

УДК 351.864:001.89 (043.2)

**Б.А. ДЕМИДОВ, О.А. ХМЕЛЕВСКАЯ**

*Харьковский университет Воздушных Сил имени И. Кожедуба, Украина*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНИВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
УРОВНЯ КАЧЕСТВА, СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ  
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИХ ЖИЗНЕННЫМИ ЦИКЛАМИ**

В статье рассматриваются методические основы оценивания и прогнозирования уровня качества и эффективности применения по назначению образцов ВВТ применительно к решению задач управления их жизненными циклами.

**образці вооруження и военной техники, жизненный цикл, прогнозирование уровня качества**

**Введение**

**Постановка проблемы.** В настоящее время происходят существенные изменения в методологии создания современных образцов ВВТ и в подходах к оснащению вооруженных сил боевыми и обеспечивающими средствами. Становятся актуальными вопросы, связанные с поисками путей более эффективного управления развитием ВВТ в целом и жизненными циклами отдельных образцов ВВТ в частности, позволяющих при сохранении или даже повышении уровня ТТХ образцов ВВТ несколько нейтрализовать тенденции роста их стоимости, с одной стороны, сократить продолжительность и уменьшить затратность разработки новых образцов ВВТ, с другой стороны, чтобы увеличить период их полезной жизни и снизить стоимость.

**Анализ литературы.** В обширном перечне публикаций, например в [1 – 10] и других изданиях, рассматриваются различные аспекты эффективности и качества сложных систем как общесистемного, так и частного характера. Однако в них не нашли должного отражения методические вопросы исследования эффективности и качества сложных образцов ВВТ, рассматриваемые в рамках задачи управления их жизненными циклами.

**Целью статьи** является рассмотрение методических основ оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования эффективности

применения по назначению, качества и различных видов совершенства образцов ВВТ применительно к задаче управления их жизненными циклами.

**Результаты исследований**

Весь перечень свойств и их показателей, существенных для качества образца ВВТ, может быть представлен в виде их иерархической структуры, в которой выделяются простые и сложные свойства, распределяемые по различным уровням иерархии.

Качество, как наиболее сложное обобщенное свойство, должно располагаться на верхнем уровне иерархической структуры свойств, а остальные свойства, как компоненты качества, должны быть распределены по различным уровням иерархии. Иерархическую структуру задачи оценивания уровня качества образца ВВТ можно представить в виде схемы, изображенной на рис. 1.

Оценивание уровня качества образца ВВТ в соответствии с иерархической структурой задачи, представленной на рис. 1, может быть выполнено следующим образом.

Для каждого вида совершенства образца ВВТ из общего перечня его свойств выделяется группа существенных свойств и соответствующих оценочных показателей этих свойств.

Показатель уровня рассматриваемого  $l$ -го вида совершенства образца ВВТ определяется по формуле

$$F^l = \sum_{i=1}^{n_l} \alpha_i^l F_{ni}^l, \quad l = 1 \dots N, \quad (1)$$

где  $\alpha_i^l$  – весовой коэффициент относительной важности частного показателя  $i$ -го свойства, существенного для данного  $l$ -го вида совершенства образца ВВТ;  $n_l$  – количество свойств образца ВВТ, существенных для рассматриваемого  $l$ -го вида его

совершенства;  $F_{ni}^l$  – относительное значение показателя  $i$ -го свойства, входящего в состав свойств, существенных для  $l$ -го вида совершенства образца вооружения и военной техники.

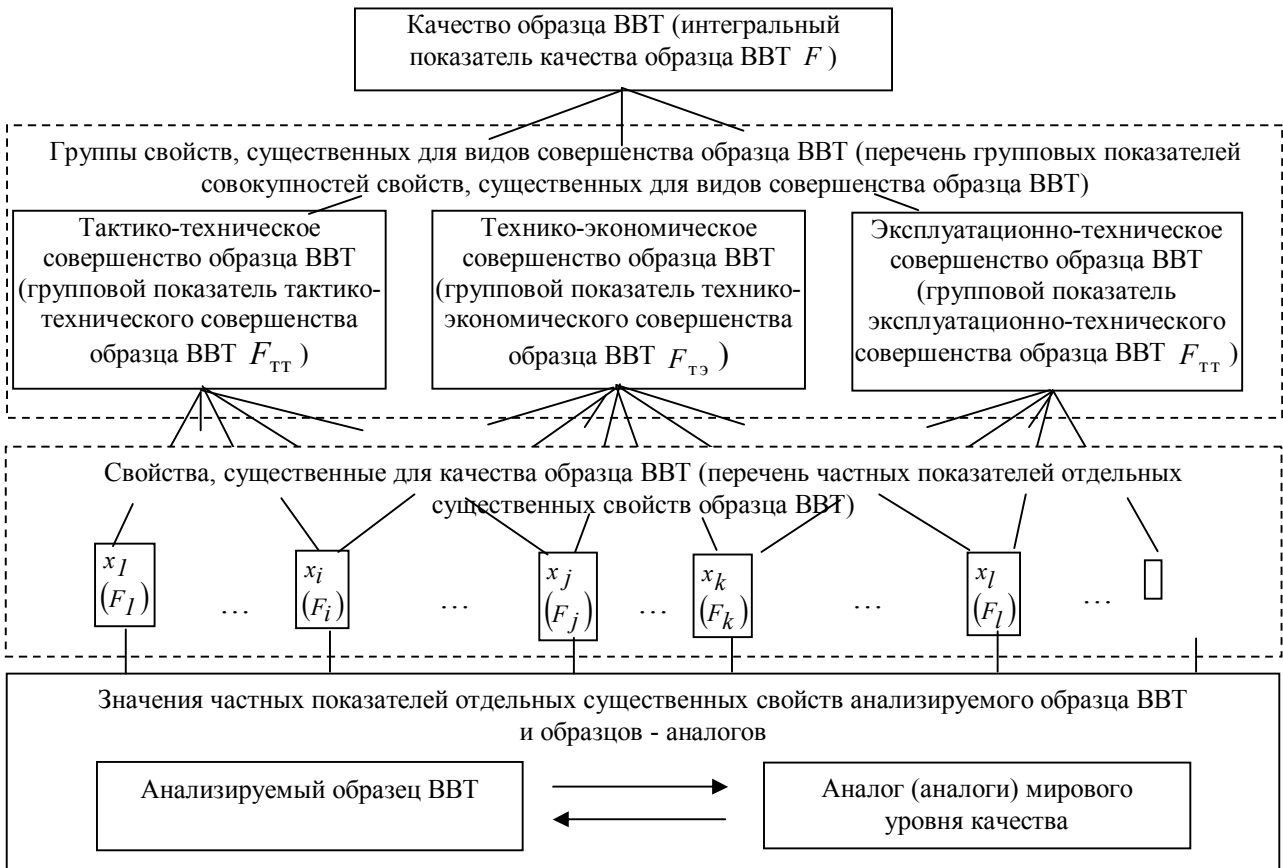


Рис. 1. Иерархическая структура задачи оценивания уровня качества образца ВВТ

В формуле (1)  $\sum_{i=1}^{n_l} \alpha_i^l = 1$ ,

а относительные значения показателей находятся по формуле

$$F_{ni}^l = \frac{F_i^l}{F_{ai}^l}, \quad (2)$$

если повышению уровня  $l$ -го вида совершенства образца ВВТ соответствует увеличение его  $i$ -го показателя, и по формуле

$$F_{ni}^l = \frac{F_{ai}^l}{F_i^l}, \quad (3)$$

если повышению уровня  $l$ -го вида совершенства

образца соответствует уменьшение его  $i$ -го показателя. В последних формулах  $F_i^l$  – величина показателя  $i$ -го свойства образца ВВТ, существенного для его  $l$ -го вида совершенства, а  $F_{ai}^l$  – величина соответствующего показателя образца-аналога, с которым сравнивается анализируемый образец ВВТ.

Уровень качества образца ВВТ характеризуется показателем

$$F = \sum_{l=1}^N \varepsilon_l F^l, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_l$  – весовой коэффициент для  $l$ -го группового

показателя, характеризующего уровень  $l$ -го вида совершенства образца ВВТ, причем

$$\sum_{l=1}^N \varepsilon_l = 1.$$

Наряду с качеством образца ВВТ необходимо рассматривать эффективность его применения по своему назначению, т.е. эффективность операции, выполняемой с помощью образца.

Возникает задача оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования эффективности

применения образца ВВТ по назначению, которая включает в себя задачу оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования уровня качества образца ВВТ, а последняя – подзадачи оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования уровней различных видов совершенства образца ВВТ (рис. 2).

Иерархическая структура последней задачи может быть представлена в виде схемы, изображенной на рис. 3.



Рис. 2. Структурное представление комплексной задачи оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования эффективности применения по назначению, уровней качества и видов совершенства образца ВВТ

Обозначим:  $\Phi_k$  – показатель уровня (степени проявления)  $k$ -го внешнего воздействующего фактора  $u_k$ ,  $k = 1 \dots m$ ;  $F_i$  – частный показатель отдельного  $i$ -го свойства  $x_i$ , существенного для качества и эффективности применения по назначению образца ВВТ,  $i = 1 \dots n$ .

К наиболее информативному комплексному показателю эффективности операции, выполняемой при применении образца ВВТ по назначению, следует отнести вероятность достижения цели операции  $P_{\text{д.ц}}$ . Данный показатель через показатели операционных свойств (показатели результативности, ресурсоемкости и оперативности

операции) оказывается связанным с частными проявления факторов условий и способов показателями отдельных свойств, существенных для применения образца в операции (условий и качества и эффективности применения по способов проведения операции).  
назначению образца ВВТ, и показателями степени



Рис. 3. Иерархическая структура задачи оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования уровня эффективности операции, выполняемой при применении образца ВВТ по назначению

Процедура оценивания эффективности операции может быть представлена двумя этапами. На первом этапе определяются показатели качества частных результатов (эффектов) операции (показатели результативности, ресурсоемкости и оперативности операции). На втором этапе находится значение комплексного показателя эффективности операции – значение вероятности достижения ее цели. Такую схему оценивания эффективности операции следует отнести к наиболее предпочтительной для

проведения теоретических исследований и практического применения, поскольку она обеспечивает прямое оценивание эффективности и при ее использовании автоматически решается проблема соотношения целевого эффекта с затратами ресурсов и времени на его получение и одновременно непосредственно учитывается, в какой мере достигается цель операции. Однако, если такая схема оказывается нереализуемой по тем или иным причинам методического и другого характера,

для оценивания эффективности операции следует использовать хотя и уступающую двухэтапной процедуре по своим информационным возможностям, процедуру оценивания эффективности операции только лишь по сопоставлению между собой частных эффектов операции. В этом случае операция будет характеризоваться косвенно без отражения того, как часто достигается ее цель.

При прямом оценивании эффективности уровень превосходства анализируемого образца ВВТ по сравнению с его аналогом характеризуется показателем

$$F_{y.э}^n = \frac{P_{д.ц}}{P_{д.ц}^a}, \quad (5)$$

где  $P_{д.ц}$ ,  $P_{д.ц}^a$  – вероятности достижения цели операции для анализируемого образца ВВТ и его аналога соответственно.

Если проводится косвенный сравнительный анализ эффективности применения образцов ВВТ по назначению путем сопоставления их по показателям частных эффектов операции (целевому эффекту, затратам ресурсов и времени), то уровень превосходства анализируемого образца ВВТ по отношению к его аналогу оценивается показателем

$$F_{y.э}^k = \alpha_э \frac{F_э}{F_э^a} + \alpha_c \frac{F_c}{F_c^a} + \alpha_\tau \frac{F_\tau}{F_\tau^a}, \quad (6)$$

где  $F_э$  и  $F_э^a$ ,  $F_c$  и  $F_c^a$ ,  $F_\tau$  и  $F_\tau^a$  – показатели целевого эффекта, затрат ресурсов и времени для анализируемого образца ВВТ и его аналога соответственно;  $\alpha_э$ ,  $\alpha_c$ ,  $\alpha_\tau$  – весовые коэффициенты относительной важности частных результатов (эффектов) операции, определяемые экспертными методами, причем  $\alpha_э + \alpha_c + \alpha_\tau = 1$ .

### Выводы

Для обеспечения комплексного оценивания, сравнительного анализа и прогнозирования уровней основных видов совершенства и эффективности применения по назначению образцов ВВТ адекватным представлением структуры модели соответствующей задачи является такая иерархическая структура, которая позволяет

рассматривать различные уровни декомпозиции свойств образцов ВВТ и их оценочных показателей, включая интегральный показатель качества, комплексные (групповые) показатели видов совершенства и частные показатели отдельных свойств анализируемых образцов.

### Литература

1. Гайкович А.И. Основы теории проектирования сложных технических систем. – С.-Пб.: НИЦ «МОРИНТЕХ», 2001. – 432 с.
2. Канащенков А.И., Меркулов В.И., Самарин О.Ф. Облик перспективных бортовых радиолокационных систем. Возможности и ограничения. – М.: ИПРЖР, 2002. – 176 с.
3. Лебедев А.А. Введение в анализ и синтез систем: Уч. пособие. – М.: Изд-во МАИ, 2001. – 352 с.
4. Теоретические основы моделирования и оценки эффективности систем вооружения / Отв. редактор Г.И. Андреев. – Тверь: ВУ ПВО, 2000. – 380 с.
5. Кириченко І.О., Раскін Л.Г. Математичні основи теорії вогневих дуелей: Монографія. – Х.: Військ. ін-т ВВ МВС України, 2005. – 292 с.
6. Соломонов Ю.С., Шахтарин Ф.К. Большие системы: гарантийный надзор и эффективность. – М.: Машиностроение, 2003. – 368 с.
7. Неупокоев Ф.К. Стрельба зенитными ракетами. – М.: Воениздат, 1991. – 343 с.
8. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра: Монография / Под ред. Е.А. Федосова. – М.: Дрофа, 2005. – 815 с.
9. Баллистические ракеты и ракеты-носители / О.М. Алифанов, А.Н. Андреев, В.Н. Гуцин и др.; Под ред. О.М. Алифанова. – М.: Дрофа, 2004. – 512 с.
10. Ильичев А.В. Эффективность проектируемой техники: Основы анализа. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.

Поступила в редакцию 15.03.2006

**Рецензент:** д-р воен. наук, проф. Г.А. Дробаха, Харьковский университет Воздушных Сил имени И. Кожедуба, Харьков.