

Удосконалена система індикаторів ефективності функціонування системи протиповітряної оборони військового формування тактичного рівня в наступальному бою

Костянтин Горбачов * 1 А

^А Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна

Received: October 6, 2021 | Revised: October 15, 2021 | Accepted: October 30, 2021

DOI: 10.33445/sds.2021.11.5.8

Анотація

Результати аналізу воєнних конфліктів, що відбулись за останні десятиріччя, особливо досвід проведення Операції об'єднаних сил та антитерористичної операції на території України, вказує, що військові формування тактичного рівня не можуть успішно виконувати бойові завдання в умовах завоювання противником переваги у повітрі.

Зміни способів досягнення мети загальновійськового бою, зокрема наступального, що пов'язані з появою нових засобів повітряного нападу висувають більш жорсткі вимоги до ефективності системи протиповітряної оборони військових формувань.

Зазначене вище, визначає потребу врахування змін якісного складу, масштабу і характеру застосування противником засобів повітряного нападу, зокрема безпілотних, в ході планування наступального бою.

Тому, система індикаторів ефективності функціонування системи протиповітряної оборони, що використовується у військових формуваннях тактичного рівня, потребує удосконалення.

Вирішенню цього актуального наукового завдання й присвячена дана стаття.

Ключові слова: військові формування, наступальний бій, протиповітряна оборона, система протиповітряної оборони, ефективність функціонування, індикатори ефективності.

Постановка проблеми

Стрімкий розвиток технологій та їх впровадження у збройну боротьбу викликає певні невідповідності між можливим якісним складом, масштабом і характером застосування противником засобів повітряного нападу, зокрема безпілотних, та можливостями існуючого науково-методичного апарату щодо прогнозування ефективності боротьби з ними. Особливо це стосується прогнозування результатів виконання завдань військовими

формуваннями тактичного рівня у наступальному бою. Найбільш проблемним залишається питання визначення найбільш адекватної до умов підготовки і ведення наступального бою системи індикаторів ефективності функціонування системи протиповітряної оборони. Відсутність такої системи індикаторів негативно впливає на якість планування бойових дій військових формувань тактичного рівня у наступальному бою.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Роботи щодо дослідження питань прогнозування ефективності протиповітряної оборони (ППО) велись і до цього. Так,

питанням ефективності ППО з'єднань присвятили свої дослідження В. Городнов [1], а також О. Загорка [2].

¹ * Corresponding author: ад'юнкт кафедри, e-mail: gor197608@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7931-1028

Аналіз цих публікацій свідчить, що вони складають основу для пошуку напрямків вирішення поставлених у статті проблемних питань, але в наслідок швидких змін, що відбулись останнім часом, не в повній мірі враховують проблематику сьогодення, а також властивості, що притаманні веденню ППО військових формувань у наступальному бою.

Для подальшого розвитку отриманих раніше результатів досліджень необхідно послідовно виконати декілька завдань. А саме: провести ретельний аналіз умов функціонування системи ППО військових формувань тактичного рівня у наступальному бою та виявити чинники, які можуть суттєво

впливати на її ефективність і раніше не були враховані (метод системного аналізу); на основі результатів цього аналізу визначити та обґрунтувати більш адекватну систему індикаторів ефективності функціонування системи ППО у наступальному бою (теорія дослідження операцій); сформулювати загальні висновки.

При цьому, особливу увагу слід приділити визначенню індикаторів тієї групи зовнішніх і внутрішніх чинників, що є керованими. Тобто таких, чий негативний вплив на функціонування системи ППО може бути не тільки прогнозованим, а ще й зміненим (усуненим або компенсованим) за рахунок вжитих заходів.

Постановка завдання

На даний час ЗСУ й інші складові сектору безпеки та оборони виконують завдання стримування збройної агресії Російської Федерації (РФ), проводять заходи підготовки до відновлення територіальної цілісності нашої держави на випадок неможливості вирішення конфлікту політичним шляхом. Найбільш вагома складова цих завдань покладається на військові формування тактичного рівня.

Забезпечення прикриття військових формувань тактичного рівня від ударів з повітря в ході підготовки та безпосереднього

виконання завдань захисту держави є дуже необхідною умовою успіху. При цьому, визначення всього комплексу чинників, які можуть суттєво впливати на ефективність протиповітряної оборони, є важливим та актуальним. А створення, на основі результатів такого аналізу, відповідної системи індикаторів, яка, в подальшому, дозволить удосконалити методіку оцінювання ефективності функціонування системи ППО військових формувань у наступальному бою, є необхідним і визначається основною метою даної статті.

Виклад основного матеріалу

Аналіз застосування військових формувань тактичного рівня в ході проведення Операції об'єднаних сил (ООС) та антитерористичної операції (АТО) показали, що противник активно нарощував використання прийнятих на озброєння безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Результати аналізу за період з червня 2014 по листопад 2015 року представлені на рисунку 1. При цьому, протягом квітня-червня 2015 року противник досягав максимальної напруженості [3].

Використання нових високотехнологічних засобів повітряного

нападу (ЗПН), в тому числі БпЛА, також були відмічені в ході воєнних конфліктів в Сирії, Лівії та Нагорному Карабахі. Особливу увагу, при цьому, викликають зміни способів застосування ЗПН та авіаційних засобів ураження (АЗУ), що обумовлюють трансформацію умов, у яких будуть виконувати бойові завдання сухопутні підрозділи. А це, в свою чергу, буде відбиватись на функціонуванні їх системи ППО, елементи якої першими вступають у протиборство з повітряним противником та, як вказано у таблиці 1, можуть суттєво йому поступатись [4, 5]. Тобто, в умовах

сьогодення, суттєво зростають вимоги до ефективності функціонування системи ППО

військових формувань, що беруть участь у протиборстві.

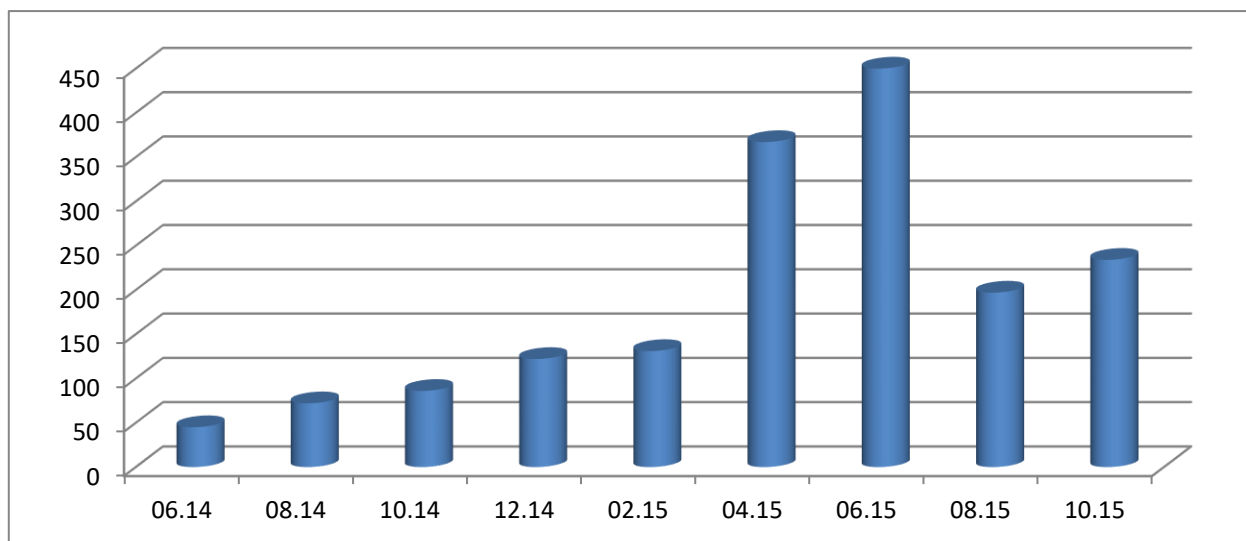


Рисунок 1 – Кількість зафіксованих прольотів БПЛА у 2014-2015 роках

Таблиця 1 – Приблизні показники втрат ЗПН та елементів системи ППО сторін

Воєнний конфлікт	Відношення кількості знищених ЗРК до ЗПН
Війна в Сирії(2017-2019 рр.)	1 до 6
Війна в Лівії (2019 р.)	1 до 3
Війна в Нагорному Карабахі (2020 р.)	3 до 1

В результаті аналізу умов виконання бойових завдань силами і засобами ППО в ході підготовки і ведення наступального бою військовими формуваннями тактичного рівня (ВФ) було визначено основні чинники впливу на їх систему ППО.

Так, було встановлено, що основу внутрішньої складової умов бойового застосування підрозділів ППО в ході виконання завдань визначає бойовий та чисельний склад, навченість та всебічна готовність до виконання бойових завдань.

Аналіз показав, що зменшення кількості підрозділів, які б були спроможні виконувати завдання за призначенням, можливо спостерігати внаслідок недофінансування, як заходів бойової підготовки, так і заходів відновлення озброєння та техніки, а також неефективної кадрової політики вже через декілька років.

Найбільш негативний вплив на рівень

професіоналізму і технічної майстерності особового складу мають суттєві скорочення в організаційно-штатній структурі підрозділів та зниження кількості практичних заходів бойової підготовки. Що, зазвичай, супроводжується зниженням морально-психологічного стану, мотивації і обумовлює низьку готовність особового складу до виконання бойових завдань [3].

Зовнішню складову умов бойового застосування підрозділів ППО, по-перше, формують чинники, що пов'язані зі складом, станом, укомплектованістю та характером дій збройних формувань противника. Так, за досвідом ООС (АТО), прорахунки під час прогнозування масштабу і характеру застосування російсько-терористичними військами ЗПН, призвели до неготовності підрозділів ППО ефективно боротись з ними. Наслідками такого стану справ стало практично безкарне ведення противником

повітряної розвідки та здійснення диверсій з повітря на об'єктах зберігання МТЗ за допомогою БПЛА [3]. По-друге, на побудову і функціонування системи ППО суттєво впливають обрані командирами ВФ способи виконання завдань.

Так, аналіз існуючих положень щодо застосування механізованих (танкових) військ вказує, що для ведення наступального бою (НБ) командирам необхідно використовувати способи, які повинні забезпечити раптовість та прихованість дій, а також найменшу уразливість її підрозділів від ударів авіації, ракетних військ, вогню артилерії та інших засобів ураження противника [6].

При цьому, в незалежності від того, який саме спосіб переходу в наступ був обраний, порядок його реалізації можливо розподілити на декілька етапів. Кожному з яких, будуть відповідати певні умови виконання завдань. Так, на одному з етапів військові формування тактичного рівня можуть мати приховане та розосереджене розташування підрозділів, практичну відсутність їх переміщень, залучення обмеженої кількості підрозділів до виконання завдань. В тому числі й завдань з ППО.

На іншому етапі, основними особливостями можуть бути: стрімке висунування підрозділів у поєднанні з інтенсивним веденням вогню. В той же час, противник завжди буде зосереджувати зусилля на завчасному виявленні наших підрозділів та зриві виконання поставлених завдань. Для чого, буде постійно намагатись наносити ураження ударами своєї авіації, ударами ракетних військ, вогнем артилерії тощо.

Таким чином, можливо стверджувати, що ефективність функціонування системи ППО ВФ визначається сукупністю індикаторів, яка повинна характеризувати бойові можливості сил і засобів ППО. При цьому, слід зазначити, що така сукупність вже знайшла відображення у сталій системі індикаторів ефективності. Але, параметри, що

визначають значення кожного з індикаторів, не в повній мірі відповідають умовам виконання завдань на різних етапах НБ, а також особливостям бойового застосування сил і засобів ППО ВФ.

Тому, для приведення існуючої системи індикаторів ефективності системи ППО ВФ у відповідність до умов підготовки і ведення НБ, необхідно відповідним чином змінити їх параметри. Тобто, замінити існуючі параметри на більш відповідні, або додати нові. При цьому, необхідно забезпечити врахування кількості етапів НБ, часу виконання завдань, інтенсивності нальотів ЗПН, наявний запас ракет (боєприпасів) ЗКР (БП), кількості боєготових сил і засобів, їх живучість, а також можливі способи управління їх вогнем на відповідному етапі НБ. Тобто, в цілому, охарактеризувати вплив умов обраного способу НБ на вогневі та маневрені можливості підрозділів ППО ВФ [7]. Але, крім цього, виходячи з сутності поняття ППО, необхідно забезпечити врахування надійності прикриття підрозділів та об'єктів ВФ від ударів ЗПН, імовірність їх збереження від цих ударів, а також можливі втрати підрозділів, що прикриваються.

З урахуванням цього, загальним індикатором ефективності, визначається математичне сподівання кількості знищених ЗПН противника [7], але розраховане за етапами ведення НБ:

$$M_{зпн} = \sum_{i=1}^{N_{em}} M^{yp.u}_i(t_i), i = 1, N_{em} \quad (1)$$

де N_{em} – кількість етапів ведення наступального бою за обраним способом;

i – індекс відповідного етапу ведення НБ;

t_i – тривалість відповідного етапу ведення НБ;

$M^{yp.u}_i(t_i)$ – математичне сподівання кількості знищених ЗПН за час виконання бойового завдання на i -му етапі ведення НБ.

При цьому:

$$M^{yp.u}_i(t_i) = n^{чк}_i N^{cmp}_i P_i^n K^{zom}_i, i = 1, N_{em} \quad (2)$$

де $n^{чк}_i$ – кількість ЦК j -го типу призначених для виконання завдань ППО на i -му етапі НБ;

N^{cmp}_i – кількість стрільб ЦК в ході ведення

протиповітряних боїв на i -му етапі НБ;

P_i^n – середня ефективність стрільби ЦК j -го типу призначеною на i -му етапі НБ кількістю ЗКР;

K^{zom}_i – коефіцієнт, що враховує готовність ЦК j -го типу до виконання завдань на i -му етапі НБ.

Досвід застосування сил і засобів ППО в ході проведення ООС (АТО) у складі мобільних вогневих груп (МВГ), вказує на те, що такий параметр, як кількості стрільб ЦК не в повній відповідіє умовам обстановки, що складалась в ході виконання бойових завдань. А саме, не в повній мірі враховує особливості створення запасів ЗКР(БП) і поповнення боєкомплекту БМ (ЗСУ). Тому, автор пропонує наступне. По-перше, прийняти до уваги те, що умови виконання бойових завдань у складі МВГ подібні до умов, які можуть складатись у наступальному бою і потребують врахування. По-друге, зважаючи на випадковий характер забезпечення своєчасного поповнення боєкомплекту ЦК, перейти від детермінованого вигляду параметру до імовірнісного. Тобто, кількості стрільб ЦК замінити таким параметром, як математичне сподівання середньої кількості стрільб в ході ведення протиповітряних боїв на i -му етапі наступального бою тривалістю t_i . – $M^{cmp}_i(t_i)$:

$$M^{cmp}_i(t_i) = \frac{C_{ik}}{n_{ik}} P^{ok}_{ik}, i = 1, N_{em}, k = 1, N_{цк} \quad (3)$$

Коефіцієнт $K^{гот}_i$ є комплексним індикатором, що враховує вплив тактико-технічних характеристик ОВТ ($K^{уч}$) та його технічної готовності до ведення вогню ($K^{тг}$), якості підготовки (навченість) особового

складу ($K^{навч}$) та ступеню автоматизації управління вогнем ЦК ($K^{авт}$) на здатність сил і засобів ППО ВФ знищувати ЗПН.

Але, аналіз досвіду підготовки і ведення ППО в ході воєнних конфліктів останніх десятиріч, а також проведення ООС (АТО) [1, 3], свідчить про необхідність внесення до системи індикаторів ефективності параметрів "людського фактору". Для чого пропонується використовувати результати прогнозування можливих психогенних втрат серед особового складу та їх основі розраховувати значення відповідного коефіцієнту стійкості до психогенних втрат:

$$K^{пс}_i = \frac{N^{зар}_i - (n_{безп} + n_{тимч})}{N^{зар}_i}, i = 1, N_{ет} \quad (4)$$

де $n_{тимч}$ – прогнозована кількість тимчасових психогенних втрат особового складу на i -му етапі НБ;

$n_{безп}$ – кількість безповоротних психогенних втрат особового складу на i -му етапі НБ;

$N^{зар}_i$ – загальна кількість особового складу.

Тобто, коефіцієнт $K^{пс}_i$ буде характеризувати здатність особового складу підрозділів ППО виконувати завдання в умовах негативного впливу психотравмуючих факторів бойової обстановки НБ. При цьому, слід зазначити, що порядок визначення психогенних втрат буде визначений в наступних публікаціях.

Крім того пропонується розширити параметр $K^{авт}$, що враховує ступінь автоматизації управління вогнем ЦК та забезпечити його чутливість до обраного виду цілерозподілу [7, 8]:

$$K^{ув}_i = (1 - (1 - p^{цур}_{kj})(1 - p^{дур}_{kj})), k = 1, N_{цк}, j = 1, N_{зпн} \quad (5)$$

де $K^{ув}_i$ – коефіцієнт управління вогнем, що характеризує спосіб управління вогнем ЦК на i -тому етапі НБ;

$p^{цур}_{ij}$ – ймовірність знищення ЗПН j -того типу цільовим каналом k -того типу на i -тому етапі НБ у разі забезпечення централізованого цілерозподілу;

$p^{дур}_{ij}$ – ймовірність знищення ЗПН j -того типу цільовим каналом k -того типу на i -тому етапі НБ у разі децентралізованого цілерозподілу;

$N_{цк}$ – кількість типів цільових каналів;

$N_{зпн}$ – кількість типів ЗПН.

Таким чином, у відповідності до змін, що пропонуються в статті, вираз для розрахунку комплексного індикатора K^{TOT}_i буде мати наступний вигляд:

$$K^{TOT}_i = K^{упр}_i K^{уч}_i K^{мг}_i K^{навч}_i K^{пс}_i, i = 1, N_{em} \quad (6)$$

Аналіз можливостей щодо урахування впливу маневру, як невід'ємної складової ведення протиповітряного бою, на бойові можливості, показав, що раніше [7, 8] для цього пропонувалось використовувати математичне сподівання кількості змін позицій зенітних ракетних комплексів (ЗРК). Але, цей індикатор не враховує всі особливості виконання бойових завдань, що найбільш притаманні підрозділам ППО

військових формувань тактичного рівня. Тому, для його використання в ході оцінювання можливостей підрозділів ППО в наступальному бою, пропонується замінити параметри ЗРК на параметри ЦК. Тоді, можливо отримати необхідні вирази для визначення математичного сподівання кількості змін позицій ЦК j -го типу при заданій кількості стрільб на i -му етапі наступального бою [7, 8]:

$$M_{зп}(t) = n_{цк}^i (N_{зп}^i - 1) M_{зп}^i(t_i) \quad (7)$$

де $N_{зп}^i$ – кількість призначених ЦК j -го типу запасних позицій (засідок) на i -му етапі НБ;

$M_{зп}^i(t_i)$ – математичне сподівання кількості змін позицій ЦК під час ведення протиповітряного бою, що прямо пропорційне математичному сподіванню часу перебування ЦК в стані здійснення маневру під час протиповітряного бою.

Таким чином, використання зміненого показника $M_{зп}^i(t_i)$, забезпечить ймовірнісну

оцінку успіху здійснення маневру ЦК в залежності від інтенсивності нальоту ЗПН, вогневого впливу РВіА, вогневої продуктивності ЦК та оперативності змін позицій. Крім того, цей показник буде характеризувати маневрені можливості при заданому математичному сподіванні знищених ЗПН, а також може бути використаний при обґрунтуванні обраних способів ведення протиповітряних боїв в динаміці наступу.

Висновки

Ефективність функціонування системи ППО військових формувань тактичного рівня в наступальному бою повинна оцінюватись двома групами індикаторів у відповідності до етапів його ведення. Для цього, потрібно застосовувати удосконалену систему індикаторів ефективності, що може бути отримана за рахунок впровадження змін існуючої системи, що пропонуються.

При цьому, до першої групи будуть відноситись індикатори, за допомогою яких здійснюється оцінювання вогневих та маневрених можливостей підрозділів ППО ВФ під час відбиття удару ЗПН, основним з яких буде математичне сподівання кількості ЗПН, що знищуються в ході виконання завдань з прикриття підрозділів і об'єктів ($M_{зпн}$). Крім цього, до групи входить

математичне сподівання кількості ЦК, що уражаються за час бою ($M_{ур.цк}$) та математичне сподівання кількості змін позицій ЦК при заданій кількості стрільб ($M_{зп}$).

До другої групи належать індикатори, за допомогою яких здійснюється оцінювання ефективності прикриття підрозділів та об'єктів військових формувань тактичного рівня від ударів ЗПН: імовірність збереження об'єктів прикриття від ударів ЗПН ($P_{зб}$); математичне сподівання величини втрат підрозділів, що прикриваються ($M_{вт}$).

Удосконалення наведеної вище системи індикаторів ефективності виконано за рахунок збагачення параметрів основного індикатора $M_{зпн}$. По-перше, заміною кількості стрільб ЦК на більш адекватний імовірнісний

параметр – математичне сподівання середньої кількості стрільб в ході ведення протиповітряних боїв на i -му етапі наступального бою тривалістю t_i . – $M^{стп}_i(t_i)$. По-друге, веденням параметру $K^{пс}_i$ що буде характеризувати здатність особового складу підрозділів ППО виконувати завдання в умовах негативного впливу психотравмуючих факторів бойової обстановки НБ. По-третє, веденням параметру $K^{уб}_i$, що характеризує спосіб управління вогнем ЦК на i -тому етапі НБ. А також, за рахунок адаптування такого індикатору, як математичне сподівання

кількості змін позицій при заданій кількості стрільб ($M_{зп}$), до параметрів ЦК.

Таким чином, у статті запропоновано удосконалену систему індикаторів ефективності функціонування системи ППО військових формувань тактичного рівня в наступальному бою, основними перевагами якої, на відміну від існуючої є: більш ясний фізичний зміст; чутливість до змін умов функціонування системи ППО в наступальному бою та її основних параметрів. А також, можливість впровадження в існуючу методичку оцінювання ефективності системи ППО військових формувань тактичного рівня.

Список використаних джерел

1. Городнов В. П. Математическое моделирование, оценка эффективности и синтез организационных структур предприятий / В.П. Городнов, О.В. Фык; Народная украинская академия – Харьков. : Издательство НУА, 2005. – 191 с. – ISBN 966-8558-23-5.
2. Загорка О. М. Методичні положення оцінки живучості зенітної ракетної системи від дії по її елементах засобів ураження противника / О. М. Загорка, В. В. Коваль, І. О. Загорка // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2017. – № 4. – С. 12–16.
3. Біла книга антитерористичної операції на Сході України (2014–2016) / (під заг. ред. І. Руснака) – К.: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, 2017. – 162 с. — ISBN 978-617-7187-21-8.
4. Аналіз форм і способів застосування Сухопутних військ в сучасних умовах, які впливають на розвиток ОБТ, засоби технічного забезпечення, підготовки технічних спеціалістів [Електронний ресурс] / М. М. Середенко, Р. В. Кузьменко, Р.В. Хорєв, Л.М. Кізло, — Львів: НАСВ, 2017. — URL: <https://www.ukrmilitary.com/2017/09/analysis-forms-and-methods.html>
5. “Байрактары” против “Панцирей”. Почему наш ЗРПК может оказаться уязвимым и как этого избежать? [Електронний ресурс] / В.М. Орлов, — Москва: ВПК, 2020. — URL: <https://www.aviaport.ru/digest/2020/06/10/641509.html>.
6. Бойовий статут Сухопутних військ “Війська протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних сил України”. – К: КСВ ЗС України, 2021. – 142 с.
7. Городнов В. П. Выбор показателей и критериев для оценки эффективности ведения воздушной разведки по выявлению незаконных вооруженных формирований / В.П. Городнов, Е.Б. Смирнов, А.В. Тристан, О.Е. Чернавина // Наука і техніка Повітр. сил Збройн. сил України. 2012. – № 1. – С. 58–62. – ISSN 2223-456X.
8. Гогоняц С. Ю. Удосконалена аналітико-стохастична модель протиповітряного бою зенітного ракетного комплексу /, В.П. Городнов, С.Ю. Гогоняц // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони // НУОУ – К, 2010. – №2 (8) – С. 47 – 54. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sitsbo_2010_2_3.

Усовершенствованная система индикаторов эффективности функционирования системы противовоздушной обороны войскового формирования тактического уровня в наступательном бою

Константин Горбачев * ¹ A

* **Corresponding author:** ¹ адъюнкт кафедры, e-mail: gor197608@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7931-1028

^A Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

Аннотация

Результаты анализа военных конфликтов, произошедших за последние десятилетия, особенно опыт проведения Операции объединенных сил и антитеррористической операции на территории Украины, указывает, что военные формирования тактического уровня не могут успешно выполнять боевые задачи в условиях завоевания противником преимущества в воздухе.

Изменения способов достижения цели общевойскового боя, в том числе наступательного, связанные с появлением новых средств воздушного нападения выдвигают более жесткие требования к эффективности системы противовоздушной обороны военных формирований.

Указанное выше, определяет потребность учета изменений качественного состава, масштаба и характера применения противником средств воздушного нападения, в том числе беспилотных, в ходе планирования наступательного боя.

Поэтому, система индикаторов эффективности функционирования системы противовоздушной обороны, используется в военных формированиях тактического уровня, требует усовершенствования.

Решению этой актуальной научной задачи и посвящена данная статья.

Ключевые слова: войсковые формирования, наступательный бой, противовоздушная оборона, система противовоздушной обороны, эффективность функционирования, индикаторы эффективности.

Improved system of indicators efficiency of functioning the air defense system of military formation of tactical level

Konstantin Horbachov ¹ A

* **Corresponding author:** ¹ PhD student, e-mail: gor197608@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7931-1028

^A National University of Defense of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

Abstract

The results of the analysis of military conflicts in recent decades, especially the experience of the Joint Forces Operation and the anti-terrorist operation in Ukraine, indicate that tactical-level military formations cannot successfully perform combat missions in the face of enemy air superiority.

Changes in the ways to achieve the goal of all-out combat, in particular offensive combat, associated with the emergence of new means of air attack make more stringent demands on the effectiveness of the air defense system of military formations.

The above determines the need to take into account changes in the qualitative composition, scale and nature of the use of enemy air attack, including unmanned, in the planning of offensive combat.

Therefore, the system of indicators of the effectiveness of the air defense system used in military formations of the tactical level needs to be improved.

This article is devoted to the solution of this actual scientific problem.

Keywords: military formations, offensive combat, air defense, air defense system, operational efficiency, efficiency indicators.

References

1. Gorodnov V. P. Mathematical modeling, evaluation of efficiency and synthesis of organizational structures of enterprises. People's Ukrainian Academy. Kharkiv.: NAU, 2005. 191 p. ISBN 966-8558-23-5.
2. Zagorka O. M., Koval V.V., Zagorka I.O. (2017). Methodical provisions for assessing the survivability of the anti-aircraft missile system from the action of its elements to defeat the enemy. *Collection of scientific works of Kharkiv University of the Air Force*. № 4. P. 12–16.
3. White Book of the anti-terrorist operation in eastern Ukraine (2014–2016) / (edited by I. Rusnak) – Kyiv: National University of Defense of Ukraine, 2017. 162 p. ISBN 978-617-7187-21-8.
4. Analysis of forms and methods of application of the Land Forces in modern conditions, which affect the development of weapons, means of technical support, training of technical specialists [Electronic resource] / M.M. Seredenko, R. V. Kuzmenko, R. V. Khorev, L. M. Kizlo, – Lviv: NASV, 2017. Access mode: <https://www.ukrmilitary.com/2017/09/analysis-forms-and-methods.html> (15.05.2021).
5. "Bayraktor" against "Pantsir". Why can our ZRPK be vulnerable and how to avoid it? [Electronic resource] / V. Orlov. Moscow: VPK, 2020. - Access mode: <https://www.aviaport.ru/digest/2020/06/10/641509.html>.
6. Combat Charter of the Land Forces "Air Defense Forces of the Land Forces of the Armed Forces of Ukraine". – Kyiv: Land Forces of the Armed Forces of Ukraine, 2021. 142 p.
7. Gorodnov V. P. The choice of indicators and criteria for assessing the effectiveness of air reconnaissance to identify illegal armed groups / V. P. Gorodnov, E. B. Smirnov, A. V. Tristan, O. E. Chernavina // *Science and Technology Air. Armed Forces. forces of Ukraine*. 2012. № 1. P. 58-62. ISSN 2223-456X.
8. Gogonyants S. Y. Improved analytical-stochastic model of anti-aircraft combat anti-aircraft missile system / V. P. Gogonyants, S. J. Gogonyants // *Modern information technologies in the field of security and defense* // NUOU. Kyiv, 2010. №2 (8). P. 47 – 54. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sitsbo_2010_2_3.