

УДК 351.864:001.89 (043.2)

М.В. Науменко

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА МОДЕРНИЗИРУЕМОГО ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с проведением модернизации образцов вооружения и военной техники. Обосновываются требования к значению уровня технического совершенства модернизированного образца вооружения и военной техники на основании модели его эволюции и прогнозируемых сроков проведения комплекса мероприятий и работ по модернизации образца. Предложен критерий оценивания достаточности значения уровня технического совершенства модернизированного образца.

Ключевые слова: модернизация, модернизированный образец, модель морального старения, сроки проведения модернизации, уровень технического совершенства образца ВВТ.

Введение

Для принятия решения о целесообразности проведения модернизации образцов вооружения и военной техники (ВВТ) с уровнем технического совершенства, определенным при формировании оперативно-тактических (тактико-технических) требований к модернизированному образцу ВВТ [1], необходимо провести исследования, на основании которых можно было бы сделать вывод о том, что такой уровень технического совершенства будет являться **достаточным** для того, чтобы с момента принятия на вооружение модернизированного образца ВВТ до его морального устаревания был бы обеспечен приемлемый промежуток времени для выполнения возлагаемых на образец функций. Такая возможность морального устаревания объективно существует в связи с тем, что с течением времени проявляется тенденция его морального старения, например, в соответствии с моделью эволюции [2].

Основная часть

Под **приемлемым временем эксплуатации модернизированного образца ВВТ** будем понимать интервал времени с момента принятия его на вооружение до времени его морального устаревания, в течение которого не происходит снижения уровня его технического совершенства до критического значения, не позволяющего применять образец ВВТ с заданной эффективностью.

Под **морально устаревшим образцом ВВТ** предлагается понимать такой образец ВВТ, уровень технического совершенства которого не гарантирует выполнения боевой задачи по функциональному предназначению с уровнем эффективности (качества), превышающим минимально допустимое значение.

В общем виде модель морального старения образца представляется следующим образом:

$$y(t) = y_0 e^{-b(t-t_0)}, \quad (1)$$

где $y(t)$ – текущее значение уровня технического совершенства образца ВВТ; y_0 – значение уровня технического совершенства в начальный момент времени t_0 ; b – коэффициент, в общем случае зависящий от времени.

Модель старения (1) указывает на то, что происходит экспоненциальное снижение уровня технического совершенства образца.

Для оценивания того, является ли обоснованный (требуемый) уровень технического совершенства модернизированного образца ВВТ достаточным, предлагается использовать метод, основанный на комплексном анализе модели морального старения рассматриваемого образца с учетом временных параметров процесса модернизации образца ВВТ.

Актуальной является задача определения времени начала проведения комплекса мероприятий и работ по модернизации образца ВВТ, методического аппарата для решения которой на сегодняшний день нет.

Модель эволюции базового образца дает возможность спрогнозировать время начала его морального устаревания. Этот момент времени можно считать предельным сроком окончания проведения разработки и производства модернизированного образца ВВТ и началом замены в войсках морально устаревшего базового образца.

Базовым будем считать образец ВВТ, планируемый для модернизации (образец одного функционального назначения с планируемым к модернизации образцом ВВТ), все или часть тактико-технических характеристик которого в результате выполнения комплекса работ по модернизации планируется изменить. Допустим, что модернизированный образец будет иметь такой же вид модели эволюции, как базовый образец, тогда можно спрогнозировать время начала морального старения модернизированного образца ВВТ, считая начальным тот уровень технического совершенства, необходимость достижения

которого была выявлена при обосновании оперативно-тактических (тактико-технических) требований к модернизированному образцу ВВТ. Из этого следует необходимость определения времени начала и длительности проведения работ по модернизации образца ВВТ для фиксирования интервала времени, на котором будет рассматриваться модель эволюции образца ВВТ. Используя модель морального старения модернизированного образца и исходные данные, включающие необходимый (требуемый) технический уровень совершенства образца ВВТ, время начала проведения работ по модернизации, а также время окончания разработки модернизированного образца ВВТ, можно будет определить, каким будет интервал времени, на котором будет проходить эксплуатация модернизированного образца ВВТ до его морального устаревания. Определенный таким образом интервал времени эксплуатации модернизированного образца ВВТ позволит оценить целесообразность модернизации образца ВВТ, при которой предлагается повышение значения уровня технического совершенства образца до того уровня, необходимость достижения которого была обоснована при формировании ОТТ

(ТТТ) к модернизированному образцу.

В качестве исходной точки отсчета для определения времени начала проведения работ по модернизации используется момент времени начала морального старения базового образца ВВТ, т.е. времени, начиная с которого образец перестает удовлетворять современным требованиям ведения боевых действий. Время морального устаревания образца ВВТ определяется на основании модели эволюции образца ВВТ [2].

Определение времени начала проведения работ по модернизации образца ВВТ основано на учете удаления от исходной точки следующих прогнозируемых временных параметров:

- продолжительности производства модернизированного образца ВВТ;
- продолжительности выполнения опытно-конструкторской работы (ОКР) по созданию модернизированного образца ВВТ;
- продолжительности проведения научно-исследовательской работы (НИР), выполняемой в интересах формирования альтернативных вариантов модернизации образца ВВТ.

Схематически это отображено на рис. 1.

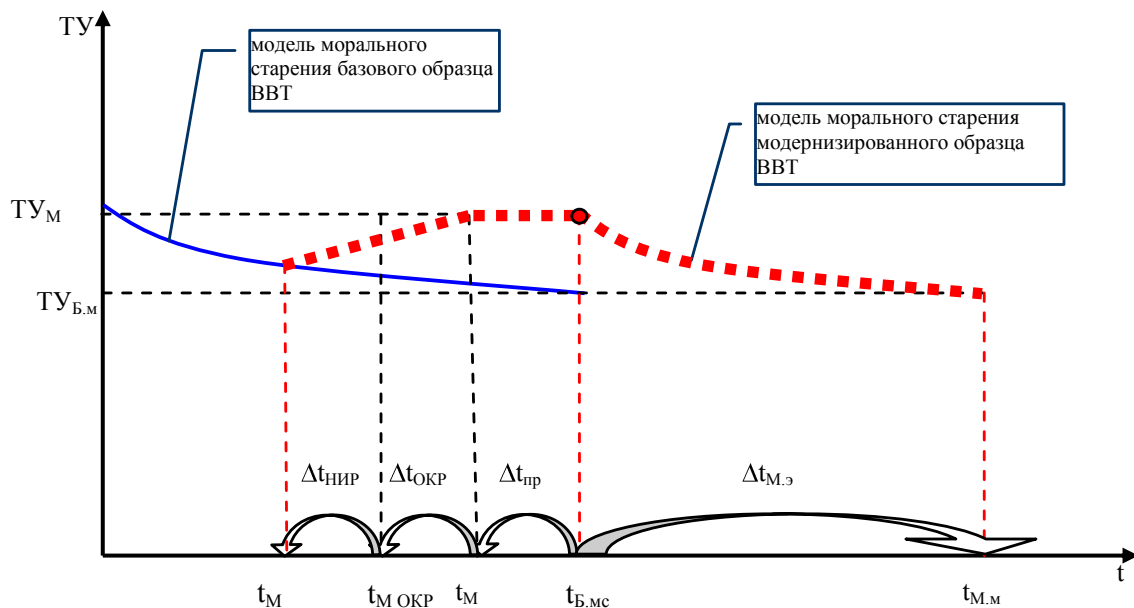


Рис. 1. Определение достаточного уровня технического совершенства образца ВВТ при планировании проведения его модернизации

Таким образом, на основании модели морального старения образца ВВТ и учета сроков проведения комплекса работ по модернизации образца ВВТ может быть получено следующее выражение для определения времени начала их проведения:

$$t_{\text{М НИР}} = t_{\text{Б мс}} - \Delta t_{\text{М пр}} - \Delta t_{\text{М ОКР}} - \Delta t_{\text{М НИР}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{М НИР}}$ – начало проведения работ по модернизации образца ВВТ; $t_{\text{Б мс}}$ – время начала морального старения базового образца ВВТ; $\Delta t_{\text{М пр}}$ – прогнозируемая продолжительность производства мо-

дернизированного образца ВВТ; $\Delta t_{\text{М ОКР}}$ – прогнозируемая продолжительность проведения ОКР, планируемой в интересах модернизации образца ВВТ; $\Delta t_{\text{М НИР}}$ – прогнозируемая продолжительность проведения НИР по созданию модернизированного образца ВВТ.

Оценивание продолжительности производства модернизированного образца ВВТ должно быть основано на анализе сроков производства базового образца без учета производства неизменяемых подсистем, блоков, узлов, агрегатов и уровня

совершенства планируемого для модернизации образца ВВТ по отношению к уровню совершенства базового образца. Для этого предлагается использовать поправочный коэффициент в виде отношения уровней технического совершенства модернизированного и базового образцов ВВТ, поскольку уровень технического совершенства образца ВВТ, как правило, обуславливает длительностью его разработки и производства.

Аналитическое выражение для оценки продолжительности производства образца ВВТ $\Delta t_{M пр}$, планируемого к модернизации, имеет вид:

$$\Delta t_{M пр} = (\Delta t_{B пр} - \Delta t_{B неизм}) \frac{TU_M}{TU_B}, \quad (3)$$

где $\Delta t_{B пр}$ – продолжительность производства базового образца в целом; $\Delta t_{B неизм}$ – продолжительность производства подсистем, узлов, агрегатов базового образца ВВТ, которые не будут подвергаться изменениям при проведении его модернизации; TU_M , TU_B – уровень технического совершенства модернизируемого образца ВВТ, требуемый в соответствии с ОТТ (ТТТ) и базового образца соответственно.

Оценивание продолжительности ОКР предлагается проводить путем оценивания длительности ранее завершённой ОКР по разработке базового образца ВВТ и уровня технического совершенства планируемого для модернизации образца ВВТ относительно уровня технического совершенства базового образца.

При реализации указанного подхода аналитическое выражение для оценки продолжительности ОКР, планируемой в интересах модернизации образца ВВТ, принимает вид

$$\Delta t_{M ОКР} = (\Delta t_{B ОКР} - \Delta t_{B неизм}) \frac{TU_M}{TU_B}, \quad (4)$$

где $\Delta t_{B ОКР}$ – продолжительность проведения ОКР по созданию базового образца в целом; $\Delta t_{B неизм}$ – продолжительность проведения ОКР подсистем, узлов, агрегатов базового образца ВВТ, которые не будут подвергаться изменениям при проведении его модернизации; TU_M , TU_B – уровень технического совершенства модернизированного образца ВВТ, требуемый в соответствии с ОТТ (ТТТ), и базового образца соответственно.

Оценивание продолжительности проведения НИР по созданию модернизированного образца ВВТ может проводиться путем анализа длительности выполнении завершённой НИР по разработке базового образца ВВТ, соотношении перечня задач и трудоёмкости сбора и обработки информации при выполнении этой и планируемой НИР по модернизации образца ВВТ.

Аналитическое выражение для оценки продолжительности планируемой НИР $\Delta t_{M НИР}$ имеет вид

$$\Delta t_{M НИР} = \Delta t_{B НИР} \alpha_{НИР з} \alpha_{НИР ОИ}, \quad (5)$$

где $\Delta t_{B НИР}$ – длительность проведения НИР по созданию базового образца ВВТ; $\alpha_{НИР з}$ – коэффициент, характеризующий соотношение количества решаемых задач (количество научных направлений, в которых планируется проводить исследования) в планируемой и проведённой НИР, а также порядок выполнения работ по их решению; $\alpha_{НИР ОИ}$ – коэффициент, характеризующий соотношение прогнозируемой трудоёмкости работ по сбору, систематизации информации и ее статистической обработке, и трудоёмкости выполнения аналогичных работ в проведённой НИР.

Для оценки коэффициента $\alpha_{НИР з}$ формируются два множества:

$\Omega_{НИР з}^A$ – множество задач в планируемой НИР, аналоги которых присутствуют в НИР по созданию базового образца ВВТ;

$\Omega_{НИР з}^{HA}$ – множество задач в планируемой НИР, аналоги которых отсутствуют в НИР по созданию базового образца ВВТ.

С учетом введенных множеств $\Omega_{НИР з}^A$ и $\Omega_{НИР з}^{HA}$ коэффициент $\alpha_{НИР з}$, характеризующий соотношение количества задач (количество научных направлений, в которых планируется проводить исследования) в планируемой НИР, определяется по формуле

$$\alpha_{НИР з} = \frac{\sum_{i \in \Omega_{НИР з}^A} K_{НИР з i}^n + \sum_{i \in \Omega_{НИР з}^{HA}} K_{НИР з i}^n}{N_{НИР з}^B}, \quad (6)$$

где $K_{НИР з i}^n$ – коэффициент, характеризующий соотношение трудоёмкости решения i -й задачи в планируемой НИР; $N_{НИР з}^B$ – количество задач в проведённой НИР.

При определении коэффициента $\alpha_{НИР ОИ}$ экспертным методом осуществляется сопоставление прогнозируемой трудоёмкости работ по сбору, систематизации информации и ее статистической обработке, и трудоёмкости выполнения аналогичных работ в проведённой НИР

Таким образом, определив по (2 – 6) время начала проведения работ по модернизации образца ВВТ ($t_{н НИР}$), имея обоснованное необходимое значение показателя уровня технического совершенства модернизируемого образца ВВТ ($TU_{необх}$) и зная модель эволюции образца ВВТ (1) можно спрогнозировать интервал времени $\Delta t_{M прогноз}$, в течение которого модернизированный образец не будет считаться морально устаревшим, т.е.

$$\Delta t_{M \text{ прогноз}} = t_{M \text{мс}} - t_{B \text{мс}}, \quad (7)$$

где $t_{B \text{мс}}$ – время, начиная с которого базовый образец считается морально устаревшим;

$t_{M \text{мс}}$ – время, начиная с которого модернизированный образец будет считаться морально устаревшим.

Для принятия решения о достаточности предлагаемого значения уровня технического совершенства модернизированного образца ВВТ необходимо оценить, является ли $\Delta t_{M \text{ прогноз}}$ приемлемым. Основываясь на допущении о том, что модернизированный образец будет иметь такой же вид модели эволюции, как базовый образец, можно определить длительность его эксплуатации:

$$T_{УБ} e^{-b_B \Delta t_{B \text{э}}} = T_{УМ} T_{РЕБ} e^{-b_M \Delta t_{M \text{э}}}, \quad (8)$$

где $\Delta t_{M \text{э}}, \Delta t_{B \text{э}}$ – длительность эксплуатации модернизированного и базового образцов ВВТ соответственно.

После соответствующих преобразований получим:

$$\Delta t_{M \text{э}} = \frac{b_B}{b_M} \Delta t_{B \text{э}} - \frac{1}{b_M} \ln \frac{T_{УБ}}{T_{УМ} T_{РЕБ}} + \delta_t, \quad (9)$$

где δ_t – погрешность вычислений.

Необходимость введения погрешности обусловлена наличием объективно существующих факторов различных видов неопределенностей и рисков при реализации комплекса мероприятий и работ по модернизации образца вооружения и военной техники [4].

Из выражения (9) получаем критерий достаточности, на основании которого принимается решение о том, что обоснованное значения $T_{УМ} T_{РЕБ}$ является достаточным для того, чтобы модернизированный образец ВВТ находился в эксплуатации приемлемое время:

$$\Delta t_{M \text{ прогноз}} \geq \Delta t_{M \text{э}} + \delta_t \quad (10)$$

КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ТЕХНІЧНОЇ ДОСКОНАЛОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОГО ЗРАЗКА ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

М.В. Науменко

У статті розглядаються питання, пов'язані з проведенням модернізації зразків озброєння і військової техніки. Обґрунтовуються вимоги до значення рівня технічної досконалості модернізованого зразка озброєння і військової техніки на підставі моделі його еволюції і прогнозованих термінів проведення комплексу заходів і робіт щодо модернізації зразка. Представлений критерій достатності значення рівня технічної досконалості модернізованого зразка.

Ключові слова: модернізація, модернізований зразок, модель морального старіння, терміни проведення модернізації, рівень технічної досконалості зразка озброєння і військової техніки.

CRITERION OF EVALUATION OF LEVEL OF TECHNICAL PERFECTION OF THE MODERNIZED STANDARD OF ARMAMENT AND MILITARY TECHNIQUE

M.V. Naumenko

Questions, related to the leadthrough of modernization of standards of AMT, are examined in the article. Grounded requirement to the value of level of technical perfection of the modernized standard of AMT on the basis of model of his evolution and forecast terms of leadthrough of complex of measures and works on modernization of standard. The criterion of sufficientness of value of level of technical perfection of the modernized standard is presented.

Keywords: modernization, modernized standard, model of moral senescence, terms of leadthrough of modernization, level of technical perfection of standard of AMT.

Выводы

В статье предложен критерий оценивания уровня технического совершенства образца ВВТ, необходимость достижения которого была обоснована при формировании оперативно-тактических (тактико-технических) требований к модернизированному образцу ВВТ. Значение показателя уровня технического совершенства модернизированного образца позволит принять решение о целесообразности проведения модернизации базового образца ВВТ и оценить промежуток времени, в течение которого уровень технического совершенства образца ВВТ гарантирует выполнения боевой задачи по функциональному предназначению с уровнем эффективности (качества), превышающим минимально допустимое значение.

Список литературы

1. Гриб Д.А. Системно-концептуальні основи і елементи методології формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння і військової техніки та зразків, що модернізуються / Д.А. Гриб, Б.О. Демідов, М.В. Науменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 2(18). – С. 65-73.
2. Войтович С.А. Методичний підхід до визначення часових параметрів життєвих циклів зразків озброєння і військової техніки, що модернізуються / С.А. Войтович, Б.О. Демідов, С.Б. Клімов, М.В. Науменко // Честь і закон. – 2007. – № 4. – С. 25-30.
3. Подольский А.Г. Методический аппарат определения горизонта жизненного цикла образца вооружения и военной техники / А.Г. Подольский // Вооружение и экономика. – 2009. – № 1(5). – С. 188-213.
4. Демидов Б.А. Методический подход к идентификации и оценке рисков при проведении модернизации образцов вооружения и военной техники / Б.А. Демидов, М.В. Науменко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2009. – Вип. 1(19). – С. 2-5.

Поступила в редколлегию 15.07.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.Н. Ланецкий, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.