

УДК 621.394

В.В. Новосьолов

Управління Сухопутних військ, Київ

## ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БАТАРЕЇ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК З УДОСКОНАЛЕНИМИ СИСТЕМАМИ КЕРУВАННЯ ВОГНЕВИМИ ЗАСОБАМИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДРОЗДІЛУ

*Проведено аналіз бортової зброї і кількісного складу засобів повітряного нападу супротивника при масированому ударі та бойові можливості засобів ППО, що прикривають війська й об'єкти. Запропонована удосконалена структура зенітної ракетної батареї ППО Сухопутних Військ з удосконаленими системами керування вогневими засобами. Проведено порівняльний аналіз існуючої та пропонуємої системи.*

*системи керування вогневими засобами*

### Вступ

Обґрунтування структури і характеристик зенітної ракетної батареї (зрбтр), що підлягає удосконаленню і модернізації, є одним з етапів у загальній ітераційній схемі обґрунтування раціональної системи озброєння військ ППО Сухопутних Військ (СВ). На підставі результатів, отриманих при дослідженні угруповань різнотипних засобів ППО, повинні бути сформовані попередні вимоги до комплексів різної штатної приналежності. Ці вимоги розглядаються на рівні самостійних тактико-вогневих підрозділів, озброєних комплексами даного типу, уточнюються в процесі порівняльної оцінки альтернативних варіантів і у виді рекомендацій, що містять раціональні варіанти структури і характеристик комплексу. При такому підході попередні вимоги можна розглядати як зв'язок, що накладається на досліджуваний рівень, і визначальні вихідні дані як за умовами бойового застосування комплексу і його підрозділів, так і по області можливої зміни тактико-технічних характеристик (ТТХ) окремого зенітного ракетного комплексу (ЗРК) у складі підрозділу, в якому забезпечується рішення задачі обґрунтування раціональної системи озброєння військ ППО СВ. В такій ієрархії найнижчим рівнем є рівень бойових засобів, що входять у зрбтр. Даний рівень визначає додаткові обмеження на задану область існування рішення. Це, насамперед, обмеження, зв'язані з можливостями (у рамках прийнятих технічних рішень) по виконанню вимог до характеристик бойових засобів.

Відповідно до вищесказаного, **метою даної статті** є вибір і обґрунтування комплексної структури зрбтр у складі зенітного ракетного дивізіону ППО, що задовольняє умовам бойового застосування системи з урахуванням можливої зміни ТТХ окремих ЗРК, для підвищення загальної бойової ефективності підрозділу.

### Виклад основного матеріалу

З урахуванням обмежень, задача обґрунтування структури нової зрбтр можна записати у виді:

знайти  $X = \max \min \{W(X_{sg}, Z_s)\}$

при 
$$\begin{cases} X_{s\min} < X_s(Z_s) < X_{s\max}; \\ C_i(X_{sg}, Z_s) < C_i^*, \quad i = 1, \dots, n, \end{cases}$$

де  $X$  – обумовлений склад озброєння підрозділу з урахуванням систем керування по сукупності основних характеристик і параметрів ЗРК при модернізації;  $X_{sg}(Z_s)$  – сукупність параметрів підрозділу ППО, що впливають на показник ефективності ( $W$ );  $Z_s$  – ресурс, що забезпечує одержання необхідного параметра при модернізації;  $X_s$  – сукупність параметрів одного ЗРК при даному варіанті  $s$  його технічної структури;  $s = 1, \dots, S$  – номер варіанта структури ЗРК після модернізації;  $C_i, i = 1, \dots, n$  – обмеження, що обумовлюють можливість реалізації  $C_i^*$  необхідної характеристики при модернізації ЗРК;  $X_{\min}, X_{\max}$  – граничні припустимі значення параметра ЗРК, обумовлені тактико-технічними параметрами вимог на модернізацію ЗРК;  $g = 1, \dots, G$  – склад підрозділу ППО СВ.

Відомо, що надійність ППО будь-якого об'єкта залежить з однієї сторони від характеру дії повітряного супротивника, застосовуваної ним бортової зброї і кількісного складу засобів повітряного нападу (ЗПН), з іншого боку - від бойових можливостей засобів ППО, що прикривають війська й об'єкти. Можлива кількість (усереднені дані), характер дій (висоти і дальності), характер дій (висоти і дальності застосування бортової зброї) літаків і гелікоптерів супротивника по військах і об'єктах ППО в основних видах бою і на марші наведені у табл. 1.

Аналіз даних, приведених у табл. 1, показує, що:

– бойовий порядок повітряного супротивника в ударі по підрозділах бригади включає ешелон придушення засобів ППО й ударний ешелон, у яких можливі дії до 40 літаків ТА і 2 – 6 БЛА;

– тривалість дії ешелону придушення засобів ППО (ударного ешелону) може складати до 20 – 25 хвилин, при середній щільності нальоту до 6 сам/хв;

– в ударах по підрозділах бригади можлива участь до 56 ГВП, тривалість атаки наземної цілі ГВП може складати від 26 до 40 с;

– для придушення батальйону супротивник може виділити до 12 літаків ТА і до 10 ГВП.

Таблиця 1

Типові кількості літаків і гелікоптерів вогневої підтримки для придушення підрозділів бригади

| Способи повітряного нападу           | Характеристики                                     |  |                           |                           |                            |
|--------------------------------------|--|--|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                      | Кількість ЗПН, які застосовуються при бойових діях | Кількість ЗПН, які приймають участь в масированому ударі | Висота польоту, м         | Швидкість польоту, км/год | Способи бойових дій        |
| Літаки тактичної авіації (ТА)        | До 50  | 40   | 50 – 5000<br>5000 – 10000 | 1000 – 1450               | Всі способи                |
| Гелікоптери вогневої підтримки (ГВП) | До 56  | До 50  | 15 – 30                   | 195 – 330                 | З підскоку, з-за прикриття |
| Безпілотні літальні апарати (БЛА)    | 2 – 10   | 2 – 6  | 150 – 2000                | 150 – 300                 | Гориз. політ               |
| Крилаті ракети (КР)                  | 2 – 4  | –  | 60 – 200                  | 750 – 850                 | Гориз. політ               |

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що в зв'язку зі значною щільністю нальоту (до 6 сам/хв), дуже малими дальностями виявлення повітряних цілей (ПЦ), великою тривалістю робочого часу й обмеженою здатністю засобів керування по видачі цільовказівки, цілерозподілення в зенітному ракетному артилерійському дивізіоні буде, як правило, децентралізованим чи автономним.

Досвід бойових дій, навчань і досліджень показує, що повітряний супротивник по об'єктах бригади буде наносити в основному удари (до 70%) з малих висот. Тому при виборі необхідної кількості різних типів вогневих засобів для прикриття бригади доцільно, у першу чергу, визначити кількість ЗРК, що забезпечувало б знищення ПЦ у всьому діапазоні малих висот до застосування повітряним супротивником бортової зброї.

Для рішення цієї задачі необхідно застосовувати методику, відповідно до якої при виборі засобів ППО використовується коефіцієнт досяжності (участі) вогневих комплексів  $K_d$ , під яким розуміється їхня здатність знищувати ПЦ до застосування ними бортової зброї в діапазоні малих висот. Для ГВП і КР  $K_d$  повинні розглядатися ще і в часі. У загальному виді  $K_d$  має вигляд :

$$K_d = \sum_{j=1}^K K_j / K,$$

де  $K_j$  – коефіцієнт досяжності по  $j$ -ій характеристиці;  $K$  – кількість розглянутих характеристик.

Як основні характеристики для розрахунку  $K_d$  вважаються:

- максимальна дальність поразки;
- мінімальна і максимальна висоти поразки ПЦ;
- час реакції;
- ефективна поверхня розсіювання.

Далі повинно бути визначено математичне очікування числа знищених типів ПЦ і частка участі кожного  $i$ -го комплексу при відбитті масированого удару (МУ).

Потім з урахуванням участі кожного  $i$ -го комплексу визначається число знищених ПЦ кожним комплексом у нальоті і необхідне число ЗРК різних типів.

Результати розрахунку бойових можливостей ЗРК приведені в табл. 2.

З урахуванням вимог до оперативно-штатної структури (ОШС) і отриманого розрахунковим шляхом попередньої кількості ЗРК, можна сформулювати варіант ОШС підрозділу, озброєного ЗРК БД, і провести порівняльну оцінку їхньої ефективності як між собою, так і з ефективністю варіантів структур у різних умовах і видах бою.

Таким чином, для виконання вимог стійкого прикриття військ і об'єктів і підвищення живучості підрозділів бригади потрібно розробити нову ОШС зенітного підрозділу з модернізованим озброєнням.

Відповідно до вимог системного підходу для рішення задачі обґрунтування структури нової збрата на нижчому рівні ієрархії – рівні обґрунтування характеристик ЗРК, що входять у збрат, доцільно використовувати в якості критерію значення бойового потенціалу комплексу, а точніше, його граничне значення при відсутності обмежень по щільності нальоту і витраті боєприпасів.

Розглянемо варіант структури збрата для побудови, що містить два типи ракетного озброєння, що розрізняються по ефективності бойового застосування і дальності дії (рис. 1).

До складу збрата входять: РЛС – П-19, ПУ-12, ЗРК "Стріла-10М" – 4 комплекти, автономних вогневих модулів (АВМ) – 7 комплектів, виносний пункт спостереження, цільовказівки і керування – 2 комплекти.

Порівняльні показники бойових можливостей базового ЗРК "Стріла-10М" у складі існуючої ОШС збрата і пропонуємої збрата наведені в табл. 3.

Аналіз даних табл. 3 показує, що пропонуєма збрат бригадної ланки володіє додатковими тактико-технічними можливостями і більш високими експлуатаційними характеристиками:

Таблиця 2

## Бойові можливості ЗРК

| Об'єкт прикриття | Тип ЗРК | Коефіцієнт досяжності |     |     | Імовірність поразки |     |     | Коефіцієнт     |                      | Кількість стрільб пасом ЗРК на ПУ | Середнє число знищених ПЦ в МУ |           |           |
|------------------|---------|-----------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|----------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|
|                  |         | літаків               | ГВП | КР  | літаків             | ГВП | КР  | готовності ЗРК | Завадозахисність ЗРК |                                   | літаків                        | ГВП       | КР        |
| бригада          | ЗРК БД  | 0,7                   | 1,0 | 0,8 | 0,5                 | 0,5 | 0,3 | 0,9            | 0,9                  | 4 – 8                             | 1,6 – 3,2                      | 1,6 – 3,2 | 1,0 – 1,9 |
|                  | ПЗРК    | 0,5                   | 0,8 | 0,6 | 0,3                 | 0,3 | 0,3 | 0,9            | 0,9                  | 1 – 2                             | 0,2 – 0,4                      | 0,2 – 0,4 | 0,2 – 0,4 |

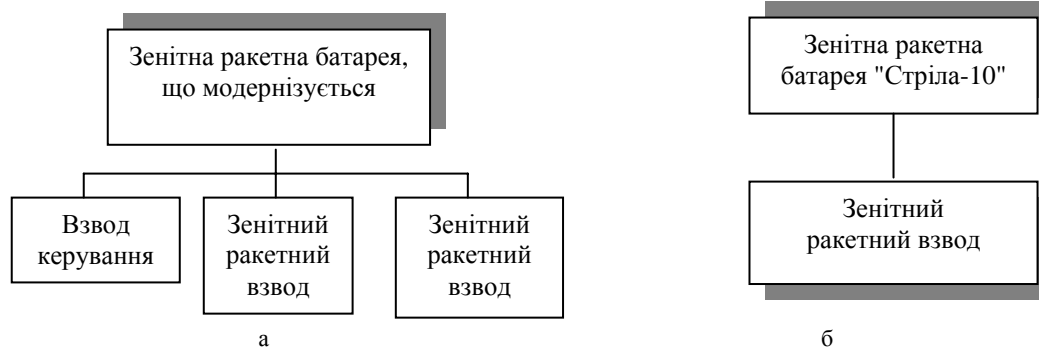


Рис. 1. Пропонуємо (а) і існуюча (б) ОШС зрбтр бригадної ланки:  
а – П-19 – 1 од, "Стріла-10М" – 4 од, АВМ – 7 од; б – "Стріла-10М" – 10 од, ПУ-12 – 1 од

Таблиця 3

## Показники бойових можливостей зрбтр з базовим та пропонуемим ЗРК

| Назва  | Існуюча зрбтр з ЗРК "Стріла-10М" | Пропонуємо зрбтр с ЗРК "Стріла-10М" |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| Країна, рік прийняття на озброєння                         | СРСР, 1973                       | Україна                             |
| 1. Розвідувальні можливості:                               |                                  |                                     |
| – пошук вдень  | так                              | так                                 |
| – пошук вночі  | ні                               | ні                                  |
| – дальності виявлення ПЦ типа F-16, км                     |                                  |                                     |
| – вдень  | 6                                | до 10                               |
| – вночі  | ні                               | 6                                   |
| – число одночасно супроводжуваних ВЦ                       | 10                               | 11                                  |
| 2. Вогневі можливості:                                     |                                  |                                     |
| – збільшення числа знищених ПЦ порівняно з існуючими зрбтр | 1                                | 1,6                                 |
| – число ЗРК в зрбтр  | 40                               | 45                                  |
| – цикл стрільби, с   | менше 27                         | менше 18                            |
| – можливості дистанційного ведення стрільби                | ні                               | так                                 |
| 3. Маневрені можливості:                                   |                                  |                                     |
| – розвідка в русі  | так                              | так                                 |
| – стрільба в русі  | так                              | так                                 |
| – час перенесення вогню, с                                 | 7                                | 5                                   |

1. Забезпечує потайливий пошук, виявлення і націлювання на ПЦ ЗРК з оптичними голівками самонаведення у денних і нічних умовах як безпосередньо з бойової машини, так і з АВМ.

2. Має розширені вогневі можливості за рахунок використання ЗРК зі складу ПЗРК "Игла" і "Игла-1" на додаток до штатних ЗРК всіх модифікацій ЗРК "Стріла-10М" у різних комбінаціях завантаження.

3. Забезпечує скорочення часу реакції зрбтр на 20...25%.

4. Здійснює в секторі відповідальності прискорене націлювання і пуск ЗРК по повітряних цілях з інтервалом 2...5 с за рахунок огляду відповідальності стрілкою-оператором двома ступіннями пошуку.

5. Реалізує автоматизоване цілерозподілення в батареї.

6. Забезпечує прискорене автоматизоване топоорієнтування і топоприв'язку ланок зрбтр при її розгортанні на стартовій позиції.

7. Однією з основних особливостей пропонуємої збратор є уніфікація і модульне виконання агрегатів і каналів обміну інформацією, що визначають зазначені ТТХ, що дозволяє реалізувати різні варіанти комплексування апаратури в складі збратор.

### Висновки

Для підвищення вірогідності оцінки ефективності функціонування пропонуємої збратор у системі ППО бригади необхідно витримати оперативнотактичні умови для системи ППО бригади, що бере участь у прикритті військ у ході корпусної операції. Під оперативнотактичними умовами будемо розуміти сукупність факторів оперативнотактичної і повітряної обстановки, що впливають на способи підготовки і ведення протиповітряного бою, що можуть бути представлені наступними групами показників:

- характеристиками засобів збройної боротьби;
- складом угруповань військ (бригади і повітряного супротивника) і їхнім ймовірним характером дій;

- характером місцевості;
- можливостями по керуванню силами і засобами угруповання військ ППО бригади.

### Список літератури

1. *Доповнення до системи вихідних даних по перспективах розвитку і тактики дій ЗПН.* – К., 1989. – 120 с.
2. *Антонец В.В., Тимофеев О.В. Методика оцінки ефективності РЭС и групуировок военной ПВО.* – М.: Воениздат, 1986. – 264 с.
3. *Петухов С.И. Использование методов теории массового обслуживания при решении задач ПВО // Военная мысль.* – 1973. – № 11. – С. 80-86.
4. *Бартон Д. Радиолокационные системы.* – М.: Воениздат, 1967. – 248 с.

Надійшла до редколегії 22.11.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.І. Обод, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.