

**DOI 10.33099/2786-7714-2025-2-9-26-32**

**УДК.355.424.4**

**Новіков Олег Володимирович**

<https://orcid.org/0009-0000-3493-8214>

**Глоба Олександр Володимирович** (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-1423-8365>

*Національний університет оборони України, Київ, Україна*

## **УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ УГРУПОВАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*В статті запропонований удосконалений підхід до оцінювання вогневих можливостей угруповання зенітних ракетних військ при протидії різним типам повітряних загроз. Метою дослідження стало удосконалення методики обґрунтування складу угруповання зенітних ракетних військ, яка враховує додаткові фактори, а саме, одночасний вплив аеродинамічних цілей на середніх і великих висотах, цілей, що діють по балістичним траєкторіям, а також аеродинамічних цілей і крилатих ракет на малих і гранично малих висотах. На відміну від існуючого порядку розрахунку, запропоновано чотири категорії, що забезпечує більш точне обґрунтування складу угруповання зенітних ракетних військ. Результати дозволяють відокремлювати найбільш небезпечні варіанти складу засобів повітряного нападу на ранніх етапах планування, прогнозувати їх вплив на ефективність угруповання та формулювати практичні рекомендації щодо оптимізації складу угруповання зенітних ракетних військ. Запропонована методика має практичну цінність для розрахунку вогневих можливостей під час планування бойових дій.*

**Ключові слова:** *угруповання зенітних ракетних військ, вогневі можливості, удосконалена методика, засоби повітряного нападу, протиповітряна оборона, система протиповітряної оборони.*

### **Вступ**

З початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну 24 лютого 2022 року характер збройної боротьби набув нових рис. Застосування високоточної зброї, масованих комбінованих ударів та безпілотних платформ трансформувало уявлення про ефективну протиповітряну оборону в умовах сучасної війни [1]. Агресор, з перших днів війни намагався досягти переваги в повітрі, здійснюючи удари по критичній інфраструктурі, центрах управління, об'єктах військово-промислового комплексу, складах, арсеналах, аеродромах та пунктах базування.

Цілеспрямоване та масштабне застосування крилатих ракет повітряного, морського і наземного базування, дронів-камікадзе та аеробалістичних ракет поставило перед системою протиповітряної оборони України складне завдання – одночасно та ефективно протидіяти різним типам загроз, які діють у широкому діапазоні висот, швидкостей і радіолокаційної помітності. Зенітні ракетні війська Повітряних Сил Збройних Сил України виявилися та протягом останніх трьох років залишалися головним елементом протидії цим загрозам.

Попри перевагу противника у кількості та номенклатурі засобів повітряного нападу, Україні вдалося не тільки зберегти існуючу систему протиповітряної оборони, а й наростити її потенціал. У цьому контексті особливого значення набуло створення угруповань зенітних ракетних військ змішаного складу, які одночасно використовують зразки озброєння радянського (С-300П, С-300В1, С-125, БУК-М1) та західного (PATRIOT, NASAMS,

IRIS-T, SAMP-T та ін.) виробництва.

Використання зенітних ракетних комплексів різних поколінь у єдиному бойовому порядку дозволило компенсувати недоліки окремих систем за рахунок переваг інших [2,3].

Зміна тактики ворога – від спроб знищення засобів протиповітряної оборони в перші дні війни до систематичних хвильових атак на критичну інфраструктуру та військові об'єкти в подальшому засвідчила необхідність переосмислення окремих принципів бойового застосування зенітних ракетних військ. Особливо небезпечними стали комбіновані удари, під час яких одночасно застосовуються Shahed-136, Х-101/555, Калібр, Іскандер та північнокорейські балістичні ракети серії KN-23 (або Hwansong-11 Ga) [4-13]. Вони не лише переважують систему виявлення й супроводження цілей, а й сприяють розкриттю бойових позицій зенітних ракетних комплексів, що в умовах нестачі боєкомплекту може мати критичні наслідки.

Оцінка досвіду бойових дій, набутих у ході відбиття сотень ударів з повітря протягом 2022-2025 років [4-13], дає змогу виявити ключові фактори, що впливають на ефективність бойового застосування угруповання зенітних ракетних військ змішаного складу. Серед них: склад і характер дій противника, особливості рельєфу місцевості, характер завдань, тактико-технічні характеристики зенітних ракетних комплексів, рівень підготовки особового складу, стан управління, наявність прикриття, а також ступінь адаптації до сучасних технологій [14].

Постійна зміна складу сил і засобів повітряного нападу між ударами також потребує проведення

відповідних розрахунків під час оцінювання вогневих можливостей угруповання зенітних ракетних військ [1,15,16]. Врахування таких особливостей надає підстав до більш ґрунтовного прийняття рішень.

Тому, **метою статті** стало розкриття основних положень удосконаленої методики обґрунтування складу угруповання зенітних ракетних військ.

### **Матеріали та методи**

Основним показником ефективності бойових дій угруповання зенітних ракетних військ під час їх планування є відношення математичного очікування кількості знищених засобів повітряного нападу до досягання рубежів виконання ними завдань до прогнозованої кількості цілей, що можуть увійти в зону вогню угруповання зенітних ракетних військ [2,17-19]. Ефективність бойових дій розраховується за формулою:

$$E = \frac{M_{\text{ц}}}{N_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

де  $M_{\text{ц}}$  – математичне очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника;

$N_{\text{ц}}$  – кількість засобів повітряного нападу противника, які приймають участь в ударі [2].

Математичне очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника угрупованням зенітних ракетних військ визначається за формулою:

$$M_{\text{ц}} = M_{\text{ц}}^{\text{СВВ}} \cdot \gamma_{\text{СВВ}} + M_{\text{ц}}^{\text{МВ}} \cdot \gamma_{\text{МВ}}, \quad (2)$$

де  $M_{\text{ц}}^{\text{СВВ}}$  – математичне очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника, що діють на середніх і великих висотах (1–12 км);

$M_{\text{ц}}^{\text{МВ}}$  – математичне очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника, що діють на малих та гранично малих висотах (0-1000 м);

$\gamma_{\text{СВВ}} = \frac{N_{\text{ц}}^{\text{СВВ}}}{N_{\text{ц}}}$  – частка засобів повітряного нападу, що діє на середніх і великих висотах;

$\gamma_{\text{МВ}} = \frac{N_{\text{ц}}^{\text{МВ}}}{N_{\text{ц}}}$  – частка засобів повітряного нападу, що діє на малих і гранично малих висотах [17].

Під час аналізу існуючої методики виявлені прогалини в підходах до визначення складу угруповання. Існуюча методика враховує тільки базові технічні характеристики і типові варіанти застосування засобів повітряного нападу на середніх та великих, а також на малих і гранично малих висотах [4,20].

З розрахунку, що пропонується за формулою (2) видно, що недостатньо детально враховуються

додаткові фактори, які набули актуальності, такі як: застосування противником ракет по балістичній траєкторії та застосування крилатих ракет, які мають меншу відбиваючу поверхню, на гранично малих висотах з оглядом на рельєф місцевості, тим самим значно підвищуючи математичне очікування кількості знищених цілей. Через це прогнозовані показники ефективності угруповань зенітних ракетних військ у ряді реальних сценаріїв виявляються занадто оптимістичними та непридатними для прийняття рішень у бойовій обстановці [14].

Тому, для більш якісного планування набуло актуальності питання удосконалення методики визначення складу змішаних угруповань зенітних ракетних військ, яка дозволить більш ґрунтовно оцінити його ефективність [21]. Методика повинна включати кількісну та якісну оцінку впливу саме крилатих ракет на малих висотах, а також кількісну та якісну оцінку впливу засобів повітряного нападу, які діють по балістичним траєкторіям.

### **Результати**

Визначення математичного очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника угрупованням зенітних ракетних військ пропонується розраховувати наступним чином:

$$M_{\text{цгр}} = \gamma_{\text{СВВ}} \cdot M_{\text{ц}}^{\text{СВВ}} + \gamma_{\text{МВ}} \cdot M_{\text{ц}}^{\text{МВ}} + \gamma_{\text{бц}} \cdot M_{\text{ц}}^{\text{бц}} + \gamma_{\text{кр}} \cdot M_{\text{ц}}^{\text{кр}}, \quad (3)$$

де  $M_{\text{ц}}^{\text{бц}}$  – математичне очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника, що діють по балістичним траєкторіям (від 12 км до 40 км);

$M_{\text{ц}}^{\text{кр}}$  – математичне очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника типу крилата ракета, що діють на малих та гранично малих висотах (від 0 км до 1 км);

$\gamma_{\text{бц}} = \frac{N_{\text{ц}}^{\text{бц}}}{N_{\text{ц}}}$  – частка засобів повітряного нападу, що діють по балістичним траєкторіям;

$\gamma_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{ц}}^{\text{кр}}}{N_{\text{ц}}}$  – частка засобів повітряного нападу противника типу крилата ракета, що діють на малих та гранично малих висотах.

При цьому, головною вимогою залишається те, що:

$$\gamma_{\text{СВВ}} + \gamma_{\text{МВ}} + \gamma_{\text{бц}} + \gamma_{\text{кр}} = 1. \quad (4)$$

На рис. 1 зображена блок-схема удосконаленої методики обґрунтування складу змішаного угруповання зенітних ракетних військ яка пропонується.

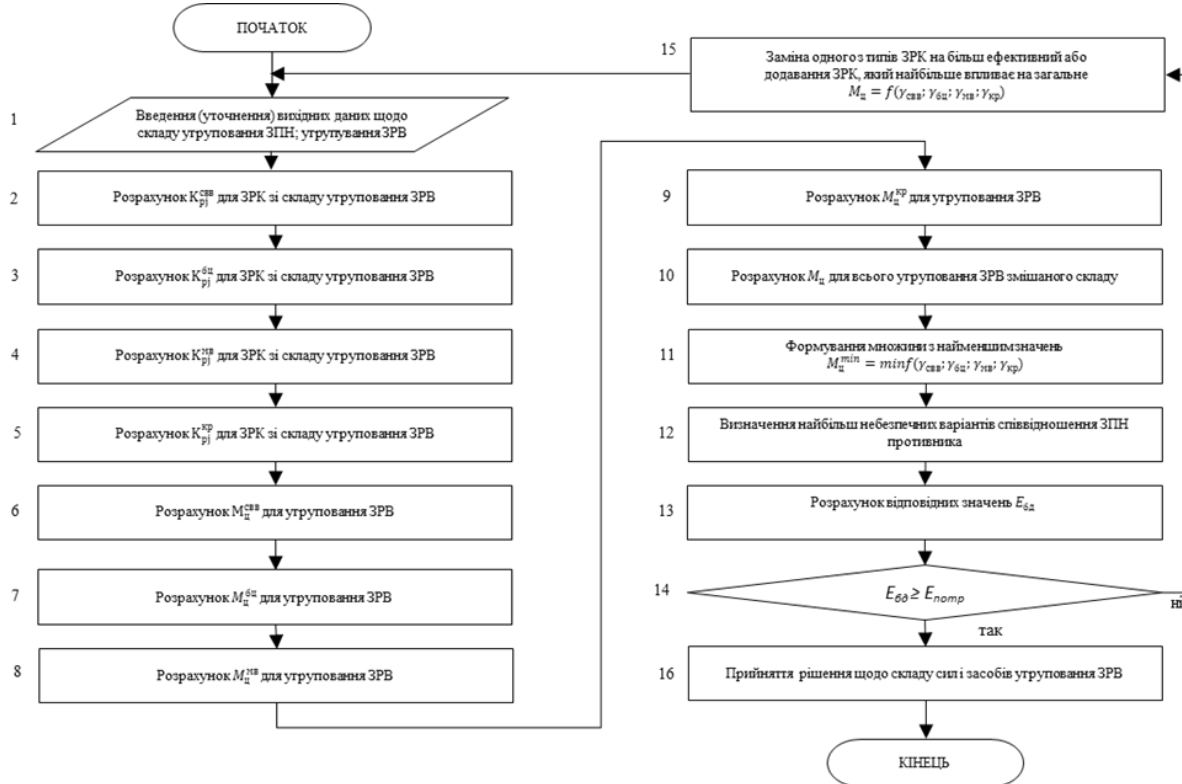


Рисунок 1 – Блок-схема удосконаленої методики обґрунтування складу угруповання зенітних ракетних військ

Розглянемо порядок функціонування методики обґрунтування складу угруповання зенітних ракетних військ в умовах обмежених вогневих можливостей під час прикриття важливих державних об'єктів, блок-схема якої зображена на рис. 1.

Блок 1. Введення (уточнення) вихідних даних.

В блоці формуються вихідні дані щодо:

складу угруповання засобів повітряного нападу, кількості, стану та бойових можливостей угруповання зенітних ракетних військ, ставляться завдання щодо знищення певних типів засобів повітряного нападу;

після аналізу отриманих вихідних даних проводиться їх узагальнення.

Блок 2. Розрахунок коефіцієнту реалізації бойових можливостей по аеродинамічним цілям на середніх і великих висотах за кожен підрозділ зі складу угруповання зенітних ракетних військ. Розрахунок проводиться за формулою:

$$K_{rj}^{CBV} = K_{учj}^{CBV} \cdot K_{бгj} \cdot K_{упрj} \cdot K_{mj}, \quad (5)$$

де  $K_{учj}^{CBV(бц,мв,кр)}$  – коефіцієнт участі зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу у відбитті удару;

$K_{бгj}$  – коефіцієнт бойової готовності зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу;

$K_{упрj}$  – коефіцієнт ефективності управління зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу;

$K_{mj}$  – коефіцієнт впливу маневру засобів повітряного нападу

противника на вогневі можливості зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу;  
 $j$  – тип зенітного ракетного комплексу зі складу угруповання зенітних ракетних військ.

Блок 3. Розрахунок коефіцієнту реалізації бойових можливостей по цілям по балістичній траєкторії на середніх і великих висотах за кожен підрозділ зі складу угруповання зенітних ракетних військ. Розрахунок проводиться за формулою:

$$K_{rj}^{бц} = K_{учj}^{бц} \cdot K_{бгj} \cdot K_{упрj} \cdot K_{mj}. \quad (6)$$

Врахування  $K_{(мj)}$  доречно, враховуючи те, що противник застосовує північнокорейські балістичні ракети серії KN-23 (або Hwansong-11 Ga), які здатні маневрувати в польоті, що дозволяє їй ухилитися від систем протиповітряної оборони, для цього використовуються керма в соплі двигуна.

Блок 4. Розрахунок коефіцієнту реалізації бойових можливостей по аеродинамічним цілям на малих і гранично малих висотах за кожен підрозділ зі складу угруповання зенітних ракетних військ. Розрахунок проводиться за наступною формулою:

$$K_{rj}^{MB} = K_{учj}^{MB} \cdot K_{бгj} \cdot K_{упрj} \cdot K_{mj} \cdot K_{мвj}, \quad (7)$$

де  $K_{мвj}$  – коефіцієнт впливу на вогневі можливості зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу дій засобів повітряного нападу противника на малих і гранично малих висотах.

Блок 5. Розрахунок коефіцієнту реалізації бойових можливостей по крилатим ракетам на малих і гранично малих висотах за кожен підрозділ зі складу угруповання зенітних ракетних військ. Розрахунок проводиться за формулою:

$$K_{pj}^{кр} = K_{учj}^{кр} \cdot K_{бгj} \cdot K_{упрj} \cdot K_{mj} \cdot K_{мвj} \quad (8)$$

Блок 6. Визначення математичного очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника для угруповання зенітних ракетних військ, що діють на середніх і великих висотах. Розрахунок проводиться за формулою:

$$M_{ц}^{свв} = \sum_{j=1}^m (K_{pj}^{свв} \cdot K_{dj} \cdot P_{nj}^{свв} \cdot N_{стрj}^{свв}), \quad (9)$$

де  $K_{dj}$  – кількість зенітних ракетних підрозділів  $j$ -го типу угруповання зенітних ракетних військ;

$P_{nj}^{свв(бц,мв,кр)}$  – імовірність знищення засобів повітряного нападу за одну стрільбу зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу в конкретних умовах обстановки;

$N_{стрj}^{свв(бц,мв,кр)}$  – кількість стрільб зенітного ракетного підрозділу  $j$ -го типу по засобам повітряного нападу в припущенні, що вони діють в конкретних умовах обстановки.

Блок 7. Визначення математичного очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника для угруповання зенітних ракетних військ, що діють по балістичній траєкторії. Розрахунок проводиться за формулою:

$$M_{ц}^{бц} = \sum_{j=1}^m (K_{pj}^{бц} \cdot K_{dj} \cdot P_{nj}^{бц} \cdot N_{стрj}^{бц}). \quad (10)$$

Блок 8. Визначення математичного очікування кількості знищених засобів повітряного нападу противника для угруповання зенітних ракетних військ, що діють на малих і гранично малих висотах. Розрахунок проводиться за формулою:

$$M_{ц}^{мв} = \sum_{j=1}^m (K_{pj}^{мв} \cdot K_{dj} \cdot P_{nj}^{мв} \cdot N_{стрj}^{мв}). \quad (11)$$

Блок 9. Визначення математичного очікування кількості знищених крилатих ракет противника для угруповання зенітних ракетних військ, що діють на малих і гранично малих висотах. Розрахунок проводиться за формулою:

$$M_{ц}^{кр} = \sum_{j=1}^m (K_{pj}^{кр} \cdot K_{dj} \cdot P_{nj}^{кр} \cdot N_{стрj}^{кр}) \quad (12)$$

Блок 10. Визначення математичного очікування кількості знищених засобів повітряного нападу

противника, для всього угруповання зенітних ракетних військ змішаного складу. Розраховується за формулою:

$$M_{ц} = \sum_{j=1}^m (K_{pj}^{свв(мв,бц,кр)} \cdot K_{dj} \cdot P_{nj}^{свв(мв,бц,кр)} \cdot N_{стрj}^{свв(мв,бц,кр)}). \quad (13)$$

Блок 11. Формування множини з найменшим значенням математичного очікування:

$$M_{ц}^{min} = \min f(\gamma_{свв}; \gamma_{бц}; \gamma_{мв}; \gamma_{кр}). \quad (14)$$

Блок 12. Узагальнення отриманих результатів та визначення найбільш небезпечних варіантів співвідношення засобів повітряного нападу противника, які можуть бути застосовані в ударі. Приклад показаний на рис. 2.

Блок 13. З отриманих найбільш небезпечних варіантів співвідношення засобів повітряного нападу вираховуємо відповідні значення ефективності ведення бойових дій за формулою:

$$E = \frac{M_{ц}}{N_{ц}}. \quad (15)$$

Блок 14. Порівнюємо значення отриманої ефективності з потрібною:

$$E_{бд} \geq E_{потр}. \quad (16)$$

Блок 15. Якщо результат не задовольняє рівняння в блоці 14 – готуємо пропозиції щодо заміни одного з типів зенітних ракетних комплексів на більш ефективний або на додавання зенітного ракетного комплексу, який найбільше впливає на загальне математичне очікування:

$$M_{ц} = f(\gamma_{свв}; \gamma_{бц}; \gamma_{мв}; \gamma_{кр}). \quad (17)$$

Після чого повторюємо процедуру з першого блоку, уточнивши вхідні дані щодо складу угруповання зенітних ракетних військ.

Блок 16. Якщо результат задовольняє рівняння в блоці 14 – приймається рішення щодо складу сил і засобів угруповання зенітних ракетних військ.

За результатами розрахунку, проведеного для випадку коли

$$\gamma_{свв} = \gamma_{мв} = 0,5, \quad (18)$$

пропонується приклад застосування удосконаленої методики.

### Обговорення

Так на рис. 2 зображені три графіки. Графік №1 відображає значення  $M_{ц}$  за існуючою методикою оцінювання. Він виглядає незмінним, проте, насправді він змінюється в залежності від деталізації складу засобів повітряного нападу після розрахунку  $M_{ц}$  за удосконаленою методикою, як це зображено на графіку №2. За допомогою графіка №2 наглядно показано формування множин з найменшим значенням математичного ураження

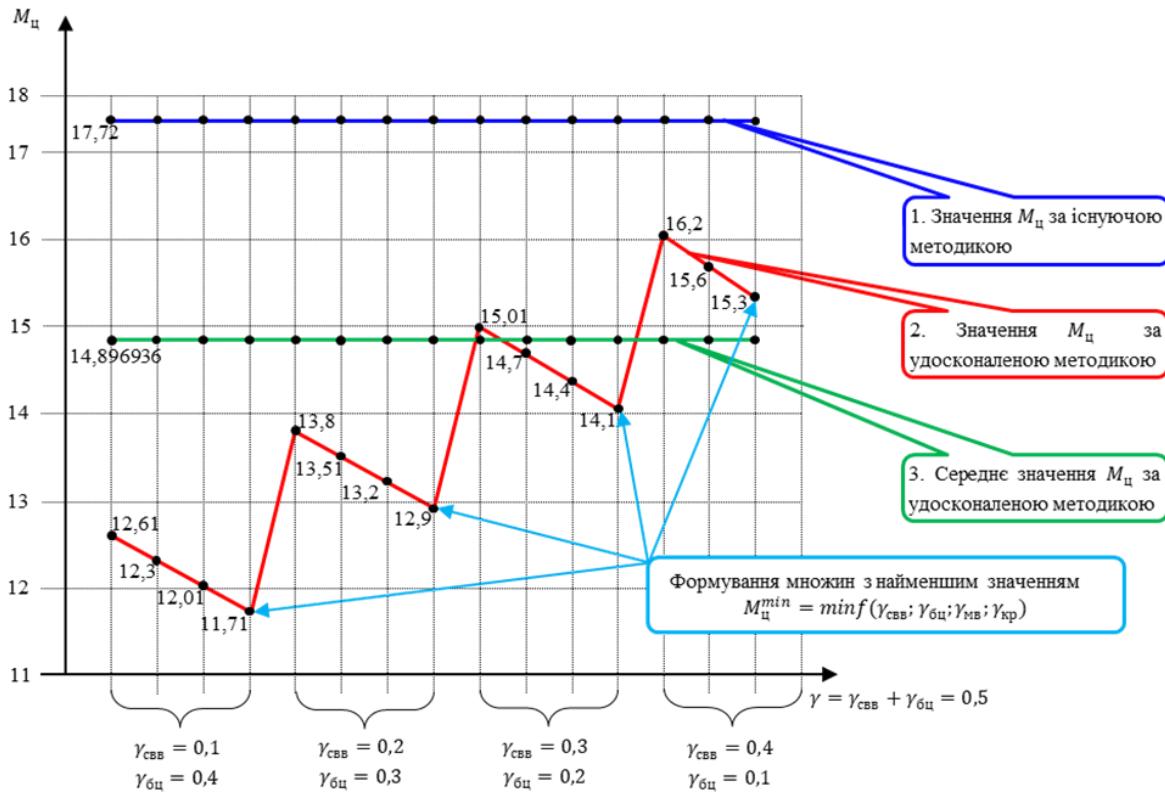


Рисунок 2 – Приклад визначення найбільш небезпечних варіантів співвідношення засобів повітряного нападу противника

засобів повітряного нападу противника  $M_{ц}^{min} = \min f(\gamma_{свв}; \gamma_{бц}; \gamma_{мв}; \gamma_{кр})$ , до яких буде прагнути противник. Після проведення аналізу можливих варіантів співвідношень кількості засобів повітряного нападу в ударі за категоріями та враховуючи досвід застосування противником засобів повітряного нападу, можливо провести відбір найбільш імовірних варіантів.

Щоб оцінити ефективність методики та порівняти її з існуючою, обчислено середні значення  $M_{ц}$  – графік №3, за допомогою якого видно зміну значення на 3 одиниці з врахуванням додаткових факторів відносно затверджених керівними документами.

### Висновки

Удосконалена методика обґрунтування складу угруповання зенітних ракетних військ дає змогу більш ґрунтовно визначати потрібний склад угруповання, враховуючи найбільш небезпечні дії противника. Методика включає кількісну та якісну оцінку впливу аеродинамічних цілей на середніх і великих висотах, цілей, що діють по балістичним траєкторіям, аеродинамічних цілей на малих і гранично малих висотах, а також крилатих ракет на малих і гранично малих висотах. Тобто, склад угруповання засобів повітряного нападу противника пропонується розглядати не у двох категоріях, згідно існуючого порядку розрахунку, а у чотирьох.

Таким чином, удосконалення підходу до оцінювання вогневих можливостей зенітних ракетних військ стало основою для удосконалення методики обґрунтування складу угруповання

зенітних ракетних військ і може стати основою для проведення первинних розрахунків під час планування бойових дій угруповання.

Напрямок подальших досліджень може стати обґрунтування рекомендацій в конкретних умовах обстановки щодо складу угруповання зенітних ракетних військ, яке найбільш адекватно буде відповідати рівню загроз з повітря, що очікуються.

### Список використаних джерел

- Оцінювання ефективності бойових дій підрозділів родів військ Повітряних Сил : навч. посібн. / С.П.Яроп, А.О.Бережний, В.Г.Малюга, Д.О.Меленгі. – Х. : ХНУПС, 2024. – 180 с.
- Засоби протиповітряної та протиракетної оборони Сил оборони України. Іноземне озброєння : навч. посіб. / колектив авторів; за заг. ред. А. Г. Салія. – К. : НУОУ, 2025. 192 с.
- Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2017. № 2(27). С. 19-25.
- Воєнно-історичний опис російсько-української війни (лютий-березень 2022 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2022. 114 с.
- Воєнно-історичний опис російсько-української війни (червень 2022 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2022. 129 с.
- Воєнно-історичний опис російсько-української війни (лютий 2023 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2023. 184 с.
- Воєнно-історичний опис російсько-української війни (березень 2023 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2023. 179 с.

8. Военно-історичний опис російсько-української війни (червень 2023 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2023. 203 с.
9. Военно-історичний опис російсько-української війни (липень 2023 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2023. 208 с.
10. Военно-історичний опис російсько-української війни (серпень 2023 року): військова публікація / В. Ф. Залужний, М. Забродський, Є. Мойсюк, С. Шапгала та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2023. 204 с.
11. Военно-історичний опис російсько-української війни (січень 2024 року): військова публікація / О. Сирський, А. Баргилевич, О. Шевченко та ін. Київ: МОУ; ГШ ЗС України, 2024. 205 с.
12. Генеральний штаб ЗС України. Офіційна сторінка в Facebook. URL: <https://www.facebook.com/GeneralStaff.ua>
13. Застосування сил та засобів протиповітряної оборони України російсько-українській війні: досвід, уроки, рекомендації (лютий 2022 року – липень 2023 року): навч. посіб. / колектив авторів ; за заг. ред. М.А. Левченка. – К. : НУОУ, 2024. 96 с.
14. Єрмошин М. О. Основні показники для оцінки ефективності функціонування системи протиповітряної оборони. Збірник наукових праць ХНУПС. Харків, 2008. № 2 (17). С. 14–16.
15. Застосування сил та засобів протиповітряної оборони України в російсько-українській війні : досвід, уроки, рекомендації (серпень – грудень 2023 року): навч. посіб. / колектив авторів ; за заг. ред. М.А. Левченка. – К. : НУОУ, 2024. 103 с.
16. Ярош С. П. Обґрунтування раціонального варіанту бойового порядку зенітних ракетних підрозділів при відбитті удару крилатих ракет. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2014. № 2 (15). С. 79–85.
17. Горопчин А.Я., Романенко І.О., Даник Ю.Г. та ін. Довідник з протиповітряної оборони. – К.: МО України, Х: ХВУ, 2003. – 368 с.
18. Горопчин А. Я., Кириченко І.О., Єрмошин М.О., Дробаха Г.А., Долина М.П. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності: Монографія, 2006. 347 с.
19. Печененко, О., Ярошенко, Я., & Блискун, О. (2024). Загальні підходи до оцінювання ефективності протиповітряної оборони з урахуванням застосування фрв-дронів-перехоплювачів. Повітряна міць України, 2(7), 50–54. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2024-2-7-50-54>.
20. Закутін К.В., Воронін В.В., Шулежко В.В. Розробка сценаріїв тактичних ситуацій бойового застосування зенітних ракетних підрозділів для оцінювання ефективності бойових дій методом імітаційного моделювання. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2015. № 4 (21). С. 46–54.
21. Глоба, О. В., & Левченко, М. А. (2022). Уточнення понятійного апарату для проведення досліджень ефективності і спроможностей системи зенітного ракетного прикриття. Повітряна міць України, 1(23), 17–23. [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-17-23](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-17-23).

**Oleh Novikov**

<https://orcid.org/0009-0000-3493-8214>

**Oleksandr Hloba (PhD)**

<https://orcid.org/0000-0002-1423-8365>

*The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

## **RECOMMENDATIONS FOR THE WEAPONS AND MILITARY TECHNIQUES RECOVERY EFFICIENCY IMPROVING FOR ANTI-AIRCRAFT MISSILE FORCES**

*The article presents an improved approach for assessing the firepower capabilities of a grouping of surface-to-air missile (SAM) forces when countering different types of aerial threats. The aim of the study was to refine the methodology for substantiating the composition of a SAM force grouping by accounting for additional factors, namely the simultaneous impact of air-breathing targets at medium and high altitudes, targets following ballistic trajectories, as well as air-breathing targets and cruise missiles at low and ultra-low altitudes. Unlike the existing calculation procedure, a four-category classification is proposed, which enables a more precise justification of the SAM force grouping composition. The results allow the identification of the most dangerous variants of attacking airborne force compositions at early stages of planning, the forecasting of their effect on the grouping's effectiveness, and the formulation of practical recommendations for optimizing the composition of the SAM grouping. The proposed methodology has practical value for calculating firepower capabilities during combat planning.*

**Key words:** *grouping of surface-to-air missile forces, firepower capabilities, improved methodology, airborne attack means, air defence, air defence system.*

## References

1. Otsiniuvannia efektyvnosti boiovykh dii pidrozdiliv rodiv viisk Povitrianykh Syl : navch. posibn. / S.P.Iarosh, A.O.Bereznyi, V.H.Maliuha, D.O.Melenti. – Kh. : KhNUPS, 2024. – 180 s.
2. Zasoby protypovitrianoi ta protyraketnoi oborony Syl oborony Ukrainy. Inozemne ozbroiennia : navch. posib. / kolektyv avtoriv ; za zah. red. A. H. Saliia. – K. : NUOU, 2025. 192 s.
3. Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy. 2017. № 2(27). S. 19-25.
4. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (liutyi-berezen 2022 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2022. 114 s.
5. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (cherven 2022 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2022. 129 s.
6. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (liutyi 2023 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2023. 184 s.
7. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (berezen 2023 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2023. 179 s.
8. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (cherven 2023 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2023. 203 s.
9. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (lypen 2023 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2023. 208 s.
10. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (serpen 2023 roku): viiskova publikatsiia / V. F. Zaluzhnyi, M. Zabrodskiy, Ye. Moisiuk, S. Shaptala ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2023. 204 s.
11. Voiенно-istorychnyi opys rosiisko-ukrainskoi viiny (sichen 2024 roku): viiskova publikatsiia / O. Syrskiy, A. Barhylevych, O. Shevchenko ta in. Kyiv: MOU; HSh ZS Ukrainy, 2024. 205 s.
12. Heneralnyi shtab ZS Ukrainy. Ofitsiina storinka v Facebook. URL: <https://www.facebook.com/GeneralStaff.ua>
13. Zastosuvannia syl ta zasobiv protypovitrianoi oborony Ukrainy rosiisko-ukrainskii viini:dosvid, uroky, rekomendatsii (liutyi 2022 roku – lypen 2023 roku): navch. posib. / kolektyv avtoriv ; za zah. red. M. A. Levchenko, – K. : NUOU, 2024. 96 s.
14. Iermoshyn M. O. Osnovni pokaznyky dlia otsinky efektyvnosti funktsionuvannia systemy protypovitrianoi oborony. Zbirnyk naukovykh prats KhNUPS. Kharkiv, 2008. № 2 (17). S. 14–16.
15. Zastosuvannia syl ta zasobiv protypovitrianoi oborony Ukrainy v rosiisko-ukrainskii viini : dosvid, uroky, rekomendatsii (serpen – hruden 2023 roku): navch. posib. / kolektyv avtoriv ; za zah. red. M. A. Levchenko, – K.: NUOU, 2024. 103 s.
16. Yarosh S. P. Obgruntuvannia ratsional-noho variantu boiovoho poriadku zenitnykh raketnykh pidrozdiliv pry vidbytti udaru krylatykh raket. Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy. 2014. № 2 (15). S. 79–85.
17. Toropchyn A.Ia., Romanenko I.O., Danyk Yu.H. ta in. Dovidnyk z protypovitrianoi oborony. – K.: MO Ukrainy, X: KhVU, 2003. – 368 s.
18. Toropchyn A. Ya., Kyrychenko I.O., Yermoshyn M.O., Drobakha H.A., Dolyna M.P. Syntez adaptyvnykh struktur systemy zenitnoho raketno-artyleriiskoho prykryttia obektiv i viisk ta otsinka yii efektyvnosti: Monohrafiia, 2006. 347 s.
19. Pechenko, O., Yaroshenko, Ya., & Blyskun, O. (2024). Zahalni pidkhody do otsiniuvannia efektyvnosti protypovitrianoi oborony z urakhuvanniam zastosuvannia fpv-droniv-perekhopliuvachiv. Povitriana mits Ukrainy, 2(7), 50–54. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2024-2-7-50-54>.
20. Zakutin K.V., Voronin V.V., Shulezhko V.V. Rozrobka stsenariiv taktychnykh sytuatsii boiovoho zastosuvannia zenitnykh raketnykh pidrozdiliv dlia otsiniuvannia efektyvnosti boiovykh dii metodom imitatsiinoho modeliuвання. Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy. 2015. № 4 (21). S. 46–54.
21. Hloba, O. V., & Levchenko, M. A. (2022). Utochnennia poniatiinoho aparatu dlia provedennia doslidzhen efektyvnosti i spromozhnosti systemy zenitnoho raketnoho prykryttia. Povitriana mits Ukrainy, 1(2(3)), 17–23. [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-17-23](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-17-23).