

УДК 629.7.05(083)

Д.В. Рамшов, О.О. Зверев, С.В. Гайовий

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

*Показана практична важливість вирішення задач пов'язаних з визначенням бойових потенціалів сил та засобів збройної боротьби. Наведені переваги кваліметричних методів оцінювання показників якості зразків озброєння та військової техніки. Запропонована удосконалена методика оцінювання узагальненого показника якості зенітного ракетного комплексу.*

**Ключові слова:** узагальнений показник бойової ефективності, коефіцієнт бойового потенціалу, бойовий потенціал, зенітний ракетний комплекс, форма математичної моделі, аналітична модель, тактико – технічні характеристики, показники якості, критерії, методика оцінювання.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Різноманітність та важливість практичних задач, пов'язаних з необхідністю визначення бойових потенціалів сил та засобів збройної боротьби, задач порівняльної оцінки альтернативних варіантів зразків зенітних ракетних комплексів (ЗРК) при формуванні обрису перспективних та модернізованих зразків озброєння зенітних ракетних військ (ЗРВ) обумовили різноманітність та у достатньому ступені розвиненість методик, щодо оцінювання показників якості зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) зенітних ракетних військ (ЗРВ) ПС ЗС України.

В роботах [1,2] показані переваги кваліметричних методів оцінювання показників якості, які базуються на використанні інтегральних співвідношень між показниками якості зразка озброєння (визначаючими тактико-технічними характеристиками) та результатом його застосування при безпомилкових діях сторін.

Один з найпоширеніших методів такого підходу є потенційно-пайовий метод (метод бойових потенціалів) та його модифікації. Позитивним у такому підході є його відносна простота та придатність до аналізу залежності результату застосування від визначаючих тактико-технічних характеристик (ТТХ), а також можливість отримання практичних рекомендацій щодо вимог до значень цих ТТХ, задоволення яких забезпечує досягнення бажаного результату.

Проведені дослідження [3], щодо розрахунку узагальненого показника якості (УПЯ) зенітного ракетного комплексу (ЗРК), дозволяють сформулювати методику оцінювання коефіцієнту бойового потенціалу (Кбп) ЗРК при вирішенні ним завдань по знищенню повітряних цілей.

**Аналіз літератури.** Для рішення задачі оцінювання узагальненого показника бойової ефекти-

вності ударних авіаційних комплексів (УАК) та оцінки бойових можливостей військ в операціях (бойових діях) в роботі [4] використовується метод бойових потенціалів. Отримані оцінки внесків складових компонент угруповання та окремих груп властивостей УАК в загальний бойовий потенціал угруповання та авіаційного комплексу відповідно. Розглянуті методичні підходи до порівняльної оцінки властивостей зразків бойової авіаційної техніки за методом бойових потенціалів, побудовані математичні моделі коефіцієнта бойового потенціалу тактичного літака, який виконує ударні задачі.

В роботі [2] було доведено, що подання бойового потенціалу різнорідного збройного угруповання у векторному вигляді при відповідній декомпозиції результатів бойового функціонування систем ОВТ різних видів ЗС і родів військ дозволяє здійснювати порівняння таких систем в межах виконання окремо взятих бойових завдань операції. При цьому властивості кожного з конкретних типів ОВТ будуть описуватися не одним, а декількома значеннями коефіцієнтів бойового потенціалу з обранням, в загальному випадку, декількох еталонних засобів. Надані методичні підходи до порівняльної оцінки властивостей зразків бойової авіаційної техніки за методом бойових потенціалів.

В роботі [4] наведена методика розрахунку коефіцієнтів бойового потенціалу винищувачів при вирішенні завдань відбиття масованого авіаційного удару.

В роботі [3] побудована математична модель залежності узагальненого показника якості ЗРК від його визначаючих ТТХ та визначені межі її використання.

**Метою статті** є побудова методики оцінювання узагальненого показника якості зенітного ракетного комплексу для вирішення низки практично важливих задач.

### Основна частина

Зміст удосконаленої методики оцінювання узагальненого показника якості схематично наведений на рис. 1:



Рис. 1. Загальна схема методики оцінювання узагальненого показника якості ЗРК

На попередньому етапі оцінювання узагальненого показника якості ЗРК необхідно здійснити аналіз призначення та сукупності бойових завдань, що покладаються на нього. На підставі цього аналізу за підходом, що викладено у роботі [1], визначається структура бойового потенціалу ЗРК тобто визначаються основні групи властивостей, які описують бойові можливості та у відповідність яким виставляються складові коефіцієнту бойового потенціалу.

Після визначення властивостей, що описують бойовий потенціал зразка ОВТ, здійснюється аналіз впливу ТТХ ЗРК на значення узагальненого показника якості. В межах виділеної групи розглядаються та аналізуються існуючі зв'язки між кожною властивістю та характеристиками нижчого рівня, що забезпечують у конкретному конструктивному ви-

конанні досягнення реалізованих характеристик бойових властивостей. По результатах такого аналізу визначаються показники, які безпосередньо забезпечують реалізовані бойові властивості ЗРК та які можуть здійснити вплив на ці властивості.

Далі оцінюється можливість згортання виявлених характеристик у відомі комплекси з метою як найбільше скоротити кількість визначаючих характеристик у факторному підпросторі для побудови кваліметричної моделі. Останнє пов'язано з наявністю суттєво обмеженого статистичного матеріалу для отримання моделей з багатьма факторами та пасивним характером експериментів, за рахунок якого можливо отримати початкову інформацію. В результаті проведення вищезазначених заходів визначається факторний підпростір характеристик для побудови відповідної математичної моделі [3].

За методикою викладеною у роботі [1] з використанням експертних процедур визначаються вагові внески визначених груп властивостей в УПІА ЗРК.

Побудова кваліметричних моделей для кожної з груп властивостей відбувається за методикою наведеною в роботі [3] з використанням наявного статистичного матеріалу.

Паралельно з формуванням базових та контрольних вибірок, визначаються варіанти вигляду форм моделей, які будуть розглядатися в якості претендентів на остаточні види залежностей.

Для кожної з обраних форм первинного вигляду моделі для згрупованого у базову вибірку статистичного матеріалу складається система нормальних рівнянь, розв'язок якої визначить невідомі коефіцієнти моделі

Послідовною ітераційною процедурою за кожним виглядом загальних форм кваліметричних моделей обчислюється значення невідомих коефіцієнтів.

– форма 1;

$$K_{\text{бп}}^* = a_0 + \sum_{k=1}^M a_k x_k ; \quad (1)$$

– форма 2;

$$K_{\text{бп}}^* = a_0 + \sum_{k=1}^M a_k x_k^2 + a \prod_{m=1}^M x_{im} ; \quad (2)$$

– форма 3;

$$K_{\text{бп}}^* = a_0 + \sum_{m=1}^M a_m x_m + \sum_{k=1}^M a_k x_k^2 + a \prod_{m=1}^M x_m ; \quad (3)$$

– форма 4;

$$K_{\text{бп}}^* = \prod_{m=1}^M b_0 (x_m)^{b_m} , \quad (4)$$

де  $b_0$ ,  $b$ ,  $a$ ,  $b$  - невідомі вільний член та коефіцієнти при відповідних факторах, внесок яких у значення коефіцієнту бойового потенціалу ударного тактич-

ного літака у знищенні наземних об'єктів необхідно визначити.

Отримані попередні варіанти моделей перевіряються на узгодженість за обраними критеріями:

– середнім квадратичним відхиленням, що визначається виразом:

$$\xi_{\varepsilon}^2 = N^{-1} \sum_{j=1}^N \left( K_{j_{\text{оаае}}}^* - K_{j_{\text{оісф}}}^* \right)^2, \quad (5)$$

де  $K_{j_{\text{оаае}}}^*$ ;  $K_{j_{\text{оісф}}}^*$  – коефіцієнти бойового потенціалу у виконанні бойового завдання за призначенням відомої  $j$ -тої реалізації у контрольній вибірці обсягом  $N$  та розраховані для даної реалізації по отриманій моделі, відповідно;

– максимальною відносною помилкою розрахунків на інтервалі інтерполяції:

$$\delta_{\text{max}} = K_{j_{\text{оаае}}}^{-1} \left[ \max_{j=1, N} \left( K_{j_{\text{оаае}}} - K_{j_{\text{оісф}}} \right) \right]. \quad (6)$$

Далі будується загальна математична модель з урахуванням вагових внесків кожної з груп властивостей, кваліметричні моделі яких отримані на попередньому етапі.

Після визначення остаточного вигляду аналітичної залежності визначаються межі практичного використання побудованої моделі для оцінювання узагальненого показника якості ЗРК. Для перевірки адекватності розробленої моделі слід провести оцінку ЗРК, що не увійшли до складу базової вибірки[3].

## Висновки

Побудовано методіку оцінювання узагальненого показника якості зенітного ракетного комплексу.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНА МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА

Д.В. Рамшов, А.А. Зверев, С.В. Гаевой

*Показана практическая важность решения задач связанных с определением боевых потенциалов сил и средств вооруженной борьбы. Приведены преимущества кваліметрических методов оценивания показателей качества образцов вооружения и военной техники. Предложена усовершенствована методика оценивания обобщенного показателя качества зенитного ракетного комплекса.*

**Ключевые слова:** обобщенный показатель боевой эффективности, коэффициент боевого потенциала, боевой потенциал, зенитный ракетный комплекс, форма математической модели, аналитическая модель, тактико-технические характеристики, показатели качества, критерий, методика оценивания.

## METHOD OF EVALUATION OF THE GENERALIZED INDEX OF QUALITY OF ANTI-AIRCRAFT COMPLEX IS IMPROVED

D.V. Ramshov, O.O. Zverev, S.V. Gaevoj

*Practical importance of decision of tasks of the battle potentials of forces and facilities of the armed fight related to determination is rotined. Advantages of kvalimetric methods of evaluation of indexes of quality of standards of armament and military technique are resulted. The offered is improved method of evaluation of the generalized index of quality of antiaircraft complex.*

**Keywords:** the index of battle efficiency, coefficient of battle potential, battle potential, antiaircraft complex, form of mathematical model, analytical model, taktiks - technical descriptions, indexes of quality, criterion, evaluation method, is generalized.

Отримана можливість вирішення низки практично важливих задач, а саме: задач синтезу нових систем озброєння, порівняльної оцінки альтернативних варіантів зразків ЗРК при формуванні обрисів перспективних та модернізованих зразків озброєння ЗРВ, оптимізації кількісно-якісного складу ЗРК зі складу угруповання ЗРВ та інші.

## Список літератури

1. Леонт'єв О.Б. *Визначення вагових внесків основних груп властивостей в узагальнений показник якості зенітного ракетного комплексу* / О.Б. Леонт'єв, Д.В. Рамшов // *Збірник наукових праць ХУПС*. – Х.: ХУПС, 2011. – Вип. 1 (27). – С. 33 – 37.

2. Семон Б.Й. *Сучасний метод бойових потенціалів в прикладних задачах планування розвитку та застосування тактичної авіації: монографія*. / Б.Й. Семон, О.Б. Леонт'єв, О.Б. Котов та ін. – К.: НУОУ, 2009. – 160 с.

3. Леонт'єв О.Б. *Математична модель для оцінювання коефіцієнту бойового потенціалу зенітного ракетного комплексу* / О.Б. Леонт'єв, Д.В. Рамшов // *Збірник наукових праць ХУПС*. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 1(23). – С. 24 – 29.

4. Леонт'єв О.Б. *Результати розрахунку коефіцієнтів бойового потенціалу винищувачів при вирішенні завдань відбиття масованого авіаційного удару* / О.Б. Леонт'єв, О.М. Косогов, О.Г. Склярів // *Збірник наукових праць ЦНДІ ЗС України*. – 2000. – Вип. № 3(12). – С. 63 – 70.

Надійшла до редколегії 7.02.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. О.Б. Леонт'єв, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.