

УДК 358.111, 621.317.7, 621.3.088.3 DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.32.2025.56-66>

О.В. Корольова¹, П.І. Казан¹, В.В. Хахула¹, І.Б. Мількович¹, В.П. Гмиря²

¹Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

Article history: 03 February 2025; Revised 06 February 2025; Accepted 04 March 2025

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВИХ БПНС (БПНК) МЕТОДОМ "КВАДРАТ ПОТЕНЦІАЛУ"

Сьогодні спостерігається процес комплексного застосування безпілотних систем на полі бою. Ведуться інтенсивні роботи щодо розроблення нових зразків та відбувається прийняття на озброєння різних типів безпілотних наземних комплексів. Тому необхідно якісне оцінювання ефективності застосування існуючих та перспективних зразків безпілотних систем.

Проаналізовано сучасні способи оцінювання ефективності застосування підрозділів. В роботі для оцінювання ефективності застосування бойових безпілотних систем обрано графоаналітичний метод «квадрат потенціалу» із використанням оціночних часткових показників. За комплексний показник обрано сукупний бойовий потенціал та обґрунтовано його складові: бойова потужність; бойова живучість, маневреність та управлінський потенціал.

Проведено комплексну оцінку бойового потенціалу застосування бойових безпілотних систем та їх складових методом «квадрат потенціалу» для дистанційно керованої платформи «РИСЬ Pro» з бойовим модулем "Шабля М2" при виконанні поставлених завдань, що пов'язані із забезпеченням оборони. Отримані розрахунки проаналізовано та зроблено висновки щодо особливостей бойового застосування зразка.

Ключові слова: безпілотний наземний комплекс, бойовий потенціал, метод «квадрат потенціалу», оцінювання ефективності.

Постановка проблеми

В умовах збройної агресії РФ проти України безпілотні системи (БПС) стали важливою зброєю для отримання асиметричної переваги над російськими військами. В сучасній війні БПС змінили динаміку військових операцій, запропонували унікальні тактичні переваги та підвищили оперативну ефективність у різних бойових сценаріях [1]. Сьогодні військовим керівництвом визначено задачу комплексного застосування БПС на полі бою. Безпілотні системи розглядаються як один з найважливіших засобів підвищення бойових можливостей військ і розширення переліку бойових завдань на якісному новому рівні при суттєвому зниженні втрат особового складу [2, 3, 4].

Безпілотні наземні системи (комплекси) БПНС (БПНК) стали наступним напрямом у військових інноваціях. Процес впровадження БПНС (БПНК) в бойові підрозділи та підрозділи забезпечення відбувається стрімко. Протягом російсько-української війни БПНК вже не один рік працюють на передовій (рис. 1) для перевезення зброї та вибухівки, дистанційного мінування та розмінування, евакуації поранених

бійців з поля бою тощо (наприклад, логістичний БПНК «Тесля»), низка бойових завдань виконуються бойовими БПНС (наприклад, дистанційно керована платформа (ДКП) «РИСЬ Pro» з автоматизованим бойовим модулем (БМ) «Шабля», бойовий безпілотний наземний комплекс «Ironclad») [2, 3]. Практика застосування БПНС на полі бою доводить, що інновації в безпілотних системах демонструють тактичну універсальність цих систем. Вони руйнують спосіб ведення сучасної війни – змінюється тактика та методи використання БПНС (БПНК), розширюється коло їх застосування тощо.

Загалом БПС є прогресивним напрямом у військових технологіях, що відображає значні інвестиції та розвиток у всьому світі. Сьогодні в Україні ведуться інтенсивні роботи щодо розроблення різних типів вітчизняних БПНС (БПНК), особливого значення серед яких набувають бойові БПНК, що оснащені озброєнням [3-5]. В Збройних Силах України відбувається процес прийняття на озброєння різних типів БПНС (БПНК). Згідно зі словами міністра цифрової трансформації України, в нашій Державі розпочинається серійне виробництво роботизованих наземних платформ.



БПНК «Гесля»

Дистанційно керований
БМ «Шабля», встановлений на
логістичну платформу «РИСЬ»

Бойовий БПНК «Ironclad»

Рис. 1. Безпілотні наземні комплекси, що вже застосовуються Силами Оборони

Українські розробники вже продемонстрували понад 140 зразків БПНК, з яких не менше 50 пройшли випробування в робочих умовах, а 14 відповідають стандартам НАТО (наприклад, наведені на рис. 2: розвідувально-ударний БПНК «MOROZ»; багатофункціональний робот «Вепр» (KNLR-E); бойовий модуль «WOLLY 7.62» тощо) [4, 5].

З огляду на активність у розробках безпілотних системи, важливо розуміти наслідки їх інтеграції,

можливості та обмеження, які вони дають. Тому підвищення рівня засобів збройної боротьби та досягнення якісного покращення параметрів ефективності існуючих і перспективних зразків ОБТ, а також розширення їх функціональних можливостей сьогодні актуальне завдання. Це зумовлює необхідність якісного оцінювання ефективності застосування існуючих та перспективних зразків БПНС (БПНК).



Бойовий БПНК «MOROZ»

Багатофункціональний БПНК Вепр
(KNLR-E)Дистанційно керований бойовий модуль
«WOLLY»

Рис. 2. Кодифіковані бойові наземні роботизовані комплекси

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Оцінку ефективності можна проводити за допомогою різних методів: оцінка моделюванням бойового застосування, експертна оцінка, математичні розрахунки, зокрема ймовірнісні моделі, графічні схеми тощо. Зазвичай це передбачає встановлення цілей та завдань, збір даних про продуктивність, їх аналіз, надання зворотного зв'язку та створення рекомендацій дій для покращення.

Іноді оцінка показника ефективності зразка або підрозділу розглядається за допомогою методів моделювання бойових дій. Сучасні методи моделювання бойових дій мають недоліки: неможливість урахування всіх факторів, найчастіше розглядаються дуельні ситуації, значні витрати часу моделювання [6-8]. Для побудови залежності коефіцієнта БП від ТТХ об'єкта потрібні громіздкі параметричні дослідження, побудови сценаріїв подій тощо. Наприклад, згідно з матеріалами [6], проводилось моделювання

у середовищі симулювання стратегічного планування, яке включало механізм генерації сценаріїв для оцінки вимог до наземного транспорту. Для кожного окремого маршруту було згенеровано середньостатистичну кількість завдань на кожний зразок, розглянуто часткові проблеми. Загальний проміжок часу моделювання на кожну симуляцію складав 12 годин; для кожного набору експериментальних умов проводилось 20 повторів експерименту. Наведені дані щодо часових затрат на моделювання показують тривалість і складність такого дослідження.

Застосування моделей створених на основі теорії ймовірностей [9] розглядає процес застосування бойових підрозділів за основними етапами функціонування. Тоді оцінка показника ефективності визначається як інтегральний показник обсягу завдань за призначенням, який він може виконати в типових (розрахункових) умовах бойових дій (без обмежень з боку системи управління, забезпечення

та рівня підготовки особового складу). У класичному вигляді рішення цієї типової задачі можна представити через ймовірність успішного виконання бойовими БпНС (БпНК) часткових завдань [10-13]. Однак наведені методики дозволяють отримати результати дослідження складових етапів бою статично (або дискретно), але не розглядають його розвиток в динаміці, не в повному обсязі враховують ймовірнісний характер подій та випадковість більшості процесів. Вони враховують лише частину чинників обробленої початкової інформації та не повною мірою відображають множину факторів реального бою (стан і якість підготовки особового складу, його бойовий досвід, несправність зброї, закінчення боскомплекту тощо).

Методики визначення коефіцієнтів ефективності зразків ОВТ часто ґрунтуються на експертному висновку та результатах досліджень, проведених під час навчання [7, 8, 14]. Кожен експерт під час експертної оцінки для визначення вагових коефіцієнтів зразка ОВТ повинен, перш за все, виходити з результатів бойового застосування зразка та аналізу бойового досвіду, враховувати та визначити роль та важливість окремих тактико-технічних чи бойових характеристик. Тобто експерти, які є фахівцями у військовій галузі, зобов'язані визначити коефіцієнт важливості індивідуальних характеристик зразка ОВТ. У випадку недостатнього досвіду бойового застосування нових зразків ОВТ виникає необхідність проведення додаткових досліджень та стендових дослідів. Але застосування тільки експертного оцінювання також стримується незадовільним збігом оцінок у випадках, коли кількість факторів велика. Опитування достатньої кількості професійних експертів для отримання об'єктивних результатів, а особливо проведення навчання для дослідницьких цілей, потребує багато часових та матеріальних ресурсів.

Альтернативою наведеним вище методам в науковій літературі розглядається оцінювання на основі графоаналітичних методів, в основі яких є кількісна оцінка та геометрична інтерпретація отриманих значень [15-18], наприклад, графоаналітичний метод накладання двох систем, метод графу станів і переходів, метод "квадрат потенціалу" тощо. Адаптований графоаналітичний метод "квадрат потенціалу" [19-24] – метод оцінки, який ґрунтується на комплексному аналізі певних груп показників з наступним перетворенням їх на інтегральний показник, або в певне графічне представлення; дозволяє системно встановити кількісні та якісні зв'язки між окремими елементами загального потенціалу об'єкта, рівень його розвитку та конкурентоспроможності і на основі цього своєчасно обґрунтувати та реалізувати рішення щодо підвищення ефективності його функціонування. Аналіз робіт щодо застосування графоаналітичної

моделі «квадрат потенціалу» показав, що найчастіше він використовується в дослідженнях питань щодо оцінки потенціалу підприємства, є робота щодо розробки методики оцінювання ефективності застосування підрозділів швидкого реагування Державної Прикордонної служби України. Таким чином, відсутність методики оцінювання ефективності застосування бойових БпНС (БпНК) обумовлює актуальність дослідження.

Формулювання мети статті

Метою статті є оцінювання ефективності застосування бойових БпНС (БпНК) із використанням оціночних часткових показників, які визначаються за допомогою графоаналітичного методу «квадрат потенціалу».

Виклад основного матеріалу

У воєнній літературі під основною характеристикою для оцінки ефективності застосування підрозділів загалом розуміється бойовий потенціал. Бойовим потенціалом є узагальнена характеристика бойових можливостей (вогневих, ударних, маневрених) військового формування або зразка ОВТ в певному виді бойових дій. Розраховується математично та позначається числом [14, 25].

З огляду на це для оцінювання ефективності застосування бойових БпНС (БпНК) в роботі пропонується зосередитись на наступних показниках: головний показник оцінювання – бойовий потенціал (сукупний бойовий потенціал) та визначено групи складових сукупного бойового потенціалу (СБП): бойова потужність, маневрений потенціал, управлінський потенціал, бойова живучість [14, 26, 27].

Під "бойовою потужністю" розуміється максимально можливий вогневий вплив на противника, за наявного організаційно-технічного рівня зразка (підрозділу), при найбільш ефективному використанні вогневої міці зразка. Тому до складу чинників бойової потужності віднесено показники ефективності і-ї зброї j-ї категорії, впливу типу бою на ефективність зброї j-тої категорії, тип формувань/зразків, що беруть участь в бою з обох сторін.

Показник "маневрений потенціал" в роботі визначається як здатність бойового БпНК до раптовості дій, характеризується швидкохідністю, прохідністю та автономністю. Швидкохідність визначається динамічністю, плавністю ходу та керованістю (залежать від потужності двигуна, рушії, трансмісії та механізмів керування і повороту тощо), характеризується максимальною швидкістю руху по шосе та середньою швидкістю руху на місцевості. Прокідність визначається питомим тиском на ґрунт, потужністю двигуна та кліренсом машини (залежать від типів рушії, двигуна, трансмісії тощо), показник прохідності враховує, наприклад, водохідні властивості

машини. Виходячи з цього, маневрений потенціал може бути представлений показниками щодо впливу умов місцевості на ефективність зразка бойового БпНК, впливу умов погоди на ефективність зразка бойового БпНК, наявності (щільності) інженерних перепонів (фортифікації), впливу навколишнього середовища (умови місцевості), впливу навколишнього середовища (погодні умови).

Термін "управлінський потенціал" ґрунтується на розумінні поняття організаційної структури управління, яка створює ефективну систему взаємодії між усіма елементами та зазначає способи та зв'язки між структурними елементами управління. Тому низка чинників управлінського потенціалу включає показники щодо бойового потенціалу о/с (розрахунку, оператора), що забезпечує роботу зразка бойового БпНК з і-ю зброєю j-ї категорії, вміння органом управління (командування та штаб) контролювати бойовий БпНК, стан особового складу (ступінь втоми та моральний дух), рівень бойової злагодженості формування.

Визначення "бойової живучості" розглядається як можливість зразка забезпечити ефективне застосування, представляється двома бойовими характеристиками – живучістю та застосовуваністю. Тоді чинниками, що характеризують бойову живучість, є: укомплектованість бойового БпНК основними матеріальними ресурсами (паливом), час на підготовку бою (району, позиції) та підготовленість оборонних споруд, тобто захищеність, час доби (ніч, сутінки, день – впливає, наприклад, наявність тепловізора).

Коефіцієнт бойового потенціалу – відношення кількісної міри бойового потенціалу досліджуваного зразка ОВТ до значення бойового потенціалу зразка ОВТ, умовно прийнятого за еталон (еталон можна обирати, наприклад, за методом визначення рівнів технічної досконалості однотипних зразків ОВТ [28, 29]).

У роботі, з метою аналізу впливу окремих складових оцінювання ефективності застосування бойових БпНС (БпНК) буде проводитись методом "квадрат потенціалу", який забезпечує достовірний результат в кількісному вимірнику та в графічному представленні, ґрунтується на доступних даних та дає змогу порівняти між собою значення потенціалу різних складників. Необхідний рівень СБП застосування бойових БпНК буде задаватися певним інтервалом, межі якого будуть відповідати мінімально прийнятному і максимально досяжному рівню. При цьому чим ближче значення СБП застосування бойових БпНК до максимального, тим вище ефективність (рівень виконання завдання). Умовою нездатності бойових БпНК до виконання завдань (зрив виконання завдань) в формалізованому вигляді буде непопадання в даний інтервал.

Додатково було прийнято наступні допущення і обмеження:

1) оцінювання потенційної ефективності застосування бойових БпНК (ступінь досягнення мети при використанні всього СБП), з огляду на наявність випадкових факторів в ході виконання реальних завдань (наприклад, важкість прогнозованості дій противника);

2) при проведенні оцінювання ефективності застосування бойових БпНК під час участі оборонних діях враховувався вплив двох груп факторів: керованих та слабокерованих. Вплив на ефективність застосування бойових БпНК некерованих факторів не враховувався;

3) залежність між рівнем виконання завдання та СБП застосування бойових БпНК в роботі прийнято лінійною.

Для оцінювання обрано ДКП «РИСЬ Pro» з автоматизованим БМ «Шабля» під кулемет калібру 12,7 М2 «Browning» – «Шабля М2», за еталонний зразок – варіант з кращими розрахунковими значеннями.

Виходячи з розуміння сутності складових бойового потенціалу застосування бойових БпНК та розрахунків значень СБП, обґрунтовано показники, що визначають довжину кожного з чотирьох векторів чотирикутника потенціалу. При цьому було враховано, що цих показників не повинно бути занадто багато, але достатньо для відображення основних чинників відповідних складових СБП; вони мають враховувати специфіку об'єкта оцінки – бойового БпНК; мають визначатись кількісно і на основі керівних документів та наукових розрахунків; вони не повинні містити дублювання. Розроблену систему складових кожного вектора чотирикутника потенціалу застосування бойових БпНК наведено в табл. 1.

Для обґрунтування вагомості чинників складових СБП застосування бойових БпНК використано метод експертних оцінок. Як експертів було залучено 12 висококваліфікованих військових фахівців, науковців, до кола інтересів яких входить дослідження бойового потенціалу. Визначення вагомості чинників складових СБП застосування бойових БпНК обраного зразка здійснювалося кожним експертом за допомогою методу попарного порівняння показників оцінюваного зразка з кожним чинником найближчого аналогічного.

Виконано перевірку узгодженості думок експертів [30-31]. Для оцінки узагальненої міри узгодженості думок експертів використовувався коефіцієнт конкордації. Оскільки ступінь узгодженості думок

експертів вважається прийнятним при коефіцієнті конкордації $> 0,5$, то отримане значення в межах від 0,80 до 0,84 вказує на середню надійність узгодженості думок експертів. Значення коефіцієнта конкордації засвідчує достатню узгодженість думок, а критерій узгодженості Пірсона підтвердив не випадковий

характер результатів. Таким чином, отримані значення вагомості складових СБП мають сенс і можуть використовуватися в подальших дослідженнях. Думки експертів щодо вагомості чинників кожної складової також мають достатню узгодженість.

Таблиця 1

Показники складових оцінки СБП та їх чинники для ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2»

Найменування груп складових (показників групи)	Ранг групи (показників)
Бойова потужність, В1	0,38
Коефіцієнт ефективності і-ї зброї j-ї категорії	0,5
Коефіцієнт впливу типу бою на ефективність зброї j-тої категорії	0,25
Коефіцієнт типу формувань/зразків, що беруть участь в бою з обох сторін	0,25
Маневрений потенціал, В2	0,22
Коефіцієнт впливу умов місцевості на ефективність зразка бойового БпНК	0,2
Коефіцієнт впливу умов погоди на ефективність зразка бойового БпНК	0,2
Коефіцієнт наявності (щільності) інженерних перепонів (фортифікацій)	0,2
Коефіцієнт впливу умов місцевості протягом бою	0,2
Коефіцієнт впливу погодних умов протягом бою	0,2
Управлінський потенціал, В3	0,26
Коефіцієнт БП о/с (розрахунку, оператора), що забезпечує роботу зразка бойового БпНК	0,4
Коефіцієнт вміння органом управління (командування, штаб) контролювати бойовий БпНК	0,3
Коефіцієнт рівня бойової злагодженості формування	0,21
Коефіцієнт стану особового складу (ступінь втоми та моральний дух)	0,09
Бойова живучість, В4	0,14
Коефіцієнт укомплектованості бойового БпНК основними матеріальними ресурсами (паливо)	0,35
Коефіцієнт часу на підготовку бою (району, позиції) та підготовленість оборонних споруд	0,35
Коефіцієнт часу доби (ніч, сутінки, день – впливає, наприклад, наявність тепловізора)	0,30

Величина кожної складової визначається за наведеним в [19-21] алгоритмом. Для цього дані подаються у вигляді матриці, де в рядках знаходяться номери (i) та назви показників ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), а в стовпцях – назви зразків оцінювання ($j = 1, 2, 3, \dots, m$). За кожним показником проводиться ранжирування зразка, з урахуванням k_g – коефіцієнта вагомості (табл. 1). Значення a_{ij} відповідних коефіцієнтів показників кожної групи розраховуються окремо, беруться з ТТХ зразка або з табличних даних. Для кожного зразка визначається сума місць (P_j), отриманих у процесі ранжирування за співвідношенням:

$$P_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} * k_g. \quad (1)$$

Розрахунок довжини векторів часткових потенціалів для кожної групи проводиться за співвідношенням

$$B_k = \left(\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{P_i^{em}} * q_i \right), \quad (2)$$

де k – кількість груп показників; P_i – показник групи, по якій проводиться оцінка; P_i^{em} – значення

еталонного показника; q_i – вага показника; n – кількість показників в групі.

Отримані значення P_j трансформуються у величини відповідних складових B_k ($k = 1, 2, 3, 4$), що створюють чотирикутник потенціалу зразка.

B_k розраховуються в умовних одиницях. З врахуванням того, що сумарна вагомість чинників кожної складової дорівнює одиниці, відбувається коригування

$$B_k = \frac{m - P_j}{m - 1}.$$

Після визначення довжини всіх векторів формується чотирикутник потенціалу застосування бойових БпНК та проводяться відповідні висновки.

Для інтерпретації результатів за окремими складовими потенціалу використовується така шкала значень [19]:

- 0-0,3 у.о. – низький потенціал;
- 0,3-0,8 у.о. – середній потенціал;
- 0,8-1 у.о. – високий потенціал.

Для визначення величини СБП застосування бойових БпНК будується «багатокутник спроможності» [20, 21]. Площа цього багатокутника обчислюється за співвідношенням

$$S = \frac{1}{2} \times \sum_{k=1}^n B_k \times B_{k+1} \times \sin \alpha_{k/k+1}. \quad (4)$$

де B_k та B_{k+1} – довжина суміжних k -ї та $(k+1)$ -ї складової потенціалу, що оцінюється; $\alpha_{k/k+1}$ – кути між суміжними k -ю та $(k+1)$ -ю складовою.

Кути між суміжними складовими розраховуються за співвідношенням

$$\alpha_{k/k+1} = k_{вк} \times 360^\circ, \quad (5)$$

де $k_{вк}$ – вага першої k -ї складової з двома суміжними.

Основою для побудови чотирикутника СБП досліджуваного зразка є вага складових СБП БпНК, на підставі якої розраховуються кути між ними (табл. 2).

Таблиця 2

Розрахунок кутів між суміжними складовими чотирикутника СБП БпНК

Складові сукупного потенціалу	Вага складової	Кут між суміжними складовими	Значення векторів
Бойова потужність (БП)	0,38	136,8°	0,76
Маневрений потенціал (МП)	0,22	79°	0,94
Управлінський потенціал (УП)	0,26	93,6°	0,98
Бойова живучість (БЖ)	0,14	50,4°	0,96

З урахуванням визначених кутів та значень векторів груп складових побудовано чотирикутники СБП для ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2» та для еталонного зразка (на одиничних векторах, з огляду

на максимальне значення за кожною складовою БП, МП, УП та БЖ – одиниця). На рис. 3 наведено графічне представлення результатів.

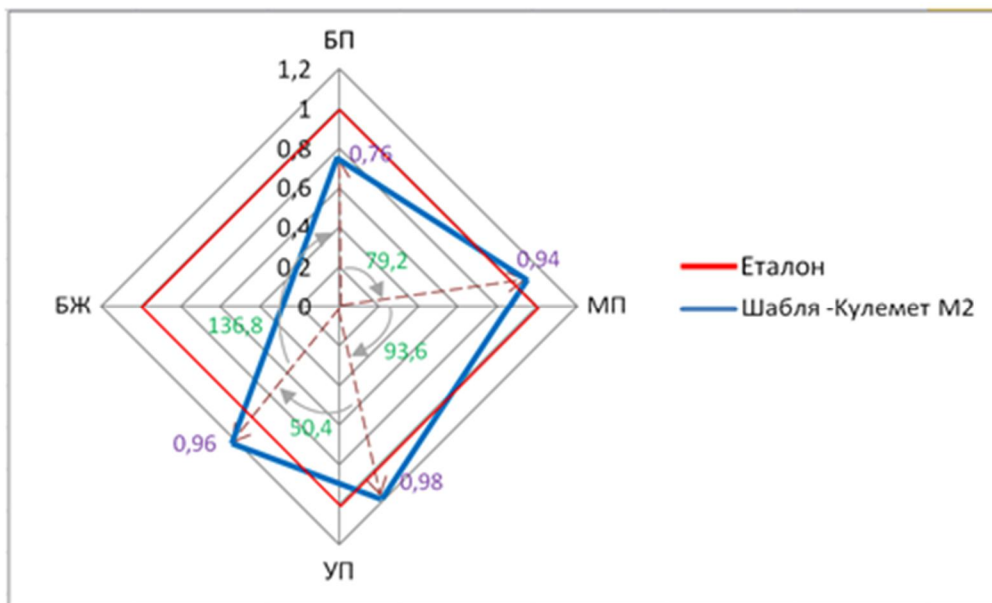


Рис. 3. Графічне представлення чотирикутників сукупного бойового потенціалу

Після застосування співвідношення (4) та даних табл. 2 значення СБП для ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2» – $S_{ШАРИСЬ} = 1,49$ у.о. Оскільки чотирикутник потенціалу будується на одиничних векторах, то максимальне значення за кожною складовою – БП, МП, УП та БЖ, дорівнює одиниці. Тоді максимальна величина СБП (для еталонного зразка) за співвідношенням (4) складе $S_{\max} = 1,72$ у.о. Мінімальне значення потенціалу дорівнює нулю. Виходячи з цього, обґрунтовано шкалу значень СБП

застосування бойових БпНК – максимальне значення розділено на три діапазони (рис. 4): низький потенціал (0 – 0,51 у.о.), середній (0,52 – 1,37 у.о.) та високий (1,38 – 1,72 у.о.).

Для визначення діапазонів значення інтерпретації результатів за кожною окремою складовою СБП застосування бойових БпНК (B_k), використовується табл. 3, що дає можливість проаналізувати часткові складові сукупного БП застосування бойових БпНК. Критерієм оцінювання буде результат – «високий» або «середній».

Для оцінки значення СБП застосування бойових БпНК в табл. 4 наведено межі інтервалів та їх

трактування (відповідно до забезпечення необхідного рівня виконання завдання зразком).

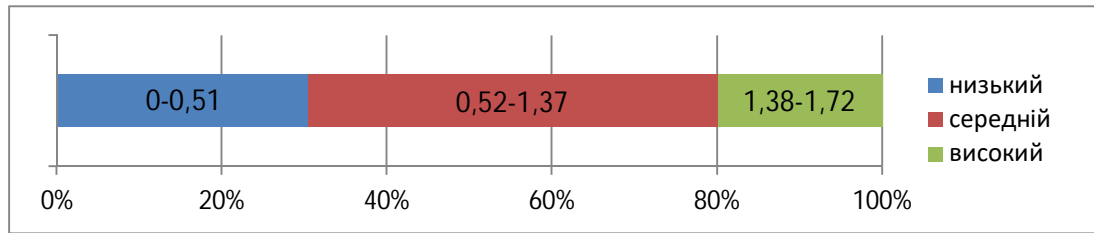


Рис. 4. Інтерпретація значення сукупного бойового потенціалу зразка

Таблиця 3

Інтерпретація значень часткових складових застосування бойових БпНК

Величина часткового потенціалу, у.о.	Інтерпретація результату
$B_K < 0,30$	Низький потенціал
$0,30 \leq B_K \leq 0,80$	Середній потенціал
$B_K > 0,80$	Високий потенціал

Таблиця 4

Інтерпретація значень сукупного бойового потенціалу застосування бойових БпНК

Величина СБП, у.о.	Інтерпретація результату	Результат
$1,72 \geq S_i > 1,38$	завдання, що покладені на зразок БпНК, будуть виконані у встановлені терміни і запланованим рівнем	боездатні
$1,38 \geq S_i \geq 0,34$	завдання, що покладені на зразок БпНК, будуть виконані, але з перевищенням термінів і / або рівнем нижче запланованого	обмежено боездатні
$S_i < 0,34$	завдання, що покладені на зразок БпНК, будуть не виконані	не боездатні

Критерієм оцінювання ефективності застосування бойового БпНК буде результат – «боездатний».

Розроблена графоаналітична модель оцінки сукупного показника застосування бойових БпНК дозволяє проаналізувати вплив часткових потенціалів застосування бойових БпНК на ефективність застосування підрозділу.

1. Порівняння отриманої оцінки за векторами $B_1 \div B_4$ з максимально можливою.

Якщо $B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = 1.00$, то реалізація потенціалу підрозділу буде максимальною і подальший аналіз можна не проводити.

У разі якщо $B_1 \div B_4 < 1.00$ то, залежно від величини відхилення, здійснюється перехід до другого етапу.

За формою чотирикутника потенціалу визначається збалансованість потенціалу – якщо довжина вектора $B_1 = B_2 = B_3 = B_4$, тоді форма графічної фігури є квадратом і зразок має збалансований потенціал. Якщо довжина векторів $B_1 \div B_4$ сильно

різниться (форма графічної фігури є неправильним чотирикутником) – зразок має незбалансований потенціал.

За розмірами чотирикутника потенціалу (довжини векторів $B_1 \div B_4$) аналізуються значення окремих часткових складових. Для інтерпретації та оцінки результатів за частковими складовими сукупного потенціалу використовується шкала значень з табл. 5 – високий, середній та малий потенціал.

2. Визначення векторів сукупного потенціалу, чисельні значення яких нижче нормативних.

3. Аналіз впливу векторів сукупного потенціалу зразка на виконання завдань під час участі у бойових діях.

4. Визначення основних заходів, шляхів удосконалення векторів, які дозволять збільшити ефективність застосування підрозділу.

5. На основі визначених заходів приймається рішення та складається план підвищення ефективності векторів і сукупного потенціалу.

Далі проведемо аналіз застосування бойових БпНК при виконанні поставлених завдань, що

пов'язані із забезпеченням оборони бойовим БпНК типу ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2». Комплексна оцінка бойового потенціалу зразка характеризується площею багатокутника потенціалу – $S_{\text{ШаРИСЬ}} = 1.49$ у.о. Для наочності аналізу на рис. 3 наведено графічне зображення багатокутників СВД та значень проміжних складових розрахунку комплексної оцінки бойового потенціалу: кутів та векторів чотирикутника СВД. На рисунку видно чітку форму квадрата для еталонного зразка, та форму багатокутника для дослідного зразка (ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2»).

Згідно з прийнятою шкалою оцінювання (рис. 4) та на основі аналізу отриманих даних щодо комплексної оцінки бойового потенціалу застосування бойових БпНС методом «квадрат потенціалу» можна зробити висновок, що ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2» відповідає показнику – «високий».

На основі аналізу складових комплексної оцінки бойового потенціалу застосування бойових БпНС методом «квадрат потенціалу» можна зробити висновки щодо особливостей бойового застосування ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2»:

- з розрахованого значення сукупного потенціалу – зразок вважається боєздатним;
- за формою чотирикутника потенціалу – потенціал зразка добре збалансований та відповідає рівню «високий»;
- за типом чотирикутник потенціалу – окремі складові сукупного потенціалу (табл. 2) демонструють, що: бойова потужність відповідає рівню «середній»; бойова живучість, маневрений та управлінський потенціали – рівню «високий».

На основі отриманого результату аналізу в подальшому надаються рекомендації щодо зразка в цілому та окремо до кожної з його складових. Наприклад, для покращення бойової потужності можна було б додати рухома камеру з денною тепловою камерою з кращим зумом; покращення прохідності та маневреності системи здійснити за допомогою гусениць чи більших за розміром коліс.

Таким чином, методика дає змогу оцінити потенціальну ефективність бойових БпНС типу ДКБП «Шабля М2». Практична реалізація запропонованої методики на основі застосування даних бойового потенціалу дозволить забезпечити оцінювання ефективності виконання завдань бойовими БпНК, наочно побачити існуючі проблемні питання та обґрунтувати напрями їх усунення.

Висновки

1. У статті проведено оцінювання ефективності застосування бойових БпНС (БпНК) методом графоаналітичної моделі «квадрат потенціалу» – спосіб оцінки, який ґрунтується на комплексному

аналізі певних груп показників, з наступним перетворенням їх на інтегральний показник або на певне графічне представлення.

2. Для оцінювання обрано комплексний показник – сукупний бойовий потенціал, та обґрунтовано його складові: бойова потужність; бойова живучість, маневрений та управлінський потенціали.

3. Розраховано значення комплексної оцінки бойового потенціалу застосування бойових БпНС (БпНК) та її складових методом «квадрат потенціалу» для ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2» при виконанні поставлених завдань, що пов'язані із забезпеченням оборони.

4. Проаналізовано отриману в результаті розрахунків комплексну оцінку та її складові, що дозволяє зробити висновки щодо особливостей бойового застосування ДКП «РИСЬ Pro» з БМ «Шабля М2»:

- з розрахованого значення сукупного потенціалу – зразок вважається боєздатним;
- за формою чотирикутника потенціалу – потенціал зразка добре збалансований та відповідає рівню «високий»;
- за типом чотирикутник потенціалу – окремі складові сукупного потенціалу демонструють, що: бойова потужність відповідає рівню «середній»; бойова живучість, маневрений та управлінський потенціали – рівню «високий».

Список літератури

1. Cook K.L. 'The Silent Force Multiplier: The History and Role of UAVs in Warfare.' In 2007 IEEE Aerospace Conference, 1-7. March 2007.
2. Збірник матеріалів ведення бойових дій ОСУВ "Хортиця" за грудень 2023. с. 143.
3. Безпілотні системи на полі бою вже переважають за ефективністю артилерію – заступник головнокомандувача ЗСУ. Укрінформ. 31.07.2024 URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3890574-bezpilotni-sistemi-na-poli-bou-vze-perevazaut-za-efektivnistu-artileriu-zastupnik-golovkoma-zsu.html>
4. Molloy Oleksandra. How are Drones Changing Modern Warfare? *Australian Army Research Centre*. 1 August 2024. URL: <https://researchcentre.army.gov.au/library/land-power-forum/how-are-drones-changing-modern-warfare>
5. Сингаївська С. В. Україні розпочато масове виробництво роботизованих наземних платформ Brave 1, протестовано понад 50 систем. *Defense Express*, березень 2024. URL: [Accessed on 12.02.25]
6. James M. Whitacre, Axel Bender, Stephen Baker, Qi Fan, Ruhul A. Sarker, Hussein Abbass. Network Topology and Time Criticality Effects in the Modularised Fleet Mix Problem. *Journal reference: SimTecT 2007 conference*, Melbourne Australia. 2007. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0907.0597>
7. Azer Aliev, Azad Bayramov. The analysis of existing problems in definition of effectiveness coefficients of arms and the military technics. *National Security and Military Sciences: Scientific-practical journal*. Baki: Azerbaijan Republic Ministry of Defense. 2017. Vol. 3, № 3. pp. 6-11.

8. Леонт'єв О.Б., Компанієць О.М., Шмаков В.В. Методика оцінки бойового потенціалу ударних авіаційних комплексів при вирішенні ними вогневих задач. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*. 2008, Випуск 2 (17). С. 23-26.
9. Поленин В.И. Применение вероятностных моделей при планировании операции. *Военная мысль*, 2004, № 3.
10. Корольова О.В., Корольов В.М., Сальник Ю.П., Казан П.І., Мількович І.Б., Возний О.Р. Обґрунтування узагальненого показника ефективності застосування розвідувально-ударних БпАК. *Військово-технічний збірник*. № 24т. Львів : НАСВ. 2021. С. 73-83.
11. Корольова О.В., Корольов В.М., Сальник Ю.П., Казан П.І., Мількович І.Б. Методика оцінювання показника ефективності застосування розвідувально-ударних БпАК. *Військово-технічний збірник*. № 25т. Львів : НАСВ. 2021. С. 52-60.
12. Шалигін А.А., Нерубацький В.О., Смик С.І. Методичний підхід до оцінки бойових потенціалів безпілотних авіаційних комплексів, їх підрозділів і угруповань. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 2 (43). pp. 73-78. DOI: 10.30748/nitps.2021.43.10
13. Мавренков О.С., Улізько В.І. Математична модель для оцінювання бойової ефективності застосування розвідувальних тактичних безпілотних авіаційних комплексів. *Збірник наукових праць ДНДІА*. 2008. № 4 (11). С. 57-60.
14. Буравлев А.И., Цырендожиев С.Р., Брезгин В.С. Основы методологического подхода к оценке боевых потенциалов образцов ВВТ и воинских формирований. *Вооружение и экономика*, 2009, № 3. С. 4–12.
15. Захарова І. В., Філіпова Л. Я. Основы інформаційно-аналітичної діяльності: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури. 2013. 335 с.
16. Tulchynska, S., Vovk, O., Popelo, O., Saloid, S., Kostyunik, O., 2021. Innovation and investment strategies to intensify the potential modernization and to increase the competitiveness of microeconomic systems. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 21(6), 161-168.
17. Sus B., Zagorodnyuk S., Bauzha O., Ivanyshyn A. Parallel Computing Algorithm and Visualization of Particles wave Functions in a Quantum System. *IEEE XVIIth International Conference on the perspective technologies and methods in mems*. 2021. P. 138–142.
18. Волочий Б., Онищенко В., Озірковський Л., Хахула В. Дослідження можливостей підвищення ефективності виявлення безпілотних літальних апаратів. *Військово-технічний збірник*. Львів : НАСВ, 2023. № 29. С. 10–27. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.29.2023.10-27>
19. Федонін О.С., Репіна І.М., Олексюк О.І. Потенціал підприємства: формування та оцінка : навч. посібник. К. : КНЕУ, 2004. 316 с.
20. Гончарук О.В., Бузовська Г.О. Методичні положення графоаналітичної оцінки економічного потенціалу підприємства. *Глобальні та національні проблеми економіки*. НУ ім. В.О. Сухомилинського: Миколаїв, 2016. Випуск 10. С. 302–307.
21. Глуздань О.П. Методика оцінювання ефективності застосування підрозділів швидкого реагування Державної Прикордонної служби України під час участі у стабілізаційних діях військ (сил). *Зб. наук. пр. ХНУПС*. 2018. № 2 (56). С. 213–220. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2018.56.29>
22. Andrusiv U., Popadynets I., Zelinska H., Lagodiienko V., Kupalova H. and Goncharenko N. Labor potential as a factor of ensuring competitive advantages of business entities in Ukraine. *Production engineering archives*. 2023. № 29 (3). С. 263–270. DOI: <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.30>
23. Кукса І.М., Райковська І.Т., Іванишин А.В., Рибак О.М. Оцінка потенціалу інноваційно орієнтованого підприємства в умовах діджиталізації, управління змінами та якістю. *Інноваційно-інвестиційна політика*. № 6 (253). 2022. С.132-137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7249847>
24. Мешкова-Кравченко Н.В., Латкіна С.А., Лашкевич В.О. SALES SECURITY AS A DIRECTION OF THE ENTERPRISE'S ECONOMIC SECURITY. *Economic Innovations*. Vol. 23, Issue 3 (80). 2021. С. 233–240. [https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.3\(80\).233-240](https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.3(80).233-240)
25. Бонин А.С. Боевые свойства и эффективность вооружения и военной техники. *Военная мысль*, 2005. № 1. С. 65–68.
26. Військовий стандарт ВСТ 20.39.0000.001:2023(01) Комплексна система загальних технічних вимог до озброєння та військової техніки. Система загальних технічних вимог до видів (типів) озброєння та військової техніки. Основні положення. Управління стандартизації, кодифікації та каталогізації. 2023. 27 с.
27. Дачковський В.О. Шляхи визначення показників якості озброєння та військової техніки. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2020. НУО. Том 39, № 3. С. 107–116. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2020-39-3-107-116>
28. Казан П.І., Корольова О.В. Визначення кращого мультикоптера для виконання завдань за рівнем технічної досконалості. *Proceeding of XV International Scientific and Practical Conference "INTERNATIONAL SCIENTIFIC INNOVATIONS IN HUMAN LIFE"*. September 1-3, 2022, Manchester, United Kingdom. С. 88-93.
29. Корольова О.В., Казан П.І., Мількович І.Б. Оцінювання рівня технічної досконалості крокуючих безпілотних наземних комплексів типу Robot Dog. *Військово-технічний збірник*. НАСВ, Львів. № 31. С. 27-38. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.31.2024.27-38>
30. Грабовецький Б.Е., Антонок О.В. Ранжування показників фінансово-господарської діяльності підприємства для побудови комплексної стратегічної програми на основі методу експертних оцінок Delfi. *Economy and the state*. 2010. № 9. С. 40-41.
31. Cordon A. and Helmet O. Report on a Long Range Forecasting Study Rand Paper P-2982. Rand Corporation. Santa Monica, California. Sept. 2004.

References

1. Cook K.L. (2007), 'The Silent Force Multiplier: The History and Role of UAVs in Warfare.' *In 2007 IEEE Aerospace Conference, 1-7. March 2007*.
2. (2023), "Zbirnyk materialiv vedennyh boyovykh diy OSUV "Khortytsya" za hruden' 2023" [Collection of materials on the conduct of combat operations of the Khortytsia Military District for December 2023]. p. 143. [in Ukrainian]
3. (2024), "Bezpilotni systemy na poli boyu vzhe perevazhayut' za efektyvnistyu artyleriyu – zastupnyk holovkoma ZSU" [Unmanned systems on the battlefield already surpass artillery in efficiency - Deputy Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine]. *Ukrinform*. 31.07.2024 URL:

<https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3890574-bezpilotni-sistemi-na-poli-bou-vze-perevazaut-za-efektivnistu-artileriu-zastupnik-golovkoma-zsu.html> [in Ukrainian]

4. Molloy Aleksandra. (2024), How are Drones Changing Modern Warfare? *Australian Army Research Centre*. 1 August. URL: <https://researchcentre.army.gov.au/library/land-power-forum/how-are-drones-changing-modern-warfare>

5. Singayivska S. (2024), "V Ukraini rozpochato masove vyrobnytstvo robotyzovanykh nazemnykh platform Brave 1, protestovano ponad 50 system" [Ukraine has started mass production of Brave 1 robotic ground platforms, over 50 systems have been tested]. *Defense Express*, березень 2024. URL: [Accessed on 12.02.25] [in Ukrainian]

6. James M. Whitacre, Axel Bender, Stephen Baker, Qi Fan, Ruhul A. Sarker and Hussein Abbass (2007), Network Topology and Time Criticality Effects in the Modularised Fleet Mix Problem. *Journal reference: SimTecT 2007 conference*, Melbourne Australia. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0907.0597>

7. Azer Aliev and Azad Bayramov. (2017), The analysis of existing problems in definition of effectiveness coefficients of arms and the military technics. *National Security and Military Sciences: Scientific-practical journal*. Baki: Azerbaijan Republic Ministry of Defense. Vol. 3, № 3. pp. 6-11.

8. Leont'yev O.B., Kompaniyets' O.M. and Shmakov V.V. (2008), "Metodyka otsinky boyovoho potentsialu udarnykh aviatsiynykh kompleksiv pry vyrishenni nymy vohnevnykh zadach" [Methodology for assessing the combat potential of strike aviation complexes when solving fire tasks]. *Collection of scientific works of the Kharkiv Air Force University named after I. Kozhedub*. 2008, Issue 2 (17). pp. 23-26. [in Ukrainian]

9. Polenin V.I. (2004), "Prymenenye veroyatnostnykh modeley pry planirovaniy operatsyy" [Application of probability models in planning operations]. *Military Thought*. No. 3. [in Russian]

10. Koroleva O.V., Korolev V.M., Salnyk Yu.P., Kazan P.I., Milkovich I.B. and Voznyi O.R. (2021), "Obgruntuvannya uzahal'nenoho pokaznyka efektyvnosti zastosuvannya rozviduval'no-udarnykh BpAK" [Justification of the generalized indicator of the effectiveness of the use of reconnaissance and strike UAVs]. *Military-technical collection*. No. 24t. Lviv: NAA. pp. 73-83. [in Ukrainian]

11. Koroleva O.V., Korolev V.M., Salnyk Yu.P., Kazan P.I. and Milkovich I.B. (2021), "Metodyka otsinyuvannya pokaznyka efektyvnosti zastosuvannya rozviduval'no-udarnykh BpAK" [Methodology for assessing the effectiveness of the use of reconnaissance and strike UAVs]. No. 25t. Lviv: NAA. pp. 52-60. [in Ukrainian]

12. Shalygin A.A., Nerubatsky V.O. and Smyk S.I. (2021), "Metodychny pidkhid do otsinky boyovykh potentsialiv bezpilotnykh aviatsiynykh kompleksiv, yikh pidrozdiliv i uhrupovan'" [Methodological approach to assessing the combat potential of unmanned aviation complexes, their units and groups]. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*. No 2 (43). pp. 73-78. DOI: [10.30748/nitps.2021.43.10](https://doi.org/10.30748/nitps.2021.43.10) [in Ukrainian]

13. Mavrenkov O.E. and Ulizko V.I. (2008), "Matematychna model' dlya otsinyuvannya boyovoyi efektyvnosti zastosuvannya rozviduval'nykh taktychnykh bezpilotnykh aviatsiynykh kompleksiv" [Mathematical model for assessing the combat effectiveness of the use of reconnaissance tactical unmanned aircraft systems.] Математична модель для

оцінювання бойової ефективності застосування розвідувальних тактичних безпілотних авіаційних комплексів. *Collection of scientific works of the DNDIA*. No 4 (11). pp. 57-60. [in Ukrainian]

14. Buravlev A.I., Tsyrendozhiev S.R. and Brezgin V.S. (2009), "Osnovy metodolohycheskoho pokhoda k otsenke boevykh potentsyalov obraztsov VVT y voynskykh formirovaniy" [Fundamentals of the methodological approach to assessing the combat potential of military equipment samples and military formations]. *Armaments and Economy*, No 3, pp. 4-12. [in Russian]

15. Zakharova I.V. and Filipova L.Ya. (2013), "Osnovy informatsiyno-analitychnoyi diyal'nosti: navchal'nyy posibnyk" [Fundamentals of information and analytical activity: a training manual.] Основи інформаційно-аналітичної діяльності: навчальний посібник. Kyiv: Center for Educational Literature. 335 p. [in Ukrainian]

16. Tulchynska S., Vovk O., Popelo O., Saloid S. and Kostyunik O. (2021), Innovation and investment strategies to intensify the potential modernization and to increase the competitiveness of microeconomic systems. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 21(6), pp. 161-168.

17. Sus B., Zagorodnyuk S., Bauzha O. and Ivanyshyn A. (2021), Parallel Computing Algorithm and Visualization of Particles wave Functions in a Quantum System. *IEEE XVIIth International Conference on the perspective technologies and methods in mems.* pp. 138-142.

18. Volochy B., Onyshchenko V., Ozirkovsky L. and Khakhula V. (2023), "Doslidzhennya mozhyvostey pidvyshchennya efektyvnosti vyyavlennya bezpilotnykh lital'nykh aparativ" [Research on the possibilities of increasing the effectiveness of detecting unmanned aircraft]. *Military-technical collection*. Lviv: NAA, No 29. pp. 10-27. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.29.2023.10-27> [in Ukrainian]

19. Fedonin O.S., Repina I.M. and Oleksiuk O.I. (2004), "Potentsial pidpryyemstva: formuvannya ta otsinka" [Enterprise potential: formation and assessment]: textbook. K. : KNEU, 2004. 316 p. [in Ukrainian]

20. Goncharuk O.V. and Buzovska G.O. (2016), "Metodychni polozhennya hrafoanalitychnoyi otsinky ekonomichnoho potentsialu pidpryyemstva" [Methodological provisions of graphic-analytical assessment of the economic potential of the enterprise] Методичні положення графоаналітичної оцінки економічного потенціалу підприємства. *Global and national problems of the economy*. V.O. Sukhomlynsky National University: Mykolaiv. Issue 10. pp. 302-307. [in Ukrainian]

21. Gluzdan O.P. (2018), "Metodyka otsinyuvannya efektyvnosti zastosuvannya pidrozdiliv shvydkoho reahuvannya Derzhavnoyi Prykordonnoyi Sluzhby Ukrainy pid chas uchasti u stabilizatsiynykh diyakh viys'k (syl)" [Methodology for assessing the effectiveness of the use of rapid response units of the State Border Guard Service of Ukraine during participation in stabilization operations of troops (forces)]. *Collection of scientific works pr. KhNUPS*. No 2 (56). pp. 213-220. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2018.56.29> [in Ukrainian]

22. Andrusiv U., Popadynets I., Zelinska H., Lagodienko V., Kupalova H. and Goncharenko N. (2023), Labor potential as a factor of ensuring competitive advantages of business entities in Ukraine. *Production engineering archives*. № 29 (3). С. 263-270. DOI: <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.30>

23. Kuksa I.M., Raikovska I.T., Ivanyshyn A.V. and Rybak O.M. (2022), "Otsinka potentsialu innovatsiyno oriyentovanoho pidpryyemstva v umovakh didzhytalizatsiyi, upravlinnya zminamy ta yakistyu" [Assessment of the potential of an innovation-oriented enterprise in the context of digitalization, change management and quality] Оцінка потенціалу інноваційно орієнтованого підприємства в умовах діджиталізації, управління змінами та якістю. *Innovation and investment policy*. No 6 (253). pp. 132-137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7249847> [in Ukrainian]

24. Meshkova-Kravchenko N.V., Latkina S.A. and Lashkevych V.O. (2021), "Bezpeka u sferi zbutu yak napryamak ekonomichnoyi bezpeky pidpryyemstva" [Sales security as a direction of the enterprise's economic security]. *Economic Innovations*. Vol. 23, Issue 3 (80). pp. 233-240. [https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.3\(80\).233-240](https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.3(80).233-240) [in Ukrainian]

25. Bonin A.S. (2005), "Boevye svoystva y efektyvnost' vooruzheniya u voennoy tekhniky" [Combat properties and efficiency of weapons and military equipment]. *Military thought*. No 1. pp. 65-68. [in Russian]

26. (2023), "Viys'kovyy standart VST 20.39.0000.001:2023(01) Kompleksna systema zahal'nykh tekhnichnykh vymoh do ozbroynennya ta viys'kovoyi tekhniky systema zahal'nykh tekhnichnykh vymoh do vydiv (typiv) ozbroynennya ta viys'kovoyi tekhniky. osnovni polozhennya" [Military standard VST 20.39.0000.001:2023(01) Comprehensive system of general technical requirements for weapons and military equipment system of general technical requirements for types (types) of weapons and military equipment. basic provisions]. Department of Standardization, Codification and Cataloguing. 2023. 27 p. [in Ukrainian]

27. Dachkovsky V.O. (2020), "Shlyakhy vyznachennya pokaznykiv yakosti ozbroynennya ta viys'kovoyi tekhniky.

Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi u sferi bezpeky ta oborony" [Ways to determine the quality indicators of weapons and military equipment]. *Modern information technologies in the field of security and defense*. NDU. Volume 39 No. 3. pp. 107-116. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2020-39-3-107-116> [in Ukrainian]

28. Kazan P.I. and Koroleva O.V. (2022), "Vyznachen-nya krashchoho mul'tykoopera dlya vykonannya zavdan' za rivnem tekhnichnoyi doskonalosti" [Determining the best multicopter for performing tasks by the level of technical perfection]. *Proceeding of XV International Scientific and Practical Conference "INTERNATIONAL SCIENTIFIC INNOVATIONS IN HUMAN LIFE"*. September 1-3, 2022, Manchester, United Kingdom. pp. 88-93. [in Ukrainian]

29. Koroleva O.V., Kazan P.I. and Milkovich I.B. (2024), "Otsynuyvannya rivnya tekhnichnoyi doskonalosti krokuyuchykh bezpilotnykh nazemnykh kompleksiv typu Robot Dog" [Assessing the level of technical perfection of walking unmanned ground complexes of the Robot Dog type]. *Military-technical collection*. NAA, Lviv. No 31. pp. 27-38. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.31.2024.27-38> [in Ukrainian]

30. Hrabovetskyi B.E. and Antoniuk O.V. (2010), "Ranzhuvannya pokaznykiv finansovo-hospodars'koyi diyal'nosti pidpryyemstva dlya pobudovy kompleksnoyi stratehichnoyi prohramy na osnovi metodu ekspertnykh otsinok Delfi" [Ranking of indicators of the financial and economic activity of the enterprise for the construction of a comprehensive strategic program based on the method of Delphi expert assessments]. *Economy and the state*. № 9. pp. 40-41. [in Ukrainian].

31. (2004), Cordon A. and Helmet O. Report on a Long Range Forecasting Study Rand Paper P-2982. Rand Corporation. Santa Monica, California. Sept. 2004.

THE EFFECTIVENESS ASSESSMENT FOR USE OF THE COMBAT UNMANNED GROUND SYSTEM BY THE «POTENTIAL SQUARE» METHOD

Korolova O., Kazan P., Khakhula V., Milkovych I., Gmirya V.

Today, there is witnessing the process of integrated use of unmanned systems on the battlefield. Intensive work is underway to develop new models and various types of unmanned ground systems are being adopted. a qualitative effectiveness assessment of the use for existing and promising models of unmanned systems is necessary. Modern methods of the effectiveness assessing of the units use are analyzed. In the article, the graph-analytical method "potential square" using estimated partial indicators was chosen to assess the effectiveness of the use for combat unmanned systems. The total combat potential was chosen as a complex indicator and its components were substantiated: combat power; combat survivability, maneuverability and management potentials.

A comprehensive assessment of the combat potential for the use of combat unmanned systems and their components was carried out using the "potential square" method for the "RIS Pro" remote controlled platform with the "Shablya M2" combat module with the task of defense. The obtained calculations were analyzed and conclusions were drawn regarding the features of the combat use of the sample. It is determined that the sample is considered combat-ready; the individual components of the aggregate potential demonstrate that: combat power corresponds to the medium level; combat survivability, manoeuvring and management potentials correspond to the high level.

Based on the obtained analysis result, recommendations are further provided for the sample as a whole and separately for each of its components. For example, to improve combat power, a mobile camera with a daytime thermal camera with a better zoom could be added; improving the cross-country ability and maneuverability of the system could be achieved using caterpillars or larger wheels. Thus, the methodology allows assessing the potential effectiveness of combat unmanned ground systems. The practical implementation of the proposed methodology based on the application of combat potential data will allow assessing the effectiveness of performing tasks by combat unmanned ground systems, clearly seeing existing problematic issues and justifying directions for their elimination.

Key words: *unmanned ground system, combat potential, 'potential square' method, effectiveness assessment.*