

УДК: 355.23(477):378.5

ISSN: 2617-1775

E-ISSN: 2617-1783

Ліцензія: Attribution-NonCommercial 4.0 International CC BY-NC 4.0

Історія статті: Отримано: 19.01.2026; Прийнято: 07.04.2026; Опубліковано: 28.05.2026.

Конфлікт інтересів: немає.

Анатолій Дерев'янчук, кандидат технічних наук, професор, Сумський державний університет, м. Суми, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-6881-560X>

Дмитро Чопа, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет оборони України, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-3267-1645>

Людмила Наливайко, Національний університет оборони України, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-2240-5135>

DOI: 10.33099/2617-1775/2026-01/101-110

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДО БОЙОВОЇ РОБОТИ З АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ БОЄПРИПАСАМИ

Анотація. У статті обґрунтовано та розроблено навчальну модель підготовки військовослужбовців до роботи з артилерійськими боєприпасами, що поєднує інженерно-технічні знання, алгоритмічні процедури прийняття рішень і компетентнісний підхід. За результатами аналізу конструкції боєприпасів, принципів дії їх основних елементів і сучасних вимог бойового застосування сформовано узагальнений алгоритм вибору підричника, який забезпечує узгодженість між типом цілі, видом боєприпасу та режимом спрацювання.

Розроблена навчальна модель забезпечує систематизацію знань, формалізацію алгоритмів прийняття рішень і поетапне формування професійних компетентностей військовослужбовців до бойової роботи з артилерійськими боєприпасами.

Запропонована модель складається з шести взаємопов'язаних блоків, відповідно до етапів формування професійних компетентностей: від ознайомлення з конструкцією боєприпасів і 3D-моделями до практичної роботи з навчальними підрижниками та тренажерами. Наукова новизна дослідження полягає у поєднанні функціонально-інженерної класифікації боєприпасів, алгоритмічного підходу до вибору підричника та компетентнісної структури підготовки. Практична значущість полягає у створенні цілісної системи навчання, яка сприяє підвищенню точності, безпеки та ефективності бойової роботи артилерійських розрахунків.

Ключові слова: навчальна модель; артилерійські боєприпаси; підрижник; алгоритм вибору підричника; 3D-моделювання; професійна компетентність.

Anatolii Derevianchuk, Candidate of Technical Sciences, Professor, Sumy State University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-6881-560X>

Dmytro Chopa, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-3267-1645>

Liudmyla Nalyvaiko, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2240-5135>

Development of a Training Model for Preparing Military Personnel for Combat Operations Involving Artillery Ammunition

Abstract. The article substantiates and presents a training model for preparing military personnel to operate with artillery ammunition, integrating engineering and technical knowledge, algorithmic decision-making procedures, and a competency-based approach. Based on an analysis of ammunition design, the operating principles of its key components, and modern requirements for

combat employment, a generalized fuse-selection algorithm has been developed to ensure consistency between the target type, ammunition type, and operating mode.

The developed training model provides systematization of knowledge, formalization of decision-making algorithms and phased formation of professional competencies of military personnel for combat work with artillery ammunition.

The proposed model consists of six interconnected blocks, in accordance with the stages of formation of professional competencies: from familiarization with the design of ammunition and 3D models to practical work with training detonators and simulators.

The scientific novelty of the research lies in the combination of functional engineering classification of ammunition, algorithmic approach to the selection of a fuse and the competence structure of training. The practical significance lies in the creation of a holistic training system that contributes to increasing the accuracy, safety and effectiveness of the combat work of artillery crews.

Keywords: training model; artillery ammunition; fuse; fuse selection algorithm; 3D-modeling; professional competence.

Постановка проблеми. Сучасні умови ведення бойових дій характеризуються високою динамічністю, технологічною насиченістю та зростанням ролі точного вогневого ураження. Це висуває підвищені вимоги до підготовки військовослужбовців, які працюють з артилерійськими боєприпасами та їх основними елементами, зокрема, підриивниками. Ефективність застосування артилерії визначається не лише технічними характеристиками боєприпасів, а й здатністю особового складу правильно обирати тип снаряда, тип підриивника та режим його спрацювання відповідно до характеру цілі, умов місцевості та тактичної обстановки.

Аналіз наявних методик підготовки військовослужбовців до бойової роботи з артилерійськими боєприпасами свідчить про їхню фрагментарність: навчальні програми здебільшого зосереджені на окремих аспектах – будові боєприпасів, правилах поводження, техніці безпеки або виконанні окремих технічних операцій. Водночас, відсутні навчальні моделі, які б поєднували інженерно-технічні знання, алгоритмічні процедури прийняття рішень та практичну підготовку. Існуючі інженерні джерела подають матеріал у вигляді описів конструкцій, але не містять формалізованих алгоритмів вибору підриивників і не враховують очікуваний ефект ураження. Цифрові та тренажерні технології розглядаються як перспективні, проте їх інтеграція в освітній процес залишається недостатньою.

Проблема ускладнюється тим, що навіть сучасні міжнародні стандарти та доктринальні документи регламентують переважно технічні процедури, але не пропонують цілісної навчальної моделі підготовки фахівців. У результаті військовослужбовці не завжди мають сформоване системне розуміння дії боєприпасів, логіки вибору підриивників та взаємозв'язку між типом цілі, видом снаряда і режимом спрацювання.

Отже, актуальним є створення навчальної моделі, яка б забезпечувала систематизацію знань про артилерійські боєприпаси, формалізацію алгоритмів прийняття рішень та поетапне формування професійних компетентностей військовослужбовців у процесі підготовки до бойового застосування артилерійських боєприпасів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика підготовки військовослужбовців до роботи з артилерійськими боєприпасами та підриивниками має тривалу історію досліджень, однак сучасний стан наукових праць засвідчує відсутність цілісної навчальної моделі підготовки військовослужбовців до бойової роботи з артилерійськими боєприпасами. Наявні дослідження охоплюють окремі аспекти підготовки, але не формують комплексної системи, необхідної для ефективного навчання фахівців в умовах високотехнологічної війни.

У вітчизняних роботах [1, 2] підкреслюється фрагментарність існуючих методик, орієнтованих переважно на окремі дисципліни або технічні процедури. Автори наголошують на розриві між теоретичною та практичною підготовкою, що ускладнює формування системного розуміння дії боєприпасів, логіки вибору підриивників та умов їх застосування. Відсутність таких навчальних моделей призводить до недостатньої готовності військовослужбовців діяти в реальних бойових умовах.

Окремий напрям досліджень стосується використання тренажерних систем, симуляторів та цифрових технологій у військовій освіті [3, 4, 5]. Автори визнають перспективність таких засобів, проте зазначають, що їх застосування залишається епізодичним, а інтеграція в навчальні програми – недостатньою. Зокрема, 3D-моделювання розглядається як ефективний інструмент вивчення складних технічних об'єктів і процесів їх функціонування, але потребує методичного забезпечення та включення в системні навчальні моделі.

Технічні аспекти конструкції боєприпасів та порядок їх функціонування детально висвітлені у працях [6, 7, 8]. Проте ці джерела подають матеріал переважно у вигляді описів, без формалізації алгоритмів вибору підриивників, без моделювання ефектів ураження та без інтеграції технічних знань у педагогічні моделі.

Компетентнісний підхід у військовій освіті розкрито у роботах [9, 10]. Дослідники підкреслюють необхідність поетапного формування професійних компетентностей, що передбачає інтеграцію теоретичної, практичної та тренажерної підготовки. Однак існуючі моделі не забезпечують комплексного охоплення всіх етапів і елементів роботи з артилерійськими боєприпасами.

Дослідження зарубіжних публікацій [11, 12, 13, 14, 15, 16] також вказують на наявність прогалів у підготовці артилерійських фахівців. Автори наголошують на необхідності інтеграції теорії, практики та моделювання, а також на важливості цифрових інструментів у формуванні професійних навичок. Водночас нормативні документи НАТО та армії США [17, 18, 19, 20] регламентують технічні процедури, але не містять цілісних навчальних моделей.

Таким чином, аналіз вищезазначених джерел засвідчує, що попри наявність значної кількості досліджень, відсутня інтегрована навчальна модель, яка б поєднувала інженерно-технічні знання, алгоритмічні процедури вибору підриивників та компетентнісний підхід до підготовки військовослужбовців. Це визначає актуальність розроблення такої моделі.

Метою дослідження є розроблення та наукове обґрунтування навчальної моделі підготовки військовослужбовців до бойової роботи з артилерійськими боєприпасами, яка забезпечує систематизацію знань, формалізацію алгоритмів прийняття рішень і поетапне формування професійних компетентностей військовослужбовців з підготовки артилерійських боєприпасів до бойового застосування.

Методи дослідження: аналітичний; структурно-логічний; моделювання; порівняльний аналіз; педагогічне проектування; експертне оцінювання.

Виклад основного матеріалу. Підготовка військовослужбовців до роботи з артилерійськими боєприпасами потребує системного підходу, що поєднує інженерно-технічні знання, алгоритмічні процедури прийняття рішень та практичні навички. Вихідною передумовою розроблення навчальної моделі є визначення змісту підготовки, який має відповідати сучасним вимогам бойового застосування артилерії та забезпечувати формування компетентностей, необхідних для виконання завдань за посадою.

Артилерійський боєприпас розглядається як складний інженерний виріб, дія якого визначається взаємодією корпусних елементів, вибухової речовини та підричника. Саме підричник задає часові та просторові параметри ураження, тому його вибір і правильне встановлення є критичними для досягнення очікуваного ефекту. У сучасних умовах бойових дій, що характеризуються високою маневреністю, різноманітністю типів цілей і широким застосуванням укриттів, зростає значення правильного поєднання типу снаряда, типу підричника та режиму його спрацювання.

Вибір типу снаряда та підричника має ґрунтуватися на аналізі низки факторів: характеру цілі, ступеня її захищеності, просторового положення, умов місцевості, очікуваного ефекту ураження та ризиків побічних втрат. У сучасних бойових умовах важливим є також урахування можливостей корекції вогню, якості розвідувальної інформації та інтеграції артилерійських засобів у загальний вогневий контур.

Дослідження підтвердило, що ефективність вогневого ураження безпосередньо корелює з якістю розвідувальної інформації та точністю вибору режиму роботи підричника. Встановлено, що в умовах високої інтенсивності бойових дій вибір боєприпасу має ґрунтуватися на комплексному аналізі: від фізичного ступеня захищеності об'єкта до ймовірності побічних ефектів у межах загального вогневого контуру.

На основі аналізу технічних характеристик боєприпасів, принципів дії підричників і вимог бойового застосування сформовано узагальнений алгоритм вибору та встановлення підричника, який формалізує процес прийняття рішення за схемою «Ціль → Боєприпас → Режим ініціювання → Очікуваний ефект». Даний алгоритм трансформує теоретичні знання у чітку логічну послідовність етапів: від ідентифікації цілі до контролю правильності установок. Він включає шість послідовних етапів: визначення типу цілі; вибір виду снаряда; вибір типу підричника; встановлення параметрів; контроль правильності установок;

прогнозування очікуваного ефекту. Така структурованість забезпечує формалізацію процесу прийняття рішень і мінімізує ймовірність помилок.

На основі отриманих результатів на рис. 1 представлено фрагмент алгоритму, що відображає ключові етапи вибору типу підричника залежно від характеру цілі.

Наведена таблиця відображає три базові ситуації бойового застосування: ураження відкритої живої сили, укритої живої сили та легкої техніки. Для кожного типу цілі визначено оптимальний тип підричника, параметри його установки та очікуваний ефект дії. Така структуризація дозволяє формалізувати процес прийняття рішень, забезпечити узгодженість між технічними характеристиками боєприпасу й тактичними умовами, а також мінімізувати ймовірність помилок під час бойової роботи.

Рисунок є складовою узагальненого алгоритму моделі, що поєднує інженерно-технічні знання з практичними навичками військовослужбовців, формуючи основу для подальшої інтеграції у навчальну систему.

№	Етап алгоритму	Вхідний параметр	Рішення (вибір підричника)	Установка	Очікуваний ефект
1	Ідентифікація цілі	Тип цілі: відкрита жива сила	Дистанційний	час / висота	Повітряний розрив, максимальна осколкова дія
2	Ідентифікація цілі	Тип цілі: укрита жива сила	Ударний з уповільненням	0,05–0,1 с	Проникнення в укриття, фугасна дія
3	Ідентифікація цілі	Тип цілі: легка техніка	Ударний	Миттєва	Осколково-фугасне ураження

Рис. 1. Фрагмент алгоритму вибору підричника для артилерійських боєприпасів.

Використовуючи даний алгоритм, розроблено навчальну модель підготовки військовослужбовців до роботи з артилерійськими боєприпасами. Модель складається з шести взаємопов'язаних блоків, кожен з яких формує окремий сегмент професійної компетентності: від ознайомлення з навчальним посібником і 3D-моделями до практичної роботи з підривниками та навчальними боєприпасами (рис. 2).

Логіка моделі передбачає поступове ускладнення змісту, поєднання теоретичної та практичної, в тому числі тренажерної підготовки, а також систематичне закріплення навичок.

Запропонована модель забезпечує інтеграцію інженерно-технічних знань, алгоритмічних процедур і практичних дій у єдину систему підготовки, що відповідає сучасним вимогам бойового застосування артилерії та сприяє формуванню стійких професійних компетентностей військовослужбовців.

Експертне оцінювання ефективності розробленої навчальної моделі здійснювалося на базі кафедри військової підготовки Сумського державного університету за участю трьох груп респондентів у форматі анонімного анкетування: слухачів (курсантів) – 42 чол.; науково-педагогічних працівників – 12 чол.; військовослужбовців бойових підрозділів, які мають досвід роботи з артилерійськими боєприпасами – 9 чол.

Метою оцінювання було визначення: рівня зрозумілості матеріалу; практичної корисності моделі; зручності алгоритму вибору підричника; впливу моделі на якість підготовки; загальної ефективності навчання.

Основні показники опитування слухачів: 89 % – зазначили, що алгоритм вибору підричника значно спростив прийняття рішень; 84 % – відзначили, що 3D-моделі допомогли краще зрозуміти будову підричників; 92 % – підтвердили, що поетапна структура моделі полегшує засвоєння матеріалу; 81 % – відзначили зменшення кількості помилок під час практичних занять.

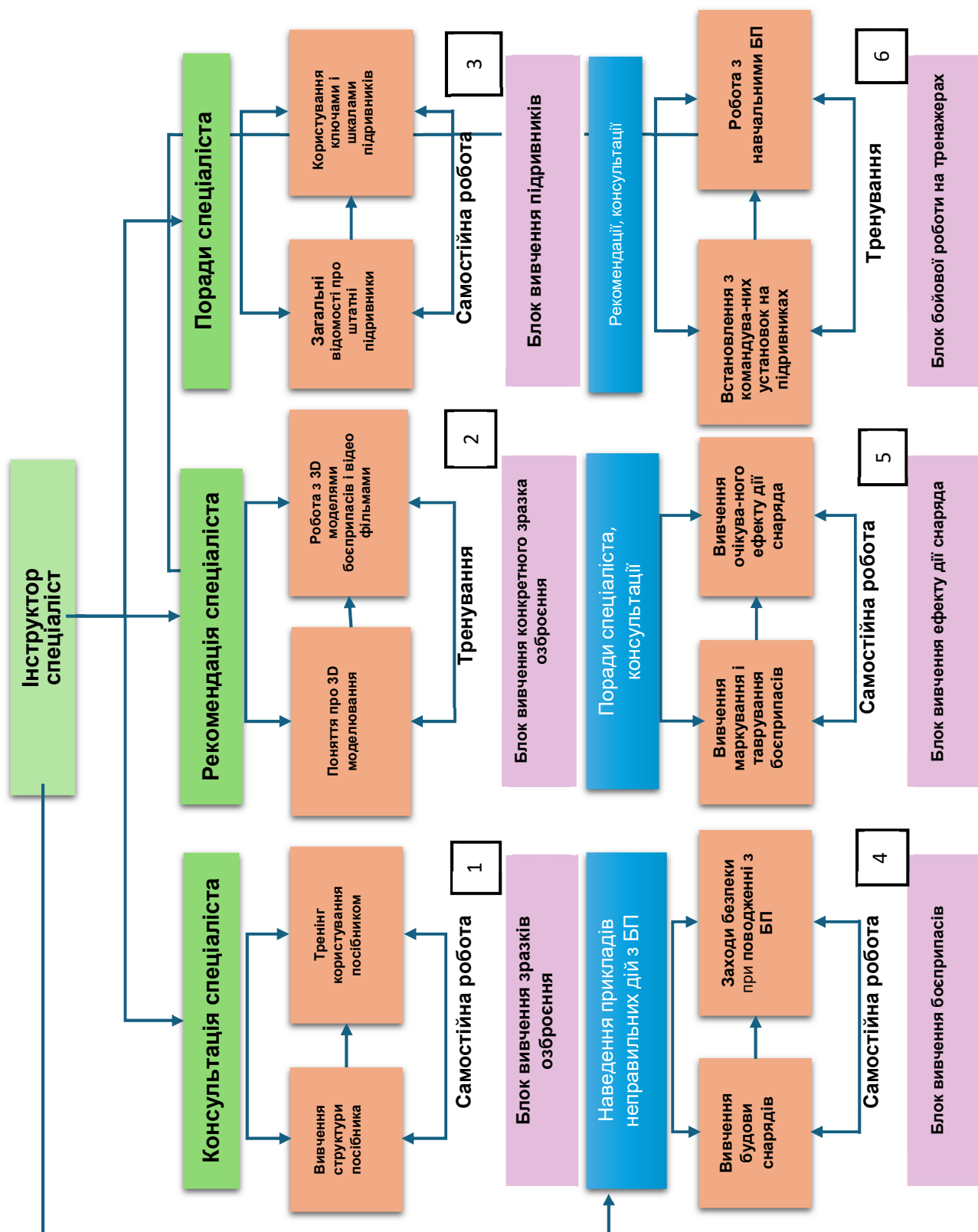


Рис. 2. Структурно-логічна схема навчальної моделі.

Науково-педагогічні працівники зробили такі висновки: модель забезпечує логічну послідовність навчання; алгоритм вибору підривника є методично коректним; структура з шести блоків дозволяє інтегрувати модель у навчальні

програми; підвищується дисциплінованість і відповідальність слухачів під час роботи з боєприпасами.

Військові фахівці, бойовий досвід яких складав від 6 місяців до 2 років роботи з артилерією у бойових умовах зробили такі висновки: алгоритм відповідає реальним умовам застосування боєприпасів; модель враховує типові помилки, які допускають молоді фахівці; практичні блоки (5 і 6) є найбільш цінними; модель може бути інтегрована у тренажерні комплекси.

Результати експерименту наводяться в таблиці 1.

Показник «100 %» у контрольній групі відображає базовий рівень помилок, допущених слухачами під час виконання тренажерних вправ за традиційною методикою. Цей рівень прийнято за 100 % для зручності порівняння. У експериментальній групі кількість помилок становила 58 % від базового значення, що свідчить про їх зменшення на 42 % після впровадження інтегрованої навчальної моделі.

Загальна ефективність навчання визначалась за інтегральним показником, що включав правильність вибору підричника, точність установок, швидкість

Таблиця 1

Порівняльні результати підготовки контрольної та експериментальної груп

Показник	Контрольна група (базовий рівень)	Експериментальна група	Зміна / Приріст
Правильність вибору підричника	63 %	87 %	+24 %
Точність встановлення параметрів підричника	68 %	90 %	+22 %
Швидкість прийняття рішення	1,00 (умовна одиниця)	1,32	+32 %
Кількість помилок на тренажері	1,00 (нормований показник)	0,58	-42 %
Загальна ефективність навчання	–	–	+18–27 %

прийняття рішень та кількість помилок. За результатами експерименту ефективність підготовки зросла на 18–27 %, що підтверджує результативність запропонованої моделі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведеного дослідження розроблено та науково обґрунтовано навчальну модель підготовки військовослужбовців до бойової роботи з артилерійськими боєприпасами. Розроблена модель забезпечує систематизацію знань, формалізацію алгоритмів прийняття рішень і поетапне формування професійних компетентностей військовослужбовців з підготовки артилерійських боєприпасів до бойового застосування. Однією з найважливіших складових моделі є алгоритм вибору підричника, який гарантує чітку послідовність дій розрахунку, що критично важливо для зменшення кількості помилок членів розрахунку у стресових ситуаціях і підвищення їх безпеки.

Наступним етапом дослідження вбачається розробка інтерактивного цифрового посібника на основі запропонованої моделі. Це дозволить

автоматизувати процес перевірки знань алгоритмів підготовки військовослужбовців до бойової роботи з артилерійськими боєприпасами та інтегрувати навчальний контент у програмне забезпечення планшетних комп'ютерів артилерійської розвідки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко О. Інтеграція теоретичної та практичної підготовки у військовій освіті: проблеми та перспективи. *Військова освіта*. 2020. № 1. С. 45–52.
2. Герасименко В. Методичні засади формування професійних навичок військовослужбовців у системі бойової підготовки. *Збірник наукових праць Національної академії сухопутних військ*. 2019. № 3. С. 112–118.
3. Сергієнко В. Теоретико-практичні аспекти підготовки фахівців артилерійського профілю. *Наука і оборона*. 2021. № 2. С. 67–74.
4. Коваль М. Тренажерні системи в підготовці артилерійських підрозділів: сучасний стан та перспективи. *Озброєння та військова техніка*. 2020. № 4. С. 89–96.
5. Семенченко А. Моделювання бойових процесів у системі військової освіти: методичні підходи. *Вісник Національного університету оборони України*. 2018. № 1. С. 55–62.
6. Гордієнко В. Використання 3D-моделювання у вивченні складних технічних систем. *Інженерія та технічна освіта*. 2022. № 2. С. 101–108.
7. Кравченко О. Вибухові речовини та засоби ініціювання: навчальний посібник. Київ: НАОУ, 2017. 256 с.
8. Дерев'яничук А. Й. Основи будови артилерійських гармат і боєприпасів. Суми : СумДУ, 2011. 716 с.
9. Петренко С. Артилерійські боєприпаси: конструкція, класифікація, застосування. Львів: АСВ, 2019. 312 с.
10. Дьяченко В. Підrivники артилерійських боєприпасів: будова та принципи роботи. Харків: ХНУПС, 2018. 204 с.
11. Ткаченко П. Компетентнісний підхід у військовій освіті: теоретичні засади та практична реалізація. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2020. № 3. С. 23–31.
12. Мороз О. Педагогічні моделі підготовки військових фахівців: сучасний стан та напрями вдосконалення. *Освітні технології*. 2021. № 4. С. 41–49.
13. Zayac Z. Artillery Effects and Training Gaps: A Systematic Review. *Journal of Military Science*. 2019. Vol. 7(2). P. 55–68.
14. Bloom D., Hamilton R., Bishop T. Simulation-Based Training for Artillery Units: Integrating Theory and Practice. *Defense Technology Review*. 2020. Vol. 12(1). P. 33–47.
15. Gouveia L., Freitas M. Trends in Modern Artillery Systems and Implications for Training. *International Journal of Defense Engineering*. 2021. Vol. 9(3). P. 112–126.
16. Ren J., Li S., Zhao H. Digital Modeling Tools in Artillery Training: Opportunities and Limitations. *Military Technology and Simulation*. 2022. Vol. 5(4). P. 77–89.
17. Narimane A., El-Masri K., Haddad R. Engineering Complexity of Modern Artillery Ammunition: Training Challenges. *Applied Ballistics and Engineering*. 2020. Vol. 14(2). P. 91–103.
18. NATO AArtyP-5. Artillery Procedures. NATO Standardization Office, 2019.
19. FM 3-09. Field Artillery Operations and Fire Support. U.S. Army, 2020.
20. STANAG 2934. Artillery Ammunition: Safety and Handling. NATO Standardization Office, 2018.

REFERENCES

1. Boiko O. (2020). Integratsiya teoretichnoï ta praktichnoï pidgotovki u viiskovii osviti: problemi ta perspektivi. [The integration of theoretical and practical training in military education: problems and prospects]. *Viiskova osvita*. № 1. S. 45–52. (in Ukrainian).
2. Gerasimenko V. (2019). Metodichni zasadi formuvannya profesiinikh navichok viiskovosluzhbovtziv u sistemi boiovoï pidgotovki. [Methodological principles for the

- formation of professional skills of military personnel in the combat training system]. Zbirnik naukovikh prats Natsionalnoї akademii sukhoputnykh viisk. № 3. S. 112–118. (in Ukrainian).
3. Sergienko V. (2021). Teoretiko-praktichni aspekti pidgotovki fakhivtsiv artileriiskogo profilyu. [Theoretical and practical aspects of training artillery specialists]. Nauka i oborona. № 2. S. 67–74. (in Ukrainian).
 4. Koval M. (2020). Trenazherni sistemi v pidgotovtsi artileriiskikh pidrozdiliv: suchasny stan ta perspektivi. [Training systems in the training of artillery units: current status and prospects]. Ozbroyennya ta viiskova tekhnika. № 4. S. 89–96. (in Ukrainian).
 5. Semenchenko A. (2018). Modelyuvannya boiovikh protsesiv u sistemi viiskovoi osviti: metodichni pidkhodi. [Modeling combat processes in the military education system: methodological approaches]. Visnik Natsionalnogo universitetu oborony Ukraini. № 1. S. 55–62. (in Ukrainian).
 6. Gordienko V. (2022). Viktorystannya 3D-modelyuvannya u vivchenni skladnykh tekhnichnykh sistem. [Using 3D modeling in the study of complex technical systems]. Inzheneriya ta tekhnichna osvita. № 2. S. 101–108. (in Ukrainian).
 7. Kravchenko O. (2017). Vibukhovi rechovini ta zasobi initsiyuvannya: navchalny posibnik. [Explosives and Initiators: A Study Guide]. Kiiiv: NAOU. 256 s. (in Ukrainian).
 8. Derev'yanchuk A. Y. (2011). Osnovi budovi artileriiskikh garnat i boepripasiv Fundamentals of the structure of artillery guns and ammunition. [Fundamentals of the structure of artillery guns and ammunition] / A. Y. Derev'yanchuk. Sumi: SumDU. 716 s. (in Ukrainian).
 9. Petrenko S. (2019). Artileriiski boepripasi: konstruktsiya, klasifikatsiya, zastosuvannya. [Artillery ammunition: design, classification, application]. Lviv: ASV. 312 s. (in Ukrainian).
 10. Dyachenko V. (2018). Pidrivniki artileriiskikh boepripasiv: budova ta printsipi roboti. [Artillery ammunition fuses: structure and principles of operation]. Kharkiv: KhNUPS. 204 s. (in Ukrainian).
 11. Tkachenko P. (2020). Kompetentnisny pidkhid u viiskovii osviti: teoretichni zasadi ta praktichna realizatsiya. Pedagogika i psikhologiya profesiinoi osviti. [Competency-based approach in military education: theoretical foundations and practical implementation]. № 3. S. 23–31. (in Ukrainian).
 12. Moroz O. (2021). Pedagogichni modeli pidgotovki viiskovykh fakhivtsiv: suchasny stan ta napryami vdoskonalennya. [Pedagogical models of training military specialists: current state and directions for improvement]. Osvitni tekhnologii. № 4. S. 41–49. (in Ukrainian).
 13. Zayac Z. Artillery Effects and Training Gaps: A Systematic Review. Journal of Military Science. 2019. Vol. 7(2). P. 55–68.
 14. Bloom D., Hamilton R., Bishop T. Simulation-Based Training for Artillery Units: Integrating Theory and Practice. Defense Technology Review. 2020. Vol. 12(1). P. 33–47.
 15. Gouveia L., Freitas M. Trends in Modern Artillery Systems and Implications for Training. International Journal of Defense Engineering. 2021. Vol. 9(3). P. 112–126.
 16. Ren J., Li S., Zhao H. Digital Modeling Tools in Artillery Training: Opportunities and Limitations. Military Technology and Simulation. 2022. Vol. 5(4). P. 77–89.
 17. Narimane A., El-Masri K., Haddad R. Engineering Complexity of Modern Artillery Ammunition: Training Challenges. Applied Ballistics and Engineering. 2020. Vol. 14(2). P. 91–103.
 18. NATO AArtyP-5. Artillery Procedures. NATO Standardization Office, 2019.
 19. FM 3-09. Field Artillery Operations and Fire Support. U.S. Army, 2020.
 20. STANAG 2934. Artillery Ammunition: Safety and Handling. NATO Standardization Office, 2018.