

УДК 355.469.5./6

Ю.В. Наливайко¹, А.Ю. Власов¹, Д.В. Карпенко²

¹Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

²Національна академія оборони України, Київ

ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ САМОПРИКРИТТЯ ТА НАЗЕМНОЇ ОБОРОНИ ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

У статті обґрунтована доцільність створення системи самоприкриття та наземної оборони (СПНО) підрозділів зенітних ракетних військ, як вимогу, пов'язану із вдосконаленням способів ураження ЗРК. Запропоновано математичне формулювання задачі вибору раціональної структури системи самоприкриття та наземної оборони підрозділів зенітних ракетних військ, що дозволить обґрунтовано формувати рекомендації командирів зенітного ракетного дивізіону. Зроблено висновок: математичне формулювання задачі вибору раціональної структури системи СПНО та алгоритм її вирішення мають сенс лише за умови, що елементи, які вибираються у кожному з варіантів (змінні задачі) незалежні, тобто вибір одного елемента не впливає на вибір інших.

Ключові слова: зенітні ракетні війська, система самоприкриття та наземної оборони, безпосереднє прикриття та наземної оборони, зенітний ракетний комплекс, високоточна зброя, протиповітряна оборона, спеціального призначення.

Вступ

Постановка проблеми. «Тактика должна ставить задачу, техника – их разрешать; только при этом условии может создаться здоровое тактическое направление, соответствующее народному духу» – А.А. Свечин [1].

Масоване застосування сучасних зразків ВТЗ не входячи в зону поразення ППО противника, дії диверсійно-розвідувальних груп ще до початку розв'язання активних бойових дій – це реалії сучасного збройного протистояння. Збільшення технічних можливостей противника з поразення засобів ППО вимагають вироблення нових підходів до підвищення їх живучості.

Переважаюча роль при цьому належить тактиці, яка, вивчаючи досвід застосування противником новітніх зразків озброєння, повинна розробляти способи протидії їх ефективному застосуванню.

Зменшення ефективності дій противника з поразення і таким чином, збільшення ефективності застосування своїх сил – це завдання для видів бойового забезпечення у тому числі і безпосереднього прикриття та наземної оборони (БПНО). Завданням *безпосереднього прикриття* (БП) є захист від повітряного противника, безпосередньо діючого над позиціями на малих і гранично малих висотах [2].

Наведене формулювання завдань БПНО підтверджує, що підходи до побудови системи БПНО вироблялись ще до появи сучасних зразків ВТЗ та ЗРК, які можуть знищувати їх в повітрі. Таким чином, застарілі погляди, відображені у визначеннях не враховують характеристики сучасних ЗРК та не сприяють вдосконаленню матеріальної і тактичної складової БПНО. Так на озброєнні сил БПНО знаходяться ЗПУ, ЗУ-23-2, які не дозволяють захистити підрозділ ЗРВ від поразення сучасною ПРР, або

КАБ. Оснащення сил БПНО не дозволить захистити ЗРК від виводу із ладу складом підрозділу спеціального призначення (СПП).

Трансформація тактичних понять у відповідність до реалій сучасного протиповітряного бою повинна враховувати характеристику бою, дотримання принципів оперативного мистецтва та тактики.

Так швидкоплинність, велика маневреність сил, які задіяні у протиповітряному бою вимагають від підрозділу ЗРВ протидії поразенню застосуванням штатного озброєння (резервуванням каналу стрільби по цілі яка відділяється, застосуванням інфрачервоних та радіолокаційних пасток. Отже існує протиріччя між зростаючими можливостями противника щодо подавлення системи ППО та рівнем організації БПНО підрозділів ЗРВ спонукає на створення комплексної системи самоприкриття і наземної оборони (СПНО).

Таким чином, завдання з безпосереднього прикриття трансформуються у завдання із самоприкриття.

Під *самоприкриттям* будемо розуміти – бойові дії підрозділу (з'єднання, частини) зенітних ракетних військ з використанням штатного озброєння (ЗРК), інших засобів захисту, що спрямовані на відбиття або ослаблення ударів повітряного противника по позиціях *зрди* (*зрбатр*) і забезпечення сприятливих умов для успішного виконання поставлених бойових завдань.

Між тим питання організації надійної охорони і оборони позицій ЗРВ в загрозливий період та в початковий період воєнного конфлікту опрацьовані недостатньо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш відомими у цьому напрямку є роботи з аналізу сучасного стану БПНО [2], але в роботах відсутній аналіз сучасного стану безпосереднього

прикриття та шляхів. Більш докладно питання оцінки ефективності та рекомендацій з удосконалення безпосереднього прикриття розглянуті в роботах автору у спеціальних виданнях. Дана стаття є продовженням робіт з питання удосконалення БПНО.

Формулювання мети статті. Виходячи з того, що вогневе подавлення ЗРК є пріоритетним завданням для противника, а знизити його ефективність при цьому здатна тільки система СПНО *зрдн*, зупинимось на її розгляді більш докладно.

Система СПНО – це створена за єдиним замислом і планом ієрархічно організована сукупність функціонально взаємопов'язаних підсистем: управління; розвідки повітряного і наземного противника; вогню (зенітного ракетного, зенітно-артилерійського (кулеметного), вогню зі стрілецької зброї); охорони і наземної оборони; пасивних засобів протидії; зв'язку і оповіщення.

Матеріали досліджень. Метою системи СПНО є забезпечення збереження необхідного рівня боєздатності підрозділу ЗРВ в умовах вогневого впливу противника за рахунок максимальної ефективності бойового застосування всіх сил та засобів, що є в наявності.

Щоб оцінити який внесок у досягнення мети системою вносить кожний її елемент необхідно ввести зрозумілий показник ефективності K_3 елемента. Показник ефективності будь-якого елемента повинен представляти залежність мети всієї системи від суттєвих характеристик даного елемента.

$$K_3 = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

де X_i – суттєва характеристика елемента, що розглядається, яка залежить від співвідношення ресурсів, що є в наявності у систем, які протиборствують. Отриманий таким чином показник ефективності дозволяє вирішувати задачу вибору оптимальної структури створюваної системи.

Розглянемо дії щодо самоприкриття та наземної оборони як конфлікт двох складних систем, які мають антагоністичні цілі та взаємодіють (здійснюють вплив одна на одну) у спільному середовищі V .

Система X являє собою сукупність суттєвих змінних, притаманних противнику. Динаміка їх зміни характеризує його можливість щодо застосування сил та засобів (ЗПН, ВТЗ, ДРГ тощо).

Система Y – сукупність суттєвих змінних, якими характеризуються сили та засоби, які можуть бути задіяні в *зрдн* для СПНО. Z – шкода, що може бути завдана противником об'єкту оборони (*зрдн*).

Зрозуміло, що мета противника нанести ураження об'єкту, тобто завдати максимальної шкоди ($Z \rightarrow \max$). Система СПНО має протилежну мету – забезпечити мінімально можливу шкоду об'єкту оборони ($Z \rightarrow \min$).

У загальному вигляді варіанти дій противників у бою можуть бути представлені наступним чином.

Нехай противник має множину варіантів застосування своїх сил та засобів для виведення з ладу

зрдн, що описується вектором X , а зенітний ракетний дивізіон – множину варіантів застосування сил та засобів СПНО, яка представлена вектором Y .

Тоді пара векторів (X, Y) однозначно характеризує бій за варіантами дій противників. Множина $Z = X \otimes Y$, де \otimes – пряме помноження множин є множиною можливих, в рамках наданої класифікації, боїв.

Нехай тепер на сукупності значень векторів X, Y задана функція $F(X, Y)$, яка характеризує ефективність бою при умові, що противники реалізують варіанти X, Y . Командир підрозділу при плануванні бойових дій намагається вибрати такий варіант, реалізація якого забезпечить максимальне значення показника ефективності F . Противник, навпроти, намагається зменшити (мінімізувати) значення цього показника за рахунок застосування варіанту нанесення удару. Таким чином, одержуємо мінімаксну модель прийняття рішення щодо структури системи СПНО.

Виклад основного матеріалу

Нехай функція F є поліном другого степеня відносно змінних X та Y , тобто

$$F(X, Y) = \sum_{i=1}^m a_i x_i + \sum_{j=1}^n b_j y_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_i y_j, \quad (1)$$

де a_i, b_j – чисельно визначені безумовні внески від застосування противниками у своїх варіантах дій значень класифікаційних ознак i, j ; c_{ij} – умовні внески у загальну ефективність від сумісного застосування противниками у своїх варіантах дій пари значень класифікаційних ознак i, j . Якщо тепер змінні x_i та y_j трактувати як ймовірності застосування відповідної компоненти системи, то $F(X, Y)$ є математичне сподівання очікуваної ефективності.

Тепер задача мінімаксної оптимізації може бути сформульована наступним чином:

Знайти вектори $X^* = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m)$, $Y^* = (y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_n)$, які задовольняють вимогам:

$$F(X^*, Y^*) = \min_X \max_Y \left[\sum_{i=1}^m a_i x_i + \right. \quad (2)$$

$$\left. + \sum_{j=1}^n b_j y_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_i y_j \right];$$

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad (3)$$

$$0 \leq y_j \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (4)$$

Рішення сформульованої задачі полягає в одержанні часткових похідних по кожній із змінних, прирівнюванні їх нулю та вирішення одержаних при цьому двох систем алгебраїчних лінійних рівнянь. Часткові похідні мають наступний вигляд:

$$\frac{dF(X, Y)}{dx_i} = a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} y_j = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad (5)$$

$$\frac{dF(X, Y)}{dy_j} = b_j + \sum_{i=1}^m c_{ij} x_i = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Тоді системи рівнянь, які потрібно вирішувати, записуються у наступній канонічній формі:

$$\sum_{j=1}^n c_{ij}y_j = a_i, \quad i=1,2,\dots,m; \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m c_{ij}x_i = b_j, \quad j=1,2,\dots,n. \quad (8)$$

Нехай X^* , Y^* – рішення систем (7) – (8). Тоді раціональним варіантом застосування сил та засобів СПНО, та, відповідно, раціональною структурою системи СПНО, буде вектор $Y^* = \{y_{j}^*\}$,

$$\text{де } y_j^* = \begin{cases} 0, & y_j < 0, \\ y_j, & 0 \leq y_j \leq 1, \\ 1, & y_j > 1, \end{cases} \quad j=1,2,\dots,n.$$

У цій структурі відсутні елементи, для яких $y_j=0$, напевне присутні елементи, для котрих $y_j=1$. Усі елементи, що залишились повинні вибиратись з імовірністю y_j . Тоді матимемо структуру системи, що є оптимальною у середньому.

Але, оскільки бій – явище унікальне, то рішення щодо елементів з стохастичною невизначеністю повинна приймати особа, що приймає рішення (ОПР). Для автоматичного вибору можна рекомендувати правило:

$$y_j^* = \begin{cases} 0, & y_j < 0,5; \\ 1, & y_j \geq 0,5. \end{cases}$$

Конкретний варіант застосування сил та засобів СПНО, що вибирається по суті не є оптимальним, однак його можна вважати раціональним.

Відмітимо, що цей варіант є раціональним за умови, що противник також вибирає раціональний з його точки зору варіант застосування своїх сил $X^* = \{x_i^*\}$, де

$$x_i^* = \begin{cases} 0, & x_i < 0, \\ x_i, & 0 \leq x_i \leq 1, \\ 1, & x_i > 1, \end{cases} \quad i=1,2,\dots,m.$$

Висновки

Математичне формулювання задачі вибору раціональної структури системи СПНО та алгоритм її вирішення мають сенс лише за умови, що елементи, які вибираються у кожному з варіантів (змінні задачі) незалежні, тобто вибір одного елемента не впливає на вибір інших.

Список літератури

1. Словник офіцера внутрішніх військ з воєнно-наукових питань / Шмаков О.М. – Х.: Військ. ін.-т ВВ МВС України, 2005. – 362 с.

2. Ткаченко В.І., Медведєв В.К. Протидиверсійна боротьба. Безпосереднє прикриття та наземна оборона: Навчальний посібник. – Х.: ХВУ, 2003. – 220 с.

Надійшла до редколегії 6.02.2008

Рецензент: д-р військ. наук, проф. Г.А. Дробаха, Академія внутрішніх військ України, Харків.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ САМОГО ПРИКРЫТИЯ И НАЗЕМНОЙ ОБОРОНЫ ПОДРАЗДЕЛОВ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСК

Ю.В. Наливайко, А.Ю. Власов, Д.В. Карпенко

В статье обоснована целесообразность создания системы самого прикрытия и наземной обороны (СПНО) подразделов зенитных ракетных войск, как требование, повязано с совершенствованием способов поражения ЗРК. Предложена математическая формулировка задачи выбора рациональной структуры системы самого прикрытия и наземной обороны подразделов зенитных ракетных войск, что позволит обоснованно формировать рекомендации командиру зенитного ракетного дивизиона. Сделан вывод: математическую формулировку задачи выбора рациональной структуры системы СПНО и алгоритм ее решения имеют смысл лишь при условии, что элементы, которые выбираются в каждом из вариантов (переменные задачи) независимые, то есть выбор одного элемента не влияет на выбор других.

Ключевые слова: зенитные ракетные войска, система самого прикрытия и наземной обороны, непосредственное прикрытие и наземной обороны, зенитный ракетный комплекс, высокоточное оружие, противовоздушная оборона, специального назначения.

ABOUT EXPEDIENCE OF CREATION OF SYSTEM OF PROTECTION AND SURFACE DEFENSIVE OF SUBSECTIONS OF ZENITHAL ROCKET TROOPS

Yu.V. Nalivayko, A.Yu. Vlasov, D.V. Karpenko

Expedience of creation of the system of protection and surface defensive (SPNO) of subsections of zenithal rocket troops, as requirement, is grounded in the article, it is tied with perfection of methods of defeat of ZRK. Mathematical problem of choice of rational structure of the system of protection and surface defensive of subsections of zenithal rocket troops definition is offered, that will allow grounded to form recommendation the commander of zenithal rocket division. A conclusion is done: mathematical problem of choice of rational structure of the system of SPNO and algorithm of its decision definition is had sense only on condition that elements which get out in each of variants (variable tasks) independent, that the choice of one element does not influence at choice other.

Keywords: zenithal rocket troops, system of protection and surface defensive, direct protection and surface defensive, zenithal rocket complex, high-fidelity weapon, air defense, special setting.