людський фактор у процесі розробки та застосування імітаційних систем. Незважаючи на науково-технічний характер методу, він вимагає залучення висококваліфікованих фахівців, які здатні не тільки правильно розробити моделі, а й інтерпретувати отримані результати. Низький рівень підготовки персоналу, недостатній досвід роботи з імітаційними системами, а також

брак методичних рекомендацій можуть призводити до неправильного використання моделей або до невірної інтерпретації результатів. У військових структурах це може обернутися критичними помилками у прийнятті рішень.

Безперечно, проблеми інтеграції імітаційних систем з існуючими інформаційно-телекомунікаційними платформами оборонного управління також є суттєвими. Іноді програмне забезпечення різних підрозділів або служб не сумісне між собою, що ускладнює обмін даними, координацію дій і оперативне оновлення моделей у режимі реального часу. Відсутність єдиного стандарту або платформи для імітаційного моделювання створює фрагментованість і знижує загальну ефективність використання цих технологій.

Ще одним значущим викликом є необхідність постійного оновлення моделей у відповідності до змін у військово-технічному середовищі, появи нових видів озброєння, тактик і технологій. Імітаційні моделі мають бути адаптивними, швидко реагувати на нові умови, інакше вони втрачають свою актуальність і корисність. Однак розробка і тестування таких оновлень займає значний час і вимагає великих ресурсів. Затримки у впровадженні нових версій моделей можуть призводити до того, що прийняті на їх основі рішення будуть застарілими або неадекватними сучасній оперативній ситуації.

Не менш важливою є проблема відсутності уніфікованих методичних підходів до оцінки якості імітаційних моделей і результатів моделювання. Відсутність загальноприйнятих критеріїв та стандартів ускладнює порівняння моделей, перевірку їх адекватності і визначення ступеня довіри до отриманих прогнозів. Це негативно впливає на можливість широкого і впевненого застосування імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони [9, с. 30].

Висновки. Таким чином, застосування систем імітаційного моделювання в секторі безпеки і оборони має великий потенціал для підвищення ефективності управлінських рішень і прогнозування розвитку подій. Незважаючи на безперечні переваги імітаційного моделювання як інструменту підтримки прийняття рішень у військовій справі і безпеці, існує комплекс проблем технічного, організаційного, методологічного та людського характеру, які потребують системного підходу для їх вирішення. Існуючі проблемні аспекти, пов'язані з точністю моделей, якістю даних, технічними обмеженнями, людським фактором, інтеграцією систем та відсутністю уніфікованих стандартів, суттєво впливають на їх результативність і надійність. Для максимального використання переваг імітаційного моделювання необхідно системно працювати над подоланням цих викликів, удосконалювати методологічні підходи, підвищувати кваліфікацію фахівців та розвивати технологічну інфраструктуру. Тільки комплексне подолання цих викликів забезпечить підвищення ефективності і точності імітаційного моделювання і сприятиме прийняттю більш обґрунтованих та ефективних управлінських рішень у складних умовах сучасного сектору безпеки і оборони.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Неруш В. Б., Курдеча В. В. Імітаційне моделювання систем та процесів: навчальне видання. Конспект лекцій. Київ : НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. 115 с.
2. Буйницька О. П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання. Навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 240 с.
3. Загородніх В. В., Мельник Я. В., Остапівський І. І. Сутність імітаційного моделювання. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 2024. Випуск 2 (75). С. 216–219.
4. Братушка, С.М. Імітаційне моделювання як інструмент дослідження складних економічних систем. *Вісник Української академії банківської справи*. 2009. № 2 (27). С. 113–118.
5. Шинкарук О., Михайлишин О. Окремі аспекти застосування імітаційного моделювання у підготовці складових сектору безпеки і оборони України. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки*. № 2 (80). 2019. С. 227–241.
6. Заїка Л. А., Лаврінчук О. В., Крайнов В. О. Використання можливостей засобів імітаційного моделювання бойових дій у ході практичної підготовки органів військового управління. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2021. № 3 (42). С. 89–96.
7. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 04.03.2016 «Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України»: Указ Президента України від 04.03.2016. № 92/2016. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2016. № 12.
8. Методика підготовки і проведення командно-штабних навчань за допомогою комп'ютерів із використанням ресурсів імітаційного моделювання :метод. посіб.; за заг. ред. О. Ю. Пермякова. Київ : НУОУ, 2011. 65 с.
9. Кравець І. О. Імітаційне моделювання: навчальний посібник до виконання практичних робіт із дисциплін «Моделювання систем» та «Ситуаційні моделі». Миколаїв. Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили. 2010. 108 с.

REFERENCES

1. Nerush V. B., Kurdecha V. V. (2012) Imitatsiine modeliuvannia system ta protsesiv: navchalne vydannia. Konspekt leksi [Simulation modeling of systems and processes: lecture notes]. Kyiv: NN ITS NTUU "KPI". (in Ukrainian)
2. Buinytska O. P. (2012) Informatsiini tekhnolohii ta tekhnichni zasoby navchannia [Information technologies and technical means of education]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury. (in Ukrainian)
3. Zahorodnykh V. V., Melnyk Ya. V., Ostashevskiy I. I. (2024) Sutnist imitatsiinoho modeliuvannia [The essence of simulation modeling]. *Biznes-navihator* [Business Navigator], no. 2(75), pp. 216–219. (in Ukrainian)
4. Bratushka S. M. (2009) Imitatsiine modeliuvannia yak instrument doslidzhennia skladnykh ekonomichnykh system [Simulation modeling as a tool for studying complex economic systems]. *Visnyk Ukrainsoi akademii bankivskoi spravy* [Bulletin of the Ukrainian Academy of Banking], no. 2(27), pp. 113–118. (in Ukrainian)
5. Shynkaruk O., Mykhailishyn O. (2019) Okremi aspekty zastosuvannia imitatsiinoho modeliuvannia u pidhotovtsi skladovykh sektoru bezpeky i oborony Ukrainy [Some aspects of the use of simulation modeling in the training of components of Ukraine's security and defense sector]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Seria: viiskovi ta tekhnichni nauky* [Collection of Scientific Papers of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine. Series: Military and Technical Sciences], no. 2(80), pp. 227–241. (in Ukrainian)
6. Zaika L. A., Lavrinchuk O. V., Krainov V. O. (2021) Vykorystannia mozhlyvostei zasobiv imitatsiinoho modeliuvannia boiovykh dii u khodi praktychnoi pidhotovky orhaniv viiskovoho upravlinnia [Use of simulation modeling of combat operations in the practical training of military command bodies]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii u sferi bezpeky ta oborony* [Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defense], no. 3(42), pp. 89–96. (in Ukrainian)
7. Pro rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 04.03.2016 «Pro Kontseptsiu rozvytku sektoru bezpeky i oborony Ukrainy» [On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of 04.03.2016 "On the Concept of the development of the security and defense sector of Ukraine"]. *Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 04.03.2016, № 92/2016*. (2016). *Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR)*, no. 12. (in Ukrainian)
8. Metodyka pidhotovky i provedennia komandno-shtabnykh navchan za dopomohoiu kompiuteriv iz vykorystanniam resursiv imitatsiinoho modeliuvannia: metod. posib. [Methodology of preparation and conducting command and staff training using computers and simulation modeling resources: textbook] (O. Yu. Permyakov, Ed.). (2011). Kyiv: NUOU. (in Ukrainian)
9. Kravets I. O. (2010) Imitatsiine modeliuvannia: navchalnyi posibnyk do vykonannia praktychnykh robot iz dystsyplin "Modeliuvannia system" ta "Sytuatsiini modeli" [Simulation modeling: textbook for practical work on "System Modeling" and "Situational Models"]. Mykolaiv: Vydavnytstvo ChDU im. Petra Mohyly. (in Ukrainian)

Стаття надійшла: 19.09.2025

Стаття прийнята: 17.10.2025

Стаття опублікована: 05.12.2025