

УДК 621.396.96

А.М. Печкін

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ВІЙСЬК

*Запропоновано використовувати алгоритм оцінки стану системи зенітного ракетного прикриття для удосконалення бойового порядку угруповання ЗРВ, який повинен будуватися також з урахуванням бойових можливостей взаємодіючих частин та підрозділів. Проведений аналіз показника ефективності системи управління угруповання ЗРВ в складі зрдн, які озброєні багатоканальними ЗРК. Додаються рекомендації щодо створення системи зенітного ракетного прикриття об'єктів та військ.*

**Ключові слова:** зенітне ракетне прикриття, система управління, зона поразення ЗРК, бойові дії.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Із аналізу характеру дій сил і засобів повітряного нападу в зоні вогню угруповання ЗРВ у локальних війнах і збройних конфліктах останніх років можна зробити висновок, що внаслідок превентивних ударів по військах і об'єктах, що прикриваються, військово-повітряні сили завжди прагнули завоювати перевагу в повітрі та по можливості закінчити локальну війну проведенням повітряної фази операції.

Із досвіду локальних війн і конфліктів відомо, що протиборство між засобами повітряного нападу та зенітними ракетними підрозділами носить безкомпромісний характер, коли тактиці застосування засобів повітряного нападу протиставлялися адекватні заходи з боку ЗРВ у формі протиповітряних боїв [1].

З причини того, що сучасні засоби повітряного нападу мають високу швидкість, здатність наносити масовані удари, комплексно використовують високоточну зброю, ефективні засоби радіоелектронної протидії для першочергового впливу по пунктах управління, при створенні системи зенітного ракетного прикриття необхідно враховувати наступні вимоги: удосконалення системи зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ повинно бути направлено на забезпечення постійної готовності й своєчасного попередження про початок нападу повітряного противника, приведення в готовність зенітних ракетних частин і підрозділів, безупинне управління вогнем; потрібно підвищення стійкості управління за рахунок створення мережі мобільних пунктів управління бригад і полків, гнучкого застосування різних способів управління, створення завадостійких засобів розвідки й управління; система зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ повинна бути здатною комплексно використовувати дані від засобів розвідки всіх відомств, затрачувати мінімальний час на обробку даних, забезпечувати високу оперативність у постановці завдань зенітним ракетним дивізіонам; оперативне зосередження зусиль з'єднань і частин ЗРВ вимагає високу їх мобільність, щоб забезпечити на по-

трібних напрямках достатню ємність системи зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ.

Своєчасне створення ефективної системи зенітного ракетного прикриття об'єктів і угруповань військ за ситуаціями застосування з'єднань і частин зенітних ракетних військ, об'єктивна оцінка її параметрів на відповідність сучасним загрозам, прийняття швидких і рішучих заходів щодо її вдосконалення має важливе значення для надійного захисту важливих об'єктів держави і угруповань військ від атак терористів і ударів противника з повітря. Розроблені методичні рекомендації щодо створення системи зенітного ракетного прикриття повинні сприяти вирішенню даної проблеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В [1 – 2] розглянуті основи математичного моделювання та порядок оцінки ефективності бойового застосування угруповань ЗРВ. Аналіз [1, 2] показує, що при створенні системи зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ необхідно враховувати значення показників ефективності системи по її складовим.

Разом з тим, підвищення можливостей засобів повітряного нападу по нанесенню ефективних ударів по об'єктах і військах та тенденції їх розвитку потребують проведення додаткових досліджень щодо оцінки часткових та загальних показників системи зенітного ракетного прикриття з метою визначення ступеня їх впливу на ефективність бойового застосування ЗРВ.

**Метою статті** є надання методичних рекомендацій командирам з'єднань та частин ЗРВ щодо створення системи зенітного ракетного прикриття військ та об'єктів.

### Основний матеріал

Бригади (полки) ЗРВ, які розгорнути у бойовий порядок у визначеному районі для виконання бойового завдання по єдиному замислу створюють систему зенітного ракетного прикриття [2].

Система зенітного ракетного прикриття (ЗРП) є складовою частиною системи ППО, яка створює-

ється з'єднаннями та частинами ЗРВ для захисту важливих адміністративно – промислових центрів, промислово – економічних районів, угруповань військ ЗС та інших об'єктів від ударів повітряного противника, і являє собою сукупність систем вогню, розвідки та управління збр (зрп), які розгорнути у бойовий порядок для виконання бойового завдання

[3]. Вона будується у відповідності з рішенням командира на бойові дії.

Для оцінки стану системи зенітного ракетного прикриття можливо використання показників ефективності бойових дій угруповання ЗРВ, які розраховуються за пропонованою методикою. Тоді загальний порядок оцінки системи ЗРПр представлений на рис. 1.

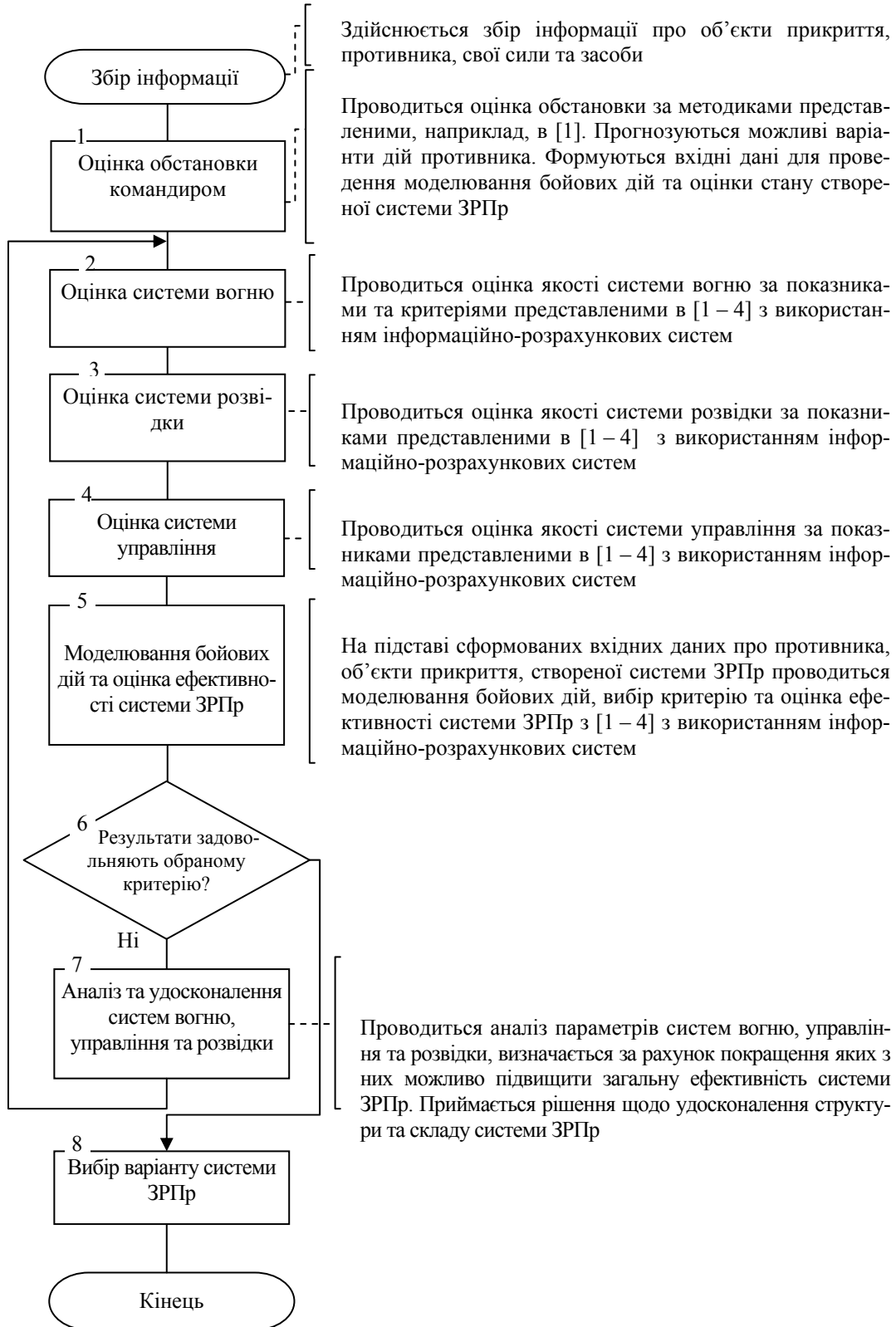


Рис. 1. Алгоритм оцінки стану системи зенітного ракетного прикриття

Після оцінки показників ефективності складових системи ЗРПР проводиться моделювання бойових дій угруповання ЗРВ, потім порівняння результатів моделювання з результатами розрахунків показників ефективності та приймається рішення на вибір варіанту організації зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ. Виходячи з алгоритму (рис. 1), при оцінці стану системи зенітного ракетного прикриття необхідно враховувати, що система управління є системою, яка зв'язує всі інші складові системи ЗРПР і забезпечує (при її правильній організації) виконання бойового завдання.

Так із [1] відомо, що критерієм ефективності виконання бойового завдання угрупованням ЗРВ може бути вимога забезпечення заданого рівня поразення противника, а також забезпечення заданого рівня збереження об'єктів, що прикриваються. Одною із вимог до системи зенітного ракетного прикриття є забезпечення необхідного рівня оперативності її системи управління, який дозволяє виконувати бойові завдання угрупованням ЗРВ. Параметром, який характеризує швидкість системи управління, є тривалість часу обробки й передавання інформації бойового управління між пунктами управління (ПУ) (при допущенні, що змістовні параметри цієї інформації близькі до тих, що вимагаються). Цей параметр визначає можливість забезпечення відповідних командирів як розвідувальною, так і бойовою радіолокаційною інформацією для управління вогневыми засобами й тому може використовуватись при розрахунку значень показника оперативності  $P(t_n)$ .

Узагальнений показник оперативності системи управління [1] характеризується імовірністю того, що відповідний процес управління буде виконаний за визначений час, та залежить від наявного у розпорядженні органу управління часу для виконання даного етапу процесу управління і часу, необхідного на отримання вхідної інформації, прийняття рішення, формалізації команд управління та їх проходження від джерела (органу управління) до споживача (підлеглого).

При постійній продуктивності системи управління, яка зворотно пропорційна середньому часу, що потрібний на збір, обробку інформації, вироблення та доведення команд управління і контроль за їх виконанням, значення показника оперативності  $P(t_n)$  за методикою [1, 4, 5] може бути визначено, як

$$P(t_n) = 1 - \exp(-t_n/t_{\text{потр}}), \quad (1)$$

де  $t_n$  – наявна тривалість часу на реалізацію функції управління;  $t_{\text{потр}}$  – потрібна тривалість часу на реалізацію функції управління з урахуванням обстрілу цілі на дальній межі зони поразення ЗРК.

Наявна тривалість часу на реалізацію функції управління буде визначатись із нерівності:

$$t_n \leq \frac{d_{\text{виявл}} \pm \Delta - (d_d + V_{\text{ц}} t_{\text{рд}})}{V_{\text{ц}}}, \quad (2)$$

де  $d_{\text{виявл}}$  – дальність виявлення цілей засобами розвідки, що забезпечують;  $\Delta$  – відстань від позиції ЗРК до засобів розвідки, які передають інформацію щодо повітряних цілей на КП дивізіонів;  $d_d$  – горизонтальна дальність до дальньої границі зони поразення ЗРК;  $V_{\text{ц}}$  – швидкість польоту цілі;  $t_{\text{рд}}$  – час польоту ЗРК до дальньої межі зони поразення.

Потрібна тривалість часу на реалізацію функції управління з урахуванням обстрілу цілі на дальній межі зони поразення ЗРК розраховується як:

$$t_{\text{потр}} = t_{\text{зат}} + t_{\text{гот}} + t_{\text{роб}} + t_{\text{рд}}, \quad (3)$$

де  $t_{\text{роб}}$  – час роботи бойової обслуги ЗРК (тривалість часу з початку пошуку цілі до моменту пуску ракети);  $t_{\text{гот}}$  – час, необхідний для переходу зрдн (зрбатр) у готовність № 1;  $t_{\text{зат}}$  – час затримки інформації при передачі її на КП зрдн (зрбатр).

Формула (2) справедлива при діях ЗРК по одній цілі. При дії комплексу по групі цілей вираз (2) приймає вид:

$$t_n \leq \frac{d_{\text{виявл}} \pm \Delta - (d_d + V_{\text{ц}} t_{\text{рд}} + V_{\text{ц}} t_{\text{роб}})}{V_{\text{ц}}}, \quad (4)$$

де  $t_{\text{роб}}$  – робітний час бойової обслуги багатоканального ЗРК.

Для отримання кількісних оцінок показника оперативності розглянемо можливість системи управління угруповання ЗРВ в складі зрдн, які озброєні багатоканальними ЗРК, по забезпеченню рівня  $P(t_n)$ , який дозволяє обстрілювати цілі на дальній межі зони поразення. Результати розрахунків приведені на рис. 2 для наступних значень:  $V_{\text{ц}} = 420$  м/с;  $d_d = 75$  км;  $t_{\text{рд}} = 62$  с;  $\Delta = 2$  км.

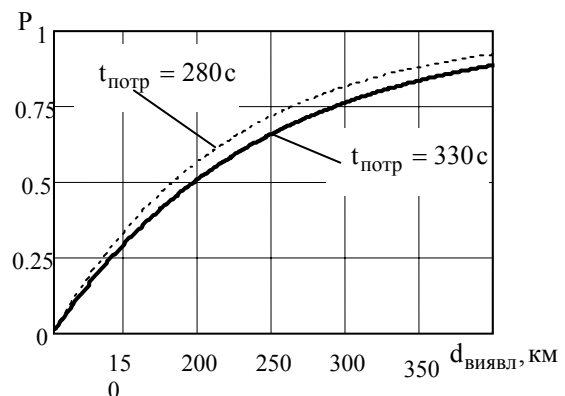


Рис. 2. Графіки залежності показника оперативності роботи пунктів управління багатоканальними зрдн від дальності виявлення цілей засобами розвідки при  $t_{\text{потр}} = 280$  с, 330 с

Із рис. 2 видно, що значення  $P(t_n)$  при якому з достатньої ступеню імовірністю (0,75) буде забезпечуватись обстріл цілі на дальній межі зони поразення для багатоканальних зрдн (з урахуванням

необхідності переходу зрдн (зрбатр) у готовність № 1) з  $t_{\text{потр}}=280\text{с}$  при  $d_{\text{виявл}}=260\text{км}$ , а для  $t_{\text{потр}}=320\text{с}$  – при  $d_{\text{виявл}}=290\text{км}$ .

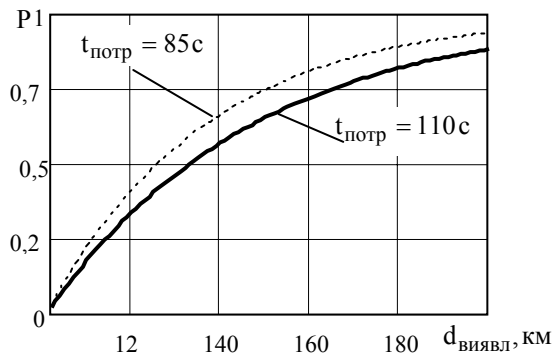


Рис.3. Графіки залежності показника оперативності роботи пунктів управління багатоканальними зрдн від дальності виявлення цілей засобами розвідки при  $t_{\text{потр}}=85\text{с}$ ,  $110\text{с}$

При рішенні завдання управління вогнем при знаходженні підрозділів в готовності №1 (рисунок 3) видно, що значення  $P(t_n)$  при якому з достатньої ступеню імовірністю (0,75) буде забезпечуватися обстріл цілі на дальній межі зони поразення для багатоканальних зрдн з  $t_{\text{потр}}=85\text{с}$  при  $d_{\text{виявл}}=150\text{км}$ , а для  $t_{\text{потр}}=110\text{с}$  – при  $d_{\text{виявл}}=165\text{км}$ .

При створенні системи ЗРПр її система управління повинна забезпечувати рівень своїх показників (у тому числі і значення  $P(t_n)$ ), який дозволить угрупованню ЗРВ виконати бойове завдання. Так, аналіз рисунків 2, 3 показує, що для підвищення рівня імовірності того, що процес управління вогнем зрдн буде виконаний за визначений час необхідно: удосконалити підготовку бойової обслуги пунктів управління ЗРВ всіх рівнів, що забезпечить мінімальне значення показника  $t_{\text{потр}}$ ; створювати систему розвідки, яка буде

своєчасно забезпечувати пункти управління ЗРВ бойовою інформацією та необхідне для забезпечення обстрілу цілі значення показника  $P(t_n)$ .

## Висновки

При створенні системи ЗРПр необхідно враховувати значення показників ефективності системи по її складовим (рис. 1).

Проведений аналіз показника ефективності системи управління угруповання ЗРВ показує, що для підвищення ефективності системи ЗРПр необхідно забезпечувати пункти управління ЗРВ всіх ланок бойовою інформацією в інтервалах часу, наприклад для багатоканальних ЗРК згідно рис. 2, 3, для рішення завдання щодо своєчасного обстрілу цілі.

## Список літератури

1. Городнов В.П. Моделирование боевых дій Військ (сил) Противовітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними: моногр. / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, Є.Б. Смірнов і інш. - Х.: ХВУ, 2004. – 409 с.
2. Торочин А.Я. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності (теорія, практика, тенденції розвитку): моногр. / А.Я. Торочин, І.О. Кириченко, М.О. Єрмошин, Г.А. Дробаха. – Х.: ХУ ПС, 2006. – 348 с.
3. Торочин А.Я. Довідник з противітряної оборони / А.Я. Торочин, І.О. Романенко, Ю.Г. Даник, Р.Е. Паченко та ін. – К.: МО України, Х.: ХВУ, 2003. – 368 с.
4. Неупокоев В.Ф. Противоздушный бой / В.Ф. Неупокоев. – М.: Воениздат, 1989. – 262 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебн. пособ. для вузов.-2-е изд., стер. / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 2000. – 480 с.

Надійшла до редколегії 8.04.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, ст. наук. співр. В.В. Баранник, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРЫТИЯ ВОЙСК И ОБЪЕКТОВ

А.Н. Печкин

Предложено использовать алгоритм оценки состояния системы зенитного ракетного прикрития для усовершенствования боевого порядка группировки ЗРВ, который должен строиться также с учетом боевых возможностей взаимодействующих частей и подразделений. Проведен анализ показателя эффективности системы управления группировки ЗРВ в составе зрдн, которые оснащены многоканальными ЗРК. Приведены рекомендации по созданию системы зенитного ракетного прикрития объектов и войск.

**Ключевые слова:** зенитное ракетное прикритие, система управления, зона поражения ЗРК, боевые действия.

## METHODICAL RECOMMENDATIONS ON CREATION OF THE EFFECTIVE SYSTEM OF ANTI-AIRCRAFT PROTECTION OF FORCES AND OBJECTS

A.N. Pechkin

In the article it is suggested to utilize the algorithm of the system state estimation of anti-aircraft protection for the improvement of groupment battle-order of anti-aircraft forces, which must be built taking into account battle possibilities of interactive military unit and subdivisions. The analysis of efficiency index of control the system groupment of anti-aircraft forces in composition divisions which are equipped multichannel anti-aircraft missile complexes is conducted. Recommendations on creation of the system of anti-aircraft protection of objects and forces are reduced.

**Keywords:** anti-aircraft protection, control system, destruction zone, operations.