

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ НЕПОВНОДОСТУПНОГО УГРУПОВАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВІДБИТТЯ УДАРУ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА

В роботі викладено підхід до вирішення актуального завдання в практиці військ щодо визначення запасу зенітних керованих ракет для забезпечення ефективного відбиття удару повітряного противника. Вирішення задачі ракетно-технічного забезпечення базується на формуванні потреб у зенітних керованих ракетах неповнодоступного угруповання зенітних ракетних військ для забезпечення ефективного відбиття удару повітряного противника. Це дає можливість визначення запасу ракет для типових зенітних ракетних підрозділів не лише з урахуванням їх вогневого внеску, а і ступеню участі кожного з них.

Ключові слова: зенітне ракетне прикриття; зенітні ракетні війська; бойовий комплект; зенітні керовані ракети.

Вступ

Постановка проблеми в загальному вигляді та аналіз літератури. Успіх виконання завдання відбиття удару повітряного противника залежить від якості реалізації принципів ведення протиповітряного бою, головною метою якого є знищення засобів повітряного нападу (ЗПН) вогнем зенітних керованих ракет [1-3].

Доля знищених ЗПН, при якому досягається потрібний ефект відбиття удару, визначається як потрібний рівень втрат повітряного противника і характеризується потрібним значенням математичного сподівання кількості знищених ЗПН [2, 4-5].

Саме кількість уражених ЗПН є важливим показником, що описує результати бойових дій військових частин зенітних ракетних військ (ЗРВ) і прагнення противника щодо подальших дій [4].

Відомо, що основними показниками вогневих можливостей військових частин зенітних ракетних військ є кількість стрільб та середня ефективність стрільби в межах завчасно створених запасів ракет [2-3]. Це положення описує чіткий зв'язок між ресурсами і потребами, зокрема кількістю зенітних керованих ракет (ЗКР) та кількістю стрільб, яку можна забезпечити при визначеному розході ракет за стрільбу. Підтвердженням цього факту є досвід бойових дій ЗРВ [1], де успіх відбиття удару повітряного противника досягався раціональною побудовою взаємопов'язаних систем зенітного ракетного вогню та ракетно-технічного забезпечення.

Тому питання створення такого запасу зенітних керованих ракет, наявність якого необхідна для забезпечення ефективного відбиття удару повітряного противника, є і досі актуальним в практиці бойового застосування ЗРВ і передбачає використання відповідного науково-методичного апарату.

Питанню дослідження взаємного впливу процесів зенітного ракетного вогню та ракетно-технічного забезпечення відбиття удару повітряного противника присвячена низка теоретичних досліджень які умовно можна розділити на дві групи.

Перша група [2-3] забезпечує дослідження можливостей системи ракетно-технічного забезпечення на основі аналітичних методик оцінки продуктивності технічних підрозділів. За їх допомогою можна визначити потенційні можливості технічних підрозділів щодо забезпечення ЗКР виходячи із часових нормативів виконання певних операцій.

Одночасно з тим дані методики не чутливі до опису взаємного зв'язку між потрібним ступенем реалізації вогневих можливостей та боекомплексом ЗКР, що треба створити на стартовій позиції вогневого підрозділу в інтересах виконання завдання. В [2-3] не описуються залежності між ступенем участі зенітних ракетних підрозділів та потребами у ракетах для відбиття удару повітряного противника.

Друга група [4-6] призначена для дослідження можливостей підрозділів ракетно-технічного забезпечення щодо задоволення потреб вогневих підрозділів військової частини зенітних ракетних військ. В основу зазначених методик покладено теоретичні положення методів аналітико-стохастичного моделювання протиповітряного бою, що описують взаємний зв'язок часткових показників вогневих можливостей та внесків типових зенітних ракетних комплексів із їх потребами у ЗКР. Поряд із цим, в [4-6] не достатньо об'єктивно відображають залежності потреб типових зенітних ракетних підрозділів у ракетах від змін просторових характеристик їх зон ураження – шаруватості зон зенітного ракетного вогню.

Проведений аналіз свідчить про наявність невирішеного завдання в теорії – недосконалість існуючого науково-методичного апарату дослідження процесів ракетно-технічного забезпечення бойового застосування ЗРВ. Розглянуті методики [2-6] не забезпечують опис впливу на потреби у ЗКР ступеню участі та шаруватості зон зенітного ракетного вогню зенітних ракетних підрозділів. Тим самим порушуються вимоги щодо адекватності отриманих результатів та формується невизначеність в прогнозах результатів відбиття ударів повітряного противника викликаних їх нечутливістю до неповнодоступності зон зенітного ракетного вогню зенітних ракетних підрозділів.

Метою даної статті є удосконалення підходу до визначення запасу зенітних керованих ракет неповнодоступного угруповання ЗРВ для забезпечення ефективного відбиття удару повітряного противника.

Виклад основного матеріалу дослідження

Відомо, що основним показником ефективності бойових дій угруповання ЗРВ є потрібне значення математичного сподівання кількості знищених ЗПН [6], яке для угруповання змішаного складу має вигляд

$$M_{\text{ЗПН}}^{\text{потр}} = \sum_{k=1}^q M_{\text{ЗПН}_k}^{\text{потр}},$$

де $M_{\text{ЗПН}_k}^{\text{потр}}$ – потрібне значення математичного сподівання знищених ЗПН зенітними ракетними підрозділами k-го типу, що приймають участь у відбитті удару повітряного противника;

q – кількість типів зенітних ракетних підрозділів у складі угруповання ЗРВ змішаного складу.

$M_{\text{ЗПН}_k}^{\text{потр}}$ визначається як частка ефекту від

$M_{\text{ЗПН}}^{\text{потр}}$ досягнутого групою із m_k зенітних ракетних підрозділів k-го типу [4]

$$M_{\text{ЗПН}_k}^{\text{потр}} = M_{\text{ЗПН}}^{\text{потр}} \alpha_k, \quad k = \overline{1, q},$$

де α_k – внесок групи із m_k зенітних ракетних підрозділів k-го типу визначається за формулою [4]

$$\alpha_k = \frac{m_k \mu_k N_{\text{цк}_k} R_k^2}{\sum_{k=1}^q m_k \mu_k N_{\text{цк}_k} R_k^2}; \quad k = \overline{1, q},$$

де μ_k – вогнева продуктивність зенітного ракетного підрозділу k-го типу;

$N_{\text{цк}_k}$ – кількість цільових каналів k-го типу;

R_k – середнє значення дальньої межі зони ураження зенітного ракетного підрозділу k-го типу, що реалізується.

Як зазначено вище, невирішене завдання в теорії сформоване нечутливістю існуючих методик до властивості неповнодоступності зон вогню. Високий рівень невизначеності даних про повітряного противника ускладнює прогноз дій його ЗПН та планування бойових дій угруповань ЗРВ.

Неповнодоступність викликана тим, що при відбитті удару повітряного противника можна визначити лише запропоновану область подолання зони вогню засобами повітряного нападу, орієнтовну кількість ЗПН $N_{\text{зпн}}$ і тривалість удару $t_{\text{уд}}$. В свою чергу, деякі зенітні ракетні підрозділи рзнесені в просторі й характеризуються обмеженою, індивідуальною для кожного зоною ураження – ступенем участі у вогневому впливі на ціль та неоднорідності стохастичних показників ефективності стрільби.

Ці два чинники існують одночасно і повинні бути ураховані в інтересах поставленого завдання.

Для цього розглянемо гіпотезу про те, що зенітні ракетні підрозділи забезпечують випереджувальне знищення ЗПН противника. Обстріл і знищення цілей із ефективністю стрільби можливий лише одним із тих вогневих засобів (еквівалентних одно каналних по цілі зенітних ракетних комплексів), зони ураження яких перекриваються на траєкторії польоту цілі [7].

Отже потрібна кількість стрільб зенітного ракетного підрозділу k-го типу чергою із $P_{\text{зкр}}$ визначається співвідношенням $M_{\text{ЗПН}_k}^{\text{потр}}$ потрібного значення математичного сподівання кількості знищених ЗПН підрозділу k-го типу [5] до добутку $P_{\text{ук}}^{\text{зкр}}$ ефективності стрільби та $K_{\text{уч}_k}$ коефіцієнту участі цього підрозділу

$$N_{\text{стр}_k}^{\text{потр}} = \frac{M_{\text{ЗПН}_k}^{\text{потр}}}{P_{\text{ук}}^{\text{зкр}} K_{\text{уч}_k}}, \quad k = \overline{1, q}.$$

Приймається, що $K_{\text{уч}_k} = f(C_3, \rho_k)$ залежить від C_3 середньої шаруватості створеної зони зенітного ракетного вогню, що є функцією $L_{\text{фр}}$ протяжності фронту та $L_{\text{г}}$ глибини зони зенітного ракетного прикриття [5]

$$C_3 = \frac{3,14}{L_{\text{фр}} L_{\text{г}}} \sum_{k=1}^q m_k N_{\text{цк}_k} R_k^2,$$

а також значення ρ_k коефіцієнта завантаження типового зенітного ракетного підрозділу, що приймає участь у відбитті удару ЗПН

$$\rho_k = \frac{N_{\text{зпн}}}{t_{\text{уд}} \mu_k}, \quad k = \overline{1, q}.$$

Оціночні значення $K_{\text{уч}_k}$ коефіцієнта участі зенітного ракетного підрозділу визначених за допомогою залежностей описаних у [4] наведені у табл. 1.

Коефіцієнти участі зенітного ракетного підрозділу у протиповітряному бою

$\rho \backslash C_3$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2	3	4	5
0,1	0,249	0,377	0,535	0,721	0,84	0,927	0,945	0,983	1	1
0,2	0,238	0,355	0,497	0,666	0,8	0,868	0,9	0,969	0,998	1
0,4	0,242	0,338	0,454	0,592	0,734	0,784	0,836	0,949	0,998	1
0,6	0,27	0,348	0,443	0,556	0,674	0,735	0,799	0,937	0,997	1
0,8	0,312	0,376	0,454	0,547	0,644	0,71	0,781	0,932	0,996	1
1	0,364	0,416	0,48	0,556	0,636	0,704	0,776	0,93	0,99	1
1,5	0,502	0,534	0,573	0,619	0,669	0,73	0,796	0,936	0,997	1
2	0,631	0,65	0,673	0,701	0,732	0,782	0,835	0,949	0,998	1
3	0,814	0,821	0,83	0,84	0,852	0,88	0,909	0,972	0,999	1

Середня ефективність стрільби зенітного ракетного підрозділу k-го типу чергою із $n_{зкр}$, за умови відсутності накопичення втрат засобом повітряного нападу, визначається за виразом [2, 5]

$$P_{ук}^{пзкр} = 1 - (1 - K_{см} P_{lk})^{n_{зкр}}, k = \overline{1, q},$$

де P_{lk} середнє значення ймовірності ураження засобу повітряного нападу зенітним ракетним підрозділом k-го типу за стрільбу однією зенітною керованою ракетою, визначається експериментальним шляхом;

$K_{см}$ – середнє значення коефіцієнта завад типу “Смальта”.

Аналізуючи зміни величини $P_{ук}^{пзкр}$ при різних значеннях P_{lk} та $K_{см} = 1$ зведених в табл. 2 можна стверджувати, що зростання ймовірності

ураження $P_{ук}^{пзкр}$ не пропорційно зростанню витрат ракет при стрільбі по цілі. Збільшення витрат ракет для збільшення ймовірності знищення цілі на одиниці відсотків недоцільне.

Тому враховуючи важливість цього чинника при оцінці середньої ефективності стрільби доцільно визначити таке значення кількості зенітних керованих ракет $n_{зкрк}^{потр}$, при якому забезпечується надійна стрільба, тобто достатньо висока ймовірність ураження цілі $P_y^{потр}$

$$n_{зкрк} \geq n_{зкрк}^{потр} = \frac{\lg(1 - P_y^{потр})}{\lg(1 - P_{lk})}, k = \overline{1, q},$$

Таблиця 2

Середня ефективність стрільби зенітного ракетного підрозділу

$n_{зкр} \backslash P_{lk}$	2	3	4	5	6
0,1	0,19	0,27	0,35	0,41	0,47
0,15	0,28	0,39	0,48	0,56	0,62
0,2	0,36	0,49	0,59	0,67	0,74
0,25	0,44	0,58	0,68	0,76	0,82
0,3	0,51	0,66	0,76	0,83	0,88
0,35	0,58	0,72	0,82	0,88	0,92
0,4	0,64	0,78	0,87	0,92	0,95
0,45	0,7	0,83	0,91	0,95	0,97
0,5	0,75	0,87	0,94	0,97	0,98
0,55	0,8	0,91	0,96	0,98	0,99
0,6	0,84	0,94	0,97	0,99	0,995
0,65	0,877	0,967	0,985	0,995	0,998
0,7	0,91	0,973	0,992	0,998	0,999
0,75	0,937	0,984	0,996	0,999	0,9998
0,8	0,96	0,992	0,998	0,9997	-
0,85	0,977	0,997	0,999	-	-
0,9	0,99	0,999	-	-	-
0,95	0,997	0,9999	-	-	-

З урахуванням цього, потрібний запас зенітних керованих ракет для m_k зенітних ракетних підрозділів k-го типу при стрільбі чергою із $n_{зкр}$ має вигляд

$$Q_k^{потр} = n_{зкрк}^{потр} N_{стрк}^{потр}$$

А запас ЗКР неповнодоступного угруповання ЗРВ для забезпечення ефективного відбиття удару повітряного противника визначається за формулою

$$Q_{\Sigma зрв}^{потр} = \sum_{k=1}^q Q_k^{потр}$$

Висновки й перспективи подальших досліджень

Досвід проведення навчань і бойового застосування ЗРВ свідчить, що якісне ракетно-технічне забезпечення є запорукою успіху відбиття удару повітряного противника. Одним із головних задач ракетно-технічне забезпечення є завчасне створення запасу зенітних керованих ракет, наявність якого забезпечить ефективне відбиття удару.

Аналіз існуючого науково-методичного апарату дослідження процесів ракетно-технічне

Література

1. **Неупокоев Ф. К.** Противовоздушный бой / Ф. К. Неупокоев // М.: Воениздат, 1989. – 262 с.
2. **Радецкий В. Г.** Противовишняя оборона у локальних війнах і збройних конфліктах / В. Г. Радецкий, І. С. Руснак П. В. Щипанський та ін. // НАОУ – К., 2007. – 254 с. 3. **Неупокоев Ф. К.** Стрельба зенітними ракетами / Ф. К. Неупокоев // М.: Воениздат, 1989. – 344 с. 4. **Єрмошин М. О.** Боротьба в повітрі / М. О. Єрмошин, В. М. Федай. – Харків: ХВУ, 2004. – 381 с. 5. **Городнов В. П.** Методики прогноза ефективності групувань родів військ ПВО /

забезпечення засвідчив його недосконалість, а саме його нечутливості до неповнодоступності зон зенітного ракетного вогню. Підхід до розв'язання такого завдання представлений вище і дає можливість із достатнім рівнем достовірності визначити потрібний запас зенітних керованих ракет неповнодоступного угруповання ЗРВ для забезпечення ефективного відбиття удару повітряного противника з урахуванням ступеню участі та неоднорідності стохастичних показників ефективності стрільби зенітних ракетних підрозділів.

В. П. Городнов. – Х.: ХВУ, 1999. – 32 с. 6. **Гогоняц С. Ю.** Часткова методика визначення потрібного запасу зенітних керованих ракет для угруповання зенітних ракетних військ змішаного складу / С. Ю. Гогоняц // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2012. – № 4 (33). – С. 2-4. 7. **Городнов В. П.** Удосконалена аналітико-стохастична модель протиповітряного бою зенітного ракетного комплексу / В. П. Городнов, С. Ю. Гогоняц // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К.: НУОУ, 2010. – №2 (8) – С. 47 – 54.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ЗЕНИТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ НЕПОЛНОДОСТУПНОЙ ГРУППИРОВКИ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ УДАРА ВОЗДУШНОГО ПРОТИВНИКА

Спартак Юрьевич Гогоняц (канд. воен. наук, начальник научно-исследовательской лаборатории)

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

В работе изложен подход к решению актуального задания в практике войск относительно определения запаса зенитных управляемых ракет для обеспечения эффективного отражения удара воздушного противника. Решение задачи ракетно-технического обеспечения базируется на формировании потребностей в зенитных управляемых ракетах не полностью доступной группировки зенитных ракетных войск для обеспечения эффективного отражения удара воздушного противника. Это дает возможность определения запаса ракет для типичных зенитных ракетных подразделений не только с учетом их оевого взноса, но и степени участия каждого из них.

Ключевые слова: зенитное ракетное прикрытие; зенитные ракетные войска; боевой комплект; зенитные управляемые ракеты.

DETERMINATION OF ANTI-AIRCRAFT GUIDED ROCKETS SUPPLY OF NOT FULLY ACCESSIBLE GROUPING OF ANTI-AIRCRAFT ROCKET TROOPS FOR PROVIDING EFFECTIVE REPULSE OF AN AIR ENEMY

Spartak Y. Hohoniants (Candidate of Military Sciences, Chief of a Research Laboratory)

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

The article describes the approach to solving the actual task in the troops practice regarding the determination of anti-aircraft guided rockets supply for providing effective repulse of an air enemy. Solving task of rocket-technical support is based on forming requirements in the anti-aircraft guided rockets of not fully accessible grouping of anti-aircraft rocket troops for providing effective repulse of an air enemy. This enables the determination of rockets supply for typical anti-aircraft rocket units, not only taking into account their contribution to fire, but also the involvement level of any one of them.

Keywords: air defence missile cover; anti-aircraft rocket troops; fire unit; surface-to-air missile.

References

1. **Neupokoev F. K.** (1989), Antiaircraft battle, [Protivovozdushniy boy], Moscow, Voensizdat, p. 262.
2. **Radetskiy V. H.**, Rusnak I. S., Shchypanskiy P. V., (2007), The air defense in local wars and armed conflicts, [Protypovitriana oborona u lokalnykh viynakh i zhroinykh konfliktakh], NAOU, p. 254. 3. **Neupokoev F. K.** (1989). Shooting anti-aircraft missiles. [Strelba zenytnymi raketami], Moscow, Voensizdat, p. 344.
4. **Yermoshyn M. O.**, Fedai V. M., (2004), Fighting in the air [Borotba v novitri]. Kharkiv, KhVU, p. 381.
5. **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. 6. **Hohoniants S. Yu.**, (2012), Partial method of determining the required margin anti-aircraft missiles for air defense troops groups with a mixed structure, [Chastkova metodyka vyznachennia potribnoho zapasu zenytnykh kerovanykh raket dlia uhrupovannia zenytnykh raketnykh viisk zmishanoho skladu], Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl., № 4 (33), pp. 2-4. 7. **Horodnov V. P.**, Hohoniants S. Yu., (2010), Improved analytical stochastic model air fight anti-aircraft missile complex, Suchasni informatsiini tekhnolohii u sferi bezpeky ta oborony, [Udoskonalena analityko-stokhastychna model protypovitrianoho boiu zenytnoho raketnoho kompleksu], NUOU, №2 (8), pp. 47 – 54

Отримано: 28.10.2014 р.