

## ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРАБЕЛЬНЫХ ИСТРЕБИТЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ ПВО

Виталий Васильевич ОРЛОВ родился в 1942 г. в селе Алепино Собинского района Владимирской области. Начальник сектора ФГУП «ГосНИИ авиационных систем». Кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Основные научные интересы — в области вооружения и военной техники. Автор 50 научных работ. E-mail: niiasorlov@yandex.ru

Vitaly V. ORLOV, Ph.D., was born in 1942, in the Vladimir Region. He is the Head of a Section at the State Research Institute of Aviation Systems (GosNIAS). His main research interests are in weapon systems and defense technologies. He has published 50 technical papers. E-mail: niiasorlov@yandex.ru

*Предлагается способ формирования критериев эффективности корабельных истребителей в задачах ПВО, учитывающий, помимо общепринятых факторов, влияющих на эффективность отражения воздушного налета, — потерь ударной группы или потерь с обеих сторон, — фактор, предопределяющий благоприятные условия функционирования корабельных зенитных ракетных комплексов — расстраивание боевого порядка ударной авиагруппы.*

*An approach is suggested to generate effectiveness criteria for shipboard fighters as applies to air defense missions. This approach, among the factors influencing efficiency of air raids repulsion, takes into account such generally accepted ones as striking force losses or losses for both conflict sides. Besides one more factor is considered, which determines favorable conditions for operation of shipborne anti-aircraft missile weapon systems. This factor estimates breaking degree for formation of the air striking force.*

**Ключевые слова:** критерий, эффективность, истребитель, ПВО.

**Key words:** criterion, effectiveness, fighter, air defense.

### Состояние проблемы

Общепринятыми критериями эффективности корабельных истребителей в задачах ПВО являются функции, связанные с потерями средств воздушного нападения (СВН) противостоящей стороны: самолетов и противокорабельных ракет (ПКР). Однако они могут оказаться приемлемыми только для оценки боевой эффективности корабельных истребителей в одном налете, что дает лишь частичное представление об эффективности корабельно-авиационной системы.

Более полное (но недостаточное) представление о ее боевой эффективности дает оценка потерь обеих сторон при отражении (соответственно, для противостоящей стороны — при нанесении) многократного, например трехкратного, налета авиа-

ции одного авианосного корабля (АНК) на корабельное авианосное соединение (КАС) другой стороны без восполнения потерь. Такой показатель имеет вид

$$\bar{W} = \frac{\frac{N - \Delta N}{M - \Delta M}}{M},$$

где  $N$ ,  $M$  — начальные численности самолетов противоборствующих сторон, участвующих в каждом налете и отражении налета;  $\Delta N$ ,  $\Delta M$  — потери самолетов противоборствующих сторон в каждом налете и отражении налета.

Этот показатель учитывает не только потери ударных самолетов нападающей стороны, но и потери истребителей сопровождения.

В качестве другого показателя боевой эффективности корабельных истребителей может быть принят:

$$\bar{W}_{OH} = \frac{\sum_{i=1}^I N_{ПКРсбi}}{\sum_{i=1}^I N_{ПКРi}},$$

где  $N_{ПКРсбi}$  — число ПКР, сбитых при отражении одного налета (как вместе с самолетами-носителями, так и после пуска);  $N_{ПКРi}$  — число ПКР на ударных самолетах налетающей авиагруппы в одном налете;  $i$  — номер налета;  $I$  — число налетов.

Возможно использование и ряда абсолютных результатов моделирования операции «налет—отражение»: числа сбитых ПКР (с носителями и после пуска), численности потерь, вероятности выживания авиационного комплекса радиолокационного дозора и наведения (АК РЛДН) обороняющейся стороны (после поражения которого успех операции обороны становится весьма проблематичным) и т.д.

Однако все эти показатели являются частными по отношению к общему критерию боевой эффективности корабельно-авиационной системы в задаче обороны КАС от СВН — боевой устойчивости КАС (выраженной, например, в виде вероятности выживания ядра КАС или в виде степени ущерба КАС, нанесенного нападающей стороной, и т.д.).

### Предлагаемый метод

Особенность системы противовоздушной обороны КАС состоит в том, что обороняемый объект находится в центре системы ПВО и СВН должны для выполнения задачи нанесения удара последовательно преодолевать все эшелоны системы ПВО (истребители, зенитные ракетные комплексы (ЗРК)). Это предопределяет взаимозависимость эшелонов системы ПВО и, следовательно, целесообразность использования для повышения эффективности системы в целом этой взаимозависимости, что и должны отражать показатели боевой эффективности системы ПВО КАС и ее элементов, в том числе и корабельных истребителей.

Одним из способов использования взаимозависимости эшелонов в случае их последовательного по времени функционирования (как это и имеет место при последовательном прохождении СВН эшелонов системы ПВО КАС) является обеспечение каждым эшелоном, помимо собственной требуемой эффективности, еще и максимально благо-

приятного режима работы последующего по времени функционирования эшелона, что также должно быть отражено в показателе эффективности.

В системе ПВО КАС одной из пар таких эшелонов являются корабельные истребители и ЗРК обороны всего КАС. (Кроме этой, такими параметрами являются ЗРК обороны КАС и ЗРК самообороны, ЗРК самообороны и ЗАК кораблей.)

Ясно, что наиболее благоприятным режимом работы ЗРК является ситуация, когда СВН входят в зону его действия с достаточно низкой интенсивностью (в сравнении с работными временами ЗРК, с учетом его стрельбовой канальности и т.д.). Корабельные истребители могут повысить степень благоприятности режима работы ЗРК двумя способами: «прореживанием» залпа путем поражения носителей ПКР и их самих после пуска и «разбросом» носителей перед их выходом на рубеж пуска ПКР, то есть лишением их возможности сформировать массированный залп ПКР.

Исходя из этого, показатель эффективности корабельно-авиационной системы в задачах ПВО КАС необходимо формулировать, учитывая не только число сбитых ПКР, но и режим работы ЗРК.

Если  $n_{\text{вх}}(t)$  — число ПКР, вошедших в зону ЗРК за время  $t$ , отсчитываемое от  $t = 0$  — момента входа в зону первой ПКР;  $T_{\text{ЗРК}}$  — интервал времени, за который происходит вход в зону ЗРК всех ПКР, прошедших зону авиационной ПВО;  $N_{\text{вх}}$  — число ПКР, вошедших в зону ЗРК за время  $T_{\text{ЗРК}}$ , то

$$N_{\text{вх}} = \int_0^{T_{\text{ЗРК}}} \dot{n}_{\text{вх}}(t) dt.$$

Для работы ЗРК наиболее благоприятен временной режим

$$\frac{dn_{\text{вх}}(t)}{dt} = \text{const}.$$

В данном случае оказывается возможным единственное значение

$$\frac{dn_{\text{вх}}(t)}{dt} = \frac{N_{\text{вх}} - 1}{T_{\text{ЗРК}}}.$$

Кроме того, необходимо эту величину минимизировать, т. е. увеличивать  $T_{\text{ЗРК}}$  и уменьшать  $N_{\text{вх}}$ . При этом первое соответствует «прореживанию» ПКР и «разбросу» носителей до рубежа пуска ПКР, а последнее — максимизации числа сбитых ПКР (с носителями и после пуска).

Исходя из вышеизложенного, показатель эффективности корабельно-авиационной системы в

задаче ПВО КАС формируется в виде вектор-функции:

$$W_{КАС}^{ПВО} = \left\| W_{КАС}^{(1)} W_{КАС}^{(2)} W_{КАС}^{(3)} \right\|^T, \quad (1)$$

$$W_{КАС}^{(1)} = \int_0^{T_{ЗРК}} \left( n_{вх}(t) - \frac{N_{вх}}{T_{ЗРК}} \cdot t \right)^2 dt;$$

$$W_{КАС}^{(2)} = -T_{ЗРК};$$

$$W_{КАС}^{(3)} = N_{вх}.$$

Ясно, что корабельно-авиационная система должна обеспечивать

$$W_{КАС}^{ПВО*} = \left\| \min W_{КАС}^{(1)} \min W_{КАС}^{(2)} \min W_{КАС}^{(3)} \right\|^T.$$

Исходя из этого выбираются не только облики корабельных истребителей, их типаж и парк, но и схемы действия и алгоритмы управления авиацией в процессе отражения налета, состав обеспечивающих систем и их характеристики.

Для системы ЗРК каждого КАС в принципе могут быть построены зависимости  $N_{вх}(T_{ЗРК})$  для различных значений  $W_{КАС}^{(1)}$ . При этом математическим ожиданием нижнего значения этих функций, инвариантным к  $W_{КАС}^{(1)}$ , является

$$N_{вх}(0) = P_{пор} \frac{D_n \cdot K}{\tau_{ЗРК} \cdot V_{ПКР}}, \quad (2)$$

где  $P_{пор}$  — задаваемая вероятность поражения ПКР залпом ЗРК;  $D_n$  — удаление ПКР от корабля в момент первого залпа ЗРК;  $K$  — стрельбовая каналность ЗРК;  $\tau_{ЗРК}$  — интервал между пусками ЗУР с одной установки ЗРК;  $V_{ПКР}$  — скорость ПКР.

Эта величина соответствует случаю одновременного входа ПКР в зону ЗРК и может быть в сочетании с  $W_{КАС}^{(3)}$  использована в качестве оценки верхней границы области возможностей авиагрупп АНК в задаче отражения налета. Однако оценка эта является приближенной и не может быть достаточной основой для формирования обликов, типажа и парка корабельных истребителей, оптимальных схем их боевого применения и алгоритмов управления ими. Показатель (1) позволяет (в отличие от применявшихся ранее) выйти на уровень формирования концепций применения корабельных истребителей, их обликов и типажа.

В принципе возможны две концепции построения систем ПВО КАС:

— с преимущественным развитием авиационной подсистемы ПВО;

— с преимущественным развитием ракетной подсистемы, т. е. ЗРК.

Этим двум концепциям построения системы ПВО КАС соответствуют разные концепции использования корабельных истребителей (и АК РЛДН). Так, если принята «авиационная» концепция построения системы ПВО КАС, то корабельные истребители должны с достаточно высокой эффективностью поражать не только носители ПКР, но и сами ПКР после их пуска, что требует наличия режимов работы бортовой РЛС по малоразмерным низколетящим целям на фоне морской поверхности. При этом «разброс» носителей до пуска ПКР, очевидно, существенной роли не играет.

Если же принята «ракетная» концепция построения системы ПВО КАС, то ЗРК обладают достаточно высокой производительностью в задаче противоракетной обороны (ПРО) и корабельным истребителям с АК РЛДН в этом случае достаточно только создать максимально благоприятный режим работы ЗРК. Следовательно, основной задачей корабельных истребителей становится реализация требуемого разброса носителей ПКР до пуска ракет, для чего истребители должны обладать способностью вести бои на больших удалениях от АНК и с достаточно высокой эффективностью вести оборону АК РЛДН.

На АК РЛДН в этом случае возлагается и задача оповещения ЗРК о параметрах залпа ПКР.

Задача поражения низколетящих малоразмерных целей на фоне морской поверхности в этом случае становится уже не столь определяющей облики корабельных истребителей.

## Выводы

Предложенная форма критерия эффективности корабельных истребителей в задачах ПВО позволяет проводить комплексные оценки всей ПВО корабельного авианосного соединения, отражающие в полной мере функционирование каждой системы, участвующей в решении этих задач.

## Библиографический список

Авиация ВМФ России и научно-технический прогресс. Концепции создания, пути развития, методология исследований/ В.М.Альховиков, В.М.Денисов, А.И.Зарубин, В.Д.Обляпин, В.В. Орлов, Е.А.Федосов; Под ред. Е.А.Федосова. — М.: ГосНИИАС — ООО «Дрофа», 2005.

ФГУП «ГосНИИ авиационных систем»  
Статья поступила в редакцию 23.03.2009