

УДК 621.398.96:519.8

Е.Л. Казаков, А.Е. Казаков

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба

## АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОЖНЫХ ЦЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОРЫВА ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ ПРОТИВНИКА ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИМИ РАКЕТАМИ

*Получено выражение для среднего значения расхода противоракет в зависимости от вероятности поражения всех боевых блоков, входящих в состав наблюдаемого наряда оперативно-тактических ракет, и количества ложных целей. Проведены соответствующие оценочные расчеты.*

**Ключевые слова:** оперативно-тактические ракеты, противоракетная оборона, ложная цель, боевой блок, эффективная поверхность рассеяния.

### Введение

**Постановка проблемы и анализ литературы.** В настоящее время в научно-технической литературе большое внимание уделяется вопросам создания оперативно-тактических ракет (ОТР) и разработке способов преодоления ими системы противоракетной обороны (ПРО) противника. Эти вопросы рассмотрены в [1], а также исследованы при разработке в США баллистической ракеты средней дальности «Першинг - 2» [3]. Однако, в США и других странах НАТО проводятся работы по созданию средств ПРО, которые бы существенно снизили вероятность прорыва боевыми блоками ОТР этой системы [2]. В частности в США разрабатывается мобильный противоракетный комплекс дальнего перехвата, в котором предусматривается использование маневрирующих противоракет (ПР) с головками самонаведения. Использование таких ПР существенно снизит вероятность прорыва ПРО ОТР. В связи с этим необходимо рассмотреть некоторые дополнительные способы прорыва ПРО, в частности, возможность и целесообразность использования ложных целей (ЛЦ). Если возможности применения ЛЦ для прикрытия боевых блоков баллистических ракет довольно подробно рассмотрены, то их использование для прикрытия ОТР внимания не обращалось. Поэтому рассмотрение целесообразности использования ЛЦ для повышения вероятности преодоления ПРО противника ОТР и проведение оценок их необходимого количества является актуальной научно-технической задачей.

**Цель статьи.** Оценка целесообразности использования ЛЦ для преодоления ПРО противника и проведение расчетов требуемого их количества в зависимости от возможного наряда ОТР и характеристик распознавания целей в системе вооружения ПРО.

### Изложение основного материала

Для проведения оценок целесообразности использования ЛЦ для прикрытия боевых блоков ОТР вначале рассмотрим возможности РЛС ПРО противника по обнаружению этих управляемых боевых блоков (УББ).

Как предполагается, система ПРО на театре военных действий (ТВД) будет строиться в два эшелона [2]. В первом эшелоне перехват ОТР должен обеспечиваться с помощью вновь разрабатываемых высотных ПР комплексов для зональной ПРО на ТВД на удалении до 200 км и высотах до 160 км. Во втором эшелоне обеспечивается перехват с помощью ЗРК «Пэтриот». РЛС данного ЗРК обеспечивает обнаружение целей с  $\sigma = 1 \text{ м}^2$  на дальности до 170 км. Также для решения задач ПРО могут привлекаться средства обнаружения ПВО. В качестве РЛС, которые могут наиболее целесообразно решать эти задачи являются РЛС: ATR, VSTAR, AN/TPS-70, AMSR. Они обеспечивают дальность обнаружения цели с  $\sigma = 1 \text{ м}^2$  примерно 250 – 270 км. Кроме того, как показал опыт войны в Персидском заливе, для обнаружения старта ОТР возможно успешное использование искусственных спутников земли [2].

Для оценки дальности обнаружения УББ рассчитаем его эффективную поверхность рассеяния (ЭПР) в диапазоне РЛС сантиметрового диапазона волн. Расчеты проведем с использованием формул, полученных при применении геометрической теории дифракции [4]. Расчеты, проведенные по конусу с длиной образующей 2650 мм, диаметром основания 884 мм для длины волны 7 см и диапазона углов наблюдения  $(0 - 30)^\circ$ , показывают, что в этом случае значения ЭПР находятся в диапазоне  $\approx (0,15 - 1,6) \text{ м}^2$ . Аналогичные данные по конусам получены на экспериментальном измерительном полигоне методом физического моделирования [5].

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что при различных траекториях полета ОТР РЛС системы ПРО на ТВД будут в состоянии обнаруживать УББ на предельных дальностях. В связи с этим при использовании ЛЦ для прикрытия УББ необходимо выброс ЛЦ производить после отделения ББ от ОТР, чтобы при входе в зону обнаружения ПРО каждая цель наблюдалась отдельно.

Рассмотрим в дальнейшем методику оценки эффективности противоракетного комплекса. Данная оценка позволит судить о целесообразности ис-

пользования ЛЦ и о необходимом их количестве для обеспечения прорыва ПРО УББ ОТР.

Пусть противоракетный комплекс состоит из  $m$  целевых каналов, в каждом из которых имеется  $n$  противоракетных каналов, и общая РЛС обнаружения.

Расчет показателей эффективности противоракетного комплекса проведем при условии наличия или отсутствия в комплексе элементов, осуществляющих распознавание целей. При проведении распознавания о каждой цели принимается решение, является ли она ББ или нет. На каждую цель, признанную опасной, назначается один целевой канал с  $n$  противоракетными каналами. Предполагается, что имеется  $n_{бб}$  – боевых блоков и  $n_{лц}$  – ложных целей. При этом вероятность принятия боевого блока за боевой блок равна  $P_{бб}$  и ЛЦ за боевой блок –  $P_{бл}$ .

В качестве оценки целесообразности применения ЛЦ можно использовать количественный показатель расхода (перерасхода) противоракет на одну наблюдаемую цель. Этот средний расход противоракет можно оценить из следующих соображений [6]. Среднее число боевых блоков, принятых в результате проведения распознавания за ББ равно  $n_{бб} \cdot P_{бб}$ . Среднее число ЛЦ, принятых за ББ, равно  $n_{лц} \cdot P_{бл}$ . Тогда общее число целей, признанных опасными, равно  $n_{бб} \cdot P_{бб} + n_{лц} \cdot P_{бл}$ . Каждая ОТР обстреливается  $n$  противоракетами. Поэтому средний расход противоракет на одну ОТР составляет:

$$\bar{N}_{пр} = (n_{бб} P_{бб} + n_{лц} P_{бл}) \cdot n. \quad (1)$$

Если решающее правило при распознавании выбирается таким, чтобы вероятность  $P_{бб}$  была близка к единице, то приближенно имеем:

$$\bar{N}_{пр} \approx n_{бб} \cdot n + n_{лц} \cdot n \cdot P_{бл}. \quad (2)$$

Второе слагаемое представляет собой средний перерасход противоракет на одну ОТР. Если распознавание не производится ( $P_{бл} = 1$ ), то все цели принимаются за ББ и перерасход ракет будет равен  $n_{лц} \cdot n$ .

Ранее предполагалось, что число целевых кана-

лов не меньше числа целей, признанных опасными. Если распознавание целей не производится, то число целевых каналов  $m$  может оказаться меньше числа элементов наблюдаемой цели  $N(N = n_{бб} + n_{лц})$ . В этом случае для обстрела придется выбирать наряд  $m$  целей из имеющихся  $N$  целей. Вероятность того, что в числе выбранных для обстрела целей окажутся все  $n_{бб}$  боевых блоков ( $m \geq n_{бб}$ ), равна [6]:

$$P_{выб} = C_{n_{лц}}^{m-n_{бб}} / C_N^m, \quad (3)$$

где  $C_\mu^v$  – число сочетаний из  $\mu$  по  $v$ .

Если распознавание цели производится, то в выражение (3) надо подставить вместо  $n_{бб}$ ,  $n_{лц}$  и  $N$  соответственно значения  $n_{бб}' = P_{бб} \cdot n_{бб}$ ,  $n_{лц}' = P_{бл} \cdot n_{лц}$  и  $N' = P_{бб} n_{бб} + P_{бл} \cdot n_{лц}$ . Данное выражение по-прежнему будет справедливо, если число целевых каналов не меньше  $N'$ .

Проведем оценку целесообразности использования ЛЦ при прорыве ПРО противника для некоторых частных случаев наряда ОТР и группировки ПРО, состоящей из противоракетных комплексов ТНААД и «Пэтриот». Предполагаем, что комплекс ТНААД имеет пять целевых каналов, а комплекс «Пэтриот» – девять каналов. Итого обороняющаяся группировка противника содержит  $m = 14$  каналов. Оценим среднее значение расхода противоракет  $\bar{N}$  в соответствии с выражением (2). Вероятность поражения всех боевых блоков оценим в соответствии с выражением [6]  $P_{бл} = P_{выб} \cdot P_n$ , где  $P_n$  – вероятность поражения наблюдаемой цели. Все расчеты проведем в зависимости от наряда ОТР, количества используемых ЛЦ и от вероятности принятия ложной цели за боевой блок  $P_{бл}$ . При этом принимаем  $P_{бб} \approx 1$ , а каждая принятая за боевой блок цель обстреливается двумя противоракетами и поражается с вероятностью  $P_n \approx 0,9$  (при отсутствии распознавания  $P_{бл} = 1$ ). Результаты данных расчетов при использовании 4 ОТР приведены в табл. 1, а при использовании 5 ОТР – в табл. 2.

Таблица 1

Результаты расчета среднего количества противоракет и вероятностей поражения боевых блоков при наряде 4 ОТР

Количество ЛЦ	3			4			5		
	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6
$\bar{N}$	32	27	22	40	34	27	48	40	32
$P_{бл}$	0,5	0,9	0,9	0,19	0,38	0,9	0,08	0,19	0,5

Таблица 2

Результаты расчета среднего количества противоракет и вероятностей поражения боевых блоков при наряде 5 ОТР

Количество ЛЦ	3			4			5		
	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6
$\bar{N}$	40	34	28	50	42	34	60	50	40
$P_{бл}$	0,11	0,3	0,9	0,04	0,09	0,3	0,01	0,03	0,12

Таким образом, анализ проведенных расчетов показывает, что применение совместно с управляемыми боевыми блоками небольшого количества ложных целей, имитирующих эти боевые блоки,

позволяет существенно снизить вероятность поражения боевых блоков, требует повышения количества противоракет и тем самым увеличивает вероятность преодоления ПРО противника.

## Вывод

Рассмотренная методика позволяет оценить целесообразность использования ложных целей для прикрытия боевых блоков ОТР при преодолении ПРО противника и определить требуемое их количество в зависимости от наряда ОТР и наличие у противника средств распознавания.

## Список литературы

1. Анализ работ, ведущихся в США и других странах НАТО по созданию средств ПРО для европейского театра войны // 6 ЦНИИ. – М., 1988. – Вып. 1574. – С. 37-41.
2. Тактическая ПРО – начало положено // Военный вестник. – 1991. – № 12. – С. 66-68.
3. Средства воздушно-космического нападения противника и их характеристик как целей для войск ПВО:

учебник / Под ред. В.К. Стрельникова. – Х.: ВИРТА, 11988. – 372 с.

4. Битчел М. Применение геометрической теории дифракции к расчету рассеяния от конусов и дисков / М. Битчел // ТИИЭР. – 1965. – Т. 53, № 8. – С. 1007-1013.

5. Характеристики рассеяния радиолокационных целей / Е.Л. Казаков, В.Б. Бзот, А.Е. Казаков, В.Л. Павлов, Ю.М. Шишкин; под ред. Е.Л. Казакова. – Х.: А.С.С. СПДФО Сторожук А.В., 2006. – 186 с.

6. Ковтуненко А.П. Основы построения и моделирования функционирования сложных систем вооружения / А.П. Ковтуненко, Н.А. Шеринев. – Х.: ВИРТА 1992. – 233 с.

Поступила в редколлегию 22.12.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.И. Карпенко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

## АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОМИЛКОВИХ ЦІЛЕЙ ДЛЯ ПРОРИВУ ПРОТИРАКЕТНОЇ ОБОРОНИ СУПРОТИВНИКА ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИМИ РАКЕТАМИ

Є.Л. Казаков, О.Є. Казаков

Отримано вираження для середнього значення витрати протиракет у залежності від імовірності поразки всіх бойових блоків, що входять до складу наряду оперативно-тактичних ракет, що спостерігається, і кількості хибних цілей. Проведені відповідні оціночні розрахунки.

**Ключові слова:** оперативно-тактичні ракети, протиракетна оборона, хибна ціль, бойовий блок, ефективна поверхня розсіювання.

## ANALYSIS OF EXPEDIENCE OF THE USE OF FALSE AIMS FOR BREACH OF MISSILE DEFENCE OF OPPONENT THEATRE-OF-WAR ROCKETS

E.L. Kazakov, A.E. Kazakov

Expression for the mean value of expense of antimissiles is got depending on hit of all of battle blocks, entering in the complement of the looked after dress of theatre-of-war rockets, and amount of false aims probability. The proper evaluation calculations are conducted.

**Keywords:** theatre-of-war rockets, missile defense, false purpose, battle block, effective surface of dispersion.

