

¹Павло Вікторович Опенько (канд. техн. наук)

¹Павло Анатолійович Дранник (канд. військ. наук, с.н.с.)

²Владислав Володимирович Кобзєв (канд. техн. наук, с.н.с.)

²Григорій Миколайович Зубрицький (канд. техн. наук, доцент)

¹Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

ОЦІНКА АВТОНОМНОСТІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ УГРУПОВАННЯМ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Викладено підхід до вирішення актуального завдання з оцінки автономності ведення бойових дій угрупованням зенітних ракетних військ з метою визначення максимально можливих термінів виконання ним поставлених завдань (ведення бойових дій), бойових можливостей та необхідного наряду сил та засобів для придушення створеної системи зенітного ракетного прикриття з визначеною ефективністю. Враховуючи досвід бойового застосування військових частин зенітних ракетних військ у локальних війнах та збройних конфліктах сучасності, вирішення наведеної задачі базується на врахуванні значного впливу зазначених факторів, а саме фактичних змін кількісно-якісного стану озброєння та військової техніки, зенітних керованих ракет та паливно-мастильних матеріалів після кожного удару засобами повітряного нападу. Це дає можливість оцінити автономність ведення бойових дій угрупованням зенітних ракетних військ за визначеними показниками при відсутності можливостей поповнення наявного озброєння та військової техніки та запасів матеріально-технічних засобів.

Ключові слова: зенітні ракетні війська; автономність; бойові дії.

Вступ

Постановка проблеми. Досвід вирішення завдань антитерористичної операції військовими частинами зенітних ракетних військ (ЗРВ) Повітряних Сил Збройних Сил України свідчить про необхідність проведення в стислі терміни оцінки автономності ведення бойових дій в певних умовах обстановки.

Враховуючи особливості бойового застосування військових частин ЗРВ за досвідом локальних війн та збройних конфліктів сучасності, значний вплив на здатність угруповання ЗРВ автономно вести бойові дії мають кількісно-якісний стан озброєння та військової техніки (ОВТ), запаси зенітних керованих ракет (ЗКР) та військово-технічного майна, в тому числі паливно-мастильних матеріалів (ПММ).

Через це необхідність оцінки автономності угруповання ЗРВ з урахуванням зазначених факторів з метою виконання оперативних розрахунків щодо визначення максимально можливих термінів виконання завдань (ведення бойових дій) військовими частинами ЗРВ при встановлених обмеженнях є актуальним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У науково-технічній літературі [1-4] оцінка автономності здійснюється, як правило, за спрощеною методикою. Тривалість ведення автономних бойових дій передбачається визначати як мінімальний результат при розрахунку відношень наявних до початку бойових дій кількості ОВТ та запасів військово-технічного майна до відповідних витрат та (або) втрат.

При цьому не враховується те, що після кожного удару засобами повітряного нападу (ЗПН) змінюються:

фактичний кількісно-якісний стан ОВТ, який обумовлює зменшення здатності до протистояння впливу повітряного противника;

фактична наявність ЗКР з урахуванням витрат ЗКР, які були випущені лише працездатними впродовж наявності зенітними ракетними комплексами (ЗРК), та втрат ЗКР з ураженими ЗРК;

фактична кількість запасів ПММ з урахуванням витрат ПММ на забезпечення бойової роботи та зміну позицій працездатними впродовж наявності ЗРК та втрат ПММ з ураженими ЗРК.

Урахування цих особливостей дозволить отримувати первинні (наближені) результати щодо оцінки бойових можливостей угруповання ЗРВ та необхідного наряду сил та засобів з придушення створеної системи зенітного ракетного прикриття з визначеною ефективністю.

Мета статті. Розробка методичного підходу до оцінки можливостей ведення бойових дій угрупованням ЗРВ в умовах автономності при відсутності можливостей поповнення наявного ОВТ та запасів матеріально-технічних засобів.

Виклад основного матеріалу дослідження

В якості заданого (граничного) рівня автономності угруповання ЗРВ запропоновано виконання сукупності умов:

хоча б один ЗРК угруповання ЗРВ залишається боєготовим;

наявні запаси ЗКР дозволяють вести бойову стрільбу впродовж тривалості наявності;

наявні запаси ПММ дозволяють забезпечити функціонування ЗРК впродовж тривалості наявності.

Оцінка часу автономного ведення бойових дій угрупованням ЗРВ в умовах його вогневого придушення здійснюється шляхом розрахунку математичного сподівання кількості уражених ЗРК, витрат і втрат ЗКР та оцінки запасів ПММ. При проведенні такої оцінки доцільним є урахування наступних припущень:

підрозділи угруповання здатні змінити бойові позиції зенітних ракетних дивізіонів (зрдн) за відповідний інтервал часу між повітряними нальотами;

підрозділи угруповання здатні здійснити відновлення пошкодженого ОВТ до встановленого відсотку за відповідний інтервал часу між повітряними ударами;

витрати часу на перерозподіл залишків ЗКР та ПММ не враховуються.

Оцінка рівня автономності угруповання ЗРВ здійснюється за допомогою визначення на кожному ударі ЗПН низки проміжних величин:

математичного сподівання кількості ЗПН, здатних подолати систему зенітного ракетного вогню;

математичного сподівання кількості знищених ЗРК;

витрат і втрат ЗКР угрупованням ЗРВ в умовах його вогневого придушення;

витрат та втрат ПММ угруповання ЗРВ в умовах автономного ведення бойових дій.

Визначення математичного сподівання кількості ЗПН, здатних подолати систему зенітного ракетного вогню пропонується виконувати наступним чином.

Ймовірність ураження угрупованням ЗРВ однієї цілі j -го типу ($j = 1 \dots J$) зі складу нальоту [5]:

$$W_j = P_{обс_j} \cdot \mathcal{E}_{m_j} \cdot K_{вияв_j} = (1 - P_{но_j}) \cdot \mathcal{E}_{m_j} \cdot K_{вияв_j}, \quad (1)$$

де: $P_{обс_j}$ – ймовірність обстрілу ЗПН j -го типу зі складу нальоту ЗРК;

\mathcal{E}_{m_j} – ймовірність ураження ЗПН j -го типу m ракетами за умови його обстрілу одним ЗРК угруповання ЗРВ;

$K_{вияв_j}$ – ймовірність виявлення ЗПН j -го типу до ближньої границі зони обстрілу ЗРК (знаходиться в межах 0,8÷0,9).

Ймовірність обстрілу ЗПН j -го типу зі складу нальоту $P_{обс_j}$ [6]:

$$P_{обс_j} = 1 - P_{но_j} = 1 - \frac{\alpha_j^n}{\sum_{i=1}^n \frac{\alpha_j^i}{i!}}, \quad (2)$$

де $\alpha_j = \lambda_j \cdot \bar{t}_{обс_j}$,

λ_j – щільність ЗПН j -го типу у нальоті;

$\bar{t}_{обс_j}$ – середнє значення часу, необхідного для обстрілу одного ЗПН j -го типу.

Ймовірність ураження ЗПН j -го типу m ракетами за умови її обстрілу одним ЗРК угруповання ЗРВ:

$$\mathcal{E}_{m_j} = 1 - (1 - \mathcal{E}_{1_j})^m, \quad (3)$$

де \mathcal{E}_{1_j} – ймовірність ураження ЗПН j -го типу однією ракетою з урахуванням усіх процесів функціонування бойових засобів ЗРК.

Математичне сподівання кількості втрат ЗПН j -го типу зі складу нальоту:

$$\bar{N}_{втр_j}^{зпн} = N_j \cdot W_j, \quad (4)$$

де N_j – кількість ЗПН j -го типу у нальоті.

Математичне сподівання кількості втрат ЗПН всіх

типів зі складу нальоту:

$$\bar{N}_{втр}^{зпн} = \sum_{j=1}^J \bar{N}_{втр_j}^{зпн}, \quad (5)$$

Математичне сподівання кількості ЗПН j -го типу, що здатні подолати систему зенітного ракетного вогню:

$$\bar{N}_{\Pi}^{зпн_j} = N_j - \bar{N}_{втр_j}^{зпн}, \quad (6)$$

Математичне сподівання кількості ЗПН всіх типів, що здатні подолати систему зенітного ракетного вогню:

$$\bar{N}_{\Pi}^{зпн} = \sum_{j=1}^J \bar{N}_{\Pi}^{зпн_j}. \quad (7)$$

Розрахована кількість ЗПН всіх типів $\bar{N}_{\Pi}^{зпн}$ здатна наносити удар по угрупованню ЗРВ противника.

Визначення математичного сподівання кількості знищених зенітних ракетних комплексів пропонується виконувати наступним чином.

Ймовірність ураження i -го зенітного ракетного комплексу одним ЗПН j -го типу [7]:

$$P_{ij} = 1 - \prod_a (1 - P_{a_{ij}})^{b_{a_{ij}}}, \quad (8)$$

де $P_{a_{ij}}$ – ймовірність ураження i -го ЗРК a -тим типом засобу ураження ЗПН j -го типу;

$b_{a_{ij}}$ – кількість засобів ураження a -го типу на ЗПН j -го типу по i -му ЗРК.

Ймовірність ураження i -го зенітного ракетного комплексу всіма ЗПН j -го типу, що наносять удар:

$$P_{зпн_{ij}} = 1 - (1 - P_{ij})^{\eta_{ij}}, \quad (9)$$

де η_{ij} – кількість ЗПН j -го типу, що наносять удар по i -му ЗРК.

Ймовірність ураження i -го зенітного ракетного комплексу ЗПН усіх типів, що наносять удар:

$$P_{зпн_i} = 1 - \prod_{j=1}^J (1 - P_{зпн_{ij}}). \quad (10)$$

Математичне сподівання кількості пошкоджених ЗРК засобами повітряного нападу:

$$M^{зрк} = \sum_{i=1}^n C_n^i \cdot P_{зпн_i} \cdot (1 - P_{зпн_i})^{n-i}. \quad (11)$$

У разі, якщо інтервал між нальотами дозволяє проведення відновлення пошкоджених ЗРК їх кількість повинна корегуватись.

Оцінку витрат і втрат ЗКР угрупованням ЗРВ в умовах його вогневого придушення пропонується виконувати наступним чином.

Витрати та втрати ЗКР угрупованням ЗРВ в умовах нанесення ударів по ЗРК можуть бути оцінені за співвідношенням:

$$G^{зрк} = \bar{N}_{\Pi}^{зпн} \cdot m + M^{зрк} \cdot 0,35 \gamma_{бк}. \quad (12)$$

де m – середній розхід ЗКР для обстрілу одного ЗПН;

$\gamma_{бк}$ – кількість ЗКР у одному боекомплекті.

Значення коефіцієнту втрат ЗКР (0,35) при пошкодженні ЗРК визначається виходячи з досвіду бойового застосування ЗПН та характеристик засобів ураження.

Оцінку витрат та втрат ПММ угруповання ЗРВ в

умовах автономного ведення бойових дій пропонується виконувати наступним чином.

Витрати ПММ у групуванням ЗРВ в умовах автономного ведення бойових дій можуть бути оцінені його потребами для забезпечення бойової роботи зенітних ракетних комплексів у групування під час відбиття повітряного нальоту та здійснення маневру (зміни бойових позицій) зрдн.

Потреби у групування ЗРВ в ПММ для забезпечення бойової роботи $V_{бр}$ усіх наявних зенітних ракетних комплексів:

$$V_{бр} = n \cdot V_{брсп} \cdot T_{нал}, \quad (13)$$

де n – кількість ЗРК в у групуванні ЗРВ;

$V_{брсп}$ – середні витрати ПММ одного ЗРК за годину бойової роботи;

$T_{нал}$ – тривалість нальоту.

Оцінка витрат ПММ у групуванням ЗРВ для зміни бойових позицій (згортання, здійснення маршру та розгортання) V_M здійснюється за умови, що у групуванням здатне провести зміну бойових позицій зрдн за встановлений інтервал часу між повітряними нальотами:

$$V_M = n_M \cdot V_{мсп} \cdot S_M, \quad (14)$$

де n_M – кількість ЗРК в у групуванні ЗРВ, що здійснюють зміну бойових позицій;

$V_{мсп}$ – середні витрати ПММ одного ЗРК при здійсненні маршру на відстань в 1 км;

S_M – середня відстань між основними та запасними позиціями зрдн.

Оцінка втрат ПММ внаслідок ударів по у групуванням ЗРВ здійснюється за співвідношенням:

$$V_{втр} = M^{ЗРК} \cdot 0,15 \frac{V_{наяв}}{\pi}, \quad (15)$$

Значення коефіцієнту втрат ПММ (0,15) при нанесенні удару по позиціях ЗРК визначається, виходячи з досвіду бойового застосування ЗПН, характеристик засобів ураження та можливостей у групуванням з розосередження наявних запасів ПММ.

Сумарні витрати та втрати ПММ у групуванням ЗРВ складають:

$$V_{\Sigma} = V_{бр} + V_M + V_{втр}. \quad (16)$$

Оцінювання автономності ведення бойових дій у групуванням ЗРВ здійснюється як виконання багатоітераційної процедури проведення розрахунків (рис. 1). Умовою проведення розрахунків на кожній ітерації є виконання критерію

$$\begin{cases} n_{наяв} \geq n_{гр}, \\ g_{наяв} \geq g_{гр}, \\ V_{наяв} \geq V_{гр}, \end{cases} \quad (17)$$

де $n_{наяв}$, $g_{наяв}$, $V_{наяв}$ – наявні кількість ЗРК, запаси ЗРК та ПММ відповідно перед початком чергового нальоту;

$n_{гр}$, $g_{гр}$, $V_{гр}$ – граничний (мінімально допустимий) рівень кількості ЗРК, запасів ЗРК та ПММ відповідно перед початком чергового нальоту;

Величини $n_{гр}$, $g_{гр}$, $V_{гр}$ пропонується визначати таким чином:

в у групуванні ЗРВ перед початком нальоту

повинен бути боєготовим хоча б один ЗРК, тобто

$$n_{гр} = 1; \quad (18)$$

наявні запаси ЗРК та ПММ повинні бути такими, щоб випродовж чергового нальоту жоден ЗРК не був в стані простою через нестачу ЗРК або ПММ, тобто

$$g_{гр} = \frac{T_{нал} \cdot n_k \cdot n}{T_{зрк}} \cdot m, \quad (19)$$

$$V_{гр} = V_{брсп} \cdot T_{нал} \cdot n, \quad (20)$$

де n_k – кількість стрільбових каналів ЗРК;

m – середня витрата ЗРК для обстрілу одного ЗПН.

Час, протягом якого у групуванням ЗРВ противника було здатне автономно вести бойові дії, розраховується як алгебраїчна сума тривалостей нальоту та інтервалів між ними, протягом яких виконувався критерій автономності.

Початковим елементом процедури є визначення вихідних даних щодо у групуванням ЗРВ до початку автономних бойових дій (блок 1).

Наступний елемент (блок 2) є першим елементом тіла циклу розрахункової процедури. В ньому проводиться визначення вихідних даних нальоту ЗПН (першого або чергового).

Далі проводиться розрахунок заданих (граничних) величин запасів ЗРК та ПММ для ведення бойових дій у групуванням ЗРВ впродовж нальоту з урахуванням його характеристик (блок 3). Розрахунковими співвідношеннями є (18)–(20).

Після перевірки відповідності наявної кількості ЗРК та запасів ЗРК і ПММ критерію автономності (17) (блок 4) приймається рішення про здатність у групуванням ЗРВ здійснювати автономне ведення бойових дій по відбиттю нальоту.

У разі не відповідності хоча б однієї умови з критерію автономності (17) визначається час, протягом якого у групуванням ЗРВ було здатне автономно вести бойові дії (блок 13).

У разі відповідності усіх умов з критерію автономності (17) виконуються наступні елементи процедури (блоки 5–12).

Розрахунки кількості ЗПН, що здатні подолати систему зенітного ракетного вогню противника (блок 5), та втрат ЗРК під час нальоту (блок 6) проводяться за співвідношеннями (7) та (11) відповідно.

У блоці 7 здійснюється оцінка можливостей противника щодо відновлення пошкоджених ЗРК в встановлений інтервал між нальотами.

У разі, якщо інтервал між нальотами дозволяє проведення відновлення пошкоджених ЗРК, їх кількість повинна корегуватись (блок 8).

В блоках 9 та 10 проводиться оцінка витрат та втрат ЗРК і ПММ під час нальоту відповідно до співвідношень (12) та (13, 15) відповідно.

У блоці 11 здійснюється оцінка можливостей противника щодо зміни бойових позицій зрдн у встановлений інтервал між нальотами.

У разі, якщо інтервал між нальотами дозволяє проведення зміни бойових позицій зрдн здійснюється розрахунок витрат ПММ на зміну бойових позицій (блок 12) за співвідношенням (16).

Отримані розрахункові значення кількості боєготових ЗРК, наявних запасів ЗРК та ПММ є вихідними даними блоку 2 процедури для проведення наступної ітерації.

Надалі проведення розрахунків циклічно

повторюються починаючи з блоку 2, поки не буде здійснено перехід до блоку 13, де визначається час, протягом якого угруповання ЗРВ противника було здатне автономно вести бойові дії.

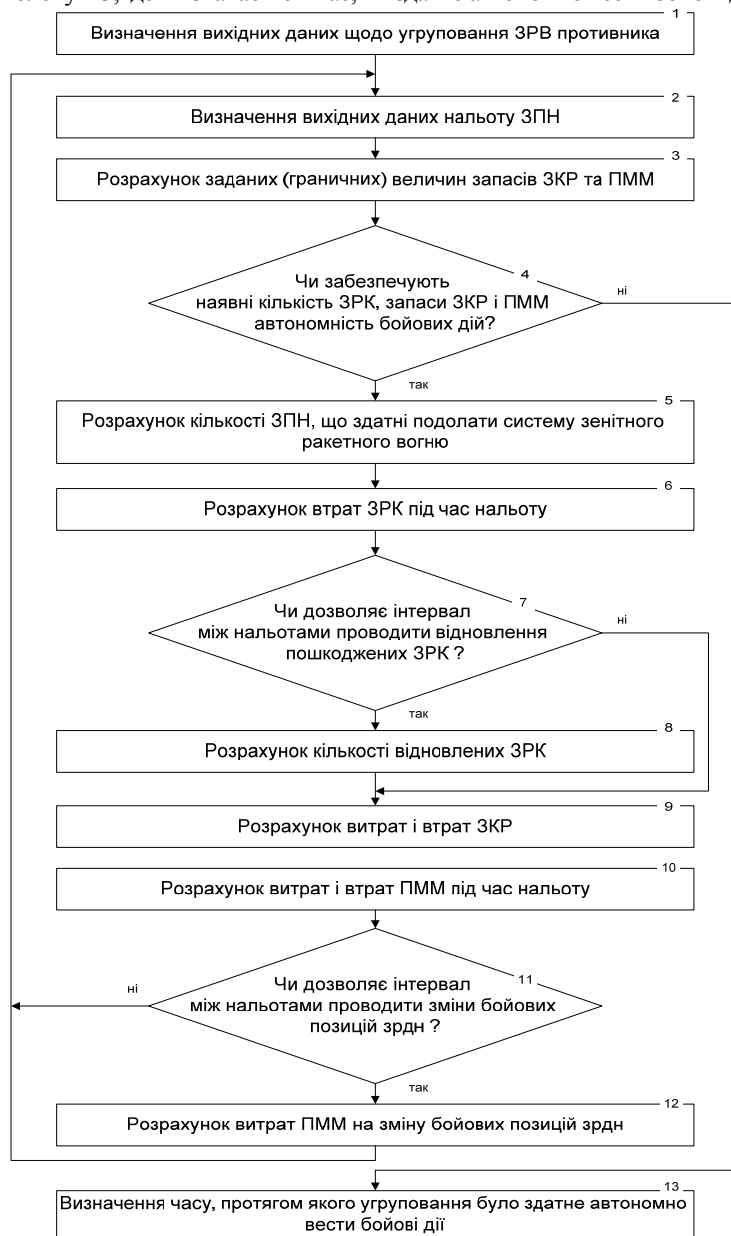


Рис.1. Блок-схема процедури оцінювання автономності ведення бойових дій угрупованням ЗРВ

Висновки й перспективи подальших досліджень

Досвід бойового застосування авіації та військ (сил) протиповітряної оборони свідчить, що врахування отриманих розрахункових результатів оцінки бойових можливостей угруповання ЗРВ з одного боку, та необхідного наряду засобів повітряного нападу з придушення створеної системи зенітного ракетного прикриття з визначеною ефективністю з іншого боку є запорукою успішного виконання завдань, покладених на Повітряні Сили Збройних Сил України.

Аналіз науково-технічної літератури, присвяченої дослідженню питань оцінки автономності ведення бойових дій свідчить про неврахування впливу

факторів, а саме кількісно-якісного стану ОВТ, запасів ЗРК та військово-технічного майна, в тому числі ПММ, під час оцінки автономності угруповання ЗРВ. Представлений вище підхід передбачає проведення розрахунків щодо втрат ЗРК, витрат та втрат ЗРК та ПММ для кожного удару засобів повітряного нападу з уточненням наявного кількісно-якісного стану ОВТ та запасів матеріально-технічних засобів перед наступним ударом та оцінкою здатності вести автономні бойові дії. Це дозволить збільшити точність оперативної оцінки можливостей угруповання ЗРВ з ведення автономних бойових дій та необхідного наряду сил та засобів з придушення створеної системи зенітного ракетного прикриття з визначеною ефективністю.

Література

1. Неупокоев Ф. К. Противовоздушный бой / Ф. К. Неупокоев. – М.: Воениздат, 1989. – 262 с. 2. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її

ефективності: Монографія./ Торопчин А. Я., Кириченко І. О., Єрмошин М. О., Дробаха Г. А., Долина М. П. – Х.: ХУ ІС, 2006. – 347 с. 3. Єрмошин М. О. Оцінка ефективності бойових дій зенітних ракетних військ:

Навчальний посібник / М. О. Єрмошин, Г. А. Дробаха – Х.: ХВУ, 2004. – 258 с. 4. **Городнов В. П.** Методика прогноза ефективності групувань родів військ ПВО / В. П. Городнов. – Х.: ХВУ, 1999. – 32 с. 5. **Бурцев В. В.** Системотехнічні основи побудови та бойового використання комплексів і систем зенітного

озброєння. Навчальний посібник. / В. В. Бурцев. – Х.: ХУПС, 2005. – 288 с. 6. **Петухов С. И.** Эффективность ракетных средств ПВО./ С. И. Петухов, А. Н. Степанов. – М.: Воениздат, 1976. – 104 с. 7. **Вероятностные методы** оценки эффективности вооружения. Под ред. проф. А. А. Червоного. – М.: Воениздат, 1979. – 95 с.

ОЦЕНКА АВТОНОМНОСТИ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ГРУППИРОВКИ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСК

¹*Павел Викторович Опенько (канд. техн. наук)*

¹*Павел Анатольевич Дранник (канд. воен. наук, с.н.с.)*

²*Владислав Владимирович Кобзев (канд. техн. наук, с.н.с.)*

²*Григорий Николаевич Зубрицкий (канд. техн. наук, доцент)*

¹*Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина*

²*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков, Украина*

Изложен подход к решению актуальной задачи по оценке автономности ведения боевых действий группировкой зенитных ракетных войск с целью определения максимально возможных сроков выполнения им поставленных задач (ведение боевых действий), боевых возможностей и необходимого наряда сил и средств для подавления созданной системы зенитного ракетного прикрытия с определенной эффективностью. Учитывая опыт боевого применения войсковых частей зенитных ракетных войск в локальных войнах и вооруженных конфликтах современности, решение приведенной задачи базируется на учете значительного влияния указанных факторов, а именно фактических изменений количественно-качественного состояния вооружения и военной техники, зенитных управляемых ракет и горюче-смазочных материалов после каждого удара средствами воздушного нападения. Это дает возможность оценить автономность ведения боевых действий группировкой зенитных ракетных войск по определенным показателям при отсутствии возможностей пополнения имеющегося вооружения и военной техники и запасов материально-технических средств.

Ключевые слова: зенитные ракетные войска; автономность; боевые действия.

THE WARFARE SELF-SUPPORTABILITY ASSESSMENT BY AN ANTI-AIRCRAFT MISSILE TROOPS GROUPING

¹*Pavlo V. Openko (Candidate of Technical Sciences)*

¹*Pavlo A. Drannyk (Candidate of Military Sciences, Senior Research Fellow)*

²*Vladyslav V. Kobziev (Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow)*

²*Hryhorii M. Zubrytskyi (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)*

¹*National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine*

²*Kharkiv University of Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, Ukraine*

Experience solving problems of counterterrorist operation by military units of Air Defence Forces of Air Forces of Ukraine shows the need for a tight schedule estimation autonomy of engagement in certain circumstances the situation.

The approach to solving urgent task of assessing the autonomy of combat group air defense forces to determine the best possible timing performance of the tasks (warfare) capabilities and combat attire required capabilities to suppress anti-aircraft missile system created cover a defined efficiency. Given the experience of combat use of military units air defense troops in local wars and armed conflicts of our time, reduced problem resolution based on the account of a significant impact of these factors, namely the actual changes in quantity and the quality of armaments and military equipment, anti-aircraft missiles and lubricants after each blow of air attack. This makes it possible to assess the autonomy of combat group air defense troops of the defined terms without the possibility of replenishment of existing weapons and equipment inventory and logistical means.

Keywords: anti-aircraft missile troops; autonomy; fighting.

References

1. **Neupokoev F.K.** (1989), Antiaircraft battle, [*Protivovozdushnyi boy*], Moscow, Voениzdat, 262 p.
2. **Торопчун А.Іа.,** Kyrychenko I.O., Yermoshyn M.O., Drobakha H. A., Dolyna M. P. (2006), Synthesis of adaptive structures of the system anti-aircraft missile and artillery cover objects and forces and its evaluation: Monograph. [*Syntez adaptivnykh struktur systemy zeniitnoho raketno-artyleryiskoho prykryttia ob'ektiv i viisk ta otsinka yii efektyvnosti: Monohrafiia.*], Kharkiv, KhVU, 347 p.
3. **Yermoshyn M.O.,** Drobakha H.A. (2004), Evaluating the effectiveness of fighting anti-aircraft missile troops: Manual, [*Otsinka efektyvnosti boiovykh dii zeniitnykh raketykh viisk: Navchalnyi posibnyk*], Kharkiv, KhVU, 258 p.
4. **Gorodnov V.P.** (1999), Methodology future operating performance the air defense forces of labor groups [*Metodiki prognoza effektivnosti gruppirovok rodov voysk PVO*], Kharkiv, KhVU, p. 32.
5. **Burtsev V.V.** (2005), System integrators and bases of the combat use of anti-aircraft systems and weapons. Tutorial, [*Systemotekhnichni osnovy pobudovy ta boiovoho vykorystannia kompleksiv i system zeniitnoho ozbroiennia. Navchalnyi posibnyk.*], Kharkiv, KhUPS, 288 p.
6. **Petuhov S.I.,** Stepanov A.N. (1976), The effectiveness of missile of air defense, [*Effektivnost raketykh sredstv PVO*], Moscow, Voениzdat, 104 p.
7. **Probabilistic methods** for evaluating the effectiveness of weapons. Ed. prof. A.A. Chervone (1979), [*Veroyatnostnyie metody otsenki effektivnosti vooruzheniya.*], Moscow, Voениzdat, 95 p.

Отримано: 08.07.2015 p.