

## **Методика выбора оптимальных значений показателей модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники**

*Кандидат технических наук Ю.М. Глазунов, А.В. Дмитриев*

В Интерессах решения задачи обоснования требований модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники и включения их в тактико-технические задания на опытно-конструкторские работы по созданию этих образцов предлагается методика выбора оптимальных значений показателей модернизационной пригодности. В качестве критерия оптимальности выступает минимум полных предстоящих затрат на создание и последующую модернизацию образцов специальной радиоэлектронной техники, а в качестве ограничения – ресурсы, выделяемые на развитие специальной радиоэлектронной техники.

Опыт ведения боевых действий Вооруженных Сил (ВС) передовых государств, в том числе Российской Федерации (РФ), в современных войнах и вооруженных конфликтах свидетельствует о тенденции возрастания важности обеспечения устойчивого управления своими войсками и оружием и дезорганизации управления войсками и оружием противника для достижения превосходства. Этот факт обуславливает необходимость предъявления все более жестких требований к образцам специальной радиоэлектронной техники, которые являются технической основой решения указанных задач, и как следствие, возрастание функционально-конструктивной сложности создаваемых образцов специальной радиоэлектронной техники. В результате увеличиваются затраты и продолжительность создания этих образцов. В условиях жестких ограничений ассигнований, выделяемых оборону, и быстрого морального старения образцов специальной радиоэлектронной техники проблема поддержания боеспособности частей и подразделений ВС РФ, оснащенных этими образцами, становится все более актуальной.

Одним из наиболее эффективных и экономически оправданных путей решения указанной проблемы является модернизация существующих образцов специальной радиоэлектронной техники.

Под модернизацией, модифицированием и совершенствованием продукции понимается [1] вид разработки продукции, состоящей в ограниченном изменении структуры и (или) состава исходной продукции, при котором сохраняется основная часть технической документации и используются основные результаты выполненной разработки и постановки исходной продукции на производство.

Однако, как показывает практика, при проведении работ по модернизации образцов специальной радиоэлектронной техники с целью достижения необходимого уровня их эффективности, изменение структуры и состава этих образцов, как правило, выходит за установленные пределы. Вследствие чего, затраты на модернизацию существующих образцов специальной радиоэлектронной техники и время их модернизации становятся соизмеримы с затратами и временем создания новых образцов специальной радиоэлектронной техники. Это обусловлено, в первую очередь, низкой модернизационной пригодностью существующих образцов специальной радиоэлектронной техники. При этом под модернизационной пригодностью понимается свойство образцов специальной радиоэлектронной техники, характеризующее степень приспособленности этих образцов к модернизации.

Таким образом, для получения наибольшего технико-экономического эффекта от модернизации образцов специальной радиоэлектронной техники очевидна необходимость обеспечения будущей (запланированной) модернизации вновь создаваемых образцов специальной радиоэлектронной техники путем управления (оценки и задания требований) их модернизационной пригодности. Это подтверждается следующим.

Во-первых, в США и странах НАТО фактически законодательно закреплено требование возможности будущей (запланированной) модернизации вновь создаваемых образцов вооружения и военной техники. В интересах реализации этого направления в США была принята программа Р<sup>3</sup>I [2].

Во-вторых, требованиями ГОСТ РВ 15.201-2003 [3] предусматривается необходимость задания в тактико-техническом задании (ТТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР) в подразделе «Конструктивные требования» требований к приспособленности конструкции изделия к дальнейшей модернизации.

До настоящего времени проводились исследования по вопросам модернизации специальной радиоэлектронной техники, и был получен ряд важных как с методической, так и с практической точек зрения, результатов. В том числе, было разработано и апробировано методическое обеспечение, позволяющее оценивать целесообразность модернизации существующих (стоящих на вооружении) образцов специ-

альной радиоэлектронной техники и обосновывать пропорции между работами по модернизации существующих и созданию новых образцов специальной радиоэлектронной техники при проведении работ по планированию развития этой техники. Однако указанное методическое обеспечение не применимо для решения задач управления модернизационной пригодностью вновь создаваемых образцов специальной радиоэлектронной техники.

В силу новизны решаемой задачи, в настоящее время единых формализованных методов обоснования требований модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники на этапе формирования ТТЗ на ОКР по созданию этих образцов не существует.

В интересах решения задачи обоснования указанных требований и задания их в ТТЗ на ОКР по созданию образцов специальной радиоэлектронной техники предлагается использовать настоящую методику выбора оптимальных значений показателей модернизационной пригодности этих образцов. Основные положения этой методики сводятся к следующему.

В качестве количественной оценки модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники, как свойства этих образцов, предлагается выбрать модернизационный потенциал (МП) и записать его в виде:

$$K_{МП} = A_0 \cdot \Delta K_{TY}^{A_{TY}} \cdot 3^{A_3} \cdot T^{A_T} \cdot C^{A_C}, \quad (1)$$

где  $\Delta K_{TY}$  – показатель, характеризующий изменение технического уровня модернизируемого образца специальной радиоэлектронной техники;

$3$ ,  $T$  – показатели, характеризующие экономическую выгоду (предпочтительность) по финансовым затратам и времени, соответственно, модернизации образца специальной радиоэлектронной техники по сравнению с разработкой нового образца;

$C$  – показатель, характеризующий уровень совместимости составных частей образца специальной радиоэлектронной техники;

$A_{TY}$ ,  $A_3$ ,  $A_T$ ,  $A_C$  – весовые коэффициенты, определяющие «вклад» каждого из показателей в комплексный показатель МП;

$A_0$  – нормирующий множитель.

Значения  $K_{МП}$  лежат в интервале  $[0;1]$ .

Заметим, что параметры  $\Delta K_{ТУ}, Z, T, C$ , входящие в выражение (1), являются, в свою очередь, функциями характеристик образцов специальной радиоэлектронной техники и их составных частей, требования к значениям которых, задаются в ТТЗ на ОКР по созданию этих образцов.

Из анализа понятия модернизационной пригодности и вида зависимости (1) следует, что, с одной стороны, увеличение значения МП вновь создаваемого, и в последствии подлежащего модернизации образца специальной радиоэлектронной техники ведет к снижению затрат на его будущую модернизацию. С другой стороны, на обеспечение увеличения модернизационного потенциала этого образца требуются определенные ресурсы. Таким образом, очевидно, что неограниченно повышать требования модернизационной пригодности, добиваясь получения максимального значения МП, нецелесообразно. В этих условиях наиболее целесообразным представляется обеспечение некоторого оптимального значения МП с точки зрения минимума суммарных затрат на создание образца специальной радиоэлектронной техники и его будущую модернизацию.

Как было отмечено выше, на обеспечение модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники требуются определенные дополнительные ресурсы. Хотя, объемы ассигнований, выделяемых на создание образцов специальной радиоэлектронной техники, как правило, строго лимитированы. Этот факт целесообразно принять в качестве ограничения, налагаемого на область изменения значений  $K_{МП}$ .

Учитывая вышеизложенное, задачу выбора оптимальных значений показателей модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники сформулируем следующим образом. При заданных ресурсных ограничениях, выделяемых на создание образца специальной радиоэлектронной техники найти такое значение его МП, которое обращало бы в минимум функцию полных предстоящих затрат на создание и последующую модернизацию этого образца.

Тогда задачу формально можно записать в следующем виде:

$$\text{Найти } \arg \min_{K_{МП}} (Z_C(K_{МП}) + Z_M(K_{МП})), \quad (2)$$

$$\text{при } Z_C(K_{МП}) \leq Z_C^0, \quad (3)$$

где  $Z_C(K_{МП})$  – затраты на создание образца специальной радиоэлектронной техники;

$Z_M(K_{МП})$  – затраты на будущую модернизацию образца специальной радиоэлектронной техники;

$Z_C^0$  – ресурсные ограничения, выделяемые на создание специальной радиоэлектронной техники.

Здесь ограничение (3) определяет область изменения  $K_{МП}$  внутри интервала  $[0;1]$ .

Зависимость  $Z_C(K_{МП})$  представляет собой следующую функцию, состоящую из двух слагаемых:

$$Z_C(K_{МП}) = Z_C^* + Z_{ОБ}(K_{МП}),$$

где  $Z_C^*$  – затраты на создание образца специальной радиоэлектронной техники без обеспечения его модернизационной пригодности;

$Z_{ОБ}(K_{МП})$  – затраты на обеспечение модернизационной пригодности образца специальной радиоэлектронной техники.

$Z_C^*$  не зависит от  $K_{МП}$ , следовательно  $Z_C^*$  не влияет на положение минимума функции полных предстоящих затрат на создание и последующую модернизацию образца специальной радиоэлектронной техники, а влияет только на значение этой функции.

Тогда задача (2) сводится к нахождению значения аргумента  $K_{МП}$ , обращающего функцию  $F(K_{МП}) = Z_{ОБ}(K_{МП}) + Z_M(K_{МП})$  в минимум. Для этого необходимо найти первую производную функции  $F(K_{МП})$  и приравнять ее к 0. Решение уравнения  $F'(K_{МП}^*) = 0$  и анализ функции  $F(K_{МП})$  на границах области ее значений, обусловленных неравенством (3) позволят получить оптимальное с точки зрения выбранного критерия значение МП.

Вид функций  $Z_{OB}(K_{МП})$  и  $Z_M(K_{МП})$  выбирается для конкретной группы однородных образцов специальной радиоэлектронной техники исходя из специфики процессов разработки, производства, модернизации и применения этих образцов.

Полученное таким образом оптимальное значение  $K_{МП}^*$  с учетом вида зависимости (1) позволяет получить конкретные значения модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники (значения характеристик образцов и их составных частей, определяющих это свойство).

Таким образом, предложенная методика позволяет определять оптимальные с точки зрения минимума полных предстоящих затрат на создание образца специальной радиоэлектронной техники и его будущую модернизацию значения показателей модернизационной пригодности этого образца. Предложенная методика позволит корректно и обоснованно задавать в ТТЗ на ОКР требования модернизационной пригодности к вновь разрабатываемым образцам специальной радиоэлектронной техники и определять направления их будущей модернизации.

#### **Список использованных источников:**

1. РД 50-629-87 Модернизация, модифицирование и совершенствование выпускаемой продукции. М., Госстандарт, 1987.
2. Согонов В. М. Использование различных методов усовершенствования систем оружия в США/ Техника, экономика, информация, межотраслевой научно-технический сборник, серия Экономика. Вып. 6 – Москва, 1987.
3. ГОСТ РВ 15.201-2003. СРПП ВТ. Тактико-техническое (техническое) задание на выполнение опытно – конструкторской работы.