

DOI 10.36074/grail-of-science.10.05.2024.034

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ У НАСТУПАЛЬНОМУ БОЮ

Кондратенко Євгеній Васильович 

Наставник курсу L-3 інституту

професійної військової освіти “Вишкіл лідерів”

Національний університет оборони України, Україна

Анотація. Аналіз застосування військових формувань артилерії показав, що у практиці ведення бойових дій артилерійськими підрозділами під час вогневої підтримки в наступальному бою виникла суперечність за чинником часу. З одного боку, існує потреба в максимізації тривалості вогневого нальоту для досягнення планованої результативності вогневої підтримки в наступальних діях, а з іншого – в мінімізації перебування артилерійських підрозділів на закритих вогневих позиціях після відкриття вогню в ході виконання завдань з вогневої підтримки. Одним із ключових методів вирішення цієї суперечності в теорії військового управління є аналітико-стохастичне моделювання з використанням теорії марковських випадкових процесів із безперервним часом. У статті удосконалено методику оцінювання живучості артилерійських підрозділів. За основу удосконалення обрано методи прогнозування показників живучості артилерійських підрозділів, що спираються на метод моделювання за схемою марковських процесів, а також відомі залежності у теорії стрільби наземної артилерії. Важливою для практики є можливість застосування запропонованої удосконаленої методики для обґрунтування рекомендацій щодо забезпечення живучості артилерійських підрозділів під час ведення наступального бою.

Ключові слова: методика, живучість, артилерійський підрозділ, наступальний бій.

Вступ. Здобуті уроки застосування військ (сил) під час відсічі та стримування широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації (далі – РФ) проти України показують, що артилерійські підрозділи (далі – АП) залишаються єдиним військовим формуванням (далі – ВФ), здатним забезпечити перманентну вогневу підтримку (далі – ВгП) бойових підрозділів у ході ведення різних форм воєнних дій [1–5]. Практика ведення воєнних дій підтвердила появу істотних змін у способах ведення наступального бою внаслідок широкого застосування безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА), засобів радіоелектронної розвідки, ударних БпЛА, новітніх систем артилерійської розвідки та вогневого впливу воєнного противника України [5–15]. Отримані наукові результати досліджень, проведених у теорії воєнного мистецтва в цілому та військового управління зокрема, показують, що в сучасних умовах та на перспективу до 2030 року успіх ведення наступального



бою значною мірою залежатиме від результативності ВгП [16]. У свою чергу, результати аналізу здобутих уроків ведення бойових дій артилерії під час відсічі та стримування широкомасштабної збройної агресії РФ проти України показали, що досягнення результативності ведення бойових дій АП неможливе без забезпечення їх живучості [17].

Постановка проблеми. На основі здобутих уроків ведення бойових дій артилерії виявлено, що на цей час у практиці управління АП в аспекті ведення ними бойових дій у сучасних умовах та на перспективу до 2030 року виникла суперечність між вимогою безперервної ВгП бойових підрозділів у наступальному бою та необхідністю постійного маневрування для забезпечення потрібного рівня їх живучості за чинником часу [17–20]. Отже, з одного боку, існує потреба у максимізації тривалості вогневого нальоту для досягнення планованої результативності ВгП у наступальному бою, а з іншого – мінімізації перебування АП на закритих вогневих позиціях (далі – ЗВП) після відкриття вогню в ході виконання завдань ВгП.

Зазначене зумовлює необхідність обґрунтування рекомендацій, впровадження яких дасть змогу забезпечити живучість АП до потрібного рівня під час ведення ними бойових дій у наступальному бою та результативність перманентної ВгП. Вважаємо, що таке обґрунтування стане можливим лише за наявності відповідного науково-методичного апарату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На цей час існують наукові праці [17–36], автори яких дослідили живучість складних систем військового призначення (далі – ССВП) у різних формах ведення воєнних дій. Водночас аналіз теоретичних досліджень, у яких започатковано виявлення причинно-наслідкових зв'язків у ході ведення воєнних дій та визначення їх впливу на живучість ракетних та артилерійських підрозділів у наступальних діях [17–20], показав, що обґрунтовувати рекомендації та порівнювати прийняті рішення стосовно забезпечення живучості ВФ ракетних військ і артилерії у цілому та АП зокрема доцільно за допомогою методу моделювання за схемою марковських випадкових процесів. У ході аналізу моделей, розроблених за схемою марковських випадкових процесів, виявлено значні досягнення в оцінюванні живучості АП у наступальних діях. Однак у зазначених працях методику оцінювання живучості АП у наступальному бою не було розглянуто, що спричинило появу невідповідності в теорії військового управління.

У монографії [36] із використанням методу моделювання за схемою марковських випадкових процесів розроблено методику оцінювання живучості розвідувально-вогневих (розвідувально-ударних) комплексів для стаціонарного режиму їх застосування. Показником живучості ССВП або його елементів $P_{\text{ж}}$ було обрано ймовірність виживання (неураження) у циклі бойового застосування, який визначають за такою формулою:

$$P_{\text{ж}} = \prod_i \left(1 - P_{\text{впл}} P_{\text{ур}_i} \right), \quad i = \overline{0, m-1}, \quad (1)$$

де $P_{\text{впл}}$ – ймовірність впливу засобів ураження противника на РУК (РВК), яка враховує динаміку його застосування;

$P_{\text{ур}_i}$ – ймовірність ураження РУК (РВК) вогневими засобами противника на i -му етапі застосування;

m – кількість етапів застосування.

У науковій статті [21] у загальному вигляді обґрунтовано показники і критерій можливої живучості АП під час ВгП. Запропоновані показники та критерій, на думку авторів, можуть бути використані в інтересах розроблення науково-методичного апарату для оцінювання можливої живучості АП під час обґрунтування рекомендацій щодо забезпечення їх живучості під час ВгП у наступальних діях.

Підсумовуючи результати аналізу наявних підходів, моделей та методик оцінювання живучості, можемо зробити висновок, що запропоновані наукові викладки формують фундаментальну основу для оцінювання живучості АП та можуть бути використані як доцільний науково-методичний апарат для обґрунтування рекомендацій, впровадження яких забезпечить живучість АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою. Водночас наявний науково-методичний апарат, широко застосовуваний у дослідженнях теорії військового управління, методики й аналітичні моделі для прогнозування живучості ССВП у різних формах ведення воєнних дій у наявному вигляді не можуть бути використані в інтересах дослідження живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою, але їх доцільно використати для подальшого удосконалення.

Метою статті є удосконалення методики оцінювання живучості артилерійських підрозділів у наступальному бою.

Виклад основного матеріалу дослідження. Удосконалення методики оцінювання живучості АП під час ведення наступального бою як установленого способу оцінювання живучості артилерії під час їх застосування в наступальних діях є актуальним науковим завданням в умовах відсічі широкомасштабної збройної агресії РФ проти України. Аналіз науково-методичного апарату дає змогу стверджувати, що наявні методики є дієвим способом оцінювання показника живучості ССВП у різних формах ведення воєнних дій. Однак у запропонованій методиці “визначення ймовірності неураження розвідувально-ударного (розвідувально-вогневого) комплексу за період виконання бойового завдання” не описано порядок оцінювання результативності вогневого впливу на противника. Таким чином, запропонована методика дослідження живучості розвідувально-вогневого (розвідувально-ударного) комплексу лише частково може бути застосована для опису впливу зовнішніх та внутрішніх чинників, а також незалежного чинника часу на живучість АП і результативність їх застосування в наступальному бою. Це не забезпечує оцінювання відповідних показників та унеможливорює обґрунтування рекомендації щодо забезпечення живучості АП під час ведення наступального бою.

Таким чином, у теорії військового управління за аспектом дослідження ведення бойових дій АП у наступальних діях існує невирішене завдання – неможливість за наявними методиками оцінювання живучості ССВП, а саме АП у наступальному бою, через їх недосконалість обґрунтувати рекомендації з оцінювання живучості ССВП. Застосування аналітико-стохастичної моделі ведення бойових дій ВФ артилерії [17] дає змогу удосконалити наявну методику оцінювання живучості артилерійських підрозділів під час ведення ними бойових дій в оборонних діях, розроблену Д. О. Федоровим.



В удосконаленій методиці як установленому способі виконання сукупності взаємопов'язаних робіт з оцінювання живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою передбачено чотири етапи.

Етап I – “Формування вихідних даних” – включає процедури визначення кількісно-якісного складу АП, тактико-технічних характеристик АС щодо максимальної та мінімальної дальності стрільби, бойового комплексу, який перевозять при АС, швидкострільності, часових параметрів розгортання, згортання на ЗВП та маневрування в ході ведення бойових дій. Водночас визначають аналогічні дані за ВФ противника, які можуть чинити вогневий вплив на АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою. Також обчислюють кількість ЗВП, зайняття яких забезпечить створення вигідних умов для виконання завдань ВгП маневрених підрозділів, з'ясовують інтервали між позиціями, протяжність маршруту до них.

Етап II – “Визначення показника живучості АП під час ведення ними бойових в наступальному бою”. Відповідно до висновків, зроблених у попередніх дослідженнях [36], та результатів аналізу аналітичної залежності (1) можна вважати, що фінальна ймовірність P_6 в аналітико-стохастичній моделі ведення бойових дій військовими формуваннями артилерії під час ВгП з використанням теорії марковських випадкових процесів із безперервним часом [17] є ймовірністю дій засобів вогневого впливу противника та може бути застосована як розрахункова величина для визначення математичного сподівання (далі – МСП) кількості уражених АС зі складу АП під час виконання ними завдань ВгП у наступальному бою. Ймовірність ураження АП пропонуємо визначати за таким виразом [36]:

$$P_d(t_{FS}) = P_6 \cdot P_d, \quad (2)$$

де P_6 – ймовірність впливу засобів ураження противника на АП, яка враховує процес його функціонування в наступальному бою;
 P_d – ймовірність ураження АП вогневими засобами противника.

При цьому розрахувати МСП кількості АП, які втратили боєздатність через їх ураження засобами противника, можна так [21]:

$$M_{FA}^{lcc}(t_{FS}) = \sum_{i=1}^{n_{FAi}} M_{FAi}^{lcc}(t_{FS}). \quad (3)$$

Математичне сподівання кількості уражених АС зі складу АП, які будуть залучені до виконання завдань ВгП у наступальному бою, залежатиме від ймовірності їх ураження, що можна обчислити за таким виразом [21]:

$$M_{FAi}^{lcc}(t_{FS}) = n_{AS} P_d(t_{FS}), \quad (4)$$

де n_{AS} – кількість АС у складі АП, од.;
 $P_d(t_{FS})$ – ймовірність ураження АП під час ВгП у наступальному бою.

Залежності (3), (4) та аналітико-стохастична модель ведення бойових дій військовими формуваннями артилерії під час ВгП з використанням теорії

марковських випадкових процесів із безперервним часом [17] дають змогу оцінити частковий показник – МСП кількості АП, які втратили боєздатність до моменту закінчення виконання завдань ВгП у наступальному бою $M_{FA}^{cc}(t_{FS})$ через ураження вогневыми засобами противника при заданих втратах в АС.

На підставі аналізу [21] результативність ВгП артилерійських підрозділів залежно від тривалості вогню пропонуємо визначати за таким виразом:

$$W_{FA}(t_{FS}) = \frac{1}{19\alpha' + 1}. \quad (5)$$

Якщо припустити, що середня величина ураженої площі перебуває в інтервалі 0,05...0,7, значення параметра α' обчислимо за таким виразом [21]:

$$\alpha' = \frac{E'_{x_0} E'_{y_0}}{m \lambda_m t_{FS} S \tau}, \quad (6)$$

де E'_{x_0} – *серединні повторювані помилки з урахуванням розмірів об'єкта, м;*

E'_{y_0}

m – *кількість гармат;*

λ_m – *постійна швидкостріельність однієї гармати (кількість пострілів за 1 хв);*

t_{FS} – *час, протягом якого триває вогневий вплив, хв;*

S – *площа приведеної зони ураження елементарної цілі зі складу об'єкта, м²;*

τ – *поправковий коефіцієнт, що залежить від приведених розмірів групової цілі.*

З огляду на це обчислювати значення E'_{x_0} , E'_{y_0} з урахуванням серединних повторюваних помилок та розміру об'єкта пропонуємо за такими виразами:

$$E'_{x_0} = E_{x_0} \sqrt{1 + 0,15 \left(\frac{0,5L_x}{E_{x_0}} \right)^2}; \quad (7)$$

$$E'_{y_0} = E_{y_0} \sqrt{1 + 0,15 \left(\frac{0,5L_y}{E_{y_0}} \right)^2}; \quad (8)$$

де E_{x_0} – *серединні повторювані помилки за дальністю і напрямком, м;*

E_{y_0}

L_x – *розмір глибини групової цілі, м;*

L_y – *розмір фронту групової цілі, м.*



Етап III – “Порівняння потрібних значень показника живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою” – передбачає порівняння МСП кількості АП, які ймовірно збережуть свою боєздатність до моменту завершення ВгП під час виконання тактичних завдань у наступальному бою визначеної тривалості $t_{FS}(M_{FA}^{cc}(t_{FS}))$.

Узагальнений показник пропонуємо обчислювати за таким виразом [21]:

$$M_{FA}^{cc}(t_{FS}) = n_{FA} - M_{FA}^{lcc}(t_{FS}), \quad (9)$$

де n_{FA} – загальна кількість АП, виділених для виконання завдань ВгП у наступальному бою;
 $M_{FA}^{lcc}(t_{FS})$ – МСП кількості АП, які можуть втратити свою боєздатність до моменту закінчення ВгП в наступальному бою через їх ураження вогневими засобами противника.

Етап IV – “Узагальнення результатів дослідження” – передбачає оцінювання прийнятності критерію живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою, вибір тривалості ВгП із прийнятною величиною можливих втрат АС зі складу військового формування та досягнення потрібного рівня збитку, який завдають об’єктам противника. Як критерій живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою пропонуємо прийняти МСП кількості збережених АП при заданих втратах АС зі складу військового формування артилерії, за якого буде забезпечено ВгП із нормальною результативністю під час вогневого впливу на об’єкти противника [21]:

$$\begin{cases} M_{FA}^{cc}(t_{FS}) \geq M_{FA}^{rcc}(t_{FS}), \\ W_{FA}(t_{FS}) \geq W_{FA}^r(t_{FS}), \end{cases} \quad (10)$$

де $W_{FA}^r(t_{FS})$ – потрібне значення МСП величини максимального збитку, завданого АП об’єктам противника у ході ВгП у наступальному бою.

У ході аналізу наукових результатів, отриманих Д. О. Федоровим, – визначено, що критеріями завданих втрат АС зі складу АП під час виконання завдань ВгП у наступальному бою доцільно обрати критерії вербально-числової шкали Харрінгтона (табл. 1).

Таблиця 1

Інтервальна шкала оцінювання живучості АП
під час ведення ними бойових дій у наступальному бою

Опис градацій ймовірності	Числове значення ймовірності
дуже висока	0,8...1,0
висока	0,64...0,79
середня	0,37...0,63
низька	0,2...0,36
дуже низька	0...0,19

Джерело: за даними [37].

Отже для оцінювання живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою застосуємо такі критерії оцінювання:

АП вважають спроможним до виконання завдання ВгП у наступальному бою за наявності 80...100% боєздатних АС;

АП вважають обмежено спроможним до виконання завдання ВгП у наступальному бою за наявності 64...79% боєздатних АС;

АП вважають середньоспроможним до виконання завдання ВгП у наступальному бою за наявності 37...63% боєздатних АС;

АП вважають низькоспроможним до виконання завдання ВгП у наступальному бою за наявності 20...36% боєздатних АС;

АП вважають неспроможним до виконання завдання ВгП у наступальному бою за наявності 0...19% боєздатних АС.

Якщо критерію живучості не досягнуто, потрібно змінити кількісно-якісні параметри і провести ще один цикл дослідження.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Удосконалену методику можна розглядати як інструмент подолання суперечності у практиці ведення бойових дій артилерії, суть якої полягає в забезпеченні живучості АП під час ведення ними бойових дій у наступальному бою без зниження результативності ВгП. Для удосконалення обрано методи прогнозування показників живучості АП на основі методу моделювання за схемою марковських процесів, а також відомі залежності у теорії стрільби наземної артилерії. Важливою для практики є можливість застосування удосконаленої методики для обґрунтування рекомендацій щодо забезпечення живучості артилерійських підрозділів під час ведення наступального бою. Напрямом подальшого дослідження є оцінювання живучості АП у наступальних діях та обґрунтування рекомендацій щодо забезпечення їх живучості в наступальному бою.

Список використаних джерел:

- [1] Репіло, Ю., & Головченко, О. (2023). Аналіз базових концепцій і понять вогневої підтримки артилерійськими підрозділами в бою армій країн НАТО. *Grail of Science*, (27), 209–211. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.12.05.2023.030>
- [2] Пшава, Д., Вдовенко, О., & Головченко, О. (2023). Організація та ведення контрбатареїної боротьби в операції на підставі аналізу теорії військового управління армій країн – членів НАТО. *Grail of Science*, (30), 110–118. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.04.08.2023.016>
- [3] Ріман, О., Головченко, О., Шевцов, Р., Іщенко, О., Лихольот, О., & Родіонов, Е. (2024). Підвищення результативності вогневої підтримки ракетними військами і артилерією в операціях (діях) за рахунок впровадження циклу таргетування у процес оперативного планування. *Grail of Science*, (35), 114–121. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.01.2024.019>
- [4] Головченко, О., & Довгаль, В. (2024). Обґрунтування показників та критеріїв вогневих можливостей артилерійських підрозділів в операції оперативного об'єднання. *Grail of Science*, (37), 122–129. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.15.03.2024.020>
- [5] Головченко, О., Стецюк, Р., & Лісогор, Б. (2024). Аналіз здобутих уроків ведення бойових дій розвідувально-вогневими комплексами під час відсічі та стримування широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації проти України. *Grail of Science*, (37), 114–121. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.15.03.2024.019>



- [6] Golovchenko, O. (2020). Content-analysis of trends of waging warfare by the army of the armed forces of the Russian Federation. *Sciences of Europe*, 58(2 (2020), 54–61. <https://www.europe-science.com/archive/>
- [7] Golovchenko, O., & Ishchenko, O. (2020). Infantry division of the armed forces of the Russian Federation: analysis of combat opportunities and their influence at the survivability artillery units in armed conflicts. *The scientific heritage*, 55(5 (2020), 27–33. <http://www.scientific-heritage.com/archive/>
- [8] Головченко, О. (2021). Тенденції ведення збройної боротьби армією російської федерації – дослідження через призму контент-аналізу. *Grail of Science*, (7), 122–124. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.27.08.2021.020>
- [9] Zabrodskiy, M., Watling, J., Danylyuk, O. V., & Reynolds, N. (2022). Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February–July 2022. RUSI.
- [10] Watling, J., Danylyuk, O. V., & Reynolds, N. (2023). Preliminary Lessons from Russia's Unconventional Operations During the RussoUkrainian War, February 2022–February 2023. RUSI.
- [11] Watling, J., & Reynolds, N. (2023). Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine. RUSI.
- [12] Watling, J., & Reynolds, N. (2023). Stormbreak: Fighting Through Russian Defences in Ukraine's 2023 Offensive. RUSI.
- [13] Watling, J., & Reynolds, N. (2022). Ukraine at War Paving the Road from Survival to Victory. RUSI.
- [14] Bronk, J., Reynolds, N., & Watling, J. (2022). The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence. RUSI.
- [15] Cranny-Evans, S. (2023, 9 серпня). Russia's Artillery War in Ukraine: Challenges and Innovations. RUSI. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russias-artillery-war-ukraine-challenges-and-innovations>
- [16] Репіло, Ю., Головченко, О. & Ріман, О. (2023). Методика визначення пріоритетності ракетних та артилерійських підрозділів для їх оснащення безпілотними системами. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 2 (47). 55–66. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-47-2-55-66>
- [17] Кондратенко, Є., Стецюк, Р., & Головченко, О. (2023). Аналітико-стохастична модель ведення бойових дій розвідувально-вогневим комплексом під час вогневої підтримки з використанням теорії марковських випадкових процесів із безперервним часом. *Grail of Science*, (29), 97–103. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.07.2023.015>
- [18] Репіло, Ю. Є., & Головченко, О. В. (2021). Модель ведення бойових дій артилерійськими підрозділами під час вогневої підтримки у ході ведення наступальних дій. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 1 (40). 153–162. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2021-40-1-153-162>
- [19] Головченко, О. (2021). Математична модель застосування артилерійських підрозділів під час вогневої підтримки в наступі. *Grail of Science*, (6), 90–92. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.25.06.2021.016>
- [20] Репіло, Ю., Головченко, О. & Купрієнко, Д. (2022). Модель застосування ракетних та артилерійських підрозділів під час вогневої підтримки в операції (бою) з використанням теорії випадкових процесів зі скінченною множиною станів. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 2 (44). 28–37. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-44-2-28-37>
- [21] Репіло, Ю., & Головченко, О. (2021). Обґрунтування показників та критерію можливої живучості артилерійських підрозділів під час вогневої підтримки в наступальних діях. *Системи озброєння і військова техніка*, (3(67), 39–44. <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.67.05>

- [22] Younglak, Shim. (2017). An analysis of "shoot-and-scoot" tactics (Master's thesis). Retrieved from Calhoun. [Master's thesis, Naval Postgraduate School]. NPS Archive: Calhoun. <https://core.ac.uk/download/pdf/45464746.pdf>
- [23] Turk, J. H. (2020). Analysis of artillery survivability in distribute operations. [Master's thesis, Naval Postgraduate School]. NPS Archive: Calhoun. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1114390>
- [24] Городнов, В. П., & Гогонянц, С. Ю. (2010). Удосконалена аналітико-стохастична модель протиповітряного бою. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*, 2. 5–10. http://nbuv.gov.ua/UJRN/sitsbo_2010_2_3
- [25] Гогонянц, С. Ю. (2010). Бойові можливості угруповань зенітних ракетних військ під час виконання завдань зенітного ракетного прикриття військ і об'єктів: удосконалена методика оцінювання показників. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*, 3. 45–48. http://nbuv.gov.ua/UJRN/sitsbo_2010_3_14
- [26] Гогонянц, С., & Степанов, Г. (2012). Основні положення удосконаленої методики оцінки живучості угруповання зенітних ракетних військ при виконанні завдань зенітного ракетного прикриття. *Системи озброєння і військова техніка*, (2(30)), 37–41. http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2012_2_8
- [27] Hohoniants, S., Chopa, D., Kilmeninov, O., Loishyn, A., & Horbachov K. (2021). Development of the survivability indicators forecasting method of the special-purpose system executive element based on analytical and stochastic simulation of a conflict situation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(4 (111)), 14–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233899>
- [28] Hohoniants, S., Repilo, I., Tytarenko, O., Kokoiko, A., & Golovchenko, O. (2021). Improving a method for determining the maneuvering intensity of the executive element of a special-purpose system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(3 (113)), 75–83. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242688>
- [29] Maistrenko, O., Karavanov, O., Riman, O., Kurban, V., Shcherba, A., Volkov, I., Kravets, T., & Semiv, G. (2021). Devising a procedure for substantiating the type and volume of redundant structural-functional elements of reconnaissance-firing systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(3 (110)), 31–42. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229031>
- [30] Гогонянц, С. Ю., Крищенко, В. М., & Колеснік, О. М. (2018). Вибір показників оцінювання живучості угруповання радіотехнічних військ. *Системи озброєння і військова техніка*, (4(56)), 7–12. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.56.01>
- [31] Титаренко, О. Б., & Гогонянц, С. Ю., (2015). Окремі положення удосконаленої методики оцінки живучості угруповання зенітних ракетних військ при відбитті удару засобів повітряного нападу противника. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, (1(18)), 45–48.
- [32] Гогонянц, С. Ю., & Титаренко, О. Б., (2014). Аналіз впливу кількості стартових позицій на живучість зенітного ракетного підрозділу при маневрених способах ведення протиповітряного бою. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, (1(16)), 70–73.
- [33] Мегельбей, В., Лезік, О., Бабич, В., & Роменський, Д. (2021). Методика оцінювання живучості озброєння зенітного підрозділу (частини). *Системи озброєння і військова техніка*, (1(65)), 36–41. <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.65.05>
- [34] Мегельбей, В., Кравченко, С., Іценко, Д., Олійник, Р., & Цілина, С. (2020). Методика оцінювання живучості системи управління вогнем зенітного підрозділу (частини). *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*, 3(1), 77–83. <https://doi.org/10.37701/dndivsovt.3.2020.10>



- [35] Головченко, О., Шевцов, Р., Іщенко, О., Лихольот, О., Гриценко, А., & Горб, Д. (2024). Методика визначення оптимальної кількості фіктивних закритих вогневих позицій артилерійських підрозділів для забезпечення їх живучості в операціях (діях). *Social Development and Security*, 14 (1), 55-65. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.1.6>
- [36] Тарасов, В. М., Тимошенко, Р. І., & Загорка, О. М. (2015) Розвідувально-ударні, розвідувально-вогневі комплекси (принципи побудови в умовах реалізації концепції мережецентричних війн, оцінка ефективності бойового застосування). Київ : НУОУ.
- [37] Загорка, О. М., Корецький, А. А., Павліковський, А. К., & Загорка, І. О. (2020) Теоретичні основи управління угрупованням військ (сил) в сучасних умовах збройної боротьби. Київ : НУОУ.