

УДК 358 : 007.35

А.М. Жарик

Командование Воздушных Сил Украины, Винница

ВЫБОР ЕДИНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПВО ВАЖНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рассмотрены вопросы выбора единых показателей, критериев и эффективности функционирования системы ПВО важных государственных объектов в мирное время по пресечению террористических актов с использованием самолетов и вертолетов и в военное время. Рассмотрены подходы к оценке эффективности. Предложен вид представления результатов.

Ключевые слова: показатель, критерий, эффективность, эффект, операция, результат, ресурсы, ППО, ВГО.

Введение

Постановка проблемы и анализ литературы. Основной задачей противовоздушной обороны (ПВО) важных государственных объектов (ВГО) в мирное время является пресечение террористических актов с использованием самолетов и вертолетов, однако на настоящее время в руководящих документах не определены показатели и критерии эффективности ПВО ВГО для мирного времени. Существующие для военного времени показатели эффективности подсистем РТВ, ЗРВ, ИА единой системы ПВО ВГО до конца не систематизированы и разрознены по этим подсистемам (родам войск). Критерии, позволяющие характеризовать систему ПВО как слабую, устойчивую или сильную, разработанные как ВКА ПВО им. Жукова, так и научно-исследовательскими организациями ВС Украины, на настоящее время не утверждены ни одним руководящим документом.

Рассмотрению вопросов эффективности подсистем, составляющих систему ПВО, посвящено большое количество научных работ. Так, вопросы оценки эффективности группировок ЗРК по отражению налета рассмотрены в работах [1 – 5]. Вопросы оценки эффективности истребителя в воздушном бою и истребительно-авиационного прикрытия рассмотрены в работах [4, 6, 7]. Показатель для оценки эффективности взаимодействия зенитных ракетных войск и истребительной авиации предложен в работе [8]. Формула для расчета эффективности автоматизированной системы управления приведена в работе [9].

Большинство авторов публикаций к основным показателями эффективности боевых действий огневых средств ПВО относят три показателя: математическое ожидание (МОЖ) количества сохраненных объектов и группировок войск, МОЖ потерь огневых средств ПВО и МОЖ числа уничтоженных целей. Однако, ряд авторов, например [10], анализируя результаты локальных войн, делают вывод о том, что существующие методики оценки эффективности ПВО, основанные на учете, прежде всего, количест-

ва уничтоженных целей, обладают достаточно низкой коррелированностью с действительными результатами боевых действий. Они заявляют о необходимости разработки новых методов расчета эффективности как многопараметрической функции.

Таким образом, задачей настоящей статьи является осветить возможные подходы к решению указанной выше проблемы выбора единых показателей и критериев эффективности функционирования систем ПВО ВГО.

Основная часть

При решении поставленной задачи будем использовать системный подход и методы исследования операций. Рассматривая ПВО ВГО как систему, будем анализировать лишь те ее свойства, которые характеризуют процесс функционирования системы. Эти свойства часто называют операционными свойствами или свойствами операции. В данном случае, под «операцией» мы будем понимать любое мероприятие (или систему действий), объединенных единым замыслом и направленное к достижению определенной цели [11].

Данное определение не совпадает с определением операции, принятом в военном искусстве, а является более широким. Это определение позволяет рассматривать в качестве операции как обстрел одиночного самолета захваченного террористами, так и операции, проводимые всеми вооруженными силами.

Результативность исхода операции и алгоритм, обеспечивающий получение результатов, оцениваются по показателям качества операции, к которым в общем случае относят три подгруппы: результативность, ресурсоемкость и оперативность.

Результативность E операции обуславливается получаемым целевым эффектом, ради которого функционирует система.

Ресурсоемкость R характеризуется ресурсами всех видов (людскими материально-техническими, энергетическими, информационными, финансовыми

и т.п.), используемыми для получения целевого эффекта. Оценивая ресурсоемкость, необходимо сравнивать требуемый и располагаемый ресурс.

Оперативность O определяется расходом времени, необходимого для достижения цели операции. Ряд авторов предлагают рассматривать затраченное время как вид ресурса и вводят понятие требуемого и располагаемого временного ресурса. Для ПВО ВГО такой подход вполне применим, но для удобства последующей оптимизации системы целесообразно рассматривать его отдельно.

В общем случае оценка операционных свойств системы проводится как оценка двух аспектов: исхода (результатов) операции и алгоритма, обеспечивающего получение результатов.

Рассмотрим первый аспект. Оценка исхода операции ПВО ВГО (оценка степени реализации целей (задач) в данной операции ПВО ВГО) учитывает, что операция проводится для достижения определенных целей исхода операции. Под исходом операции понимается ситуация состояния системы ПВО ВГО и внешней среды (противника и объектов прикрытия), возникающая на момент ее завершения. Для количественной оценки исхода операции вводится понятие показателя исхода операции (ПИО), который в общем случае представляет собой вектор, $W_{исх} = [WE, WR, WO]$, компоненты которого суть показатели его отдельных свойств, отражающие результативность WE , ресурсоемкость WR и оперативность WO операции.

Рассмотрим второй аспект. Оценка общего алгоритма функционирования системы ПВО ВГО, который состоит из утвержденных методик, наставлений, порядков, частных алгоритмов, каждой элементарной операции, таких как, например, смена позиций, несение боевого дежурства, обнаружение целей, принятия решения на уничтожение целей, организация взаимодействия, целераспределения, обстрел целей и др. Оценка второго аспекта является ведущей при оценке эффективности. Такое утверждение основывается на теоретическом постулате, подтвержденном практикой: наличие хорошего «общего алгоритма» функционирования системы, который способен адаптироваться к изменению внешних условий (например, действиям противника) повышает уверенность в получении требуемых результатов. В принципе, требуемые результаты могут быть получены и без хорошего адаптивного алгоритма, например, если получены разведкой или предугаданы детальные планы действия противника. Однако вероятность этих случаев невелика. Это положение особенно важно, поскольку система ПВО ВГО является организационно-технической системой и работает в условиях жестких временных ограничений. Например, для обстрела самолета, захваченного террористами, надо предварительно выполнить ряд процедур по принятию решения, а баланс времени таков, что как

на повторный обстрел, так и на отмену обстрела может быть недостаточно времени.

В совокупности результативность, ресурсоемкость и оперативность порождают комплексное свойство – эффективность процесса $W_{эф}$, под которой будем понимать степень его приспособленности к достижению поставленных целей (задач) в различных условиях обстановки. Строго говоря, это свойство, присущее только различного вида операциям, например, ведению противовоздушного боя, уничтожению самолета захваченному террористами, несению боевого дежурства и др. Оно проявляется только при функционировании системы, если система не функционирует или не находится в готовности позволяющей ей своевременно реагировать на действия противника, то ее эффективность равна нулю. Это комплексное свойство зависит как от свойств самой системы (построения, оснащения, общего алгоритма функционирования, подготовки личного состава и накопленных ресурсов и др.), так и от внешней среды (действий противника, создаваемой им целевой и радиоэлектронной обстановки, погодных условий, рельефа, объекта прикрытия и др.).

В литературе термин «эффективность» связывается, т.е. употребляется совместно и с системой, и с операцией, и с решением на операцию. Образуемые при этом понятия можно считать эквивалентными. В конечном счете, каждое из них отражает соответствие исхода операции поставленным целям (задачам).

Для большинства операций, проводимых системой ПВО ВГО, процедура оценки эффективности решений носит характер прогнозирования, поскольку действия второй конфликтной стороны (противника), которая проводит свою операцию, нам, как правило, не известны.

Некоторые авторы [12] полагают, что собственно результатом операции является получаемый целевой эффект и расход ресурсов можно рассматривать как дополнительный результат. На наш взгляд, эффективность системы ПВО ВГО следует рассматривать интегрально за весь период войны, а в мирное время – за текущий год. При таком подходе очевидно, что чрезмерный расход ресурса (а особенно потери КП, РЛС, ЗРК, истребителей) в предыдущих операциях скажутся на эффективности последующих операций.

Особо следует отметить, что практически любая операция, проводимая системой ПВО ВГО, преследует одновременно несколько целей, среди которых одна является основной (главной), а остальные вспомогательные (второстепенные). Например, для системы ПВО ВГО в военное время сохранение максимального числа прикрываемых объектов является основной целью, а в качестве двух вспомогательных целесообразно принять уничтожение максимального числа СВН и сохранение максимального числа своих боевых средств. В мирное время сохра-

нение всех прикрываемых объектов является основной целью, а минимизация ущерба является одной из вспомогательных целей.

Выбор критерия эффективности – центральный, самый ответственный момент исследования любой системы.

Считается, что гораздо полезней найти неоптимальное решение правильно выбранному критерию, чем наоборот – оптимальное при неправильно выбранном критерии.

Процесс выбора критерия эффективности, как и процесс определения цели, является в значительной мере субъективным, творческим, требующим в каждом отдельном случае индивидуального подхода. Наибольшей сложностью отличается выбор критерия эффективности решений в операциях, реализуемых иерархическими системами, к которым относится система ПВО ВГО.

Математическое выражение критерия эффективности называют целевой функцией, поскольку нахождение экстремума этой функции является отображением цели операции. Отсюда следует, что для формирования критерия эффективности решений в операции, прежде всего, требуется определить поставленную цель.

Определим основную цель операции системы ПВО ВГО как сохранение максимального числа прикрываемых объектов.

Затем нужно найти множества управляемых и неуправляемых характеристик системы ПВО ВГО (определить внутренние технические и организационные факторы).

К внутренним техническим факторам системы ПВО ВГО отнесем все технические характеристики системы и боевые алгоритмы АСУ:

- ТТХ ОВТ, которым оснащена система;
- ТТХ средств АСУ и связи;
- боевые алгоритмы АСУ, заложенные в ЭВМ;
- техническое состояние и надежность ОВТ.

К внутренним организационным факторам системы ПВО ВГО отнесем все организационные распоряжения, указанные в боевом приказе, боевые документы, нормативы и алгоритмы, которые определяют порядок функционирования системы, а также порядок организации боевого дежурства, уровень подготовки личного состава и порядок уничтожения самолетов, захваченных террористами:

- вариант боевого порядка;
- порядок организации связи и оповещения;
- порядок организации взаимодействия;
- рубежи и порядок уничтожения противника и др.

Следующий шаг – определение показателей исходов операции. Только после этого возможны выбор и формирование критерия эффективности. Показатели (функции показателей) исходов операции, на основе которых формируется критерий эффективности, принято называть показателями эффективности. В отдельных операциях показатель исхода операции

может прямо выступать критерием эффективности.

Для системы ПВО ВГО в качестве показателей эффективности в военное время целесообразно выбрать вектор

$$WE = [P_{с об (N)} \quad K_{ц} \quad K_{пво}],$$

где $P_{с об (N)}$ – вероятность сохранения объекта прикрываемого при атаке его нарядом N целей (основной показатель);

$$K_{ц} = \left[\frac{N_{ун ПА}}{N_{ПА}} \quad \frac{N_{ун КР}}{N_{КР}} \quad \frac{N_{ун ЛЦ}}{N_{ЛЦ}} \quad \frac{N_{от ПА}}{N_{ПА}} \right]$$

– вектор отношений количества уничтоженных целей к общему числу целей, которые имеются у противника по типам (ПА – пилотируемые аппараты; КР – крылатые ракеты; ЛЦ – ложные цели (ловушки)) и дополнительный элемент, показывающий часть ПА отказавшихся от выполнения задачи;

$$K_{пво} = \left[\frac{N_{ун КП}}{N_{КП}} \quad \frac{N_{ун РЛС}}{N_{РЛС}} \quad \frac{N_{ун ЗРК}}{N_{ЗРК}} \quad \frac{N_{ун И}}{N_{И}} \right]$$

– вектор отношений количества уничтоженных своих средств ПВО к общему числу средств ПВО по типам (КП и ПНА – командные пункты и пункты наведения истребителей, РЛС – радиолокационных станций, ЗРК – зенитных ракетных комплексов, И – истребителей).

Каждый показатель эффективности должен в обязательном порядке иметь конкретный физический смысл. Конкретный физический смысл показателей определяется характером и целями операции, а также качеством реализующей ее системы и внешними воздействиями.

Рассмотрим физический смысл и порядок расчета основного показателя $P_{с об (N)}$ – вероятности сохранения объекта прикрываемого при атаке его нарядом N целей. Учтем, что противник проводит свою операцию по уничтожению наших объектов. Для каждого объекта рассчитываются полигонные наряды, необходимые для поражения объекта с заданной степенью (А, В, С) и заданной вероятностью $P(N)$ (как правило, равной 0,8 – 0,9). Вероятность того, что средство поражения уничтожит объект $P_{п} = 1$, поскольку современные боевые части способны поразить практически все ВДО, за исключением нескольких сильно защищенных КП. Только для террористических атак, когда расчет прочности мог производить не профессионал, эта вероятность $P_{п}$ может быть меньше. Таким образом, вероятность поражения объекта может быть рассчитана как

$$P_{п об} = (1 - P_{рвз(N)}) \cdot P(N) \cdot P_{п},$$

где $P_{рвз(N)}$ – вероятность уничтожения не менее чем N целей до рубежа выполнения ими своей задачи (РВЗ).

Тогда вероятность сохранения объекта будет равна

$$P_{с об} = 1 - P_{п об} = (1 - P(N) \cdot P_{п}) + P_{рвз(N)} \cdot P(N) \cdot P_{п}.$$

В мирное время для условий террористической атаки, когда легчики-террористы наводят самолеты до конца ($P(N) = 1$) и расчет фортификации объекта произведен правильно $P_p = 1$ вероятность сохранения объекта при атаке N целей равна вероятности уничтожения N целей до РВЗ $P_{рвз}(N)$.

В военное время можно утверждать, что вероятность сохранения объекта $P_c об(N)$ при атаке N целей будет **не менее чем** вероятность уничтожения N целей до РВЗ $P_{рвз}(N)$. Вероятность $P_{рвз}(N)$ получается путем проведения оперативно-тактических расчетов и моделирования налетов на прикрываемый объект с различных направлений и определения числа стрельб для каждого типа огневое средство с каждого направления для набора сечений высот 50 м, 100м, 200м, 500м, 1км, 5км, 10 км. Пример сечения для одной высоты приведен на рис. 1.

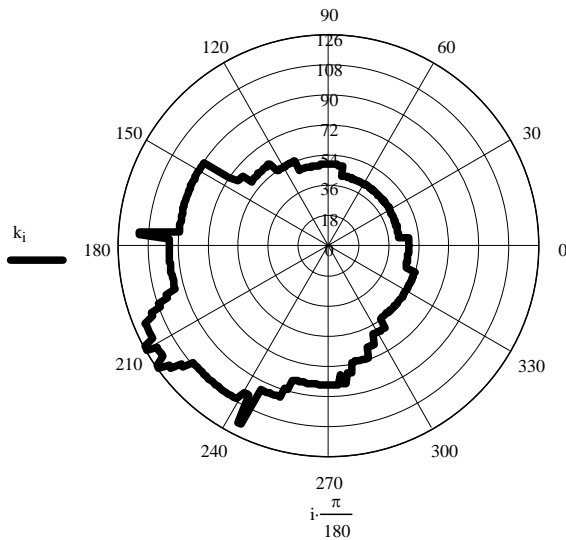


Рис. 1. Пример зависимости числа стрельб группировки ПВО от азимута направления атаки на объект

После определения числа стрельб в соответствии с функцией распределения биномиального распределения для простейшего случая равной вероятности поражения при каждой стрельбе определяем вероятность поражения не менее чем N целей при проведении X стрельб

$$P_{рвз}(N) = \sum_{i=N}^X C_X^i \cdot P^i \cdot (1-P)^{X-i}$$

где $C_X^i = \frac{X!}{i!(X-i)!}$ – биномиальные коэффициенты; P – вероятность поражения цели при одной стрельбе.

Нужно отметить, что медиана биномиального распределения либо строго совпадает с математическим ожиданием, либо принимает соседние (большее или меньшее) целые значения. Учитывая, что медиана соответствует $P_{рвз}(N) = 0,5$. Поэтому,

значение M математического ожидания числа уничтоженных целей (МОЧ) является частным случаем приведенного нами показателя $P_c об(N)$. Фактически числовое значение МОЧ означает наряд целей $N = M$, который мы не допустим до РВЗ с вероятностью приблизительно равной 0,5. Таким образом, данная статья является дальнейшим развитием подходов, изложенных в [13].

График зависимости вероятности уничтожения не менее чем $N = 40$ целей от азимута направления на объект для одной высоты приведен на рис. 2.

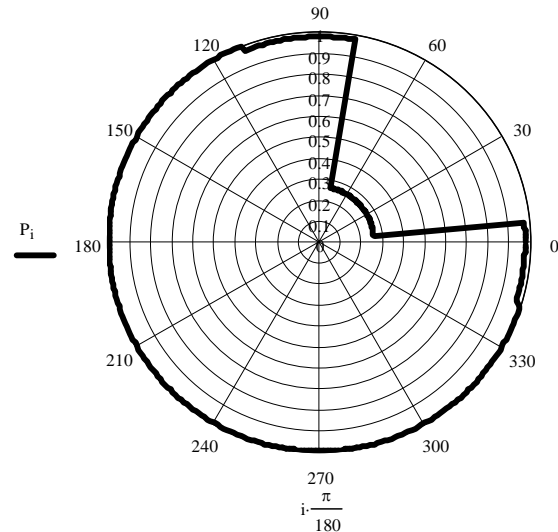


Рис. 2. Пример зависимости вероятности уничтожения не менее чем $N = 40$ целей группировки ПВО от азимута направления атаки на объект

По аналогии с [13] введем коэффициент прикрытия объекта при обеспечении заданной вероятности ($P_{заданная}$) уничтожения не менее чем N целей до РВЗ будет определяться выражением

$$K_{пр} = \frac{1}{H_n} \cdot \frac{1}{\beta_n} \cdot \sum_{i=1}^{H_n} \sum_{j=1}^{\beta_n} K_{i,j}$$

где $K_{i,j} = \begin{cases} 1, & P_{рвз}(N)_{i,j} \geq P_{заданная} \\ 0, & P_{рвз}(N)_{i,j} < P_{заданная} \end{cases}$,

K_j – признак прикрытия ВГО с j -го направления; β_n – количество азимутальных направлений полета СВН; H_n – количество сечений высот (например, 7 сечений 50 м, 100м, 200м, 500м, 1км, 5км, 10 км).

Коэффициент прикрытия объекта имеет понятный физический смысл – он показывает с какой части азимутальных направлений с вероятностью не менее заданной обеспечивается уничтожение не менее чем N целей до РВЗ. Этот интегральный показатель может быть особенно полезен при оценке прикрытия ВГО от террористических атак. Безусловно, должно быть обеспечено прикрытие со всех высот и направлений $K_{пр} = 1$.

Более сложные случаи расчета $P_{рвз}(N)$: для различной вероятности поражения в каждой стрельбе; для разнотипных средств поражения; для случая отказа противника от дальнейшего выполнения боевой задачи при определенном значении потерь или при захвате цели ЗРК; для случая выделения противником демонстрационных групп и групп подавления ПВО; в других более сложных случаях будут рассмотрены в последующих статьях.

Рассмотрим физический смысл и порядок расчета дополнительных показателей $K_{ц}$ и $K_{пво}$. Эти показатели характеризуют процент потерь противника и своих сил и весьма полезны для анализа направления развития ситуации. Если мы теряем больший процент, то рано или поздно все объекты останутся без прикрытия и все равно будут уничтожены. Таким образом, интегрально цель защиты ВГО не будет достигнута. Рассчитываются эти показатели по результатам проведенного имитационного моделирования.

Следует обратить особое внимание, что соотношение сил определяет порядок использования основного и вспомогательных показателей для принятия решения о достижении цели. Если система ПВО ВГО существенно превосходит противника (например, террористов), то рассматривается только основной показатель, а дополнительные либо не учитываются, либо берутся в качестве дисциплинирующих условий.

Если система ПВО ВГО соизмерима с ударной группировкой противника или превосходство противника не более чем двукратно, то целесообразно осуществлять пошаговый поиск приемлемых решений в следующем порядке:

1. Оптимизируем систему ППО ВГО по основному показателю $P_{с об}(N)$.

2. Определяем, какое снижение показателя $\Delta P_{с об}(N)$ мы себе можем позволить, чтобы найти наилучшее значение $K_{пво}$, при котором $P_{с об}(N) \geq P_{с об}(N)_{\max} - \Delta P_{с об}(N)$.

3. Аналогично определяем уступку $\Delta K_{пво}$ и оптимизируем $K_{ц}$ в пределах $\Delta P_{с об}(N)$ и $\Delta K_{пво}$.

В случае существенного (трех-четырежды кратно) превосходства противника целесообразно уже основной показатель брать в качестве дисциплинирующего условия, а для $\Delta K_{пво}$ и $K_{ц}$ проводить пошаговый поиск приемлемого решения, аналогичный приведенному выше. В системах ПВО ВГО отдельных (“бедных”) стран в качестве показателей результативности могут рассматриваться показатели ресурсоемкости или оперативности, однако качество операции в целом не может быть охарактеризовано ни одним из перечисленных частных свойств в отдельности, а определяется, подобно ПИО, их совокупностью $W_{исх} = [WE, WR, WO]$.

Хотя конкретные операции достаточно многообразны, существует ряд общих принципиальных

положений, которыми необходимо руководствоваться при формировании системы критериев эффективности решений.

Система ПВО ВГО проводит вероятностные операции в условиях риска, поэтому ПИО являются дискретными случайными величинами.

Критерий пригодности для оценки эффективности вероятностной операции

$$K^{приг}: R_{дц}(Y_{эф}) \geq R_{дц}^{треб}(Y_{эф})$$

определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности $R_{дц}(Y_{эф})$ не меньше требуемой вероятности достижения цели по этим показателям $R_{дц}^{треб}(Y_{эф})$.

Критерий оптимальности для оценки эффективности вероятностной операции

$$K^{опт}: R_{дц}(Y_{эф}) = R_{дц}^{треб}(Y_{эф}^{опт})$$

определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности $R_{дц}(Y_{эф})$ равна вероятности достижения цели с оптимальными значениями этих показателей $R_{дц}^{треб}(Y_{эф}^{опт})$.

Основной проблемой оценки эффективности вероятностных операций является сложность способа определения математических ожиданий элементов векторов $K_{пво}$ и $K_{ц}$. Это связано с тем, что применение методов классической теории вероятностей допустимо при повторяемости опытов и одинаковости условий. Это в свою очередь требует большого объема имитационного моделирования.

Выводы

Выбор показателей для системы ПВО ВГО связан с анализом большого объема плохо структурированной информации, и поэтому был выдвинут ряд требований, следование которым позволило обосновать применимость показателей в данной задаче оценки.

Общими требованиями к показателям исхода операции (ПИО) для системы ПВО ВГО являются:

- соответствие ПИО цели операции;
- полнота;
- измеримость;
- ясность физического смысла;
- отсутствие избыточности;
- чувствительность.

Очевидно соответствие предложенного в статье ПИО цели операции – сохранения ВДО. Эта цель в значительной степени определяется самим предназначением системы. Для выдвинутой цели были определены несколько составляющих ПИО, что обеспечило требование полноты ПИО. Как известно суть этого требования заключается в том, что ПИО должен отражать желательные (целевые) и нежелательные (побочные) последствия операции по показателям результативности, ресурсоемкости и оперативности. В нашем случае желательные последствия

отражают показатели $P_{с об}$ (N) и $K_{ц}$, а нежелательные – показатели $K_{пво}$, WR и WO .

Правильности выбора составляющих ПИО и их полноты подтверждаются монотонным характером функции полезности (ценности), построенной для каждой составляющей. Если бы какая-либо из функций, не была монотонная, то это означало бы, что упущены одна или несколько составляющих ПИО.

Измеримость предложенных составляющих ПИО подтверждается наличием систем имитационного моделирования, которые способны моделировать операции системы ПВО ВГО измерять предложенные составляющие ПИО. Авторы стремились к ясности физического смысла каждого из предложенных элементов ПИО, т.е. чтобы они измерялись с помощью количественных мер, доступных для восприятия.

Требование ясности физического смысла ограничивает возможности агрегирования (объединения) частных показателей в один критерий, что, в свою очередь, не позволило на наш взгляд произвести дальнейшую минимизацию ПИО. При этом авторы отдавали себе отчет, что с уменьшением количества составляющих ПИО резко уменьшается трудоемкость построения функции эффективности.

Предложенные составляющие ПИО имеют относительно высокую чувствительность к изменению значений управляемых характеристик системы.

Авторы понимают, что набор составляющих ПИО может быть определен различными способами, поскольку к настоящему времени еще не существует формальной теории, обеспечивающей объективное решение задачи выбора ПИО. Два лица, принимающие решение на одну и ту же операцию, могут определить различный состав ПИО. Важно лишь то, что, используя различные ПИО, они должны выбрать одинаковое решение – оптимальное.

Список литературы

1. Неупокоев Ф.К. Противовоздушный бой / Ф.К. Неупокоев. – М.: Воениздат, 1989. – 162 с.
2. Ковтуненко А.П. Основы теории построения и моделирования функционирования сложных систем вооружения / А.П. Ковтуненко, Н.А. Шеринев // Системы зенитного управляемого ракетного оружия: учебник. – Х: Изд-во ВИРТА им. Л.А. Говорова, 1992. – 233 с.

3. Проектирование зенитных управляемых ракет: учебник / И.И. Архангельский, П.П. Афанасьев, Е.Г. Болотов, И.С. Голубев, А.М. Матвеев, В.Я. Мизрохи, В.Н. Новиков, В.Г. Светлов; Под ред. И.С. Голубева и В.Г. Светлова; Изд. второе, перераб. и доп. – М: Изд-во МАИ, 2001. – 732 с: ил.

4. Моделивання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку): монограф. / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин, Є.Б. Смірнов, В.І. Ткаченко. – Х: ХВУ, 2004. – 410 с.

5. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності: монограф. / А.Я. Торочин, І.О. Кириченко, М.О. Єрмошин, Г.А. Дробаха, М.П. Долина. – Х: ХУПС, 2006. – 349 с.

6. Нестеров В.А. Основы проектирования ракет класса «воздух-воздух» и авиационных катапультных установок для них: учебник / В.А. Нестеров, Э.Е. Пейсах, А.Л. Рейдель; под. ред. В.А. Нестерова. – М: Изд-во МАИ, 1999. – 792 с: ил.

7. Пестов М.Д. Боевая эффективность и надежность ЛА: Методы расчетов: Учебное пособие для лабораторных и курсовых работ / М.Д. Пестов. – М: Изд-во МАИ, 2002. – 100 с: ил.

8. Вибір показників ефективності для оцінки взаємодії зенітних ракетних військ та винищувальної авіації / С.І. Бурковський, М.О. Стахєєв, О.М. Місюра, Ю.І. Опалєв, Д.А. Півнів // Системи обробки інформації. – Х: ХУПС, 2007. – Вип. 5(63). – С. 15-18.

9. Довідник з протиповітряної оборони / А.Я. Торочин, І.О. Романенко, Ю.Г. Даник, Р.Е. Пащенко та ін. – К.: МО України, Х: ХВУ, 2003. – 368 с.

10. Актуальные вопросы оценки эффективности противоздушного боя / А.Б. Скорик, В.В. Воронин, А.А. Зверев, О.Ф. Галицкий // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х: ХУПС, 2010. – Вип. 3(25). – С. 8-14.

11. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Сов. радио, 1964. – 388 с.

12. Демидов Б.А. Методы военно-научных исследований. Ч. 1 / Б.А. Демидов. – Х. ВИРТА ПВО, 1987. – 673 с.

13. Онищенко С.І. Підходи до вибору критеріїв оцінювання якості прикриття важливих державних об'єктів / С.І. Онищенко, О.М. Жарик, В.В. Коваль, Д.В. Дяченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2011. – № 1(5). – С. 4-7.

Поступила в редколлегию 22.06.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.П. Лещенко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ВИБІР ЄДИНИХ ПОКАЗНИКІВ І КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ППО ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ

О.М. Жарик

Розглянуті питання вибору єдиних показників, критеріїв і ефективності функціонування системи ППО важливих державних об'єктів в мирний час по припиненню терористичних актів з використанням літаків і вертольотів і у військовий час. Розглянуті підходи до оцінки ефективності. Запропонований вигляд представлення результатів.

Ключові слова: показник, критерій, ефективність, ефект, операція, результат, ресурси, ППО, ВДО.

CHOICE OF SINGLE INDEXES AND CRITERIA OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF THE SYSTEMS AIR DEFENCE OF IMPORTANT STATE OBJECTS

A.N. Zharik

The questions of choice of single indexes are considered, criteria and efficiency of functioning of the system air defence of important state objects in a peace-time on suppression of assassinations with the use of airplanes and helicopters and in a war-time. Going is considered near the estimation of efficiency. The type of presentation of results is offered.

Keywords: index, criterion, efficiency, effect, operation, result, resources, air defence, important state objects.