

2013
№ 2 (23)

Вооружение
и экономика

<p>46 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации</p> <p>Академия проблем военной экономики и финансов</p>	<p>Вооружение и экономика № 2 (23) / 2013</p> <p>Электронный научный журнал</p> <p>http://www.viek.ru</p>
<p>Издается с 2008 года</p> <p>Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30824 от 25.12.2007 г.</p> <p>Регистрационное свидетельство ФГУП НТЦ «Информрегистр» № 521 от 10 октября 2011 г.</p> <p>ISSN 2071-0151</p> <p>Электронный научный журнал «Вооружение и экономика» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (решение Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19 февраля 2010 г. № 6/6)</p>	<p>Содержание</p>
	<p><u>Военно-техническая политика</u></p>
	<p>Гальцов Е.М., Гавриленко А.В. Применение парето-оптимальных решений при тактико-техничко-экономическом обосновании многофункциональных РЛС воздушно-космической обороны 3</p>
	<p>Мунтяну А.А. Методический подход к оценке рисков программ развития вооружения и военной техники 14</p>
	<p>Поздняков А.И. Система общих закономерностей развития военной техники как основа определения приоритетов в военно-технической политике 19</p>
	<p>Буренок В.М. Будущие войны 37</p>
	<p>Смирнов С.С., Горбунов В.В. Методический подход к оценке достаточности научно-технического задела для разработки перспективного вооружения 44</p>
	<p><u>Военная экономика и финансы</u></p>
<p>Викулов С.Ф., Югай Т.А. Актуальные проблемы науки и образования в контексте инновационной парадигмы 52</p>	

<p>Издатель: Академия проблем военной экономики и финансов 129327, г. Москва, Чукотский пр-д, д. 10 rk@viek.ru</p> <p>Главный редактор дтн проф. Буренок В.М.</p> <p>Редакционная коллегия дтн проф. Анищенко В.Н. ктн доц. Ачасов О.Б. дтн проф. Буравлев А.И. дэн проф. Венедиктов А.А. (отв. редактор) дэн проф. Викулов С.Ф. (зам. гл. редактора) дтн проф. Гальцов Е.М. дтн проф. Горчица Г.И. дтн проф. Горшков В.А. дэн проф. Козин М.Н. ктн снс Косенко А.А. дэн проф. Лавринов Г.А. (зам. гл. редактора) дэн снс Леонов А.В. кэн проф. Савинский П.Ф. дэн проф. Хрусталеv Е.Ю. двн проф. Цельковских А.А.</p> <p>Редакционный совет дтн двн проф. Анисимов Е.Г. дтн Архипов Н.Ф. дтн проф. Балыко Ю.П. дтн проф. Василенко В.В. дэн снс Корчак В.Ю. дтн проф. Минаев В.Н. дтн проф. Козирацкий Ю.Л. кэн Пискунов А.А. дтн проф. Рахманов А.А. кэн Сторонин В.В. дэн проф. Чистов И.В. дтн проф. Ягольников С.В.</p> <p>Оформление, верстка Венедиктова М.М.</p> <p>Редактор Молчанова Т.М.</p>	<p>Щавелев А.Н. Влияние проблемы ресурсно-экономических ограничений на реализуемость мероприятий военного строительства в РФ 61</p>
	<p>Швырков А.В. Методический подход к прогнозированию временных и стоимостных показателей мероприятий по разработке перспективных образцов вооружения и военной техники в рамках формирования государственной программы вооружения 68</p>
	<p>Бывших Д.М., Дмитриев А.В., Жуков А.М. Экономико-математические модели оценки военно-экономической целесообразности создания образцов техники радиоэлектронной борьбы с высокой модернизационной пригодностью 80</p>
	<p>Сведения об авторах 90</p>
	<p>Аннотации и ключевые слова 93</p>
	<p>Правила представления авторами рукописей 98</p>
	<p>Порядок рецензирования рукописей 100</p>
	<p>Карточка статьи 101</p>
	<p>Карточка автора 101</p>
	<p>Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете 101</p>
	<p>Издается при финансовой поддержке Российской академии ракетных и артиллерийских наук</p>

Е.М.Гальцов, доктор технических наук,
профессор
А.В.Гавриленко, кандидат технических
наук, старший научный сотрудник

Применение парето-оптимальных решений при тактико-техно- экономическом обосновании многофункциональных РЛС воздушно- космической обороны

В статье предлагается использовать Парето-оптимальные решения для прогнозирования по критерию эффективность-стоимость тактико-техно-экономических характеристик рекомендуемых к созданию РЛС воздушно-космической обороны. При этом стоимость увязывается с их техническими характеристиками, а эффективность оценивается информационными показателями, непосредственно влияющими на эффективность обеспечиваемой системы обороны. Связь технических характеристик с информационными показателями представлена в виде трехуровневой тактико-технической модели РЛС. На основе этой модели решается задача минимизации стоимости создания РЛС при условии выполнения требований со стороны системы обороны. Приводится общая схема построения алгоритма оптимизации с учетом рекомендаций теории Парето-оптимальных решений. Обоснование выбора диапазона рабочих частот РЛС вынесено в отдельный подраздел ввиду особой значимости этой технической характеристики.

Радиолокационные станции (РЛС) воздушно-космической обороны (ВКО), являясь самостоятельными сложными техническими системами, вместе с тем в системе вооружения выполняют служебную роль обеспечения информацией активных средств. Поэтому их рассмотрение должно увязываться с потребителями информации в конкретной системе обороны, а в случае использования их информации в интересах других систем – учитываться в порядке взаимодействия – и с этими системами.

Основываясь на общей методологии анализа и синтеза сложных систем, в том числе систем вооружения, можно предложить двух-этапный тактико-технический анализ многофункциональных РЛС ВКО.

На первом этапе, соответствующем обоснованию предложений по основным направлениям развития (ОНР) вооружения и военной техники (ВВТ) и разработке технических предложений, РЛС рассматривается как один из элементов системы, выполняющий задачу

обеспечения этой системы необходимой информацией в заданных условиях ее функционирования, обладающий определенной стойкостью к активному воздействию на него и требующий соответствующих затрат в виде стоимости создания и количества обслуживающего личного состава.

В качестве критерия оптимизации тактико-технических характеристик (ТТХ) РЛС выбирается эффективно-стоимостной критерий, минимизирующий суммарную стоимость создания средств при заданной эффективности системы обороны, в состав которой входит рассматриваемая РЛС:

$$W = \min_{\mathcal{E} \geq \mathcal{E}_0} [C_{\text{рлс}} + C_{\Sigma}], \quad (1)$$

где $C_{\text{рлс}}$ – стоимость создания РЛС;

C_{Σ} – стоимость создания остальных элементов системы ПРО;

\mathcal{E}_0 – заданная эффективность системы.

Эта задача относится к классу задач нелинейного многошагового программирования. Однако, в силу аддитивности целевой функции и в

предположении марковского характера взаимосвязей между отдельными элементами системы можно воспользоваться теорией динамического программирования и свести эту задачу к последовательной одношаговой оптимизации. Основное функциональное уравнение динамического программирования показывает, что оптимизация системы на ближайшем шаге должна строиться так, чтобы она в совокупности с оптимизацией на всех последующих шагах приводила к максимальному выигрышу на всех оставшихся шагах, включая данный. Такая условная оптимизация позволяет в нашем случае рассматривать синтез РЛС изолированно от всей системы, если начало оптимизации совместить с выходом на эффективность системы обороны. Реакцию оптимизации системы на РЛС можно характеризовать областью допустимых значений показателей эффективности (ПЭ) РЛС, стойкости к активному воздействию (ΔP_{AB_0}) и количества личного состава ($N_{ЛС_0}$).

Тогда

$$\begin{aligned} W &= \min C_{рлс}; \\ ПЭ_{рлс} &\geq ПЭ_{рлс_0}; \\ \Delta P_{AB_{дон}} &\geq \Delta P_{AB_0}; \\ N_{ЛС} &\leq N_{ЛС_0} \end{aligned} \quad (2)$$

При этом под показателями эффективности РЛС понимаются вероятностно-временные и точностные характеристики информации об обслуживаемых РЛС целях, непосредственно влияющие на эффективность обеспечиваемой группировки. Показатели эффективности могут относиться не только к данной системе обороны, но и к другим системам вооружения. Однако долевое участие РЛС в выполнении задач других систем будем рассматривать только в плане их взаимодействия.

Выражение (2) показывает правомерность автономной оптимизации РЛС и может служить основой для предварительного выбора ее рациональных ТТХ. Структура ТТХ, их связь с показателями эффективности, методами боевого применения РЛС и т.д. показаны на схеме структуры тактико-технической модели РЛС

(рисунок 1) применительно к многофункциональной РЛС ПРО.

Оптимизация тактико-технико-экономических характеристик с учетом представленной схемы является сложной многокритериальной задачей.

Универсального математического метода по оптимальному решению многокритериальных задач, вообще говоря, не существует. При принятии решений в той или иной степени вносятся субъективные оценки значимости критериев лицом, принимающим решения. Вместе с тем в нашем случае является целесообразным воспользоваться рекомендациями парето-оптимальных решений [2].

Одним из основных, фундаментальных понятий этой теории является понятие оптимального по Парето или эффективного решения. Оно представляет собой обобщение понятия точки максимума числовой функции на случай нескольких функций: решение Парето-оптимально, если значение любого из критериев можно улучшить лишь за счет ухудшения значений остальных критериев. Разумеется, что такое понятие применимо на случай наличия только количественных критериев, то есть таких критериев, значения каждого из которых сравнимы по величине. Качественные критерии должны учитываться отдельно со своими приоритетами. Кроме того, указанное выше Парето-оптимальное эффективное решение не всегда является достижимым. Поэтому вводится понятие слабо эффективного решения. При рассмотрении предпочтения совокупностей критериев рассматриваются бинарные отношения, то есть совокупности упорядоченных пар.

Вводятся отношения $\geq, \geq, >, \bar{\geq}$, определяемые следующим образом:

$a \geq b \leftrightarrow a_i \geq b_i, i=1,2,\dots,m$; $a \geq b \leftrightarrow a \geq b, a \neq b$,
то есть справедливы m неравенств $a_i \geq b_i$,
причем хотя бы одно из них строгое:

$$a > b \leftrightarrow a_i > b_i, i=1,2,\dots,m;$$

$a \bar{\geq} b \leftrightarrow a = b$ или $a_i > b_i$ хотя бы для одного i из состава $i=1,2,\dots,m$.

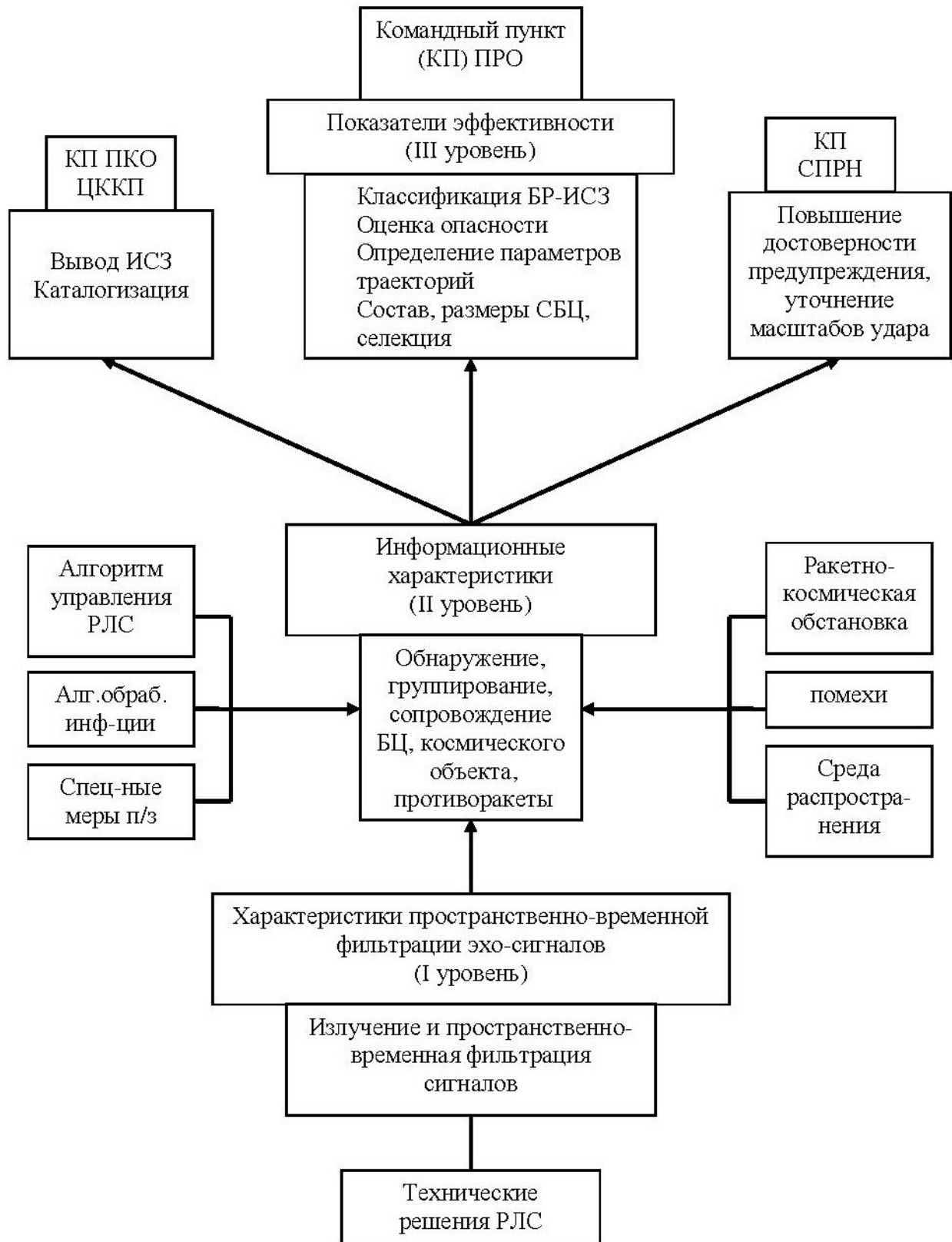


Рисунок 1 – Упрощенная схема тактико-технической модели РЛС

Обозначим \bar{y} – вектор значимых критериев, а \bar{y}^* – результат принятых оценок на основании использования отношения предпочтения. Наибольшая по \geq достижимая

оценка считается оптимальной. К сожалению, такой случай реализуется исключительно редко, так как порядок \geq не является полным. Поэтому в зависимости от существа за-

дачи предлагается использовать оценки, максимальные по \succ или по \succ .

Оценка \bar{y} называется максимальной по \succ (или по \succ) относительно \bar{y} , если не существует $\bar{y} \succ \bar{y}$. Оценка, максимальная по \succ , называется эффективной, а также оптимальной по Парето, а оценка \succ соответственно слабо эффективной, слабо оптимальной по Парето.

В общем случае значения критериев U_i могут по-разному соотноситься по предпочтительности в зависимости от того, какие значения фиксированы у всех остальных критериев. Часто встречаются такие критерии, для которых можно упорядочить по предпочтению все их значения без рассмотрения значений остальных критериев. Такие критерии называются независимыми по предпочтению от совокупности всех остальных. Задачи, в которых все критерии независимы по предпочтению от совокупности всех остальных, а отношением нестрогого предпочтения на множестве значений каждого критерия является отношение «не меньше», называются многокритериальными задачами максимизации. Применительно к таким задачам получены общие условия получения оптимальных многокритериальных решений, суть которых в основном изложена в двух теоремах [2].

Теорема 1 (Гермейер). Предположим, что \bar{y} соответствует области определения критериев \bar{y} и все $\hat{y}_i > 0$. Оценка \bar{y} слабо эффективна тогда и только тогда, когда существует вектор $\bar{\mu}$ в составе множества \bar{M} такой, что

$$\min_{i \in M} \mu_i \hat{y}_i = \max_{y \in Y} \min_{i \in M} \mu_i y_i.$$

Для слабо эффективной оценки можно принять

$$\bar{\mu} = \bar{\mu}; \bar{\mu}_i = \frac{\hat{\lambda}}{\hat{y}_i}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{\sum_{k=1}^m \frac{1}{\hat{y}_k}},$$

тогда $\max_{y \in Y} \min_{i \in M} \hat{\mu}_i y_i = \hat{\lambda}$.

Указанная теорема показывает, что если все критерии положительные, то любое эффективное решение может быть выделено максимизацией функции $\min_{i \in M} \mu_i y_i$ при надлежащим образом подобранных коэффициентах μ_i . Это значит, что задачу выбора оптимального решения при наличии векторного критерия формально можно свести к задаче оптимизации по одному критерию $\min_{i \in M} \mu_i y_i$, в котором параметр $\bar{\mu}$ является неопределенным. Для решения последней задачи может быть использован принцип максимина.

К задаче оптимизации с критерием

$$\psi(\bar{y}, \bar{\mu}) = \min_{i \in M} \mu_i y_i,$$

в котором значение параметра $\bar{\mu} \in \bar{M}$ считается неизвестным, формально можно применить тот или иной принцип принятия решений в условиях неопределенности.

Теорема 2 (Поддиновский). Пусть все U_i положительны и непрерывны. Тогда согласно принципу максимина (Вальда), минимаксного сожаления (Сэвиджа) и пессимизма-оптимизма (Гурвича) по указанному выше критерию решение \bar{y}^* удовлетворяет условию

$$\min_{i \in M} \frac{y_i}{y_i^*} = \max_{y \in Y} \min_{i \in M} \frac{y_i}{y_i^*},$$

где $y_i^* = \max_{y \in Y} y_i$.

Отметим, что здесь функция

$h(y) = \min_{i \in M} \left| \frac{y_i}{y_i^*} \right|$ безразмерна и позволяет

«равномерно» по всем критериям U_i приблизиться к их максимумам \bar{y}^* .

Максимизация $h(y)$ означает выделение решений, для которых наименьшее из значений

функций $\frac{y_i}{y_i^*}$ является наибольшим.

Поэтому далее имеет смысл максимизировать на множестве всех таких решений второе наименьшее из значений указанных функций, затем на множестве выделенных при этом решений максимизировать третье наименьшее значение и т. д. до m -го наименьшего (т.е. фак-

тически наибольшего) из значений. Решения, получающиеся в результате последовательной максимизации упорядоченных по возрастанию значений m функций, называют симметрично лексикографически оптимальными.

В первую очередь рассмотрим парето-оптимальное решение выбора рабочих длин волн РЛС воздушно-космической обороны.

Рабочие длины волн РЛС в различных системах обороны, включая РКО и ПВО, вообще говоря, являются достаточно консервативными и принятыми в тех условиях, которые сложились на момент задания разработки радиолокационных средств. Вместе с тем, в «Концепции воздушно-космической обороны...» поставлена задача создания в перспективе унифицированной разведывательно-информационной системы. В этой связи становится актуальным рассмотреть общий подход к обоснованию выбора рабочих длин волн РЛС ВКО, который изложен далее с учетом ранее проведенных работ.

Рабочая длина волны в принципе является технической характеристикой РЛС. Однако ее влияние сказывается не только на схемотехническом (аппаратурном) построении радиолокатора. Диапазон излучаемых частот формирует электромагнитную обстановку в зоне действия РЛС и является основным носителем информации об обслуживаемых целях. Кроме того, рабочая длина волны является своеобразной визитной карточкой РЛС, предопределяющей совершенство, универсальность, перспективность и другие качества данного класса радиолокаторов. Поэтому при выборе рабочей длины волны РЛС ВКО с учетом общего системного подхода, изложенного в [1], предлагается учитывать следующую совокупность показателей (критериев).

I. Векторные показатели тактического назначения РЛС.

1. Зона ответственности в виде пространства, определяемого угловым пространственным сектором и дальностью обнаружения заданного класса целей.

2. Достоверность сопровождения целей.

3. Ошибки определения координат сопровождаемых простых и сложных целей.

4. Пропускная способность в виде количества сопровождаемых целей с заданным качеством.

5. Сигнальная характеристика определения размера целей (величина ЭПР, блестящие точки).

6. Помехозащищенность.

7. Влияние естественной и искусственной атмосферы на характеристики РЛС.

8. Живучесть от активного воздействия.

9. Перебазируемость.

10. Возможность использования РЛС в интересах других систем обороны.

II. Техничко-экономические показатели.

Стоимость создания РЛС.

Стоимость эксплуатации РЛС.

1. Стоимость ОКР.

2. Количество личного состава.

3. Наличие элементной базы.

4. Внешние ограничения на излучаемые частоты.

5. Электромагнитная совместимость.

6. Разрешенные диапазоны частот.

7. Общие показатели.

8. Наличие соответствующих диапазонов волн в зарубежных РЛС

9. Возможность двойного назначения

10. Универсальность, отработанность и перспективность выбираемого диапазона волн.

На основании вышеприведенных положений можно сделать следующие выводы.

В основу многокритериального обоснования выбора рабочих длин волн РЛС могут быть положены парето-оптимальные решения на базе слабо оптимальных (эффективных) оценок.

Процедура обоснования должна проводиться в три этапа.

На первом этапе осуществляется разбиение критериев на классы: качественные, количественные ограничительные и количественные максимизирующиеся, а также определение границ изменения величины крите-

риев. При этом следует иметь в виду, что всякое решение слабо эффективное по сокращенному набору критериев, является слабо эффективным и по полному набору критериев [2].

На втором этапе решается задача максимизации по отобранному сокращенному набору независимых критериев на основе использования положений максимина и получения симметрично лексикографических оценок.

На третьем этапе обобщаются результаты первых двух этапов и с учетом ранжированных качественных критериев принимается окончательное решение.

Для уточнения взаимосвязей между основными максимизируемыми критериями, выявления на их основе дополнительных независимых по предпочтению критериев и определения границ их изменения необходимо проведение оценок зависимостей основных критериев от диапазонов рабочих частот. В первую очередь это относится к стоимости создания РЛС и зависимости информационных характеристик от влияния атмосферы.

Здесь остановимся на вопросах прогнозирования стоимости РЛС, в том числе, с учетом стойкости к активному воздействию и количества личного состава.

В качестве отправных методических документов по прогнозированию стоимости приняты ранее разработанные «Межведомственная методика прогнозирования затрат и сроков на разработку и производство аппаратуры систем ПРО, ПРН, ККП» и «Методика определения и прогнозирования затрат на капитальное строительство объектов Министерства обороны для образцов вооружения и военной техники третьей программы». Применение этих методик рекомендовано на этапах ОНР ВВТ и разработки технических предложений. Стоимость производства аппаратуры РЛС с перераспределением излучаемой энергии может быть оценена по формуле

$$C_{млс} = 1,75 \cdot 10^{-3} K_{сект} \cdot \Gamma_{сопр}^{1/4} \quad (3)$$

$$\text{где } K_{сект} = \frac{(1 - \cos \theta_{сект})^{3/4}}{0,46};$$

$\theta_{сект}$ – угол электронного сканирования от нормали;

$$\Gamma_{сопр} = \max_t [\Gamma_{сопр}(t) + 0,87 \Gamma_{обн}^2(t) + 0,87 \Gamma_{обн}(t) \cdot \sqrt{\Gamma_{сопр}(t)}];$$

$\Gamma_{обн}$, $\Gamma_{сопр}$ – значения эквивалентных мощностей обнаружения и сопровождения, зависящие от сектора обнаружения, периода обзора при обнаружении и сопровождении, количества сопровождаемых целей, эффективной отражающей поверхности целей и дальности обнаружения и сопровождения целей, определяемой как дальности, на которой реализуется заданное отношение сигнал/помеха при фиксированной эффективной отражающей поверхности (ЭОП) цели.

Более наглядно стоимость производства аппаратуры РЛС может быть выражена непосредственно через ее энергетические характеристики:

$$C_{плс} = 2,4 \cdot 10^{-12} \frac{K_{сект} \cdot \theta_{0,5} \rho}{\lambda} \cdot \sqrt{\Pi \cdot F_n}, \quad (4)$$

где $\theta_{0,5} \rho$ – ширина диаграммы направленности на передачу по половинной мощности;

$$\Pi = \frac{R_0^4 \cdot q^2}{\sigma_{эфф}} - \text{потенциал РЛС по основному}$$

типу сигнала;

R_0 – дальность, на которой реализуется заданное отношение сигнал/шум q^2 ;

$\sigma_{эфф}$ – отражающая поверхность цели;

F_n – частота посылок сигналов, применительно к которым определен потенциал станции.

При этом точность прогноза стоимости выше во втором случае (среднеквадратическая ошибка соответственно 40% и 32%).

Прогнозирование стоимости на различные планируемые периоды создания РЛС осуществляется путем ввода соответствующих индекс-дефляторов [3].

Стоимость строительства складывается из стоимостей строительства сооружений на технологических площадках, строительства

внешних инженерных коммуникаций и строительства жилого и казарменного городков. При этом учитываются строительный объем основных сооружений, стоимость строительства одного кубического метра сооружений основного назначения в зависимости от стойкости к воздействию поражающих факторов, изменение сметных цен в зависимости от района расположения РЛС и количество личного состава.

Потребное количество личного состава на этапе обоснования основных направлений развития ВВТ и разработки технических предложений также может быть определено, исходя из основных тактико-технических характеристик РЛС. Весь личный состав представляется тремя группами:

- группа управления;
- группа технического обслуживания;
- группа ремонта.

Численность группы управления ($N_{зп}$) определяется на основе анализа опыта работы современных РЛС. Для оценки численности группы технического обслуживания РЛС разбивается на основные функционально-законченные устройства, применительно к которым определяется количество обслуживающего персонала ($N_{зто}$). Применительно к РЛС с фазированной антенной решеткой (ФАР) получена следующая аппроксимирующая зависимость

$$N_{зто} = A(W_{np} \cdot m_{np} + W_{пер} \cdot P_{cp} \cdot m_{пер}), \quad (5)$$

где W_{np} , $W_{пер}$ – количество элементов приемной и передающей ФАР, зависящие от ширины диаграммы направленности;

P_{cp} – средняя излучаемая мощность РЛС;

m_{np} , $m_{пер}$ – относительное число обслуживающего персонала, приходящееся на один элемент ФАР.

Коэффициенты m_{np} , $m_{пер}$ определяются на основе соответствующих аналогов оцениваемой РЛС.

Численность группы ремонта ($N_{зр}$) определяется в пропорции от количества личного

состава в группах управления и технического обслуживания

$$N_{зр} = K(N_{зп} + N_{зто}), \quad (6)$$

где K – эмпирический коэффициент, определяемый отдельно для различных уровней квалификации личного состава.

Анализ вышеупомянутых методик показывает, что стоимость технологического оборудования и строительства РЛС, а также потребное количество личного состава могут быть определены на основании следующих технических характеристик радиолокационной станции: потенциала, частоты следования сигналов, ширины диаграммы направленности и длины рабочей волны. При оценке стоимости строительства учитывается объем сооружений, который может быть выражен через размеры антенн и энергетику РЛС, а также район, где предполагается создание РЛС, и требуемая стойкость к поражающему воздействию. Повариантное задание указанных технических характеристик предопределяет соответственно варианты затрат на строительство и обслуживание РЛС.

С учетом вышеизложенного для построения конкретной схемы оптимизации ТТХЭ РЛС предлагается использовать ряд специальных приемов. Среди них основными являются: понижение размерности пространства варьируемых параметров, обобщение функций условий в пространстве неварьируемых параметров и уточнение частных критериев с учетом их выхода на общий критерий «эффективность-стоимость».

Так, пространство варьируемых технических параметров РЛС предлагается рассматривать в рамках обобщенной корреляционной функции. Алгоритмы обнаружения и сопровождения задаются порогами цифрового последовательного анализа, интервалом сглаживания и стробами сопровождения. Такой подход в интересах синтеза имеет целью понизить размерность пространства варьируемых параметров и достигнуть методической универсализации при исследовании различных типов средств. Обычно начинают иссле-

дования с пространства минимальной размерности Γ_0 и далее повышают его до тех пор, пока получаемое решение не будет стабилизировано. Поскольку пространство более низкого порядка оказывается вложенным в пространство более высокого порядка

$$R_{\Gamma_0} \in R_{\Gamma_0+1} \in R_{\Gamma_0+2},$$

то все множество опорных точек, образуемых в пространстве, будет принадлежать множеству пространства более высокого ранга. Поэтому оператор выборки минимум (или максимум):

$$W_{\min}(\Gamma) = \min \{ W_1^m, \dots, W_{\mathcal{Y}}^m, \dots, W_{\Gamma_0}^m, \dots, W_{\Gamma_0+1}^m, \dots, W \},$$

где $W_{\mathcal{Y}}^m$ – экстремальное значение целевой функции в пространстве поиска размерности \mathcal{Y} , при последовательном повышении порядка пространства будет отвечать требованию

$$W_{\min}(\Gamma_0) \geq W_{\min}(\Gamma_0+1) \geq W_{\min}(\Gamma_0+2).$$

Стабилизация решений в данной задаче оценивается на основе частных критериев в виде закономерностей изменения соответствующих характеристик.

Функции условий при стационарной (по входу) системе находятся в виде

$$G_j^l(\underline{x}, y) = G_j^l(\underline{x}_l, y_0), \quad j=1, 2, \dots, m,$$

где $\underline{x}_l = \{x_{ij}\}_l$ – вектор \underline{x} в l -м цикле данной частной реализации поиска ($j=1, 2, \dots, n$);

$y_0 = \{y_{\tau}\}$ – вектор входных сигналов, заданных в виде системы констант ($\tau=1, 2, \dots, n$).

При нестационарной (по входу) системе значения функций условий в каждой частной реализации находятся с помощью некоторого оператора обобщения функции $G(\underline{x}, y)$ по пространству $R_{\mathcal{Y}}$, то есть в виде

$$\tilde{G}_j(\underline{x}, y) = Z_{R_{\mathcal{Y}}} [G(\underline{x}_l, y)], \quad j=1, 2, \dots, m,$$

В зависимости от выбранных критериев синтеза обобщающий оператор может иметь тот или иной вид. В практике проектирования систем обычно используют два подхода к оптимизации.

1. Синтез системы в наихудших (критических) условиях по входным сигналам.

2. Синтез системы по среднеквадратическому значению функций $G(\underline{x}, y)$, обобщенному по всему пространству.

В данной задаче представляется целесообразным использовать оба подхода. Критические условия используются для обоснования требований к отдельным каналам обнаружения и сопровождения целей, а также для определения диапазона возможной адаптации технических характеристик РЛС. Требуемые энергетические и вычислительные ресурсы РЛС определяются на основе усредненных критериев. Тем самым предположительно достигается устойчивость к различным стратегиям противника.

Особым вопросом является выбор частных критериев. Частные критерии просты и наглядны. Однако многокритериальные задачи в общем случае не имеют решений. Поэтому желательно, чтобы каждый частный критерий характеризовал решение самостоятельной задачи, а с другой стороны, по совокупности частных критериев относительно несложно должен вычисляться общий критерий. Кроме того, использование слабо зависящих друг от друга и приоритетных критериев позволяет воспользоваться принятым лексикографическим подходом к решению задачи оптимизации. Учитывая, что в многофункциональных РЛС практически независимо (своими сигналами и энергетикой) существуют режимы обнаружения, захвата на сопровождение (группирование сложных целей) и точного сопровождения, можно соответственно в качестве частных критериев принять введенные выше информационные характеристики РЛС: рубеж обнаружения, достоверность сопровождения и ошибки определения координат целей. Указанные характеристики определяются для типовых каналов обнаружения и сопровождения и типовых целей. Выбор типовых каналов и целей осуществляется на основе предварительного анализа технических характеристик РЛС и вариантов ударов

баллистических ракет (БР) с учетом полученных закономерностей изменения информационных характеристик на расчетных примерах. Переход от информационных характеристик к показателям эффективности РЛС и далее к показателю эффективности системы ПРО показан на схеме тактико-технической модели. Поскольку выход непосредственно на обобщенный показатель эффективности системы ПРО сложен и громоздок, то для

определения минимального числа типовых каналов сопровождения целей в интересах снижения стоимости РЛС используется критерий количества обслуженных целей с заданным качеством (пропускная способность РЛС). Каналы обнаружения обобщаются посредством сектора обнаружения. Практическая схема выбора рациональных ТТХ РЛС с учетом минимизации стоимости приведена на рисунке 2.

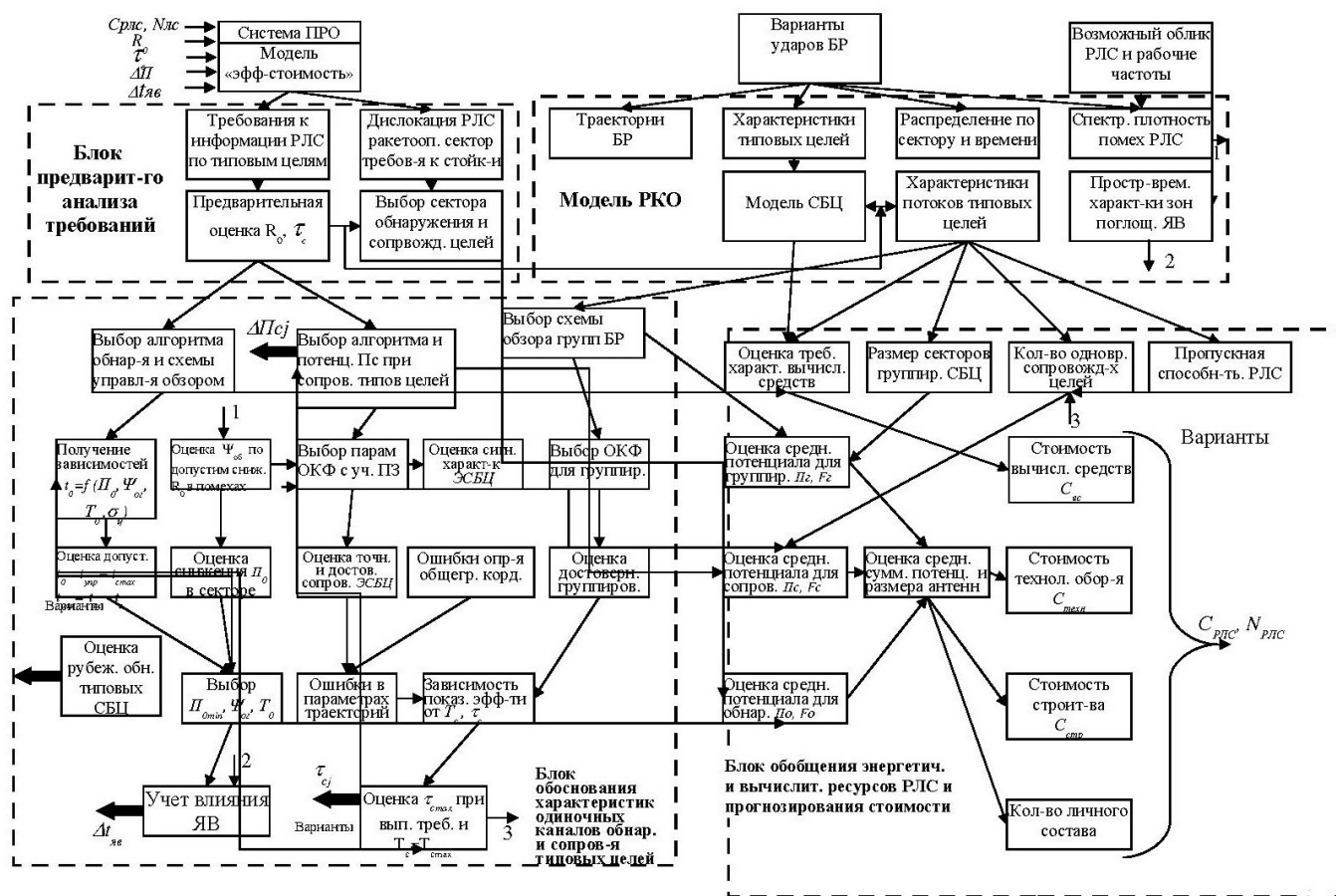


Рисунок 2 – Практическая схема выбора рациональных ТТХ РЛС с учетом минимизации стоимости

Схема включает четыре укрупненных блока.

1. Блок предварительного анализа требований активных средств к информации РЛС предназначен для первоначального выбора сектора обнаружения и сопровождения, рубежа обнаружения и допустимого времени накопления информации о целях. Оценки проводятся по упрощенным формулам с учетом

априорных сведений о РЛС и характеристик заданных ударов БР.

2. Блок анализа ракетно-космической и помеховой обстановки предназначен для получения интегральных и локальных характеристик целей и помех в зоне РЛС. При этом обобщаются несколько заданных ударов БР, оцениваются интегральные характеристики в динамике изменения ракетно-космической

обстановки и выбираются типовые цели (фрагменты из удара БР).

3. Блок обоснования требований к одиночному каналу обнаружения и сопровождения типовых целей осуществляет частную оптимизацию типовых каналов РЛС (первый уровень оптимизации).

При этом учитываются требования со стороны активных средств по каждой типовой цели, помеховая и целевая обстановка в зоне РЛС, а также опорные значения рубежей обнаружения и времени сопровождения целей, полученные в блоке 1. Выбираются алгоритмы обнаружения и сопровождения целей и параметры нормированной обобщенной корреляционной функции сигналов (потенциал, ширина главных лепестков, уровень боковых лепестков). По отдельным ветвям блока проводится повариантный анализ получаемых ТТХ с целью повышения рубежей обнаружения при постоянном потенциале и снижения времени накопления информации при заданном темпе обращения к целям, потенциале сопровождения и ширине главного пика обобщенной корреляционной функции (ОКФ). С выхода блока 3 поступают на модель оценки эффективности системы ПРО рубежи обнаружения типовых целей, необходимое время их сопровождения для получения требуемых характеристик информации и удельный расход энергии, а на вход блока 4 – выбранный потенциал, ширина диаграммы направленности и период обращения к целям при их обнаружении, группировании и сопровождении.

4. Блок обобщения энергетических и вычислительных ресурсов РЛС и прогнозирования стоимости объединяет применительно к заданным вариантам удара БР отдельные каналы обнаружения и сопровождения целей воедино в виде требуемых энергетики (потенциала P и частоты следования импульсов F_n) и вычислительных средств РЛС.

При этом потенциал обнаружения обобщается через сектор обнаружения, потенциал группирования - через сектора неразрешаемых групп целей, а потенциал сопровождения

– через поток сопровождаемых целей. С учетом ширины диаграммы направленности РЛС и длины рабочей волны параметры P и F_n позволяют прогнозировать стоимость радиолокационной станции в соответствии с указанной выше «Межведомственной методикой». В силу того, что затраты на создание вычислительных средств в последнее время рассматриваются отдельно, а их точное прогнозирование требует знания необходимых быстродействия и объема памяти вычислительных средств, представленная схема позволяет связать индивидуальные параметры алгоритмов с характеристиками потока обслуживаемых целей. На выходе блока определяются кроме стоимости, также количество одновременно сопровождаемых целей и количество целей, обслуженных за время удара БР – пропускная способность РЛС. Пропускная способность служит аналогом показателя эффективности, обеспечиваемой системой ПРО. Посредством этого показателя по приведенной схеме осуществляется второй уровень оптимизации ТТХ, когда определяется минимально необходимое количество каналов сопровождения и уточняется энергетика каналов обнаружения и сопровождения целей (за счет потенциала и частоты следования импульсов). Третий уровень оптимизации ТТХ РЛС предполагает выход на модель системы ПРО, куда поступают спрогнозированные на данной модели стоимость и показатели эффективности радиолокационной станции в виде вероятностно-временных характеристик решения возложенных на РЛС задач по каждой типовой цели в зависимости от расхода энергетики и вариантов условий боевого применения станции. Обратная связь с модели системы ПРО при решении задачи выбора рациональных состава и характеристик средств системы предполагает варьирование требованиями к информации РЛС. Особенностью описанной выше схемы выбора рациональных ТТХ является участие человека-исследователя, который задает исходные данные для расчетов, анализирует полу-

ченные закономерности и результаты конкретного повариантного расчета характеристик и принимает решение.

В полной мере использование данной схемы представляется целесообразным на этапе обоснования предложений по основным направлениям развития РЛС ПРО и раз-

работке исходных данных на технические предложения по принятым к разработке РЛС. На этапе разработки тактико-технического задания на РЛС используется первый и частично второй уровень оптимизации с сохранением постоянными «эквистоимостных» характеристик станции.

Список использованных источников

1. Конторов Д.С., Голубев-Новожилов Ю.С. Введение в радиолокационную системотехнику. М.: Сов. Радио, 1971.
2. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.
3. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. М., 2012.

А.А.Мунтяну

Методический подход к оценке рисков программ развития вооружения и военной техники

В статье приведено описание методического подхода к оценке рисков невыполнения программы развития ВВТ. В основе предлагаемого методического подхода лежит метод экспертных оценок с последующим применением дисперсионного метода количественной оценки риска. Данный подход может быть использован в научно-методическом аппарате обоснования перспектив развития систем вооружения, в условиях воздействия на выполнение программных мероприятий факторов риска различной природы.

В настоящее время руководство страны реализует «...беспрецедентные программы развития Вооруженных Сил и модернизации оборонно-промышленного комплекса России. В общей сложности в предстоящее десятилетие (2011-2020 гг. – авт.) на эти цели выделяется порядка 23 триллионов рублей». [1]

Основным проблемным вопросом с точки зрения создания планируемого боевого потенциала ВС РФ является своевременное и качественное выполнение всех мероприятий по созданию, модернизации, ремонту и т.п. образцов вооружения и военной техники (ВВТ) – реализуемость государственной программы вооружения (ГПВ). На прошедшем в ноябре 2012 года заседании Правительства РФ, где рассматривалась программа развития авиапрома, министр обороны Сергей Шойгу заявил, что программа (закупки) может быть выполнена в денежном выражении, но тогда она не будет соответствовать запланированным количественным и качественным показателям [2].

Оценка реализуемости является одним из важнейших этапов разработки комплексного технико-экономического обоснования программ технического оснащения ВС РФ, на котором производится сопоставление выделенных ресурсов с возможностями их освоения. В условиях, когда бюджетные средства жестко привязаны как ко времени, так и к запланированным мероприятиям, для оценки

реализуемости все чаще используют теорию риска.

На сегодняшний день существует устойчивая система базовых понятий и определений в военно-экономическом направлении теории риска, которые учитывают особенности военно-экономического анализа и, в частности, формирования планов развития различных образцов ВВТ видов ВС РФ, в том числе РВСН. Для количественной оценки риска в военно-экономической сфере используются различные методы, наиболее распространенными из которых являются [3]:

- статистические методы;
- анализ целесообразности затрат;
- метод экспертных оценок;
- аналитические методы;
- метод аналогий.

Предлагаемый в статье методический подход к оценке рисков невыполнения программы развития ВВТ РВСН основан на методе экспертных оценок с последующим применением дисперсионного (как одного из статистических) метода количественной оценки риска. Данный методический подход обладает универсальностью, что позволяет применять его для анализа риска разноплановых работ и интегральной оценки программы развития ВВТ РВСН на основе комплексного показателя.

Структура предлагаемого методического подхода представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема методического подхода к оценке рисков выполнения программ развития ВВТ РВСН

В приведенной схеме входными параметрами являются соответствующие некоторому варианту распределения выделенных ресурсов временные и количественные показатели мероприятий по развитию ВВТ РВСН.

Под факторами риска понимаются случайные события, которые оказывают негативное воздействие на выполнение программных мероприятий. Факторы риска могут быть порождены проблемами различной природы – политическими, экономическими, производственно-технологическими и другими. Любое программное мероприятие по развитию ВВТ РВСН при действии факторов риска может быть выполнено в соответствии с плановым документом или с отклонениями от установленных в нем временных или количественных показателей.

В качестве ограничений и допущений приняты следующие положения:

- финансирование мероприятия производится в течение одного неделимого интервала времени;
- выделенные средства расходуются равномерно на всем плановом периоде;
- риски, возникающие при выполнении различных программных мероприятий, не влияют друг на друга.

Суть предлагаемого методического подхода к оценке риска невыполнения програм-

мы развития ВВТ РВСН сводится к следующему.

Все программные мероприятия по развитию ВВТ РВСН можно распределить по двум группам:

- мероприятия, характеризующиеся массовым производством, ремонтом или модернизацией образцов ВВТ РВСН за плановый период. Оцениваемым параметром любого из мероприятий этой группы примем количество (штуки) производимых (отремонтированных, модернизированных) образцов ВВТ РВСН;

- мероприятия, характеризующиеся реализацией как единого целого комплекса работ в полном объеме за определенный промежуток времени (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, строительство уникальных объектов и т.п.). Оцениваемым параметром любого из мероприятий этой группы примем время (месяцы) его выполнения.

Введем в рассмотрение переменные:

$C_{вид}$ – объем ассигнований, выделяемый на программу развития ВВТ РВСН;

N – количество программных мероприятий;

T_n – длительность программного периода;

$S_{\text{выд}}$ – вариант распределения выделенных ассигнований между программными мероприятиями;

C_n –уровень финансирования n -го программного мероприятия в рассматриваемом варианте распределения ($n=\overline{1,N}$);

a_n – плановое значение оцениваемого параметра n -го программного мероприятия.

Для каждой альтернативы $S_{\text{выд}}$ существует определенный риск не освоения(не результативного освоения) выделенных средств, обуславливающий изменение оцениваемых параметров программных мероприятий – a_n^* . Возможный при этом ущерб выразим через отклонение возможных значений оцениваемых параметров программных мероприятий от запланированных:

$$U_n = |a_n^* - a_n|. \tag{1}$$

Для мероприятий первой группы ущерб определяется разностью между планируемым и возможным количеством произведенных (отремонтированных, модернизированных) образцов ВВТРВСН за плановый период:

$$\begin{cases} U_n^{(1)} = a_n^{(1)} - \sum_{t=1}^{T_n} a_n^{(1)}(t); \\ \sum_{t=1}^{T_n} a_n^{*(1)} \leq a_n^{(1)}; \end{cases} \tag{2}$$

где $a_n^{*(1)}(t)$ – количество произведенных (отремонтированных, модернизированных) образцов ВВТ РВСН за единичный отрезок времени t (год).

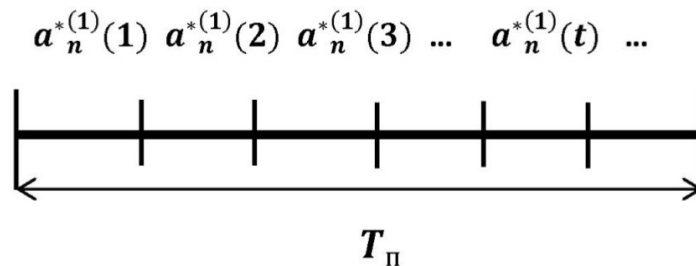


Рисунок 2 –Иллюстрация распределения количества произведенных (отремонтированных, модернизированных) образцов ВВТ РВСН по годам планового периода для мероприятий первой группы

Для всех мероприятий второй группы ущерб определяется разностью между запланированным и возможным (рисковым) временами их выполнения:

$$\begin{cases} U_n^{(2)} = |T_n - T_n^*|; \\ T_n^* \geq T_n; \end{cases} \tag{3}$$

В некоторых источниках [5, 6] одним из показателей рискованности планов и программ используется коэффициент вариации. В данной статье оценку риска отклонения результата каждого мероприятия от заплани-

рованного будем проводить с использованием дисперсионного метода количественной оценки риска, через математическое ожидание функции ущерба $R_1(U_n)$ и колеблемостью (изменчивостью) возможного результата.

Поскольку исход выполнения программного мероприятия является вероятностным, то каждому уровню финансирования соответствует не один, а множество исходов $\|a_{ni}^*\|$ с определенными условными вероятностями проявления $\|p(a_{ni}^*/C_n)\|$, где n – количество различных исходов.

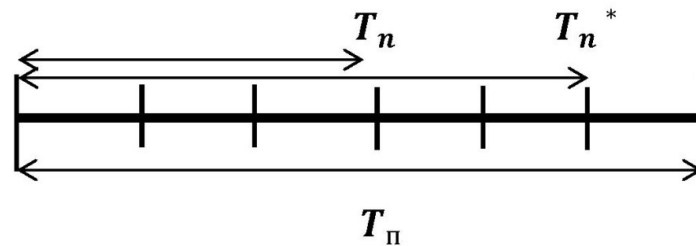


Рисунок 3 – Иллюстрация возможного изменения времени выполнения мероприятия второй группы

Каждый из исходов является субъективной величиной, т.е. его значение и вероятность появления определяется экспертами [5, 7].

Условия оценки исходов удобно задавать таблично (таблица 1).

Таблица 1 – Условия оценки одного (n-го) программного мероприятия

Объем выделенных ассигнований на программное мероприятие	Исход программного мероприятия	Условная вероятность исхода	Ущерб от выполнения программного мероприятия	Математическое ожидание функции ущерба
C_n	\dot{a}_{n1}	$\ p(\dot{a}_{n1}/C_n)\ $	U_{n1}	$R_1(U_n)$
	\dot{a}_{n2}	$\ p(\dot{a}_{n2}/C_n)\ $	U_{n2}	
	
	\dot{a}_{ni}	$\ p(\dot{a}_i/C_n)\ $	U_{ni}	

Выражение для определения математического ожидания ущерба n-го программного мероприятия имеет вид:

$$R_1(U_n) = \sum_{i=1}^I p(\dot{a}_{ni}/C_n) \cdot U_{ni} \quad (4)$$

Колеблемость возможного результата представляет собой степень отклонения ожидаемого значения от средней величины. Для ее определения используем среднеквадратическое отклонение:

$$R_2(U_n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^I (U_{ni} - R_1(U_n))^2}{I}} \quad (5)$$

Риск отклонения результата n-го программного мероприятия от запланированного представим в виде отношения:

$$R = \frac{R_2(U_n)}{R_1(U_n)} \cdot 100 \quad (6)$$

По предлагаемому показателю риска возможно сравнение программных мероприятий, результат которых имеет разную физическую природу (научный проект, образец ВВТ, объект инфраструктуры, функциональная система и т.п.).

Интегральный риск всей программы мероприятий по развитию ВВТ РВСН будем определять аналогично. При этом:

$$R_1^{ПРГ}(S_{\text{выд}}) = \frac{\sum_{n=1}^N R_1(U_n)}{N} \quad (7)$$

$$R_2^{ПРГ}(S_{\text{выд}}) = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (R_1(U_n) - R_1^{ПРГ}(S_{\text{выд}}))^2}{N}} \quad (8)$$

$$R^{ПРГ}(S_{\text{выд}}) = \frac{R_2^{ПРГ}(S_{\text{выд}})}{R_1^{ПРГ}(S_{\text{выд}})} \cdot 100 \quad (9)$$

Найденное значение интегрального риска невыполнения программы развития ВВТ при заданном варианте распределения ассигнований может быть использовано в дальнейшем для выбора рационального варианта программы по показателю «эффективность – стоимость – риск». При этом рациональным с точки зрения риска вариантом распределения выделенных ассигнований будет вариант с наименьшим интегральным значением риска.

Учитывая возможные погрешности при нахождении точных численных значений рисков, на практике целесообразно использовать следующую градацию величины интегрального риска [6, 8]:

- до 10% – слабый риск;
- от 10 до 25% – умеренный риск;
- свыше 25% – высокий риск.

Таким образом, предлагаемый математический подход к оценке риска невыполнения программы развития ВВТ можно рассматривать как составную часть научно-методического аппарата, используемого при обосновании перспектив развития различных систем вооружения, в условиях, когда задан общий объем финансирования программных мероприятий.

Использование экспертных оценок в предлагаемом методическом подходе позволяет сравнивать мероприятия и соответственно варианты распределения ассигнований на них с различным характером выходного результата. Уточнение предлагаемого методического подхода возможно в направлении учета при определении интегрального риска приоритетности программных мероприятий.

Список использованных источников

1. Путин В.В. Быть сильными: гарантии национальной безопасности для России // Российская газета. – 2012. – № 5708 (35).
2. <http://www.gudok.ru/transport/air/news.php?ID=448677>.
3. Подольский А.Г., Косенко А.А. Методические подходы к снижению рисков, сопутствующих реализации мероприятий по созданию продукции военного назначения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 3 (19).
4. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Хрусталеv Е.Ю. Механизм управления производством продукции военного назначения. – М.: – 2006.
5. Буянов В.П. Рискология (Управление рисками). – М.: ЭКЗАМЕН, 2003.
6. <http://www.referat.ru/referats/view/26092>
7. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2003.
8. Маюнова Н.В. Основы управления проектами. – М.: Электронный курс ИМЦ МИЭМП, 2010.

А.И.Поздняков, доктор философских наук, профессор

Система общих закономерностей развития военной техники как основа определения приоритетов в военно-технической политике

В статье предлагается взаимосвязанная совокупность или система закономерностей общетехнического и военно-технического прогресса, включающая базовые, системотехнические, антропотехнические, естественно-технические и социотехнические закономерности. Эта система закономерностей предопределяет направленность, логику общетехнического и военно-технического развития. Обосновывается, что данные закономерности необходимо учитывать при определении перспективных направлений развития вооружения, военной и специальной техники.

Приоритетные направления развития ВВСТ обычно определяются на основе: анализа вероятных военных угроз и ведущих тенденций развития ВВСТ в мире; прогнозов развития науки и техники; экономических возможностей страны [6, 7, 8]. Эти приоритеты фиксируются в официальных документах: Государственной программе вооружения, ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2020 годы», Перечне базовых и критических военных технологий и т.п. [5, 10, 12].

Древнегреческий философ Гераклит учил: «Мудрость состоит в том, чтобы...действовать в согласии с природой, ей внимая». Очевидно, что приоритеты современной военно-технической политики, в том числе и внешней, должны определяться и на основе понимания логики военно-технического прогресса, т.е. объективных закономерностей развития военной техники. Это означает, что политические решения о создании или ликвидации, сокращении или расширении, финансировании и т.д. организаций, занимающихся подготовкой военно-технических специалистов, НИОКР, испытаниями, производством, ремонтом военной техники, решения о принятии на вооружение (или, наоборот, снятии) ее образцов должны приниматься с неизменным учетом объективных закономерностей и, следовательно, перспектив развития военной техники. Лишь приоритетное финанси-

рование и организационная поддержка закономерного хода научно-технического и военно-технического прогресса позволяют иметь на оснащении Вооруженных Сил самые передовые и эффективные системы ВВСТ. Иначе отставания в научно-техническом уровне ВВСТ не избежать.

В философии техники общепринята широкая трактовка понятия техники. Под техникой понимаются *искусственные средства деятельности, специально создаваемые в целях повышения ее эффективности*, преодоления ограничений телесных, энергетических и информационных возможностей людей. В этих же целях могут использоваться и естественные предметы. Технология – это целесообразный (продуктивный) искусственный (технический) процесс, который специально создается (организуются) с помощью орудий, механизмов, машин, информационной и другой техники. Военную технику следует рассматривать как вид техники, выделяемый на основании того, что она применяется в военной деятельности. Специфика сферы применения и предопределяет ее качественные отличия от других видов техники [13, 15].

Методологический анализ развития техники, осуществленный на основе системно-деятельностного подхода, позволяет автору утверждать, что существует взаимосвязанная совокупность или система закономерностей общетехнического и военно-техниче-

ского прогресса. На эти закономерности и необходимо ориентироваться при определении перспективных направлений военно-технической политики России. По меньшей мере, их нельзя игнорировать.

Важно понимать, что *развитие военной техники подчинено общим закономерностям технического прогресса*. Эти общие закономерности обусловлены действием *объективного закона повышения полезности труда (деятельности), т.е. повышения экономичности и эффективности труда*. В соответствии с ним цель и смысл развития и применения технических средств в любой деятельности, в том числе и военной, заключается в росте ее результатов и снижении затрат на их получение, т.е. в росте коэффициента полезности деятельности (КПД), понимаемого как отноше-

ние результатов деятельности к затратам на их получение [16]. По своей сути, КПД – это аксиологическая интерпретация общеизвестного критерия экономической эффективности или триады показателей: эффект – затраты – время [19].

Главное в любой деятельности – наращивание, а не потеря ценностей (благ, достояния), а смысл технического прогресса – повышать полезность, прибыльность деятельности за счет применения техники, повышать коэффициент полезности деятельности (КПД), понимаемый как отношение результатов к затратам. Таков, на наш взгляд, *исходный закон технического прогресса*, определяющий его целенаправленность в любой социальной системе (см. рисунок 1).

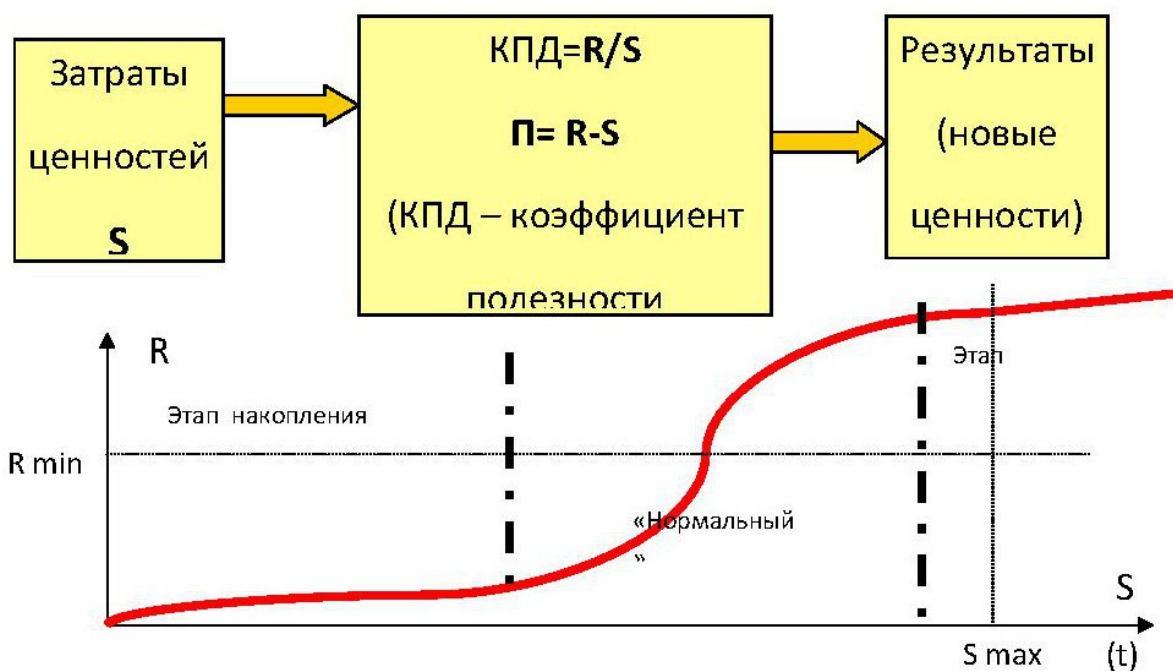


Рисунок 1 – Деятельность как преобразование ценностей (благ)

В отечественных социально-гуманитарных науках понятие ценностей, как правило, трактуется узко. Ценностями обычно считаются общественно значимые эталоны, общечеловеческие или социально-групповые идеалы.

В широком смысле понятие «ценность» употребляется в аксиологии, экономике, психологии, теории принятия решений, теории

безопасности и многих других науках [18]. В этих науках понятие ценностей отражает специфические социальные характеристики, свойства объектов (предметов, явлений), вытекающие из их положительной или отрицательной значимости для субъекта, из их способности породить или удовлетворять материальные и духовные потребности социального субъекта (человека, группы людей,

общества). Понятия блага, добра и зла, прекрасного и безобразного, выгоды, прибыли, ущерба, потерь, утрат и т. п. теряют смысл вне аксиологического контекста. Ценности могут быть материальными и духовными. Допустимо и понятие отрицательных ценностей (антиценностей).

Ценностные ориентации служат важнейшим регуляторами деятельности, поскольку отграничивают значимое, существенное для данного субъекта (человека) от незначимого, несущественного. Основные ценностные ориентации – интересы, мотивы, стимулы и вытекающие из них цели, решения, планы – нельзя

адекватно понять вне аксиологического подхода, не учитывая логику процесса деятельности.

Ценности всегда носят конкретный характер, поскольку их величина и знак (+ или –) всегда «привязаны» к конкретному субъекту, находящемуся в конкретной жизненной ситуации и окружающей обстановке.

С позиций системно-деятельностного подхода можно выделить следующие группы общих, существенных путей (тенденций) технического прогресса или его закономерностей, стихийная или сознательная реализация которых и ведет к росту КПД (см. рисунок 2).

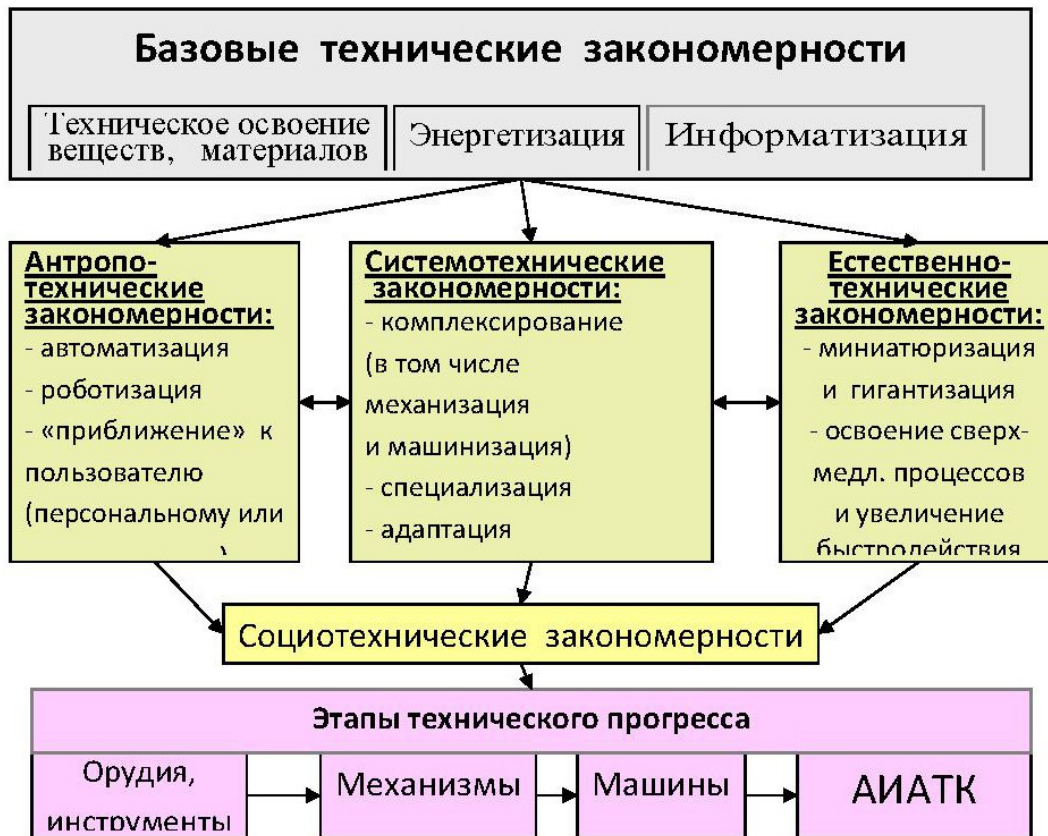


Рисунок 2 – Система общих закономерностей технического (и военно-технического) развития (прогресса)

Материалы (вещества), энергию и информацию можно считать теми основными компонентами или субстанциями окружающей природы, с которыми человек непосредственно «сталкивался» в своей деятельности с самого начала истории общества. Их познание, преобразование и освоение в технике

позволяет выделить три важнейшие, базовые закономерности технического развития. Они заключаются в поэтапном освоении в технике этих субстанций и соответствующих процессов:

- техническое освоение веществ, материалов и процессов их получения, обработки, транспортировки, хранения, использования;

- техническое освоение энергии и процессов ее получения, преобразования, передачи, аккумуляции, использования (энергетизация);

- техническое освоение информации и информационных процессов (информатизация).

Наиболее существенным барьером, препятствием повышению производительности деятельности по добыче и преобразованию средств существования в первобытную эпоху была ограниченность вещественных характеристик тела человека, его органов, используемых в этой деятельности. Первыми средствами труда и стали природные предметы, расширяющие телесные возможности людей, превосходящие руки, зубы и т.п. по своей прочности, остроте. Сперва их просто заимствовали у природы, выбирая подходящие формы и материал, затем перешли к созданию, т.е. преобразованию природы. Каменный век сменился медным, затем наступили бронзовый и железный века. Широился спектр материалов, применяемых в технике, все больший удельный вес стали занимать синтезированные материалы (сплавы, смеси, растворы, композиты, пластики и т.п.). Рос и арсенал технологий их создания и обработки (формообразования). Все большее значение приобретали материалы и формы, определяемые особенностями создаваемых технических систем.

Рассмотренную «струю» общего «потока» технического прогресса можно считать базовой закономерностью, которая характерна всем его периодам, в том числе и современному.

Другим препятствием на пути роста полезности (эффективности и экономичности) деятельности людей была ограниченность их энергетических возможностей, упрощенно говоря, мускулатуры. И здесь сначала осваивали и применяли подходящие природные источники (силу животных, огонь, ветер, течение

рек), затем поэтапно стали преобразовывать (целесообразно организовывать) природную энергетику в искусственные источники, двигатели и т.п. Век пара сменился веком двигателей внутреннего сгорания и электричества, а затем и веком атомной энергетики. Освоение в технике различных видов энергии природы, создание все более широкого набора средств ее добычи, аккумуляции, преобразования и представления потребителям также является существенной закономерностью технического прогресса на всех его этапах. Кратко ее можно назвать энергетизацией техники.

Развитие технических средств получения, хранения, передачи и обработки информации, т.е. информационной техники, также обусловлено необходимостью повышения полезности деятельности (производительности труда). Ограниченность органов чувств (по видам и спектрам принимаемых сигналов, чувствительности, дальности и т.п.) потребовала создания и развития разнообразных оптических приборов, средств усиления слуха, датчиков информации, средств локации и т.п.

Средствами хранения информации, т.е. усилителями памяти на первых порах были почти не измененные природные предметы (камешки, узелки, насечки, зарубки и т.д.). Затем, в связи с появлением и развитием письменности, информацию стали специально хранить записанной на кости, камне, дереве, глиняных табличках, коже, бересте и т.д. Существенным скачком в прогрессе средств записи явилось изобретение бумаги. Совершенствовались и орудия записи (зубило, палочка, перо). Революционный перелом на этом пути произошел с появлением книгопечатания. В настоящее время информацию хранят на магнитных и электронных носителях, постепенно переводя в электронную форму все накопленные ранее библиотеки, архивы и т.п.

Прогрессировала и техника связи, т.е. средства общения людей. Передача вещественных носителей информации (разного рода записок, писем и т.д.) сводится к технике транспорта. История средств передачи сигнала

лов более интересна и важна, поскольку это история именно информационной техники. И здесь шел поэтапный переход от естественно-го к искусственному, характерный, как это показано выше, для всех видов техники. Костры, удары барабанов, сигнальные флажки подготовили изобретение семафорного телеграфа. Затем последовали изобретения электрического телеграфа, телефона, радио и телевидения, каждое из которых буквально революционизировало технику связи. Теперь основными средствами связи становятся устройства, синтезирующие компьютерные сети и мобильную телефонию.

Первой операцией обработки информации, в которой использовались технические средства, был счет. И это естественно, поскольку число (обычно в двоичной системе исчисления) и есть универсальная единица информации. Применение различных бирок, камешков, четок подготовило изобретение абака – прибора типа счетов. В эпоху Возрождения начались попытки создания механических устройств, поскольку объемы необходимых вычислений значительно выросли под воздействием мореплавания и торговли. Среди чертежей Леонардо да Винчи обнаружен эскиз суммирующего устройства с десятичными колесами. В XVII веке была создана целая серия работающих счетных машин в разных странах Европы. Первую суммирующую машину в нашей стране сделал Е.Якобсон. Однако подобные устройства распространения не получили, так как были слишком дороги, ненадежны, сложны. Да и потребность в них была не столь острой. Даже весьма совершенная счетно-аналитическая машина Ч.Бэббиджа (1791-1871 г.), которую можно считать прообразом современных ЭВМ, не нашла распространения, хотя ее создание и финансировалось правительством Англии. Лишь в 20-30-х годах XX века сформировалась достаточно явная общественная потребность в росте производительности вычислений и началось производство арифмометров, электромеханических табуляторов, перфокартных машин,

различных счетно-решающих устройств и т.п. В 40-е годы весьма широкое распространение получили электромеханические машины на реле, которые и подготовили изобретение ламповых ЭВМ. Эти ЭВМ быстро были вытеснены полупроводниковыми (транзисторными), сперва на отдельных элементах, затем на интегральных схемах. Современные многоядерные процессоры производятся на основе технологии литографии, позволяющей создавать сложные многослойные структуры, содержащие от сотен тысяч до миллиардов транзисторов.

Неуклонное развитие технических средств работы с информацией, или информатизация техники, как закономерность технического прогресса, прослеживается, таким образом, на протяжении всей истории человечества. Без учета этого факта понять суть и место в техническом прогрессе современного развития информационной техники, ее компьютеризации нельзя.

Специфика антропо-технических закономерностей заключается в целесообразных преобразованиях системы "человек-техника", в том числе и в перераспределении функций между ее компонентами. Это автоматизация, роботизация, «приближение» к конечному пользователю (персональному или коллективному).

Наиболее важная из этой группы – *автоматизация*. Автоматами (от греч. самодействующий) называют устройства, действующие (функционирующие) без непосредственного участия человека, т.е. самостоятельно. Роботы – это одна из разновидностей автоматов, морфологически или функционально подобных человеку.

История автоматизации также начинается в далекой древности. За сотни лет до новой эры существовали хитроумные устройства, заставлявшие раскрываться двери храмов, «автоматы по продаже святой воды» и т.п. В 400 году до н.э. греческий философ Архит сконструировал летающих орла и голубя, самоползущую улитку, которых трудно было

отличить от настоящих. В 1509 году великий Леонардо сделал механического льва, который мог ходить и садиться. В XVIII веке отец и сын Дро создали ряд замечательных автоматов. Их «пишущий мальчик», «художник», «клавесинистка» потрясли воображение публики. Своими автоматическими игрушками прославился в это же время Вокансон.

Во всех этих примерах, конечно, больше экзотики, чем действительной истории автоматизации. Начало автоматизации как важнейшего пути борьбы за эффективность деятельности положили, видимо, самосрабатывающие ловушки. Их появление имело в технике не меньшее значение, чем изобретение колеса. На принципе ловушек, т.е. использовании пусковой причинности, создавалось много практически полезных устройств и в последующие времена, особенно в военном деле.

Механические часы – это действительно первый автомат, употребленный для практических целей. И, что важно, часы есть информационный автомат. Именно часовые механизмы были основой многих экзотических автоматов, указанных выше. Уже это подчеркивает связь автоматизации с информатизацией.

Основным полем полезного применения автоматов могли быть виды деятельности, в которых было опасно или невозможно находиться рядом с преобразуемым объектом. Это характерно для химического производства, военного дела и т.п. Затем успешное применение автоматов началось там, где имели место простые, многократно повторяющиеся и потому утомительные трудовые операции.

Эпоха широкого внедрения автоматов наступила только в середине XX века. До этого времени автоматизация сдерживалась неразвитостью информационной техники. Механические информационные устройства оказывались чрезмерно сложными. Но самое главное, производство в основной своей массе было сравнительно простым, а технологические процессы довольно медленными. С

управлением техникой в большинстве случаев вполне справлялся человек.

Настоящее время характерно внедрением уже почти во все сферы деятельности гибких, адаптивных, интеллектуализированных автоматов и различных роботов.

Закономерность приближения к конечному пользователю характерна для достаточно сложной техники и заключается в следующем. Техническое творчество всегда требовало соответствующей подготовленности, развитых умений. И чаще всего лишь сами творцы могли на первых порах использовать новые технические средства. Затем это осваивали и специально подготовленные люди – операторы, которые при массовом распространении новой техники обеспечивали ее применение в интересах конечных пользователей. Здесь имеются в виду водители, пилоты, экипажи машин и механизмов, специалисты-посредники и т.п. Но затем необходимо наступал этап, когда конечные пользователи начинали применять технику самостоятельно. Она становилась персональной, ее использование оказывалось доступным большинству людей.

Характерный пример – история автомобиля. Сначала на них катались изобретатели, затем шоферы начали возить публику и всех нуждающихся. К настоящему времени автомобиль стал массовым персональным транспортным средством. Нечто подобное наблюдается и в истории авиации, других транспортных машин.

Персонализация проявилась и в развитии компьютеров. До середины 70-х годов XX века даже специалисты в области ЭВМ не видели этой перспективы. Более того, один из создателей первых персональных компьютеров (ПК) был уволен с работы по причине того, что не пожелал отказаться от глупой, по мнению руководства фирмы, затеи. Успешно завершив свой поиск в гараже отца, этот молодой человек основал собственную фирму по производству ПК «Эплл», которая побила рекорд темпов экономического роста. Теперь же в мире используется более 1 млрд. ПК.

Таким образом, приближение к конечному пользователю – важная и достаточно общая закономерность технического прогресса. Она обеспечивает не только экономию затрат на применение техники, но и рост эффективности, ибо лишь конечный пользователь знает, какой результат ему действительно нужен. Понятно, что информатизация сама по себе и через автоматизацию существенно расширяет возможности персонализации техники.

В развитии техники важное значение имеют и системы, используемые в общих, коллективных интересах. С другой стороны, персонализация не всегда достижима и единственным выходом из положения является работа коллективом (экипажем, расчетом и т.п.). Только в этом случае обеспечивается эффективность. Поскольку коллективная работа требует согласования действий, то без информационной техники, особенно средств связи, в ней часто нельзя обойтись.

Системотехнические закономерности основаны на использовании системного эффекта и системных свойств техники (комплексирование, в том числе в форме механизации и механизации, специализация, адаптация).

История техники ярко свидетельствует, что весьма значимой закономерностью борьбы за эффективность техники является ее комплексирование. О том, что целое больше, чем сумма частей, писал еще Аристотель. При объединении, «связывании» отдельных технических компонентов в единую систему, «обогащении» ее структуры у нее появляются новые качества (свойства), которые не могут быть сведены к свойствам составных элементов. Эти качества называют системными, эмерджентными, синергетическими. Употребляются и такие термины, как «системный эффект», «кооперативный эффект».

Объединяемые в систему компоненты могут быть как вещами (отдельными объектами), так и процессами. Да и само объединение (интеграция) может происходить как в пространстве, так и во времени.

Повышение эффективности техники за счет комплексирования основано именно на использовании системных качеств. Началось оно буквально с первых шагов технического прогресса. Это и связка дубины и рубила в топор, и оснащение палки наконечником (копье), и т.д. По мере развития техники комплексирование набирало темпы. Его наиболее яркие плоды – механизмы и машины. Сейчас оно превратилось в одну из ведущих закономерностей технического прогресса.

Возможности и перспективы современного комплексирования также в значительной степени определяются уровнем информатизации. Дело в том, что вещественные связи (рычаги, тяги, крепеж и т.д.) ограничены габаритами и расстояниями. А вот для информационных связей эти ограничения преодолимы. С их помощью можно создавать даже системы глобального масштаба. Кроме того, информационными связями гораздо легче обеспечивать системность процессов, синхронизируя их соответствующими сигналами. Отодвигается и порог достижимой сложности.

Важной системо-технической закономерностью является *адаптация техники*. Любая техника так или иначе приспособлена к своей метасистеме – конкретному объекту деятельности и определенным условиям. Учитываются в ее свойствах (форме, конструкции и т.п.) и особенности субъекта, ее применяющего. Чем выше степень функционального соответствия техники другим элементам структуры деятельности, тем выше ее эффективность. Если характеристики объекта, субъекта и условий деятельности изменяются мало, то добиться приспособленности к ним сравнительно просто. Это и есть примитивная адаптация, или специализация техники по объекту-продукту (назначению), условиям или качествам применяющего ее человека. В противоположном случае необходима развитая адаптация техники, т.е. наделение ее особыми свойствами, обеспечивающими возможность динамично приспосабливаться к изменениям указанных элементов деятельности. Чем

больше неопределенность, вариативность объекта и условий деятельности, тем значительнее эффект от применения адаптации.

Адаптация техники достигается различными способами. На ранних этапах главным был путь предварительного переструктурирования и настройки техники. Например, в зависимости от объекта охоты менялся наконечник стрелы. В сравнительно сложной технике этот способ применяется широко и становится главным содержанием ее подготовки к использованию. Однако изменения обстановки могут происходить и в ходе использования техники. Поэтому появился более развитый способ адаптации – коммутация и подстройка в самом процессе применения. Но это отвлекает оператора. Возникла необходимость *автоматической адаптации*. Для этого потребовалось введение специальных датчиков контроля обстановки, создание соответствующих контуров управления. Появилась перспектива *гибкой адаптации*, т.е. обеспечения возможности оптимизировать свойства техники, отслеживая текущие изменения субъекта, объекта и условий деятельности. Но и здесь все упиралось в уровень развития информационной техники, ее габариты, стоимость, надежность, способность обрабатывать нужный объем информации в единицу времени, т.е. производительность.

Естественно-технические закономерности основаны на расширении диапазона пространственно-временных параметров техники (миниатюризация и гигантизация, увеличение быстродействия и освоение сверхмедленных процессов), использовании более высоких форм организации и движения материи.

Что дает и в каких целях осуществляется расширение диапазона пространственно-временных характеристик техники (габаритов, размеров техники, темпов ее функционирования и т.п.)? На первых порах габариты технических средств были сопоставимы с пространственными параметрами человека. Это особенно характерно для того

этапа технического прогресса, когда техника приводилась в действие мускульной энергией человека. Появление разнообразных двигателей и источников энергии позволило наращивать единичную мощность и, соответственно, габариты техники в целях роста ее эффективности. Это, например, создание широкофюзеляжной авиатехники (аэробусов), большегрузных автомобилей, авианосных кораблей и т.п. Но наиболее примечательно появление все более крупных технологических систем (технологических линий, конвейеров и т.п.). Управление ими, контроль их работы представляют непосильную для человека задачу, если нельзя охватить взглядом весь объект и нет системы дистанционного управления.

Рассмотренную закономерность технического прогресса можно назвать *гигантизацией*. Очевидна ее зависимость от уровня информационной техники.

Специфическим видом увеличения диапазона пространственных характеристик техники является рост дальности ее действия.

Важна и противоположная гигантизации, дополняющая ее тенденция, т.е. *миниатюризация* техники. Она используется не во всех ее видах, пожалуй, больше в области информационной техники. Ведь информация не является физическим объектом и эффективность операций с ней непосредственно не зависит от объема, массы, энергии. Поэтому стремление к миниатюризации естественно. Ее полезный эффект заключается в удобстве работы, возможности устанавливать информационные средства на более широкий класс объектов (миниатюризация крайне важна в авиации и космонавтике), экономии материалов и энергии и т.д.

Понятно, что и миниатюризация других видов техники существенно зависит от возможностей информационной техники. Да и современная микроэлектроника, технология производства информационной техники, прямо определяется возможностями средств информатики.

Очевидным естественным способом повышения эффективности техники является повышение темпов ее функционирования, т.е. рост ее быстродействия. Борьба за быстродействие техники (динамизация) – одна из существенных закономерностей ее прогресса. Ее реализация требует преодоления ограничений «темповых» характеристик человека (скорости движений, реакции и т.п.), следовательно, требует автоматизации техники. Поэтому информатизация является главным фактором обеспечения и быстродействия технических средств. В самой же информатизации борьба за быстродействие – одна из важнейших задач.

Антиподом и дополнением динамизации следует считать техническое опосредование важных для людей сверхмедленных процессов. Эффективно контролировать их человек часто не может (устаёт, отвлекается и т.п.). Поэтому и создаются различные следящие, сигнальные устройства и т.п. Ясно, что и здесь без информатизации не обойтись.

Техническое освоение более высоких форм организации и движения материи необходимо по причине их более высоких функциональных возможностей. На первых порах в технике использовались лишь механические системы и процессы, затем физические и химические. В настоящее время конструктивными элементами становятся живые объекты (биотехнология, геновая инженерия). Важной перспективой развития компьютеров считается переход на биочипы (процессоры, построенные на белковой, биоэлектрохимической основе, искусственных нейронах).

Социотехнические закономерности отражают существенное воздействие на развитие техники со стороны экономики, политики, науки, права и других сфер общественной жизни. Они достаточно хорошо изучены. Следует отметить, что в технической и военно-технической политике учитываются в первую очередь эти закономерности.

Понятно, что предложенная система закономерностей технического прогресса открыта

для развития, дополнения, как и любая другая классифицирующая система. Но главные ее компоненты, на наш взгляд, отражены. Самое важное – эта система характеризует технический прогресс гораздо точнее и полнее, нежели чем популярный по сей день антропофункциональный подход (последний является лишь одним из ее элементов, причем не самым существенным).

Наиболее «продуктивными» (с точки зрения роста коэффициента полезности деятельности – КПД) закономерностями технического прогресса, как это следует из изложенного выше, являются: освоение новых материалов и технологий их обработки; энергетизация; информатизация; автоматизация (роботизация); гигантизация и миниатюризация техники; рост ее быстродействия; комплексирование; адаптация. В единстве и взаимовлиянии они детерминируют современный технический прогресс, отражают его направленность на повышение КПД – рост эффективности применения техники, снижение затрат. Действуют они и в материальном производстве – ведущей, определяющей сфере жизни общества, и в военном деле.

Развитие военной техники также определяется данными общими закономерностями. Специфика некоторых видов военной техники, особенно оружия, конечно, существенна, но именно общие закономерности определяют приоритетные направления развития всех видов военной техники, в том числе и оружия.

Проследить совместное, «кооперативное» действие всех закономерностей технического прогресса – задача огромной сложности. Общий анализ технического прогресса затрудняется еще и тем, что имеется обратное влияние на технику со стороны социума – производственных отношений, хозяйственного механизма, политики, причем порой весьма существенное. Скажем, замедление темпов обновления техники в нашей стране в 70-80-е годы XX века, заметное отставание ее качества и уровня от мировых достижений были

обусловлены в первую очередь тормозящим действием устаревших хозяйственного механизма и системы управления экономикой. Существенным внешним фактором является еще и наука, роль которой в техническом прогрессе растет.

Этапы военно-технического прогресса до настоящего времени большинством авторов выделяются на основе антропофункционального подхода, т.е. по критерию последовательной передачи военной технике функций поражения, доставки, транспортировки и управления. Такой подход плодотворен, но уже недостаточен, так как практически не учитывает развитие средств защиты и особенно информационно-технического и информационно-психологического противоборства, абсолютизирует автоматизацию, оставляет в тени общность военно-технического и общетехнического прогресса.

На взгляд автора, логика военно-технического прогресса есть специфическое проявление общей логики технического прогресса и совокупный результат взаимодействия рассмотренных выше закономерностей. Технический прогресс «нелинеен» и представляет собой сплетение, «синергию» закономерностей, взаимодействие которых определяет наиболее крупные скачки в его ходе, т.е. общетехнические и военно-технические революции. Технический прогресс можно представить как некий «поток», слагаемый из «струй» (направлений, «сюжетных линий»). Каждая из этих «струй» и есть специфический, но продуктивный путь, способ борьбы за повышение коэффициента полезности деятельности, осуществляемой с помощью техники, т.е. особая закономерность технического прогресса. Реализуется каждая из этих закономерностей на протяжении всей истории техники, чередуя эволюционные этапы и скачки (локальные технические революции). Последние могут быть вызваны как влиянием общественных потребностей, так и собственно технических потребностей, т.е. «заказом» других, смежных закономерностей (линий)

технического развития (внутренняя логика технического прогресса).

При этом важно подчеркнуть, что в истории техники периодически происходила смена приоритетов – ведущую роль (по количеству, удельному весу в техносфере, КПД, влиянию на социум и т.п.) последовательно получали орудия (инструменты), механизмы, машины. В настоящее время наступил этап автоматизированных информатизированных адаптивных технических комплексов.

Лишь в контексте системы закономерностей и смены этапов развития техники могут быть выяснены подлинная роль и место каждой из закономерностей, в том числе и информатизации как одной из наиболее продуктивных с точки зрения роста КПД, следовательно, наиболее важной в настоящее время (см. рисунок 3).

Таким образом, именно взаимодействие закономерностей на определенных этапах истории и давало качественные скачки или общетехнические революции (ОТР): от орудий к механизмам, затем к машинам, и в настоящее время – к автоматизированным информатизированным адаптивным техническим комплексам (АИАТК).

Первый этап технического прогресса охватывает период истории от появления человека и вплоть до становления мануфактурного производства. Это этап орудий. Именно орудия доминировали в производстве и определяли его лицо. Орудия развивались через овладение новыми материалами, специализацию и, самое важное, комплексирование. Появлялись все более сложные орудия – настоящие технические системы.

Второй этап – этап механизмов. Под механизмом следует понимать достаточно сложное механическое устройство (систему), работа которого основывается на относительном перемещении частей. Динамизм конструкции есть новое качество, которое можно считать достаточным основанием для выделения станков (механизмов) в особый вид техники и этап технического прогресса. Высшим дости-

жением этого этапа, расширявшего в основном телесные возможности людей, стало появление станков, т.е. сложных механизмов, приводимых в действие либо самим челове-

ком, либо животными, либо водяными колесами, ветряками и т.п. Полагать станки (механизмы) лишь сложными, комбинированными орудиями недостаточно.

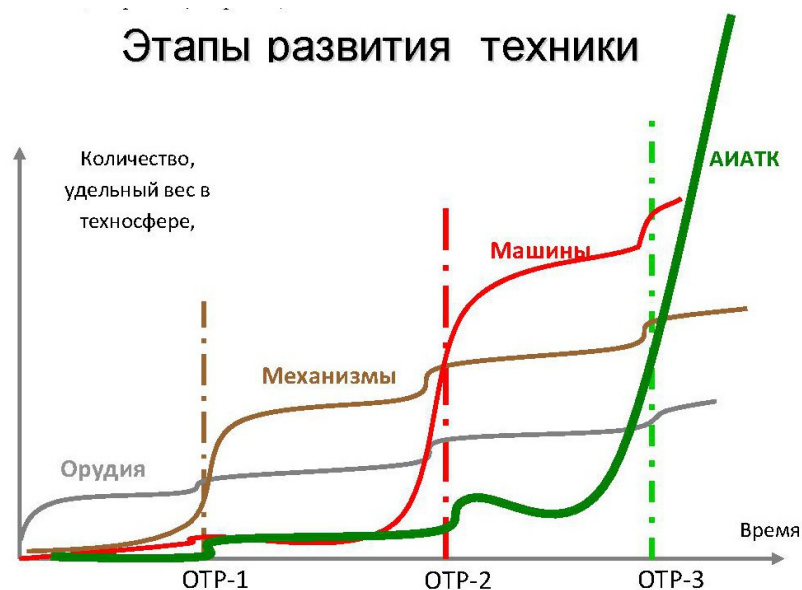


Рисунок 3 – Логика смены этапов технического прогресса

Эффективность механизмов обусловила массовое их применение, а усложнение ярко показало, что узким звеном в системе «человек-механизм» являются энергетические возможности человека. Наступила эпоха преимущественного развития двигателей и освоения энергии природы. Комплексование двигателей с механизмами и породило машины, широкое распространение которых составило сущность промышленного переворота XVIII века. И если до этого основным параметром техники, определяющим ее эффективность и экономичность, была прочность, то теперь на передовые позиции вышла мощность. Этап господства энергии и машин в производстве продолжался вплоть до середины XX века. Но с этого времени начался новый перелом в техническом прогрессе, положивший начало этапу АИАТК – автоматизированных информатизированных технических комплексов (систем), т.е. современному этапу. Главным фактором, положившим ему начало, стал бурный прогресс информационной техники – средств ввода и вывода (сбора и представления), передачи, хранения и особенно обра-

ботки информации. Синтез этих средств с машинами и дал техническому прогрессу коренной качественной скачок, значительно стимулировал реализацию всех его закономерностей.

Сущность информатизации заключается в создании и внедрении во все сферы деятельности новой информационной техники и технологии с целью преодоления количественных и качественных ограничений возможностей нервной системы и органов коммуникации людей, повышения эффективности и экономичности деятельности (роста КПД). Как и любое другое достижение науки и техники информатизация может быть использована в антигуманных целях, имеет и негативные последствия. Но она является логически и исторически необходимым, а теперь и наиболее полезным средством прогресса деятельности людей.

Содержание информатизации охватывает развитие и внедрение искусственных (технических) средств и способов получения (ввода), передачи, хранения, обработки и представления (вывода) информации и не

сводится, как это часто считают, к компьютеризации. Последняя есть лишь главный, определяющий и системообразующий компонент современного этапа информатизации.

Любая страна стоит перед выбором – либо осуществлять информатизацию (компьютеризацию), требующую сотен миллиардов долл. (причем полезный эффект от этих затрат проявится не сразу), либо скатываться на обочину научно-технического прогресса и цивилизации.

Этапы военно-технического прогресса аналогичны: орудийная военная техника – военные механизмы – военные машины – автоматизированные информатизированные адаптивные военно-технические комплексы.

Именно в последние десятилетия в военном деле сложилась ситуация, когда дальнейший рост боевой эффективности техники, коэффициента полезности воинской деятельности в целом требовали не столько энергетизации, сколько информатизации, т. е. преодоления ограничений информационно-управляющих возможностей воинов. Ход и исход боевых действий стал определяться не только огневой мощностью, дальностью, маневренностью и другими энергетическими характеристиками оружия, но в еще большей степени уровнем развития информационной техники, т. е. средств сбора, передачи, обработки, хранения и представления информации, средств управления (и контруправления) оружием и войсками. Среди тактико-технических данных приоритетное значение стали приобретать зависящие от уровня информатизации параметры точности, быстродействия, управляемости военной техники. Эффективность современного оружия все больше определяется не огневой мощностью, а именно этими параметрами. Военные теоретики (и отечественные, и западные) заговорили о существенном повышении точности оружия как качественно новом этапе его совершенствования, даже об «эре высокоточного оружия».

Новое обычное оружие превосходит по точности предыдущее в сотни раз. Эффектив-

ность боевых машин (самолетов, танков, ракет, кораблей и т.п.) в связи с их информатизацией возросла многократно. Несомненно важнейшая роль бортовой микроэлектроники в определении боевых характеристик современных самолетов и вертолетов. Некоторые военные теоретики даже считают, что основными факторами завоевания господства в воздухе в ближайшем будущем станут не столько летно-технические характеристики самолета, сколько возможности бортового комплекса средств обнаружения противника и управления оружием. На современных самолетах устанавливаются сотни микрокомпьютеров. Практически любой вид оружия можно оснастить микропроцессором. Более того, утвердилось мнение, что система оружия, не оснащенная компьютером, теперь заведомо архаична. Военная техника становится системой «компьютер – оружие», а информационное превосходство над противником – главным условием победы.

Итак, этапы развития военной техники примерно соответствуют этапам общего технического прогресса. Важно отметить, что переход к новому этапу сопровождался радикальным изменением приоритетных требований к качествам и воинов, и военной техники (см. рисунок 4).

Изложенное выше позволяет утверждать, что информатизация – наиболее существенная закономерность современного этапа военно-технического развития, но в его содержании необходимо выделять и такие важные компоненты как комплексирование, автоматизацию, гибкую адаптацию и миниатюризацию военной техники. Наряду с информатизацией они должны находиться в центре внимания современной военно-технической политики. Причем именно информатизация открыла простор реализации этих закономерностей.

В настоящее время информатизация является базой для прогрессирующего комплексирования военной техники. На основе информационных взаимодействий создаются и

принимаются на вооружение военно-технические комплексы различных масштабов и назначения, усиливается интеграция подсистем у давно существующих видов военной техники (танков, кораблей, самолетов и т.п.).

Это дает существенный рост их боевой эффективности. Перспективы автоматизации и роботизации во всех их видах также определяются успехами информатики.

Этапы развития военной техники	Орудийная военная техника	Военные механизмы и машины	Автоматизированные информатизированные адаптивные военно-технические комплексы
Требования к военной технике	Прочность	Мощность	Точность (избирательность, управляемость)
Требования к воинам	Атлетизм, мощь	Манипулятивные навыки, качества органов чувств, обеспечивающие точность применения	Интеллект, образование
Осваиваемые в технике субстанции	Вещество	Энергия	Информация

Рисунок 4 – Этапы развития военной техники

Гибкая динамическая адаптация, позволяющая обеспечить оптимальный режим функционирования военной техники в переменных условиях, просто невозможна без развитых информационно-управляющих систем. Миниатюризация военной техники обусловлена ростом точности, следовательно, уменьшением потребной мощности средств поражения, а также использованием микроэлектроники.

Комплексное использование указанных закономерностей при определяющей роли информатизации позволяет создавать обычные системы вооружения, контрсилловая эффективность которых не уступает ядерному оружию. Иными словами, в основном именно информатика создала научно-техническую возможность нового, «постъядерного» витка гонки вооружений.

Важнейшими тенденциями самой информатизации военного дела являются:

- прогрессирующий переход на компьютерные (цифровые) методы и средства всей информационной техники военного назначения (дегитизация);
- все более тесная интеграция существующих систем вплоть до образования единой

информационной инфраструктуры вооруженных сил, ТВД;

- глобализация информационных комплексов военного назначения;

- расширение сферы использования информационной техники, технизация все большего числа информационных процессов в военной сфере;

- существенный рост зависимости хода и исхода боя, операции, войны от уровня военной информатики, от информационного превосходства;

- рост значимости военно-технических систем с элементами искусственного интеллекта и др.

Новый вид информационно-технического противоборства – компьютерная борьба – становится лидером в структуре информационной борьбы. В связи с этим надо принимать соответствующие организационные решения и в военно-технической политике.

Опережающим образом нужно готовить и кадры специалистов в области компьютерной борьбы. Приоритетной является и задача подготовки военных информатиков-генералистов (системных информатиков различного уровня), организационного объединения всей военной информатики. Без этого ведомствен-

ность окажется труднопреодолимым барьером на пути информатизации военного дела.

В самой военной информатике приоритетное значение должны иметь исследования и разработки интеллектуальных систем – «умного оружия», военных роботов новых поколений, экспертных систем и других средств, радикально усиливающих интеллектуальные возможности военных кадров. Отставание в интеллектуальной информатике в условиях сохранения силовых подходов в военной политике просто недопустимо, стратегически опасно. Более того, логика информатизации позволяет утверждать, что в перспективе последствия отставания в области интеллектуальной информатики будут на порядок серьезнее для обеспечения военной безопасности РФ, чем имеющие место сейчас.

Итак, нельзя не замечать того факта, что информатизация вышла на первые роли в сохраняющейся гонке вооружений, в борьбе за военно-техническое превосходство.

Информационная инфраструктура вооруженных сил рассматривается теперь как первоочередной объект боевых воздействий.

Под воздействием информатизации количественно и качественно преобразуется организационно-штатная структура вооруженных сил. Быстро сокращается численность экипажей. Неотложной следует считать задачу опережающей организационной поддержки набирающего силу процесса интеграции военной информатики. Информационно-техническая, компьютерная культура военнослужащих становится важным критерием выдвижения кадров, серьезным фактором качественного укрепления обороноспособности страны, боевой мощи ее Вооруженных Сил.

Революционные перемены наблюдаются и в развитии технических средств обучения и тренировки воинов, командных кадров. Здесь приоритетное значение должны получить электронные тренажеры и полигоны, имитаторы и симуляторы, компьютерные видеоигры, видеофильмы, учебники, построенные на основе гипертекста, экспертные системы,

автоматизированные обучающие системы и другие подобные средства информатизации. Их использование позволяет существенно повысить эффективность и качество учебного процесса в военных вузах, боевой учебы в строевых частях.

В информатизации ВС РФ крайне нужна единая научно-техническая и структурная политика. Комплексные, генерализующие исследования и разработки и должны стать ее научной и инженерной базой. Если таких исследований и разработок будет недостаточно, а их уровень невысок, то могут взять верх ведомственные интересы. С одной стороны, это чревато растратой сил и средств на явно бесперспективные направления и игнорированием, торможением зарождающихся новых областей информационной науки и техники, как это было, например, с ПК в конце 70-х годов XX века. С другой стороны, возможен элементаризм, т.е. механическое разделение комплексной проблемы на части и распределение этих частных задач между сложившимися отраслями и ведомствами (это наблюдается в современной России).

Необходимо создать современную целостную информационную инфраструктуру Вооруженных Сил РФ, их своеобразную «нервную систему» (а это одна из важнейших задач информатизации). Это невозможно без формирования единой организационной структуры военной информатики, объединяющей все органы, которые занимаются информационно-техническим обеспечением (войска связи, радиотехнические войска, различные системы слежения и предупреждения, службы РЭБ, метрологического обеспечения, вычислительные центры, АСУ и т.д.). Передача комплексных вопросов информатизации исторически сложившимся военным ведомствам приведет к крупным потерям времени и средств.

В США комплекс программ информатизации уже не менее 25 лет считается центральной задачей Пентагона в борьбе за эффективность использования вооруженных сил и

вооружений», а совершенствование информационной инфраструктуры страны и вооруженных сил – центральной задачей обеспечения национальной безопасности. На НИОКР и закупки по планам информатизации расходуется более 20% всего американского военного бюджета (в 80-х годах – лишь 7%).

В последние два десятилетия приоритетная задача (инициатива) Пентагона в области информатизации – создание современной информационной инфраструктуры вооруженных сил (информационной супермагистрали), т.е. объединение информационной техники в глобальную компьютерную сеть, включающую электронные банки данных и центры распределения информации, причем сеть доступную через персональные информационные терминалы для командиров всех степеней в любое время суток и обеспечивающую их необходимой информацией для ведения боевых действий в любой точке земного шара. Для этого необходимо не только технически объединить все средства информационной поддержки командиров, но и осуществить унификацию и стандартизацию процессов получения, обработки, передачи, хранения и представления информации (программного обеспечения). При разработке проекта информационной супермагистрали в военные специалисты США считали, что реализация этого проекта увеличит боевой потенциал вооруженных сил примерно в 9 раз¹.

Аналогичными приоритетами в военно-технической политике руководствуются и правящие круги в ряде западноевропейских государств, Японии.

К сожалению, нашим военно-политическим руководством значимость информатизации и перехода к информационному обществу была понята опозданием. Только в военной доктрине 1993 года было зафиксировано, что разработки систем связи, разведки, управления получают приоритетное значение. И лишь с середины 90-х годов среди

основных военно-технических задач реформирования Вооруженных Сил РФ стали указываться задачи создания и внедрения сил и средств информационной борьбы, высокоточного и нелетального оружия, высокоинформатизированной экипировки воинов и т.д. [11, 14]

Теперь, с опозданием лет на 10-15, приоритеты в военно-технической политике выстраиваются, в принципе, правильные [1]. Но понимают и принимают эти приоритеты как императивы далеко не все от кого зависит определение и поддержка перспективных военных технологий. Да и реализуются они очень трудно, порой по мере увольнения сторонников старых подходов. Смесь склероза и стойких убеждений оказывается крепче железобетона.

По мнению автора, военно-техническая политика современной России отнюдь не «застрахована» от перекосов, характерных для последних 20 лет XX века.

Так, уже с начала 80-х годов стало ясно – бурный прогресс высокоточного оружия, двигателестроения, систем управления и навигации, рост дальности действия крылатых ракет и других малогабаритных средств поражения делают проблематичными перспективы крупных, сравнительно тихоходных и пассивно защищаемых (броней и т.п.) военных объектов-платформ. Однако, вопреки логике военно-технического прогресса, их развитие оставалось и в значительной мере остается приоритетным.

Несомненно, что крылатые ракеты являются грозным современным средством воздушно-космического нападения, с которым в настоящее время достаточно сложно бороться. Их количество и ТТХ быстро растут. Даже в локальных вооруженных конфликтах (Ирак, Ливия) США и НАТО применяют до тысячи крылатых ракет. Готовы ли наши Вооруженные Силы к отражению массированных ударов крылатыми ракетами и нанесению аналогичных? [19]

1 См.: PC WEEK/RE, 1998, № 48, с.6; Независимое военное обозрение, 1997, № 17, с.8.

Несмотря на явно возросшую значимость крылатых ракет, бортовых информационных систем в развитии авиации, флота, техники сухопутных войск в последние десятилетия XX века упор делался больше на энергетические, мощностные параметры традиционных военных машин. В результате мы имеем великолепные, конкурентоспособные по летно-техническим характеристикам самолеты (МИГ-25, МИГ-29, СУ-27 и их модификации), но отстаем в навигационной, прицельной и т.д. электронике, авионике. Дело доходит до того, что покупатели наших самолетов заключают контракты по модернизации авионики этих самолетов не с российскими предприятиями, либо требуют, чтобы на поставляемых самолетах была установлена иностранная электроника, авионика. Ходовые качества наших танков и БМП великолепны, но системы управления оружием далеко не лучшие в мире. И это отрицательно сказывается на конкурентоспособности данного класса ВВТ, следовательно, и на военно-техническом сотрудничестве.

К сожалению, в России с опозданием и трудностями реализуется и программа информатизации Вооруженных Сил. Пока наблюдается не так много *реальных признаков* того, что именно информатизация *на практике* стала наиболее приоритетной задачей военно-технической политики. Так, несмотря на очевидную приоритетность информатизации, в наших Вооруженных Силах специалисты в этой области не имеют преимуществ в должностных окладах и штатных категориях (скорее наоборот).

У руководителей, принимающих решения по вопросам оснащения компьютерными системами, часто отсутствует понимание того, что эффективность работы этих систем на 80% определяется программным обеспечением, и только на 20% – аппаратной частью.

Пока еще нет и адекватного понимания роста значимости информационной борьбы в ходе и исходе военных действий, хотя в связи с пропагандой американской концепции ин-

формационной войны дело сдвинулось. Однако главное и самое перспективное направление в информационной борьбе – компьютерная борьба – в организационном плане до сих пор недооценивается.

Толковой «логической бомбой» или «вирусом», по-видимому, можно будет достигать тех же результатов, что и обычной бомбардировкой органа государственного управления, пункта (центра) боевого управления и т.п. Поэтому информатизированные системы государственного и военного управления в первую очередь, все сколько-нибудь важные компьютерные системы и сети будут пытаться «заминировать логическими бомбами», «заразить вирусами», ждущими своего часа. К этому надо специально готовиться, предусматривать контрмеры. Но самое главное – не отставать в разработке микропроцессоров и программных комплексов и не использовать в оборонной сфере на ответственных участках иностранные компоненты.

В США считают что безопасность информационных систем и сетей – важнейшая задача начавшегося столетия, что степень риска, которому страна подвергается в этой области, не до конца осознана. Пентагон требует ежегодно до 2,5 млрд. долл. на обеспечение информационной безопасности военных систем управления.

В нашей же стране адекватное понимание руководством огромной значимости обеспечения информационной безопасности опоздало лет на 10, работы в этой области еще только разворачиваются должным образом, хотя потенциальные опасности гораздо выше, чем в США. Ведь основная масса программного обеспечения в РФ и других странах ОДКБ либо прямо заимствована, либо построена с включением заимствованных модулей. А около 70% программного обеспечения, продаваемого в мире, создано в США. Кроме того, в страну поступает масса информационной техники, произведенной за рубежом. Она часто содержит специальные компоненты съема или уничтожения инфор-

мации и т.п. По данным ФСБ, около 10% персональных ЭВМ содержат такие компоненты.

Таким образом, можно сделать вывод, что, определяя приоритеты военно-технической политики, необходимо ориентироваться не столько на военно-технические намерения вероятных противников, собственные достижения в военно-технической области и даже экономические возможности страны. Все это, конечно, надо учитывать. Но более важно ориентироваться на закономерную логику общетехнического и военно-технического развития. Логика обстоятельств сильнее логики намерений и даже возможностей. Если бы в 30-е годы XX века руководство СССР принимало решения по техническому оснащению Вооруженных Сил на основе подходов, доми-

нирующих в 90-е годы, исход Великой Отечественной войны 1941-1945 годов мог быть иным.

Особенно важно ускоренно и качественно информатизировать все области военного дела, в том числе и военные науку, инженерию, образование. Информатизация как базовая закономерность технического прогресса и приоритетное направление военно-технической политики имеет исключительно важное значение для обеспечения национальной безопасности России (особенно для обеспечения военной и информационной безопасности). Но критически важно не отстать в уровне интеллектуальной информатики, военно-технических систем с искусственным интеллектом.

Список использованных источников

1. Военная доктрина Российской Федерации на период до 2020 года: утв. Президентом Российской Федерации 5 февраля 2010 г. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://stat.doc.mil.ru/documents/quick_search/more.htm?id=10363898@egNPA
2. Герасимов В.В. Будущее закладывается сегодня // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 10 (438).
3. Герасимов В.В. Ценность науки в предвидении // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 8 (476).
4. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. – М.: Граница, – 2010.
5. Буренок В.М. Эволюция и перспективы программно-целевого планирования развития системы вооружения Российской Федерации // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4 (20).
6. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: «Купол», – 2009.
7. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Граница, – 2007.
8. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. – М.: Машиностроение, – 2010.
9. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ: история, методология, проблемы // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4 (20).
10. Гладышевский В.Л., Шмидт А.А. К вопросу обоснования рационального состава перечня приоритетных образцов вооружения, определяющих облик перспективной системы вооружения ВС РФ // Вооружение и экономика. – 2012. – № 5 (21).
11. Кокошин А.А. Военно-политические и экономические аспекты реформы Вооруженных Сил России // Военная мысль. – 1996. – № 6. – С.2-11.

12. Кравченко А.Ю., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4 (20).
13. Мальков Б.Н. Система военно-технических знаний. – М.:ВВИА, – 1984.
14. Михайлов Н.В. Россия может сохранить статус великой державы // Независимое военное обозрение. – 1998. – № 36. – С. 1-4.
15. Научно-технический прогресс: словарь. – М.: Политиздат, – 1987.
16. Поздняков А.И. Системно-деятельностный подход в военно-научных исследованиях: монография. - М.: ВАГШ, - 2008.
17. Поздняков А.И. Критерии оценки эффективности обеспечения национальной безопасности // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. – 2010. – № 17 (403). – С. 57–64.
18. Поздняков А.И. Система основных понятий теории национальной безопасности с позиций ценностного (аксиологического) подхода // Безопасность России в XXI веке. – М.: РИЦ ИСПИ РАН, – 2006.
19. Соколов А. Крылатые ракеты: можно ли с ними бороться? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arms-expo.ru/055057052124054053055.html>

В.М.Буренок, доктор технических наук,
профессор

Будущие войны

В статье рассмотрены некоторые виды межгосударственного противоборства, включая основные из них – экономическое и информационное. Показана целесообразность разделения всех видов противоборства на силовое (вооруженное насилие), осуществляемое вооруженными силами, и несиловое, организация и руководство которым должно осуществляться на государственном уровне. Показаны основные особенности информационного и экономического противоборства.

В средствах массовой информации и в научных изданиях уже достаточно давно ведутся дискуссии о характере войн XXI века и новом облике системы вооружения. Особенно эти дискуссии усиливаются после очередного военного конфликта (локальной войны), цветной революции или государственного переворота. В результате зачастую появляется новая теория (концепция) войны: бесконтактной, сетцентрической, информационной и т.п. При этом, как правило, вполне справедливо делается вывод о том, что нынешняя система вооружения Вооруженных Сил России не соответствует характеру будущих войн и что структуру и состав этой системы надо менять. Действительно, характер войны и состав технических средств, применяемых в ходе войны – это две теснейшим образом связанные категории.

К сожалению, в процессе рассуждений о характере будущих войн зачастую сферу ненасильственного межгосударственного противостояния путают со сферой военных действий. На этой основе к вооруженным силам и их системе вооружения предъявляются требования, которые то ли государство призваны превратить в армию, то ли армию расширить до границ государства. И нет четких границ, какие задачи должны выполнять в будущем вооруженные силы, а какие – экономические, политические, идеологические, культурно-воспитательные и т.д. органы и организации государства. При таких подходах крайне сложно обосновать реалистичные требования к ново-

му облику и вооруженных сил и ее технической составляющей.

Классическое определение понятия «война» говорит, что это социально-политическое явление, связанное с применением военного насилия, и при этом оно является продолжением политики насильственными методами. В то же время в различных источниках упоминается огромное количество других видов войн: экономическая, дипломатическая, информационная, психологическая, кибернетическая, холодная и т.п., не говоря уже о таких экзотически-специфических как газовая, нефтяная и даже соляная или рисовая. Безусловно, никто и никогда не пытался предъявлять требований к системе вооружения вооруженных сил государства, исходя из характера перечисленных войн. Как уже было сказано, всегда доминировало классическое правило, что вооруженные силы и их система вооружения предназначены для ведения войн с применением *вооруженного насилия* по отношению к противнику, предполагающего физическое разрушение, уничтожение, повреждение неких объектов, но не для психологического, экономического или иного вида давления на него (хотя, эти самые другие виды давления как «побочный продукт» вооруженного насилия, естественно и практически всегда имеют место).

Поэтому представляется целесообразным разобраться с пониманием того, что такое война будущего, что включается в это понятие. Будем ли мы понимать по-прежнему, что война – это вооруженное насилие, или же согласимся с

тем, что это более широкое понятие, включающее многие другие аспекты давления на противника (так называемую «мягкую силу»), для принуждения его к действиям, выгодным противостоящей стороне. При этом некоторые авторы говорят о том, что война как метод достижения политических целей может и не предполагать собственно вооруженного насилия. Тогда, выходит, и вооруженные силы как элемент государства не нужны, или нужны совсем в другом виде. Что же тогда собой будут представлять вооруженные силы страны и их система вооружения новой эпохи?

Явочным порядком расширение трактовки термина «война» уже происходит, как происходит и возложение на вооруженные силы новых задач, ранее не свойственных военной организации государств. В США и других странах мира созданы или создаются подразделения психологических операций, предназначенные для борьбы в сфере человеческого сознания, киберкомандования, предназначенные для ведения войн в виртуальном пространстве. Автор ряда статей в еженедельнике «Военно-промышленный курьер» К.Сивков говорит о новой сфере вооруженной борьбы – информационной, о психотронном воздействии, а вооруженную борьбу как разрушение и захват различных видов материи называет «вульгарным милитаризмом». В случае с кибервойнами с определенными оговорками можно согласиться, что это «вооруженное насилие» (оружие – программные продукты, цель – разрушение и даже уничтожение различных систем управления посредством уничтожения используемых в этих системах программных продуктов). Что же касается подразделений психологических операций, то здесь очевиден факт выхода за традиционное понимание термина «вооруженное насилие». Единственным «оправданием» возложения подобного рода задач на военных является то, что действия таких подразделений распространяются, как правило, на военнослужащих противостоящей стороны. Но и здесь опыт войны западной коалиции в Ираке внес свои изменения в воен-

ные каноны и таким подразделениям армии США вменена обязанность проводить психологические операции и по отношению к мирному населению. Можно, конечно, опять найти этому факту оправдание, – война в Ираке сейчас партизанская, мирное население только условно является мирным, а в сущности – это мобрезерв партизан и источник их ресурсного обеспечения. Следовательно, в таком случае психологические операции по отношению к мирному населению – это фактически борьба с партизанским движением. Но уж слишком много появляется оговорок и размывается строгость терминов и определений в военной области, многими десятилетиями остававшихся неизменными.

Возможно, пришло время изменить взгляд на войну как именно насильственные действия (подготовка к которым и ведение которых – прерогатива органов военного управления) и уйти от «вульгарного милитаризма», а трактовать ее шире – как совокупность действий по принуждению одной стороны к выполнению воли другой. Но тогда мы получаем другую крайность: экономические, газовые, информационные и тому подобные невооруженные конфликты также необходимо будет отнести к войнам, с вытекающим из этого следствием (вытекающим из классических канонов) – возложением управления подготовкой к таким войнам и действиями государственных структур в процессе их ведения на военно-политическое руководство страны (верховного главнокомандующего, его ставку, генеральный штаб вооруженных сил или ему подобную структуру). Понятно, что это выходит за рамки здравого смысла. Значит, говорить о какой-либо войне вообще, распространяя суть рассуждений на принципы построения вооруженных сил и развития системы вооружения нельзя. Как литературный прием это имеет право на жизнь, но как способ определения требований к военной организации страны, армии будущего такой подход вряд ли допустим, он уводит, как уже было отмечено, за пределы здравого смысла. Скорее применение

«мягкой силы» относится к сфере невооруженного межгосударственного противостояния, и вряд ли стоит в этом случае рассуждать об «информационных войсках» и тому подобных новшествах. Вернее, назвать такие формирования можно как угодно, но большой вопрос – стоит ли их относить к вооруженным силам.

Очевидно, что для разрешения этой проблемы целесообразно разделить понятия «война» на две составляющие: именно вооруженное насилие и совокупность невоенных действий, хотя направленность этих составляющих фактически одинакова или близка – достижение каких-либо политических целей.

Определение *вооруженного насилия* может звучать следующим образом – *непосредственное воздействие на противника (его живую силу, вооружение, военную и специальную технику, инфраструктуру) посредством материальных объектов и генерируемых ими явлений, направленное на поражение (уничтожение, разрушение) и/или, изменение характера действий противника для достижения определенных политических целей*. Как видим, это определение очерчивает «функциональную область» вооруженных сил, пределы их «компетенции». Вооруженное насилие осуществляется вооруженными силами, применяя для этого систему вооружения, в которую входят организационно и функционально связанные образцы и комплексы вооружения, военной и специальной техники. Планирование актов военного насилия, управление их осуществлением – прерогатива военного ведомства. То есть такое определение не отвергает понятия войны как общественно-политического явления и направлено только лишь на очерчивание границ, за которыми применяются (должны применяться) другие силы и средства, имеющиеся в распоряжении государства, эту войну ведущего.

Как представляется, такое определение позволяет достаточно четко определить требования к облику вооруженных сил и его системе вооружения.

«Непосредственное воздействие на противника (его живую силу, вооружение, военную и специальную технику, инфраструктуру)» означает, что в ходе войны объектом прямого воздействия вооруженных сил одной стороны являются вооруженные силы и инфраструктура театра войны другой стороны. И не более того.

Информационные, экономические и другие виды межгосударственного противоборства, не предполагающие военного насилия, – это сфера управленческой деятельности органов власти, не относящихся к вооруженным силам.

Как уже было сказано выше, видов межгосударственного противоборства можно выделить достаточно большое количество. Но два из них – информационное и экономическое – фактически полностью охватывают содержание всех остальных.

Рассмотрим каждое из них более подробно.

Итак, *информационное противоборство* является категорией более общей, чем военные действия в информационных коммуникациях – это противоборство идеологий, облаченное в специфически подготовленную информацию и программные продукты, то есть это сфера межгосударственного противостояния. Радиоэлектронная борьба, кибервойна в системах военного управления – это задачи вооруженных сил, а информационное противоборство – вряд ли, слишком значительны масштабы этого противоборства, чрезвычайно разнообразен круг решаемых задач, велика специфика квалификационных требований к специалистам, осуществляющим такое противоборство.

Об этом говорят следующие факты. В 1995-1996 гг. корпорация «Рэнд» выполнила ряд исследований в интересах министерства обороны США. Их целью было определение ключевых характеристик и особенностей применения методов информационного противоборства; выявление основных направлений деятельности в области информационного

противоборства; укрепление национальной безопасности и усиление технологического превосходства в области создания информационного оружия; координация деятельности научных и промышленных организаций при определении основных направлений совершенствования стратегии обеспечения безопасности национальных информационных систем. Результаты этих работ были изложены в документе (Strategic Information Warfare – «стратегическое информационное противоборство»). Как было заявлено, такое противоборство представляет собой «использование государствами глобального информационного пространства и инфраструктуры для проведения стратегических военных операций и уменьшения воздействия на собственный информационный ресурс».

Но вот дальнейшие исследования существенно изменили подход к информационному противоборству и привели к введению понятия «стратегического информационного противоборства второго поколения» (2nd Generation Strategic Information Warfare), под которым понимается «принципиально новый тип стратегического противоборства, вызванный к жизни информационной революцией, вводящий в круг возможных сфер противоборства информационное пространство и ряд других областей (прежде всего экономику) и продолжающийся долгое время: недели, месяцы и годы».

Несколько невразумительное определение вполне раскрывается его содержанием, изложенным в отчете корпорации «Рэнд» – «стратегическое информационное противоборство второго поколения» предполагает:

создание атмосферы бездуховности и безнравственности, негативного отношения населения страны-противника к своему культурному наследию;

манипулирование общественным сознанием и политической ориентацией социальных групп населения страны с целью создания политической напряженности и хаоса;

дестабилизация политических отношений между партиями, объединениями и движениями с целью провокации конфликтов, разжигания недоверия, подозрительности, обострения политической борьбы, провоцирование репрессий против оппозиции и даже гражданской войны;

снижение уровня информационного обеспечения органов власти и управления, инспирирование ошибочных управленческих решений;

дезинформация населения о работе государственных органов, подрыв их авторитета, дискредитация органов управления;

провоцирование социальных, политических, национальных и религиозных столкновений;

иницирование забастовок, массовых беспорядков и других акций экономического протеста;

затруднение принятия органами управления важных решений;

подрыв международного авторитета государства, его сотрудничества с другими странами;

нанесение ущерба жизненно важным интересам государства в политической, экономической, оборонной и других сферах.

Как видим, аспектами информационного противоборства являются практически все виды человеческого бытия: политическая деятельность; экономика; культура; религия; межрасовые и социальные отношения; образование и т.д. При этом следует обратить внимание на тесную взаимосвязь двух видов противоборства – информационного и экономического.

Для того, чтобы организовать эффективное противодействие такой стратегии, необходима адекватная контрстратегия. Ее методы должны учитывать традиции того народа, которому адресована информация, его менталитет, складывающуюся в стране на данный момент ситуацию в различных областях ее жизни (и не просто ситуацию на уровне статистических отчетов, а ее тончайшие нюансы, психологический настрой населения, обусловленный этой

ситуацией). Необходим постоянный мониторинг огромных объемов информации о стране-оппоненте, оценка эффективности использования полученных данных для нанесения информационных воздействий, быстрая оценка реакции социума на эти воздействия, уточнение характера воздействия. Непрерывность, напористость, гибкость, неординарность – вот основные черты такого противоборства. Чтобы с учетом всех этих факторов и требований сформировать эффективный ряд мероприятий и реализовать их, нужны профессионально подготовленные специалисты, владеющие соответствующими знаниями (знающие экономику соответствующей страны, состояние межрасовых отношений, религиозные традиции и т.д. и т.п.). Очевидно, что решение подобных задач под силу только государству, а не отдельным органам исполнительной власти.

Как уже было отмечено, с информационным противоборством тесно связано *экономическое противоборство*.

Видов экономического противоборства довольно много. При этом не следует путать их с конкурентной борьбой. Конкуренция предполагает в качестве основной цели получение прибыли за счет предоставления товаров или услуг более высокого качества и/или по меньшей, чем у конкурента, цене. При этом конкуренту может наноситься экономический ущерб, но это не является основной целью, это «побочный продукт» конкуренции. Экономическое противоборство, напротив, в качестве основной цели предполагает нанесение прямого экономического ущерба стране-противнику либо получение прямых экономических выгод для себя за счет (в ущерб) страны-противника.

На современном этапе экономическое противоборство осуществляется, в основном, по следующим направлениям: «перекачивание мозгов», разрушение высокотехнологических отраслей промышленности страны-противника, дискредитация продукции и имиджа страны-противника на международных рын-

ках, экономическая экспансия, промышленный шпионаж, экономические санкции.

В качестве основных задач, которые ставит перед собой страна-агрессор в процессе экономического противоборства, можно выделить следующие:

устранение конкурентов на мировых рынках сбыта;

захват наиболее выгодных (прибыльных) сегментов экономики страны-противника либо ключевых сегментов для обеспечения влияния на экономику страны-противника;

ликвидация экономического суверенитета страны-противника (экономический суверенитет страны подразумевает ее независимость от других государств по многим составляющим: финансовая, энергетическая, технологическая, техническая, продовольственная – этот список достаточно длинный);

превращение экономики страны-противника в дополнение к экономике страны-агрессора (как правило – в сырьевой придаток, площадку для размещения экологически вредных производств и т.п.).

Для решения перечисленных задач страной-агрессором используется большое разнообразие экономических методов и их сочетания, в том числе участие в скупке акций ключевых и высокотехнологичных предприятий для последующей их реструктуризации (а иногда – при слабой законодательной и нормативной базе страны-противника – для прямой их ликвидации), формирование лоббистских групп в различных управленческих и законодательных структурах страны-противника для формирования деструктивной законодательной и нормативной базы, принятия экономически нерациональных решений, создание привлекательных условий для «перекачки мозгов» и изъятия результатов интеллектуальной деятельности у страны-противника и т.п. Безусловно, при этом применяются не только экономические методы влияния, но и методы информационного давления (противоборства).

К сожалению, говоря об экономическом и информационном противостоянии, следует

признать, что современное положение России таково, что можно вести речь только об «оборонительных» действиях. В этой «обороне» крайне важны следующие аспекты:

протекционистская политика государства по отношению к отечественным экономическим структурам (предприятиям, организациям, предпринимателям и т.п.), которая должна строиться на основе разумного налогового законодательства и политической поддержке отечественных экономических действий;

последовательное достижение социальной справедливости;

воспитание российского народа в духе патриотизма.

В этой связи весьма примечательным представляется перечень ценностей (критериев), имеющих основополагающее значение в процессе ведения противоборства. Что касается такого перечня, принятого в качестве ориентира в США, то он сформирован одним из американских аналитических центров «Херитидж Фоундейшн» (Heritage Foundation). Этот центр считает, что процветание Америки должно строиться на следующих ценностях: свобода, ответственность, семья, наследие, истина, вера, патриотизм, верховенство закона, самоуправление, предпринимательство, конкуренция. К сожалению, сравнение США и России по этим критериям будет явно не в нашу пользу. И исправление этого положения – это не сиюминутное действие, а кропотливая работа, направленная на внедрение этих ценностей не только в умы, но и повседневную жизнь граждан. Поэтому сложившийся на сегодня баланс в данной области, даже если незамедлительно и активно приступить к исправлению ситуации, весьма нескоро начнет изменяться в нашу пользу.

Из сказанного следует, что информационное и экономическое противоборство являются наиболее важными составляющими межгосударственного несилового противостояния в современном мире. Фактически на основе этих двух составляющих решались все политические проблемы последних десятилетий.

При этом военная фаза (военное насилие) наступала только тогда, когда информационное воздействие и экономическое давление не позволяли достичь политических целей.

Для несилового воздействия на противника государство может и должно привлекать все имеющиеся в его распоряжении органы, организации и формирования, а также создавать их на период противоборства. Необходимо определиться с тем, кто же должен заниматься этими видами противоборства, организовывать и управлять их осуществлением, системно и компетентно решать массу проблем, начиная от организации теоретических исследований по формам и способам его осуществления, вариантам применяемых технических средств и заканчивая подготовкой специалистов, координацией усилий различных фигурантов противоборства. Безусловно, это должна быть государственная структура по управлению информационным и экономическим противоборством.

Одна из таких структур – Совет безопасности России, который в силу его положения и значимости в государстве потенциально способен взять на себя роль координатора информационного и экономического противоборства за счет расширения круга решаемых им задач, ответственности и полномочий. Возможно, что для этого целесообразно создание некоего другого аналитико-административного центра. Его задача – системное планирование и скоординированное управление невоенным воздействием на противника, которое должно представлять собой комплекс взаимосвязанных по целям, месту и времени мероприятий, осуществляемых различными органами, организациями и формированиями в интересах решения политических задач.

Сложность требований, предъявляемых к такой структуре, определяется большим количеством направлений, по которым будут вестись несиловые действия, и большим объемом мероприятий, осуществляемых при этом. Поэтому для ведения информационной борьбы, как представляется, необходимо со-

здать орган по координации и управлению информационной политикой СМИ (если не всех, то хотя бы государственных или даже специально создаваемых для осуществления информационных операций); орган по координации и управлению действиями в сети Интернет; орган по управлению подготовкой кадров для ведения информационной борьбы.

Очевидно, что все указанные органы свою работу должны будут строить на базе ре-

зультатов научных исследований, по этой причине необходим и орган (или соответствующие подразделения внутри указанных органов), обеспечивающий управление научными исследованиями в данной области.

Подготовка кадров для осуществления несилового противоборства может вестись учебными заведениями, находящимися в ведении Министерства иностранных дел России и Высшей школы экономики.

Список использованных источников

1. Курносов Ю.В. Аналитика как интеллектуальное оружие. – М.: РУСАКИ, 2012.
2. Военно-промышленный курьер. – 2013. – №№ 4, 7.
3. Рогозин Д.О. Экономическая война. (Тезисы к экономической программе партии «Родина»). Апрель 2005 г.
4. Корсаков Г. Информационное оружие супердержавы: кибервойна и «управляемые кризисы» <http://www.imemo.ru/ru/publ /2012/12004.pdf>

С.С.Смирнов, кандидат технических наук
В.В.Горбунов

Методический подход к оценке достаточности научно-технического задела для разработки перспективного вооружения

В статье приведен алгоритм определения достаточности научно-технического задела на основе комплексной оценки проектного, производственного и испытательного уровней готовности технологий, необходимых для создания перспективного образца ВВСТ

Зарубежный и отечественный опыт создания перспективных систем вооружения показывает, что открытие опытно-конструкторских работ (ОКР) (программ приобретения) по разработке высокотехнологичных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) с незрелым научно-техническим заде-

лом (НТЗ) приводит к увеличению (по сравнению с начальной оценкой) сроков их создания в среднем в 1,9 раза, повышению стоимости разработки – в среднем на 40%, а стоимости закупки финальных образцов – на 20% (рисунки 1,2).

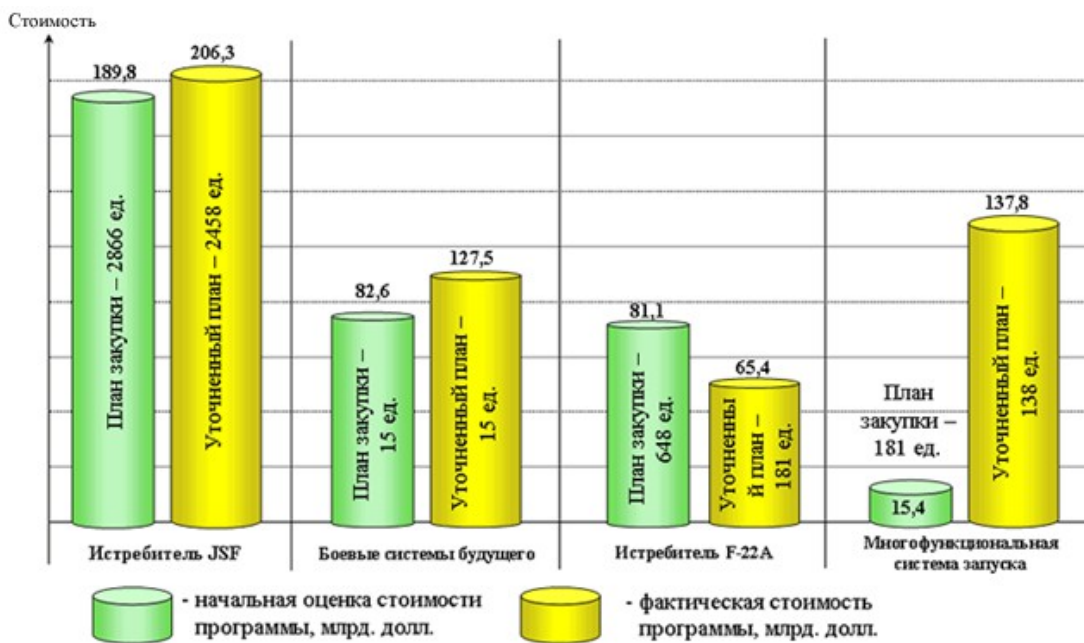


Рисунок 1 – Рост стоимости программ приобретения в МО США

В нашей стране по причине низкого уровня финансирования мероприятий по созданию НТЗ (на два порядка ниже ассигнований, выделяемых на эти цели в США) проблема увеличения сроков и стоимости разработки перспективного и модернизации существующего ВВСТ стоит особенно остро (рисунок 2). Такая ситуация складывается по многим по-

зициям государственной программы вооружения. По некоторым ОКР начальная стоимость контрактов выросла в 10 и более раз по сравнению с первоначальными оценками (Корвет пр. 20380), а сроки проведения работ были задержаны более чем на 10 лет (Т-95) [1].

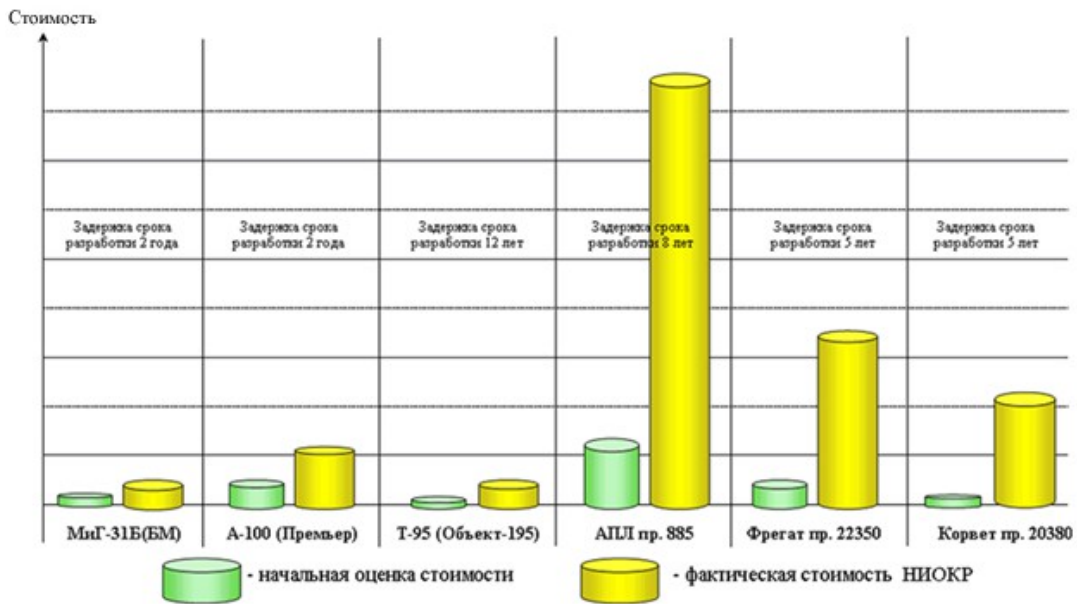


Рисунок 2 – Рост стоимости разработки образцов ВВСТ в РФ

В этой связи ведущие зарубежные страны на регулярной основе проводят оценку уровня готовности НТЗ в целях мониторинга хода реализации программ создания военных технологий и перспективного вооружения. Так, в США с 2005 года (согласно руководства по приобретению систем вооружения DOD 5000.2) заказывающим управлениям предписана обязательная оценка уровня готовности НТЗ. В настоящее время ни одна программа приобретения ВВТ в МО США не «пропускается» Конгрессом США без оценки и документального подтверждения необходимого уровня готовности НТЗ по всем ключевым элементам и подсистемам.

В настоящее время в отечественной практике аналогичный подход проходит апробацию в программе развития гражданской авиационной техники. В Минобороны России методические и организационные вопросы определения степени готовности НТЗ для создания перспективного ВВСТ находятся на самом начальном уровне развития [2].

Необходимо отметить, что НТЗ, необходимый для постановки ОКР по разработке перспективных образцов ВВСТ, формируется из

уже существующих и новых технологий, получаемых в ходе выполнения различных научных исследований и технологических разработок. Как правило, работы по разработке новых технологий должны проводиться заблаговременно до постановки ОКР, но на практике указанная последовательность выполняется не всегда. В этой связи перед принятием решений по разработке или модернизации существующего образца ВВСТ необходимо проводить оценку уровня достаточности НТЗ для перехода к стадии ОКР.

В рамках данной статьи читателям предложен **методический подход к оценке достаточности научно-технического задела для разработки перспективного вооружения.**

Определение достаточности НТЗ осуществляется на основе комплексной оценки уровней готовности существующих и новых технологий (проектного, производственного и испытательного), необходимых для создания перспективного или модернизации существующего образца ВВСТ. Обобщенная схема проведения оценки готовности НТЗ для разработки перспективного образца ВВСТ приведена на рисунке 3.

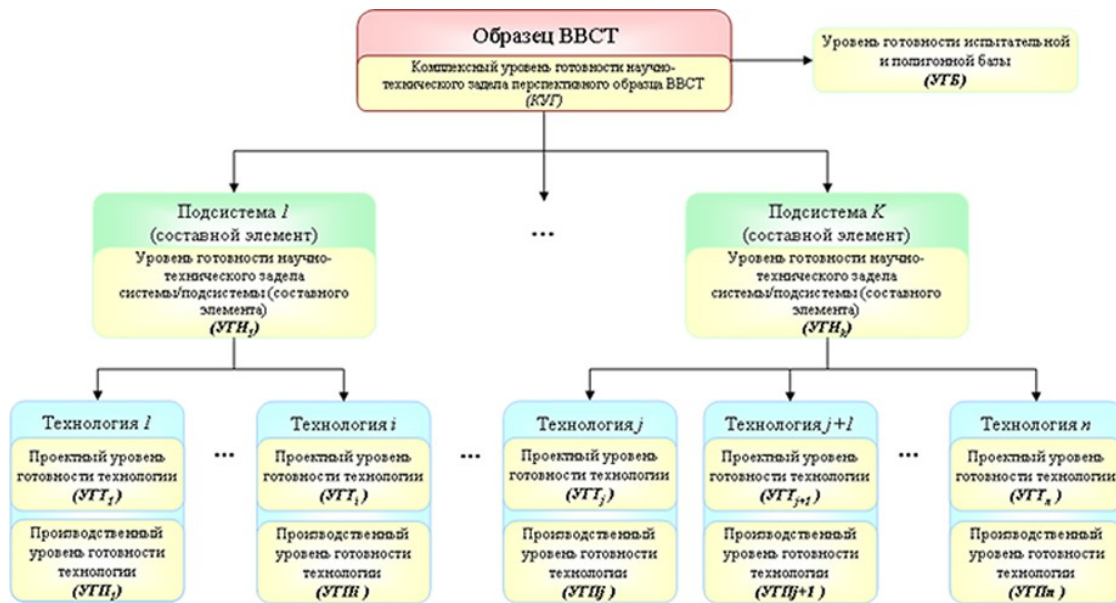


Рисунок 3 – Обобщенная схема комплексной оценки готовности НТЗ для перспективного образца ВВСТ

При этом исходными данными для проведения комплексной оценки уровней готовности являются следующие:

проект тактико-технического задания на разработку перспективного образца ВВСТ;

структура разрабатываемого перспективного образца ВВСТ в соответствии с ГОСТ 2.053-2006 или его структурная функционально-технологическая схема;

документы, подтверждающие наличие НТЗ (патенты, результаты научно-исследовательских работ, протоколы испытаний макетных и экспериментальных образцов (составных частей, узлов и агрегатов), созданных в ходе выполнения научно-исследовательских и технологических работ, технические условия на материалы, рабочая конструкторская документация на подсистемы (элементы), являющиеся составными частями перспективных образцов ВВСТ);

паспорт полигона (состояние средств экспериментально-испытательной базы);

характеристика производственной базы организаций оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и высшей школы;

показатели государственной программы вооружения в части объемов и сроков закупки перспективного образца ВВСТ.

На основе анализа исходных данных оценка уровня готовности научно-технического задания для перспективного образца ВВСТ осуществляется в 6 этапов:

Этап 1. Оценка проектного уровня готовности каждой технологии, учитываемой в структурной функционально-технологической схеме образца ВВСТ.

Этап 2. Оценка производственного уровня готовности каждой технологии.

Этап 3. Оценка уровня готовности научно-технического задания каждой отдельной подсистемы (составного элемента) перспективного образца ВВСТ.

Этап 4. Оценка уровня готовности полигонной и испытательной базы для проведения испытаний планируемого к разработке перспективного образца вооружения.

Этап 5. Получение комплексной оценки готовности технологий, планируемых к применению в перспективном образце ВВСТ, и полигонно-испытательной базы.

Этап 6. Определение достаточности имеющегося НТЗ для постановки ОКР.

Содержание этапов приведено ниже.

Этап 1. Оценка проектного уровня готовности каждой технологии, учитываемой в структурной функционально-технологической

схеме образца ВВСТ, производится при помощи специальной вербально-числовой шкалы, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Вербально-числовая шкала проектных уровней готовности технологий

№ уровня	Интервал значения УГТ	Описание уровня готовности технологии
1	0,00 - 0,10	Выявлены и изложены основные принципы разработки технологии
2	0,11 - 0,21	Сформулирована концепция технологии и область ее применения
3	0,22 - 0,32	Определены аналитические и экспериментальные критические функции (свойства) или/и характеристики технологии
4	0,33 - 0,43	Проверена работоспособность технологии подсистемы на математической модели или в лабораторных условиях
5	0,44 - 0,54	Проверена работоспособность технологии в прототипе подсистемы в лабораторных условиях
6	0,55 - 0,65	Проведены испытания технологии в экспериментальном образце подсистемы в лабораторных условиях
7	0,66 - 0,76	Проведены испытания технологии в экспериментальном образце подсистемы на испытательной базе ОПК
8	0,77 - 0,87	Определен окончательный облик подсистемы в которой применяется новая технология, проведены полигонные испытания
9	0,88 - 1,00	Подтверждение эффективности действующей подсистемы, в которой применяется новая технология, во время решения боевых задач

Указанная вербально-числовая шкала представляет собой уточненную систему оценки зрелости новых (развиваемых) технологий, (материалов, составных частей, комплектующих изделий и др.), применяющуюся министерством обороны США и Великобритании для принятия решения о внедрении в создаваемые системы вооружения или их подсистемы.

С помощью указанной системы оценки текущий уровень развития любой технологии может быть отнесен к одному из 9 технологических (проектных) и одному из 10 производственных уровней готовности с соответствующими интервалами значений. В качестве оценки уровня готовности выбирается значение в рамках интервала выбранного уровня готовности технологии.

При этом под проектным в статье понимается уровень готовности военных технологий, содержащих знания об устройстве образца ВВСТ (и его составных частей) в интересах решения им функциональных задач по своему целевому предназначению.

В результате проведения оценки формируется вектор значений проектной готовности

технологий, планируемых к применению в перспективном образце ВВСТ

$$УГТ = \begin{bmatrix} УГТ_1 \\ \vdots \\ УГТ_i \\ \vdots \\ УГТ_n \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где $УГТ$ – вектор числовых значений проектных уровней готовности технологий перспективного образца ВВСТ;

$УГТ_i$ – проектный уровень готовности i -й технологии;

n – количество планируемых к применению в перспективном образце ВВСТ новых технологий.

Этап 2. Оценка производственного уровня готовности каждой технологии осуществляется при помощи вербально-числовой шкалы, приведенной в таблице 2.

Шкала производственных уровней готовности также как и шкала проектных разработана на основе системы определения уровня готовности технологий, применяющихся в минобороны США и Великобритании.

Таблица 2 – Вербально-числовая шкала производственных уровней готовности технологий

№ уровня	Интервал значения УГП	Описание уровня готовности технологии
1	0,00 – 0,10	Определены теоретические принципы производства технологии
2	0,11 – 0,20	Разработана концепция производства технологии
3	0,21 – 0,30	Проведены расчеты работоспособности концепции производства технологии
4	0,31 – 0,40	Технология производства апробирована в лабораторных условиях
5	0,41 – 0,50	Подтверждена возможность производить отдельные компоненты технологии на экспериментальном производстве
6	0,51 – 0,60	Подтверждена возможность производить технологию на экспериментальном производстве
7	0,61 – 0,70	Подтверждена возможность серийного производства технологии на предприятиях промышленности
8	0,71 – 0,80	Испытания экспериментальной технологической линии, начало опытного тестового производства подсистемы с низкой скоростью
9	0,81 – 0,90	Экспериментальная линия с низкой скоростью показала возможность перехода к полноценному серийному производству технологии
10	0,91 – 1,00	Полный цикл производства показал экономичность выбранной технологии

Производственный уровень готовности оценивается по совокупности промышленных технологий, необходимых для серийного выпуска изделия (модуля, блока), в котором реализуется каждая проектная технология перспективного образца ВВСТ. При этом промышленная технология – это технология, содержащая знания о процессах серийного производства образца ВВСТ (и его составных частей) надлежащего качества.

В случае отсутствия необходимости освоения проектной технологии в производстве (технологии обработки информации, искусственного интеллекта и др.), значение производственного уровня готовности принимается равным 1.

В результате проведения оценки формируется вектор значений производственных уровней готовности технологий, планируемых к применению в перспективном образце ВВСТ

$$УГП = \begin{bmatrix} УГП_1 \\ \vdots \\ УГП_i \\ \vdots \\ УГП_n \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где УГП – вектор числовых значений производственных уровней готовности технологий перспективного образца ВВСТ;

$УГП_i$ – производственный уровень готовности i -й технологии.

Этап 3. Оценка уровня готовности научно-технического задела каждой отдельной подсистемы (составного элемента) перспективного образца ВВСТ осуществляется по формуле

$$УГН_i = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} УГТ_j^i \times УГП_j^i}{N_i}, \quad (3)$$

где $УГН_i$ – уровень готовности НТЗ i -й подсистемы (составного элемента) перспективного образца вооружения;

$УГТ_j^i$ – проектный уровень готовности j -й технологии, реализуемой в i -й подсистеме (составного элемента) перспективного образца ВВСТ;

$УГП_j^i$ – производственный уровень готовности j -й технологии, реализуемой в i -й подсистеме (составного элемента) перспективного образца ВВСТ;

N_i – количество проектных технологий, реализуемых в i -й подсистеме (составного элемента) перспективного образца ВВСТ.

Этап 4. Оценка уровня готовности полигонной и испытательной базы для проведения испытаний планируемого к разработке перспективного образца ВВСТ. В зависимости от сложности проведения испытаний уровень готовности может рассчитываться как комплексно (при испытании технологически несложных образцов ВВСТ – стрелковое оружие, инженерные средства и др.), так и на основе оценок готовности каждой отдельной подсистемы (функционального комплекса) испытательной и полигонной базы (в случае проведения испытаний высокотехнологичных образцов ВВСТ – систем ПВО, авиационной и морской техники и др.).

Оценка уровня готовности испытательной и полигонной базы осуществляется по формуле

$$УГБ = \frac{\sum_{i=1}^m УГ_{\phi ki}}{m}, \quad (4)$$

где $УГБ$ – уровень готовности испытательной и полигонной базы;

$УГ_{\phi ki}$ – уровень готовности i -го функционального комплекса испытательной и полигонной базы;

m – количество оцениваемых функциональных комплексов испытательной и полигонной базы.

В общем случае оценка уровня готовности испытательного и полигонного комплекса складывается из оценок готовности измерительного, мишенного, помехового, вычислительно-моделирующего комплекса и вспомогательных средств. Таким образом, формула (4) определения оценки уровня готовности испытательной и полигонной базы для типового образца ВВСТ может быть представлена в следующем виде

$$УГБ = \frac{УГ_{ик} + УГ_{МК} + УГ_{ПК} + УГ_{вМК} + УГ_{квс}}{m}, \quad (5)$$

где $УГ_{ик}$ – уровень готовности измерительного комплекса;

$УГ_{МК}$ – уровень готовности мишенного комплекса;

$УГ_{ПК}$ – уровень готовности помехового комплекса;

$УГ_{вМК}$ – уровень готовности вычислительно-моделирующего комплекса;

$УГ_{квс}$ – уровень готовности комплекса вспомогательных средств.

В случае отсутствия необходимости применения того или иного функционального комплекса для проведения испытаний оцениваемого образца ВВСТ его уровень готовности при расчетах не учитывается.

Оценка уровней готовности функциональных комплексов осуществляется при помощи специальной вербально-числовой шкалы, представленной в таблице 3.

В результате проведения оценки определяется уровень готовности технологий испытаний и средств полигонной испытательной базы ($УГБ$) к проведению государственных испытаний перспективного образца ВВСТ.

Этап 5. Получение комплексной оценки готовности технологий, планируемых к применению в перспективном образце ВВСТ, и полигонно-испытательной базы производится в следующей последовательности:

1. Получение комплексного значения оценки проектных и производственных уровней готовности технологий перспективного образца ВВСТ по формуле

$$УГПТ = \frac{\sum_{i=1}^K УГН_i}{K}, \quad (6)$$

где $УГПТ$ – показатель, характеризующий проектные и производственные уровни готовности новых технологий перспективного образца ВВСТ в целом;

$УГН_i$ – уровень готовности НТЗ i -й подсистемы (составного элемента) перспективного образца ВВСТ;

K – общее количество подсистем (составных элементов) перспективного образца ВВСТ.

2. Получение комплексной оценки готовности всей совокупности новых технологий, планируемых к применению в перспективном образце ВВСТ, с учетом уровня готовности испытательной и полигонной базы производится путем перемножения значения, характери-

зующего уровень готовности подсистем (составных частей) перспективного образца ВВСТ на значение уровня готовности полигонной испытательной базы по формуле

$$КУГ = УГПТ \times УГБ, \quad (7)$$

где $КУГ$ – комплексный уровень готовности научно-технического задела перспективного образца ВВСТ.

Таблица 3 – Вербально-числовая шкала уровней готовности функциональных комплексов испытательной и полигонной базы

№ уровня	Интервал значения УГфк _і	Описание уровня готовности испытательной и полигонной базы
1	0,00 – 0,14	Определены требования к функциональному комплексу испытательной и полигонной базы
2	0,15 – 0,28	Сформированы мероприятия совершенствования функционального комплекса
3	0,29 – 0,42	Сформированы предложения в ГПВ по развитию средств функционального комплекса
4	0,43 – 0,57	Проведена научно-исследовательская работа по обоснованию облика средств функционального комплекса
5	0,58 – 0,71	Проведена опытно-конструкторская работа по созданию новых средств функционального комплекса
6	0,72 – 0,85	Разработана программа по переоснащению (доукомплектованию) средствами функционального комплекса испытательного полигона
7	0,86 – 1,00	Функциональный комплекс вводится/введен в эксплуатацию

Этап 6. Определение достаточности имеющегося НТЗ для постановки ОКР производится путем сопоставления полученного комплексного уровня готовности НТЗ перспективного образца ВВСТ с требуемым. В качестве достаточного НТЗ принимается уровень готовности, при котором возможен переход к стадии ОКР по созданию перспективного образца ВВСТ.

Уровень готовности НТЗ для разработки перспективного образца ВВСТ согласно опыту зарубежных специалистов является достаточным при выполнении следующих двух условий [2]:

проектная готовность технологии любой подсистемы (составного элемента) должна быть не ниже 7 уровня;

комплексный уровень готовности должен находиться не ниже 3 уровня (таблица 4).

По результатам комплексной оценки готовности научно-технического задела для перспективного образца вооружения, военной и специальной техники составляется заключение, содержащее расчетные данные по проектным, производственным уровням готовности, уровню готовности испытательного и полигонного комплекса, а также рекомендации о целесообразности/нецелесообразности постановки ОКР по разработке перспективного образца ВВСТ в запланированные заказчиком сроки.

В то же время необходимо отметить, что окончательное решение о постановке ОКР должно приниматься с учетом важности подсистем образца, а также сложности промышленной реализации и организации их серийного производства на предприятиях ОПК.

Применение методики комплексной оценки готовности НТЗ для перспективного

образца ВВСТ в деятельности органов военного управления, являющихся заказчиками ОКР, позволит повысить реализуемость программ создания вооружения за счет своевре-

менного выявления недостаточно зрелых новых технологий и принятия соответствующих мер по их развитию.

Таблица 4 – Характеристика комплексных уровней готовности НТЗ

№ уровня	Интервал значения КУГ	Описание
1	0,00 - 0,08	Большинство технологий планируемого к разработке перспективного образца ВВСТ находятся на начальном уровне разработки. Постановка ОКР с указанным уровнем готовности НТЗ считается нецелесообразной (высокие риски недостижения заявленных в ТТЗ на ОКР требований)
2	0,09 - 0,40	Большинство технологий перспективного образца отработаны на макетных и лабораторных образцах составных частей перспективного ВВСТ. Решение о постановке ОКР по разработке перспективного образца ВВСТ может быть принято на основе проведения экспертизы дополнительных информационных материалов по наиболее важным составным частям (технологиям)
3	0,41 - 0,60	Научно-технический задел находится на достаточном уровне и позволяет планировать и проводить ОКР по разработке перспективного образца ВВСТ с допустимыми отклонениями по стоимости и срокам проведения работ
4	0,61 - 1,00	Научно-технический задел позволяет провести полный цикл работ по созданию и испытанию перспективного образца ВВСТ, а также организовать его серийное производство

В качестве дальнейших направлений совершенствования механизмов оценки готовности НТЗ для перспективного ВВСТ предлагается введение дополнительных уровней го-

товности сопряжения планируемых к применению при разработке перспективного образца ВВСТ технологий между собой.

Список использованных источников

1. Кравченко А.Ю., Смирнов С.С., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4 (20).
2. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Издательство «КУПОЛ», 2009.

С.Ф.Викулов, доктор экономических наук, профессор
Т.А.Югай, доктор экономических наук, профессор

Актуальные проблемы науки и образования в контексте инновационной парадигмы

Статья посвящена оценке места России в глобальном инновационном развитии. Авторы исходят из того, что инновационная парадигма предъявляет повышенные требования к качеству человеческого капитала. Делается вывод о том, что постоянные, непродуманные и непоследовательные реформы в сфере науки и образования приводят к снижению уровня профессиональной подготовки гражданских и военных специалистов, а также научных кадров. Высказываются предложения по совершенствованию системы аттестации научных кадров.

Придавая особое значение прагматическим, прикладным экономическим аспектам инновационной политики, следует, прежде всего, определиться с основными понятиями и категориями. В противном случае можно вести разговор на самые общие темы, не достигая цели существенного повышения эффективности общественного производства. Прежде всего, следует определиться с толкованием сути категории «инновация» и других производных понятий, и выработать единое понимание источника мотивации инновационной деятельности.

В последние десятилетия «инновация» стала одним из ключевых слов в нашем повседневном лексиконе. Несмотря на то, что политики и бизнесмены давно озабочены проблемами инноваций, научные исследования сего предмета появились лишь полвека назад. Не удивительно, что наука не успевает регистрировать и кодифицировать явления и процессы живой практики, т.е. мирового инновационного процесса. Появляются все новые понятия, к которым еще не приклеены ярлыки научных дефиниций.

Что касается инноваций, то наиболее общепризнанным является определение, данное ОЭСР в «Руководстве Осло». «Инновация есть введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продук-

та (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях»¹.

В узком смысле под инновациями можно понимать выпуск новой, более качественной, измененной или производительной продукции либо услуг, технологий деятельности. Основным признаком инноваций следует считать не просто новшество, но наличие научной новизны, более высокой эффективности деятельности. Виды инноваций: новая продукция, технология, в т.ч. организационная структура. В этом смысле инновационная политика универсальна для всех сфер жизнедеятельности человека, общества и государства.

Значительная роль в активизации и повышении результативности инновационной политики принадлежит системе подготовки кадров. В то же время многие специалисты полагают, что в последние годы в результате непродуманной экономической политики страны, а также весьма спорных реформ системы школьного и вузовского образования произошло и продолжается ослабление, а в ряде случаев разрушение системы подготовки кадров специалистов, а также научных кадров

1 Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. М.: ЦИСН, 2006. 192 с.

высшей квалификации (докторов и кандидатов наук) в стране в целом и в военной организации России в частности.

Праволиберальный переход к «рыночной» экономике в России привел к упадку российского научного потенциала – основы будущего. Согласно данным исследовательского института Battelle Memorial Institute, в 2011 году мировые расходы на НИОКР должны были вырасти на 3,6% и составить 1,2 трлн. долларов США. Первое место по объему НИОКР занимают США (382,6 млрд.; 2,7% от объема собственного ВВП). Второе место – Китай (153,7 млрд.; 1,4% ВВП) и третье место принадлежит Японии (144,1 млрд.; 3,3% ВВП). Россия замыкает десятку мировых лидеров (23,1 млрд.; 1% ВВП). В то время как в СССР объем внутренних расходов на НИОКР составлял 5% ВВП¹.

Так, если в 70-е годы прошлого столетия доля нашей страны (СССР) в общем объеме поданных в мире национальных заявок на изобретения составляла 25,8% (США – 14,6%, Японии – 30,6%), то к концу 90-х годов эта цифра упала почти в 10 раз – до 2,6% (США – 15,2%, Японии – 44,6%)². В 2002 году в рейтинге уровня инновационного развития Россия находилась на 52 месте, в то время как Индия – на 39, Китай – на 46 [1].

Недавно и Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO) представила ежегодный аналитический доклад об инновациях в мире. В этом году 400-страничный доклад «Глобальный индекс инноваций 2012. Усиление инновационных связей для глобального развития» (Global Innovation Index 2012)³ был подготовлен совместно с Международной бизнес-школой (INSEAD). Как следует из названия, доклад посвящен мировому инновационному рейтингу. Авторы проде-

лили масштабную работу по сбору и обобщению показателей инновационного развития в 141 стране мира. Эти страны производят в совокупности 99,4% мирового ВВП; в них проживает 94,9% населения планеты. Таким образом, исследование является достаточно репрезентативным. Однако даже самое беглое знакомство с его результатами вызывает сомнения в его достоверности. Конечно, чрезвычайно обидно, что Россия заняла непочетное 51 место, уступив даже Молдавии. Однако, не будучи квасными патриотами, мы вынуждены признать, что наша страна далеко не столь эффективно использует свой инновационный потенциал, хотя столь низкий рейтинг представляется незаслуженным. Несколько странно, что даже бесспорные лидеры инноваций заняли далеко не призовые места, например, США (совместно с Люксембургом) лишь замыкают десятку лидеров, Германия и вовсе занимает 15 место, Израиль – 17, Южная Корея – 22, Франция – 24, Япония – 25. Невероятно, но Китай находится на 35 месте, Бразилия – на 58, Индия – на 64.

В то же время первое место отдано Швейцарии, а в первую десятку вошли такие страны, как Швеция (2), Финляндия (4), Нидерланды (6), Дания (7) и Люксембург (10), которые даже с большой натяжкой нельзя назвать локомотивами инноваций. Это объясняется тем, что на Западе изменилась сама парадигма инновации. Теперь под лидерством в инновационном развитии понимают не генерирование принципиально новых продуктов и технологий, а общий инновационный климат в стране.

Бесспорная предпосылка инновационной деятельности – наука и образование. В свою очередь, образование и наука тесно переплетены и взаимно обусловлены. Неслучайно программные документы государственного уровня, как правило, связывают развитие образования и науки в единую политику⁴. Одна-

1 <http://ru.wikipedia.org/wiki/НИОКР>

2 Идея для России / Программа ТВЦ "Фабрика мысли": 2008. - 9 марта.

3 Global Innovation Index 2012.

<http://www.globalinnovationindex.org/>

4 Например, Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 г. «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».

ко функции их существенно различаются. Если наука – процесс рождения, переработки и хранения нового знания, то образование – это способы передачи, интерпретации и усвоения знаний в учебных заведениях. Образование – прерогатива учебных заведений различной формы. Наука – основная деятельность специализированных учреждений в виде научно-исследовательских институтов и лабораторий вузов. Поэтому важно оценить, прежде всего, состояние и тенденции развития системы образования.

Характерный пример связи инновационной деятельности, развития науки и подготовки кадров – создание индустрии нанотехнологий. По мнению ученых, в XXI веке нанотехнологии произведут такую же революцию, какую в XX веке произвели компьютеры, а их развитие изменит жизнь человечества больше, чем письменность, паровая машина, электричество или ядерная энергетика. Ожидается, что мировой рынок технологий к 2015 году составит более 1000 млрд. долл. Поэтому начиная с 1995 г. в России началась подготовка специалистов по нанотехнологиям. Наиболее плодотворно она осуществляется в МГУ им. Ломоносова, МИСИС, ЛЭТИ и др. Это создало базу для проведения разноплановых научных исследований¹.

В то же время следует отметить, что в области подготовки специалистов в России имеются существенные трудности. Например, неоднозначным следует считать переход России к немедленному исполнению рекомендаций Болонского соглашения. По первоначальному замыслу основные цели Болонского процесса состояли в том, чтобы увеличить конкурентоспособность и привлекательность европейского высшего образования, способствовать мобильности студентов, облегчить трудоустройство за счет введения системы, позволяющей легко определить уровень под-

готовки и степень выпускников². Отрицать такого рода целевую установку нелепо, но достигать ее необходимо творчески и с учетом национальных особенностей и опыта. Одно из ключевых положений соглашения состоит во введении двухциклового обучения: предварительного (undergraduate) и выпускного (graduate). Первый цикл длится не менее трех лет (бакалавриат). Второй должен вести к получению степени магистра или степени доктора³. Если выпускники российских вузов до перехода на Болонскую систему традиционно пользовались большим спросом на мировом рынке, то переход к двухзвенной системе высшего образования резко снизит научный потенциал вузов и спрос на наших выпускников с заранее запрограммированным и очевидно неполным высшим образованием. Пока неясно, будут ли востребованы наши выпускники-бакалавры.

Уместно сказать, что в нашей стране недостаточно интенсивно происходит обмен научными разработками гражданских и военных ученых, которые в прошлые десятилетия были генераторами идей и конструкций мирового уровня. Многие годы наши ученые, конструкторы, технологи и производственники на равных создавали высокотехнологическую технику и оснащали ею корабли, самолеты, ракеты, космические аппараты и др. Однако в 90-е годы прошлого столетия военная наука и производство были существенно и целенаправленно разрушены финансово-экономическими методами, путем бюджетного «удушения». Разрушение уже другими, организационно-административными методами, продолжается и сейчас.

Как указывается в Докладе о всемирной интеллектуальной собственности за 2011 год «Меняющийся облик инноваций», многие страны проводят политику, направленную на использование результатов государственных исследований для инноваций. Одним из эле-

1 Половинкин В.Н. Нанотехнологии в судостроении: монография. – СПб.: ФГУП ГНЦ «ЦНИИ имени академика А.Н.Крылова», 2009, с. 6.

2 Материал из Википедии – свободной энциклопедии.

3 Там же.

ментов такой политики является стимулирование патентной деятельности в университетах и государственных исследовательских организациях (ГИО) и последующая коммерческая разработка их изобретений. Соответственно, имеет место заметное увеличение числа заявок на патенты, подаваемых этими организациями. Число заявок, подаваемых университетами и ГИО в рамках Договора о патентной кооперации (РСТ) ВОИС, возросло почти с нуля в 1980 годах более чем до 15 000 в 2010 году. Большая часть этого роста приходится на страны с высоким уровнем дохода – главным образом, Францию, Германию, Японию, Соединенное Королевство и США. Однако заметный рост наблюдается также во многих странах со средним уровнем дохода. Что касается университетов, лидирует Китай (2348 заявок, поданных в рамках РСТ в период 1980-2010 гг.), затем следуют Бразилия, Индия и Южная Африка. В случае с ГИО, на долю Китая и Индии приходится 78% от общего числа заявок, подаваемых в странах со средним уровнем дохода. Политические реформы, направленные на содействие передаче технологии на основе патентов в университетах, оказывают многостороннее влияние на исследовательские учреждения, компании, систему научных знаний и экономику¹.

В последние годы российские системы образования и науки конкурируют при определении лидирующей роли в формировании и реализации инновационной политики как локомотива модернизации. Есть мнение, что национальные исследовательские университеты (НИУ), которые в последние годы в большом количестве создаются в нашей стране, способны как генерировать знания, так и обеспечивать эффективный трансфер технологий в экономику; проводить широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований; готовить магистров и кадры высшей квалификации, осуществлять переподготовку и повышение квалификации². Предпо-

лагается, что стратегической миссией НИУ является содействие динамичному развитию научно-технологического комплекса страны и обеспечение его необходимыми людскими ресурсами, сбалансированными по численности, направлениям подготовки, по квалификационной и возрастной структуре с учетом необходимых темпов их обновления и прогнозируемых структурных преобразований в науке и экономике. Такая точка зрения, по убеждению автора, является идеалистической, механически заимствованной у западных коллег и рождена в умах людей, слабо представляющих себе суть и результаты деятельности профильных и академических НИИ, а имеющих опыт только вузовской работы.

Нельзя не отметить, что в Указе Президента России от 7 мая 2012 г. «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» ставится задача также и по дошкольному образованию, в частности, по его 100-процентной доступности и, что важно, предусмотрено обеспечение достаточных объемов финансирования. На дошкольное образование в период с 2005 по 2011 гг. выделение бюджетных средств увеличилось с 113 до 410 млрд. руб., а в целом консолидированный бюджет на образование в 2011 г. составил 2330,1 млрд. руб., в т.ч. средств федерального бюджета – 559,5 млрд. руб. К 2020 году предполагается увеличение числа детей в возрасте от 5 до 18 лет, обучающихся по дополнительным образовательным программам, в общей численности детей этого возраста до 70-75%. При этом предусмотрено, что 50% из них должны обучаться за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета³.

Учитывая, с одной стороны, специфику содержания этапов развития человека от дошкольного образования до получения профессии, с другой стороны, единство процесса образования человека, следовало бы, сохра-

1 http://www.wipo.int/econ_stat/en/economics/wipr/

2 Официальный ресурс Минобрнауки России.

3 Российская экономика в 2011 году. Тенденции и перспективы. (Выпуск 33) – М.: Институт Гайдара, 2012. – С. 362.

няя единую систему органов управления, в рамках Министерства образования и науки формировать системно связанную политику образования и воспитания специалистов. В России функционирует Российская академия образования, основной целью деятельности которой является организация и проведение фундаментальных и прикладных научных исследований, направленных на получение новых знаний о развитии современного человека, закономерностях развития образования детей и взрослых и постоянное обновление знаний в области педагогической, психологической и смежных с ними наук как основы совершенствования образования¹. Практическая реализация результатов исследований РАО, к сожалению, пока малозаметна.

Особенно это касается послевузовского образования, где координация национальных усилий отсутствует и осуществляется Минобрнауки, Российской академией наук, отраслевыми академиями, министерствами и ведомствами. Это приводит к рассогласованию тематики исследований, созданию и функционированию системы сбора, хранения и анализа результатов исследований, выполненных в диссертациях, плановых НИР институтов и вузов, публикаций в открытых и, тем более, закрытых изданиях. Частично эту миссию выполняют ВИНТИ и РИНЦ.

Стремление вузов приблизиться к процессу реализации инновационных стратегий привело к стремительному росту количества гибридных организаций, именуемых федеральными научно-учебными центрами, научными университетами и т.д. Некоторые учебные заведения, используя конъюнктурную составляющую, «обросли» всевозможными, зачастую непрофильными, центрами, институтами и др. Например, хорошо известное своими научными достижениями учебное заведение по имени Московский авиационный институт, ныне именуется Национальный исследова-

тельский университет, Высшая школа экономики тоже стала Национальным исследовательским университетом.

Еще более наглядно тенденция к интеграции науки и образования проявилась в одном из силовых министерств, где произошла тотальная интеграция вузов и НИИ, сопровождающаяся массовым перетоком высокопрофессионального научного потенциала из военной сферы в гражданскую. Это безусловно полезно для гражданской науки, но потенциально создает угрозу военной безопасности государства.

Удельный вес в бюджете времени работников вузов и НИИ различен. Работники НИИ в редких случаях ведут занятия в учебных заведениях. Естественно, что, напротив, профессорско-преподавательский состав (ППС) вузов занят главным образом учебной работой.

В системе вузы-НИИ безусловно лидирующую роль в подготовке профессиональных специалистов играют вузы. Поэтому естественно, что успехи вузовской науки слабее, чем научных организаций. В вузах нашей страны только 20% ППС участвуют в выполнении каких-либо научно-исследовательских работ. В ряде вузов этот показатель значительно отличается от среднего по стране. Есть вузы – лидеры научной активности. Так, в Горном институте Санкт-Петербурга доля участников НИР равна 70%. В результате публикации ППС на 1 чел. в год в целом по стране составляет 0,7 статьи. Совместные публикации российских и иностранных ученых составляют: в вузах – 10,5%, в НИИ – 22,1%².

Есть основания считать, что переход вузов к системе бакалавр-магистр снизит научный потенциал вузов. Так, в ВШЭ по состоянию на 1 октября 2012 г. было бакалавров 7759, тогда как магистров всего 2946³. Таким образом, потенциал наиболее подготовленных для научной деятельности студентов, а в последу-

1 Устав Российской академии образования, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 4 февраля 2008 г. № 45.

2 Российская экономика в 2011 году. Тенденции и перспективы. (Выпуск 33) / Институт Гайдара, 2012. – С. 383.

3 Википедия – свободная энциклопедия. 2012.

ющем – аспирантов и соискателей, уменьшился в 2,6 раза. Отчасти это связано с тем, что более половины студентов работают 22 часа и более в неделю.

Снижению научного потенциала вузов, в том числе и главным образом гуманитарных, способствует то, что структура подготовки кадров по специальностям меняется: инновационный путь требует не только экономистов и других гуманитариев, но и инженеров. В последние годы это стало критически важным для государства. Этой проблеме посвящена Президентская программа повышения квалификации инженерных кадров на 2012-2014 годы.¹ Программой предусмотрено повышение качества кадрового потенциала специалистов инженерно-технического профиля отраслей промышленности, имеющих стратегическое значение для экономического развития России, и совершенствование структуры инженерной подготовки в рамках стратегического партнерства российских образовательных учреждений с предприятиями и организациями реального сектора экономики.

Другим фактором снижения качества образования является то, что заработная плата работников образования по стране составляет 65% средней по экономике, хотя по мнению специалистов она должна быть 200%.² Нагрузка у подавляющего числа преподавателей очень большая, они работают на износ, у них нет возможности для научного роста. Поэтому необходимы стимуляторы роста научного потенциала, такие как оплата публикаций, доплаты за ученую степень и ученое звание и др.

Негативную роль для развития науки играет единый государственный экзамен. ЕГЭ продолжает оставаться негативным фактом. Сейчас требования к ЕГЭ снижены. Он перестал играть роль объективного арбитра по от-

бору абитуриентов для поступления в вуз³. Есть мнение, что ЕГЭ является катализатором кризиса российского образования.⁴

Следует отметить, что в вузах созданы более благоприятные условия для научного роста профессорско-преподавательского состава. В настоящее время уже активно стимулируется, в т.ч. и материально, работа по подготовке публикаций преподавателей, руководство соискателями и аспирантами. Более того, в вузах созданы гораздо более льготные условия для получения ученых званий. Так, преподаватель, не имея кандидатской степени, при определенных условиях может получить ученое звание доцента, кандидат наук может стать профессором. Таких возможностей не предоставлено научным сотрудникам НИИ. В вузе для получения ученого звания профессора доктору наук достаточно подготовить двух соискателей: кандидатов или докторов наук. Более того, специалистам физической культуры и спорта, работникам искусств может быть присвоено ученое звание профессора без ученой степени, что нелегально для работника НИИ. В НИИ научному сотруднику, защитившему докторскую диссертацию, необходимо подготовить не менее пяти соискателей и довести их до получения диплома кандидата или доктора наук. Такие нормы дискриминационны по отношению к работникам научных учреждений и научных подразделений вузов.

Таким образом, в системе гражданского образования происходит усиление научной составляющей вузов, хотя заметного роста научного потенциала пока не наблюдается. Выделение большого числа грантов, увеличение штатной численности научных подразделений вузов может повысить их научный потенциал и уровень подготовки студентов, но маловероятно, что это приведет к росту инно-

1 Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 594.

2 Российская экономика в 2011 году. Тенденции и перспективы. (Выпуск 33). – С. 372.

3 Российская экономика в 2011 году. Тенденции и перспективы. (Выпуск 33).- С 367.

4 Сценарий и перспектива развития России / Под ред. В.А.Садовниченко, А.А.Акаева, А.В.Коротаева, Г.Г.Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2011, с. 234.

вационного потенциала страны. Объем финансирования гражданских НИР в настоящее время достаточно велик. Так, в 2011 году он составил 3,07% расходной части федерального бюджета.

Главное, что объективно лежит в основе более низкого научного потенциала вузов, состоит в том, что основное предназначение вузов состоит в подготовке кадров, а не в развитии прикладной науки. НИИ обычно более жестко связаны с заказчиками НИР, имеют тесные контакты с производством, зачастую имеют производственную базу. Поэтому они более эффективны с точки зрения научной продуктивности.

Пример США по организационному структурированию науки в рамках университетов малопригоден для России. США десятилетиями «скупали» научные кадры из СССР, России, Германии, Индии, Японии и других стран. Поэтому зачастую основными научными генераторами были и остаются ученые-иммигранты (например, украинец авиаконструктор Игорь Сикорский; поляк конструктор ракетно-космической техники Вернер фон Браун; венгр, получивший образование в Германии, Дании и Великобритании, Э.Теллер и др.), а не воспитанники своих университетов. И американцам достаточно было в прошлые годы и сейчас готовить выпускника вуза до уровня бакалавра. Россия, не «закупающая» в больших масштабах зарубежных ученых, слепо копирует подготовку кадров в системе бакалавр-магистр, обрекает себя на снижение научного потенциала модернизации, а в совокупности с введением ЕГЭ идет по пути деградации трудоспособного населения.

Таким образом, целесообразно сохранить веками складывавшуюся в России последовательную систему: фундаментальные исследования – прерогатива академических институтов, прикладные исследования должны выполняться в профильных НИИ, подготовка основной массы кадров с высшим образованием – в университетах, академиях, учебных институтах.

В настоящее время состояние системы подготовки и аттестации научных кадров России характеризуется следующими данными:

Активно работают более 3000 диссертационных советов, в т.ч. докторских – 2950, кандидатских 60 (в 1995 году было около 4000 диссертационных советов).

Общее количество кандидатских защит по всем отраслям составляет около 30 тысяч в год. За последнее десятилетие количество защит по всем отраслям наук увеличилось в 2 раза, в т.ч. по экономическим наукам – в 4 раза, по юридическим и политическим – в 3 раза, по педагогическим – в 2 раза. В решающей мере этот рост количества защит по гуманитарным наукам обусловлен сменой общественно-политической формации в стране и обществе. Кроме того, повысилась притягательность ученых степеней в среде чиновников и предпринимателей. Однако при увеличении общего количества защит по экономическим и юридическим наукам снижается качество работ. Отчасти это объясняется тем, что 13% докторских и почти 40% кандидатских диссертаций защищаются практиками.

Следуя методологии системного подхода, необходимо расширить границы рассмотрения процесса развития знания. В общем случае полный цикл обучения начинается с организованного обучения и передачи знаний дошкольными формами (главным образом, детский сад), затем будущий специалист продолжает обучение в общей средней (средней специальной) школе, затем в высшей школе (училища, институты, академии, университеты), в послевузовской системе (аспирантура, докторантура, соискательство), после чего может продолжать совершенствование самостоятельно. Значительная часть специалистов заканчивает обучение на одной из промежуточных стадий. Уже сейчас большое количество молодых людей приходят на службу в армию не имея даже законченного среднего образования. С учетом происходящего изменения курса экономики с опорой на промышленное производство начинает развиваться

профобразование. В ближайшие годы начнется массовый выпуск из вузов бакалавров. Поступающие в аспирантуру зачастую заканчивают ее, не выполнив задачу по подготовке и защите квалификационной работы (диссертации). Особенно это относится к мужской части аспирантуры, которая зачастую поступает в нее для того, чтобы не служить в армии.

Применительно к техническим системам научно разработано и широко применяется программирование на основе моделирования жизненного цикла образца техники (самолет, ракета, трактор и др.) по последовательным функционально связанным этапам (НИР, ОКР, производство, использование, утилизация). Начало моделирования по этапам жизненного цикла было положено в конце 60-х гг. при переходе к программно-целевому планированию развития сложных военных и других сложных технических систем, например, комплекса «Атлас» в США. Аналогично техническим системам человек проходит стадии реально непрерывных, однако значительно специфичных по задачам и формам учебной, научной, производственной и общественной жизни: обучение и воспитание в детском саду, в средней школе, в вузе, в аспирантуре, докторантуре и др. К сожалению, до настоящего времени практически отсутствуют научно разработанные модели движения и развития человека и специалиста по «стадиям жизненного цикла» или карьерной лестницы.

Разработка такого рода модели с векторной оценкой поэтапно приобретаемых (утрачиваемых) моральных, физических, профессиональных и иных качеств в зависимости от профессиональной ориентации, планов развития личности и уровня ресурсного обучения может принести огромную пользу на основе оптимизации деятельности общества и государства. При этом будет весьма полезным опыт не только педагогов, но и специалистов гражданской и военной сфер деятельности, которые в настоящее время зачастую работают автономно, без обмена знаниями и опытом работы по созданию сложных

моделей. Авторы стоят на позиции разработки комплексной программно-целевой модели обучения по всему жизненному циклу образования (интеллектуализации) человека.

Одним из основных факторов и условий стимулирования инновационной политики является создание и обеспечение функционирования системы накопления, обобщения и хранения научной информации, в т.ч. издание научных журналов. К сожалению, такая система в России не создана. Есть лишь некоторые элементы такой системы, к которым относится Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Всероссийский институт технической информации (ВИНИТИ). Важным способом рождения и передачи полезной информации, как необходимого условия реализации инновационной политики, являются журналы, в т.ч. электронные. Число журналов, в том числе включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, постоянно растет.

Существует явное свидетельство того, что инновации приобретают все больше международный характер за счет резкого увеличения доли рецензируемых научно-технических статей, авторами которых являются признанные на международном уровне эксперты, а также доли патентов на изобретения, авторами которых являются специалисты более чем из одной страны¹. Очевидна тенденция роста числа сетевых изданий. Анализ количества обращений к сетевым изданиям показывает, что круг их читателей в разы больше, чем у бумажных изданий. Так, журнал «Вооружение и экономика» сразу после выхода в сеть имел число запросов к номерам 19,6 в сутки. Через два года (в последней декаде января 2012 г.) количество обращений в сутки увеличилось в два раза. При этом расходы на издание сетевых журналов несравненно ниже, чем при бумажных носителях информации, практически нет необходимости ограничивать размер статей. В условиях бурного роста уровня элек-

1 Доклад о всемирной интеллектуальной собственности за 2011 г.: Меняющийся облик инноваций. http://www.wipo.int/econ_stat/en/economics/wipr/.

тронной информатизации сетевые издания следует считать существенно более эффективными и, следовательно, более перспективными носителями и двигателями инновационной политики в научном мире. Как неоднократно подчеркивал академик М.П.Кирпичников, введение института ведущих рецензиру-

емых изданий (перечень ВАК) – явление временное. Это ступень на пути оценки научной ценности изданий на основе показателей их цитируемости, что гораздо легче осуществить с помощью сетевых изданий, за которыми будущее.

Список использованных источников

1. Экономика инноваций: Учебник / под ред. Горфинкеля В.Я. – М.: Вузовский учебник. – 2009.

А.Н.Щавелев

Влияние проблемы ресурсно-экономических ограничений на реализуемость мероприятий военного строительства в РФ

В статье рассмотрены проблемы ограниченности финансовых ресурсов, технические, технологические, демографические проблемы, оказывающие значительное влияние на реализуемость мероприятий программно-целевого планирования военного строительства в России. Приведена совокупность мероприятий, направленных на снижение негативного влияния имеющихся ресурсно-экономических ограничений на реализацию программно-целевого планирования военного строительства в РФ.

На реализацию программно-целевого подхода к планированию военного строительства в РФ, помимо методологических, организационных, нормативно-правовых проблем, существенное влияние оказывают проблемы ресурсно-экономического характера. С учетом того, что в общем случае при программно-целевом планировании поставленные цели с помощью программ увязываются с имеющимися ресурсами, то ресурсная достаточность является важнейшим условием реализуемости программно-целевого планирования военного строительства в РФ.

На наш взгляд, одними из наиболее существенных проблем ресурсно-экономического характера, оказывающих значительное влияние на реализацию программно-целевого планирования военного строительства в РФ, являются:

1. Проблемы ограниченности финансовых ресурсов и проблемы качества прогнозирования социально-экономических показателей развития РФ.

2. Технические и технологические проблемы.

3. Демографические проблемы.

Проблемы ограниченности финансовых ресурсов создают опасность невыполнения разработанных программ военного строительства в случае недостаточности финансовых средств. Это подтверждается тем, что в период 90-х годов XX века, когда отечественный федеральный бюджет исполнялся с дефицитом, финансирование потребностей Вооруженных Сил РФ осуществлялось по остаточному принципу, что, в частности, привело к

систематическим срывам выполнения государственных оборонных заказов и фактическому провалу государственной программы вооружения на 1996-2005 годы (и неполному выполнению последующих государственных программ вооружения), резкому урезанию финансирования мероприятий боевой подготовки, сокращению перспективных НИОКР, катастрофической недозагрузке производственных мощностей оборонно-промышленного комплекса. Все это в совокупности привело к ситуации, при которой уместно говорить о деградации и фактическом развале оборонно-промышленного комплекса и резком снижении обороноспособности РФ. Следует отметить, что ситуация с финансированием национальной обороны начала улучшаться в начале первого десятилетия текущего века, когда в результате роста цен на нефть бюджет стал исполняться с профицитом и проблема недостаточности финансовых ресурсов снизила свою остроту.

Проблемы качества прогнозирования социально-экономических показателей развития РФ заключаются в том, что прогнозируемые показатели финансового обеспечения программ перестают соответствовать реальным. О качестве прогнозирования свидетельствует динамика средних ошибок прогноза уровня инфляции в РФ, осуществляемого при разработке проекта федерального бюджета на очередной год¹ (рисунок 1).

1 Рассчитано на основе данных о планируемой и фактической инфляции.

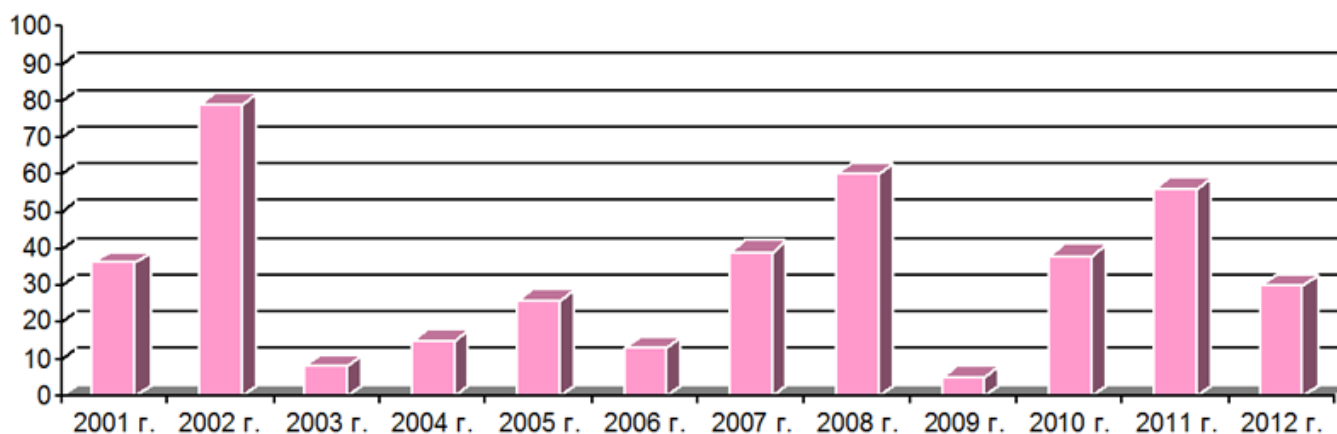


Рисунок 1 – Средние ошибки прогноза уровня инфляции в РФ, %

Одним из базовых документов, на основе которого готовится федеральный бюджет, в том числе его раздел «Национальная оборона», является прогноз социально-экономического развития страны. Однако этот прогноз является весьма недостоверным и часто меняется при изменении как внешних, так и внутренних военно-политических, экономических и социальных факторов. Несоответствие прогноза показателей финансово-экономического развития РФ реально получаемым показателям негативно влияет на установление требуемого объема финансового обеспечения обороны страны.

Еще одним важным аспектом этой проблемы является неудовлетворительная точность прогнозирования будущей цены единицы ресурсов, необходимых для ресурсного обеспечения мероприятий строительства ВС РФ. Прогнозирование будущей цены особенно важно на этапе формирования программно-плановых документов в сфере военного планирования. В частности, недостаточно точные прогнозы будущих цен образцов ВВСТ, разработанные при формировании государственной программы вооружения, могут увеличить риск как невыполнения государственных оборонных заказов на очередной год, так и программы в целом.

В настоящее время имеются многочисленные случаи непредсказуемого и необоснованного роста цен на образцы ВВСТ. Например, по имеющимся данным, в конце

2006 года танк, закупаемый на ОАО «НПК Уралвагонзавод», обходился государству в 42 млн. рублей, а в январе 2007 года его цена возросла до 58 млн. рублей (рост на 38%); за время строительства атомного подводного крейсера стратегического назначения «Юрий Долгорукий» его цена выросла в 7 раз; в 2000 году серийный танк обходился бюджету в 17 миллионов рублей, а в 2011 году – почти в 118 миллионов рублей (рост в 7 раз). Это происходит, в том числе, потому, что прогнозирование будущей цены единицы используемых ресурсов и, в частности, образцов вооружения, осуществляется с использованием индексов-дефляторов, разработанных Минэкономразвития России и мало соответствующих действительности. В силу этого стоимостные показатели производства образцов вооружения не соответствуют объективно происходящим процессам ценообразования. Такая ситуация создает серьезные предпосылки для срыва выполнения планов и программ военного планирования, что уже наблюдается в действительности. Например, не была выполнена в полном объеме задача, поставленная Президентом РФ в ежегодном Послании Федеральному Собранию РФ о необходимости поставки в 2010 году в войска 30 баллистических ракет, 300 единиц бронетехники, 30 вертолетов, 28 боевых самолетов, 3 АПЛ, 11 космических аппаратов, что вызвало жесткую критику руководителей предприятий ОПК со стороны Президента РФ

на Совещании по вопросам развития оборонно-промышленного комплекса России 10 мая 2011 года.

Технические и технологические проблемы, особенно остро проявившиеся в России в период 1990-х годов и имеющие место в настоящее время, обусловили несоответствие отечественной промышленно-технологической базы потребностям по производству продукции для государственных нужд. Их причина заключается в резком снижении

бюджетных ассигнований на национальную оборону (и, соответственно, на государственную программу вооружения), выделение которых в 1990-е годы прошлого столетия производилось по остаточному принципу. Для общей характеристики состояния отечественной промышленно-технологической базы целесообразно рассмотреть показатели износа основных фондов страны и динамики их обновления по данным Федеральной службы государственной статистики РФ (рисунки 2-3).

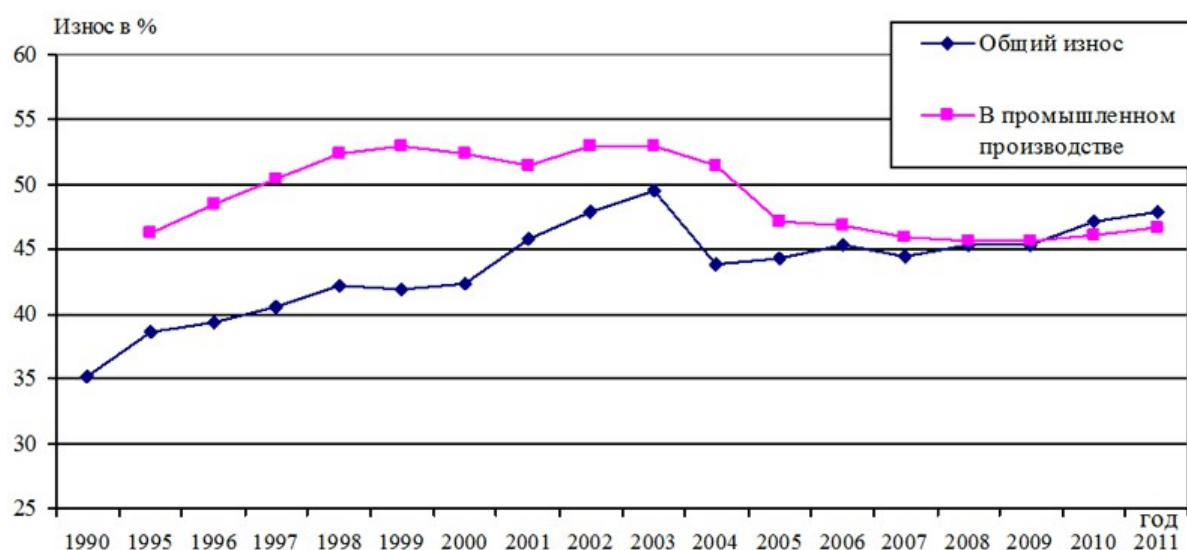


Рисунок 2 – Износ основных фондов страны в 1990-2011 гг.

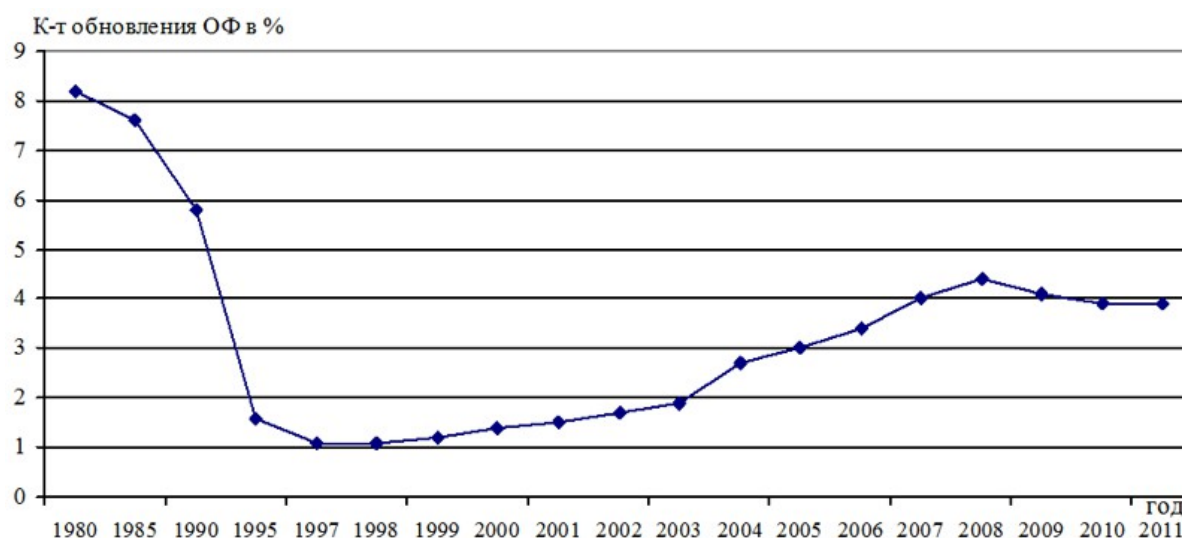


Рисунок 3 – Коэффициент обновления основных фондов страны

Из приведенных на рисунках 2-3 графиков можно видеть, что к середине 90-х годов прошлого века произошло резкое снижение

производственных возможностей государства. В промышленных предприятиях износ основных фондов составил более 50% при

резком уменьшении инвестиций в них, что выразилось в снижении коэффициента обновления основных фондов до 1% (почти в 8 раз по сравнению с 1980 годом). На рисунке 4 показано использование производственных мощностей по выпуску отдельных видов

продукции по данным Федеральной службы государственной статистики РФ, из которого можно видеть, что после перехода к рыночным реформам произошло катастрофическое падение промышленного производства.

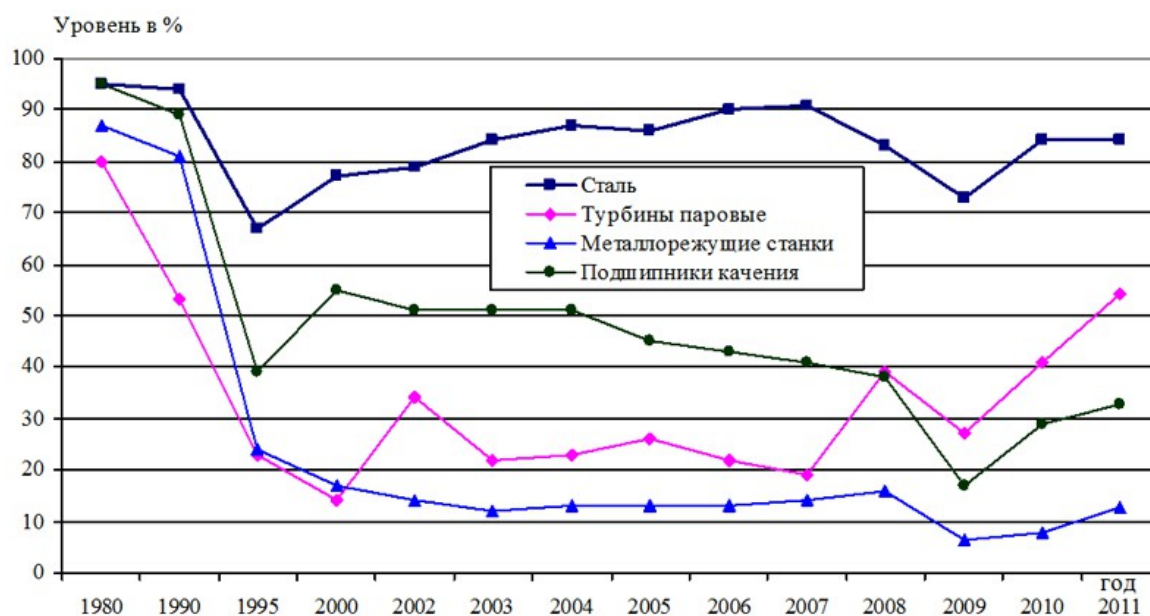


Рисунок 4 – Уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску отдельных видов продукции в % в 1980-2011 гг.

Также следует отметить, что процессы приватизации государственных организаций привели к перепрофилированию многих оборонных предприятий, снижению эффективности их работы, утрате ряда критически важных технологий, распаду многолетних отлаженных кооперационных связей. Все это в совокупности позволяет сделать вывод о том, что состояние национальной экономики в РФ является неудовлетворительным по ряду критериев оценки (высокий износ основных фондов; низкое использование производственных мощностей и др.), что не позволяет резко нарастить выпуск новых образцов вооружения, военной и специальной техники даже при условии существенного увеличения бюджетных ассигнований, предусмотренных на выполнение мероприятий ресурсного обеспечения нужд национальной обороны РФ. Это ставит под угрозу возможность выполнения программно-плановых документов

военного планирования и, в частности, государственной программы вооружения на 2011-2020 годы.

Помимо снижения производственных возможностей российского оборонно-промышленного комплекса, следует отметить возрастающую технологическую зависимость от иностранных государств. В условиях недостаточного финансирования отечественных перспективных исследований и разработок все больше возрастает разрыв между уровнями развития технологий в российской промышленности и промышленности ведущих иностранных государств. Это, в частности, является одной из причин закупки современных образцов ВВСТ за рубежом (например, вертолетоносец «Мистраль», израильские беспилотные летательные аппараты, средства защиты, автомобильная техника), что само по себе является крайне негативной тенденцией.

Демографические проблемы оказывают влияние на программно-целевое планирование военного строительства в РФ в части комплектования воинских частей и соединений военнослужащими срочной службы.

Основным негативным фактором здесь является тенденция к снижению численности населения страны, носящая устойчивый характер. Показатели изменения численности населения страны приведены на рисунке 5.

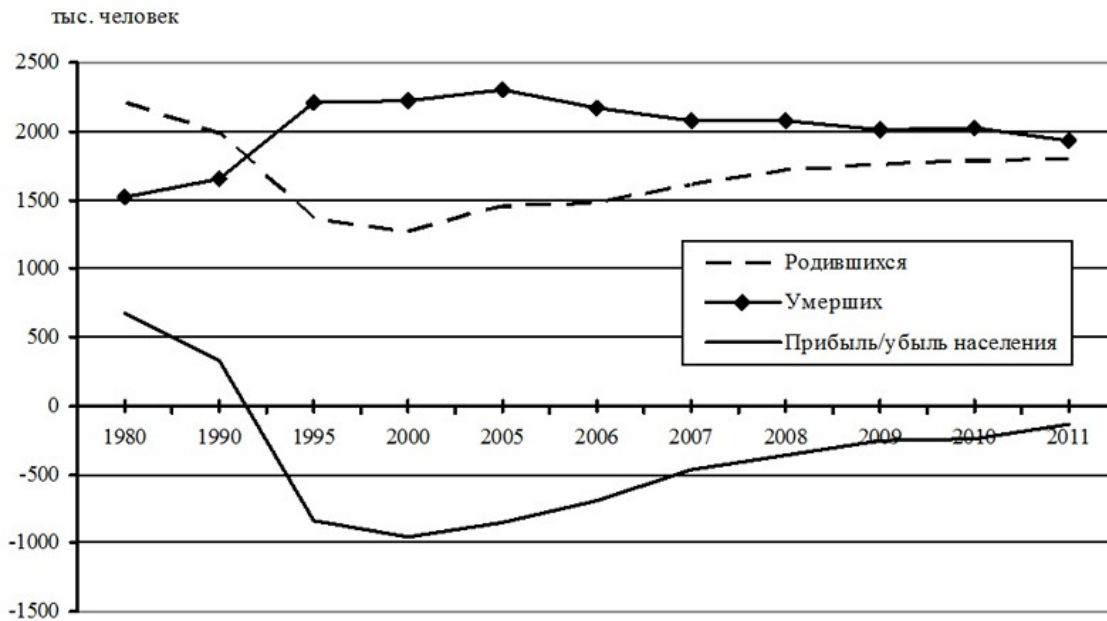


Рисунок 5 – Динамика рождаемости, смертности и естественной убыли населения РФ в 1980-2011 гг.

Рисунок 5 свидетельствует о том, что, начиная с 1992 года, население России продолжает убывать. Причем основной спад численности населения пришелся на период 1995-2005 годов, а рождаемость в это время демонстрировала наименьшие значения за период 1980-2010 годов. С учетом того, что в период 1995-2005 годов половая структура населения не изменилась (соотношение численности мужчин и женщин составляло 47:53¹), можно сделать вывод, что в 1995-2005 годы в России родилось наименьшее количество мальчиков по сравнению с другими периодами. Родившиеся в период 1995-2005 годов мальчики достигнут призывного возраста к 2013-2023 году, следовательно, период 2013-2023 годов будет характеризоваться наименьшими объемами располагаемых призывных ресурсов.

По нашему мнению, на количество граждан, призываемых для прохождения военной службы, наибольшее влияние оказывают следующие факторы: численность мужчин в возрасте 18 лет, состояние их здоровья, численность граждан, уклоняющихся от военной службы.

По данным Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, из 13,6 миллионов детей, обучающихся в школах, только 21,4 процента абсолютно здоровы, 21 процент имеют хронические заболевания. Общая заболеваемость подростков в возрасте до 14 лет включительно возросла за последние 5 лет более, чем на 9 процентов, а в возрасте 15-17 лет включительно – почти на 12 процентов. Общий показатель годности к военной службе (суммарная доля годных к военной службе и годных к военной службе с незначительными ограничениями) граждан, прибывших на призывные

1 Российский статистический ежегодник – 2007 / Федеральная служба государственной статистики. М.: 2007. С.92.

комиссии, ежегодно снижается². По данным Главного организационно-мобилизационного управления ГШ ВС РФ³ в настоящее время годными к военной службе по состоянию здоровья являются около 65% граждан. При этом ежегодно от призыва на военную службу уклоняется около 200 тыс. граждан РФ⁴.

На основании приведенных данных, с учетом поэтапного увеличения граждан, проходящих военную службу по контракту, до 425 тыс. человек к 2017 году, а также принимая во внимание динамику численности мужчин в возрасте 18 лет⁵, можно рассчитать возможности РФ по укомплектованию ВС РФ военнослужащими по призыву (рисунок 6).

Данные, приведенные на рисунке 6, показывают, что в настоящее время остро стоит проблема комплектования ВС РФ военнослужащими срочной службы. С реализацией к 2017 году планов увеличения граждан, проходящих военную службу по контракту, потребность в военнослужащих срочной службы снизится, но, тем не менее, возможности РФ по призыву граждан не смогут ее полностью удовлетворить.

На основании рассмотренного выше можно отметить, что демографические процессы, протекающие в России, и связанные с ними ограничения оказывают непосредственное негативное влияние на реализацию программно-целевого планирования военного строительства в РФ в части комплектования воинских частей и соединений военнослужащими по призыву.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ресурсно-экономические (финансо-

вые, технические, технологические, демографические) ограничения отрицательно влияют на реализацию мероприятий военного строительства в РФ, создавая предпосылки к невыполнению отдельных программ, что в настоящее время регулярно происходит (невыполнение государственного оборонного заказа и государственных программ вооружения, планов призыва на военную службу и др.).

Для снижения негативного влияния на реализацию программно-целевого планирования военного строительства в РФ имеющихся в настоящее время ресурсно-экономических ограничений представляется целесообразным выполнение следующего комплекса мероприятий.

1. Дальнейшее увеличение бюджетных ассигнований по разделу федерального бюджета «Национальная оборона» позволит снизить остроту финансовых ограничений в процессе выполнения программ и планов военного строительства. Эффект ожидается сразу.

2. Совершенствование научно-методического аппарата прогнозирования будущей цены ресурсов, необходимых для обеспечения и поддержания обороноспособности страны, позволит разрабатывать программно-плановые документы в сфере военного планирования, в большей степени учитывающие существующие и ожидаемые экономические условия. Это даст возможность предотвратить ситуацию с бесконтрольным ростом стоимости ресурсов, необходимых для ресурсно-экономического обеспечения нужд национальной обороны и снизить риск невыполнения отдельных программ и планов. Эффект ожидается в течение 3-5 лет.

3. Разработка, принятие и реализация государственных программ развития промышленности (и, в частности, оборонно-промышленного комплекса) в РФ позволит вывести отечественную промышленность из системного кризиса, обновить устаревшие основные фонды предприятий, повысить серийность выпускаемой продукции и снизить ее себе-

2 Концепция федеральной системы подготовки граждан РФ к военной службе на период до 2020 года.

3 Итоги проведения весеннего 2012 года призыва граждан на военную службу и особенности комплектования ВС и других войск в ходе осеннего 2012 года призыва граждан на военную службу / Официальный сайт МО РФ www.mil.ru.

4 Там же.

5 Демографический прогноз до 2030 года / Федеральная служба государственной статистики www.gks.ru.

стоимость. Эффект ожидается в течение 5-10 лет.

4. Повышение финансирования здравоохранения в РФ, широкая пропаганда здорового образа жизни позволит снизить смертность в стране и повысить качество призывных ресурсов. Эффект ожидается в течение 15-20 лет.

5. Существенное повышение престижа исполнения воинского долга, запрещение замещения ряда должностей государственных служащих мужчинам, не прошедшим военную

службу, позволят повысить мотивацию граждан России к прохождению военной службы по призыву и по контракту, что обеспечит увеличение объемов призывных ресурсов на 150-200 тыс. человек в год. Эффект ожидается в течение 5-10 лет.

6. Отмена большинства отсрочек от призыва на военную службу и увеличение призывного возраста на 2-3 года также позволят увеличить объем призывных ресурсов на 350-400 тыс. человек в год. Эффект ожидается сразу.

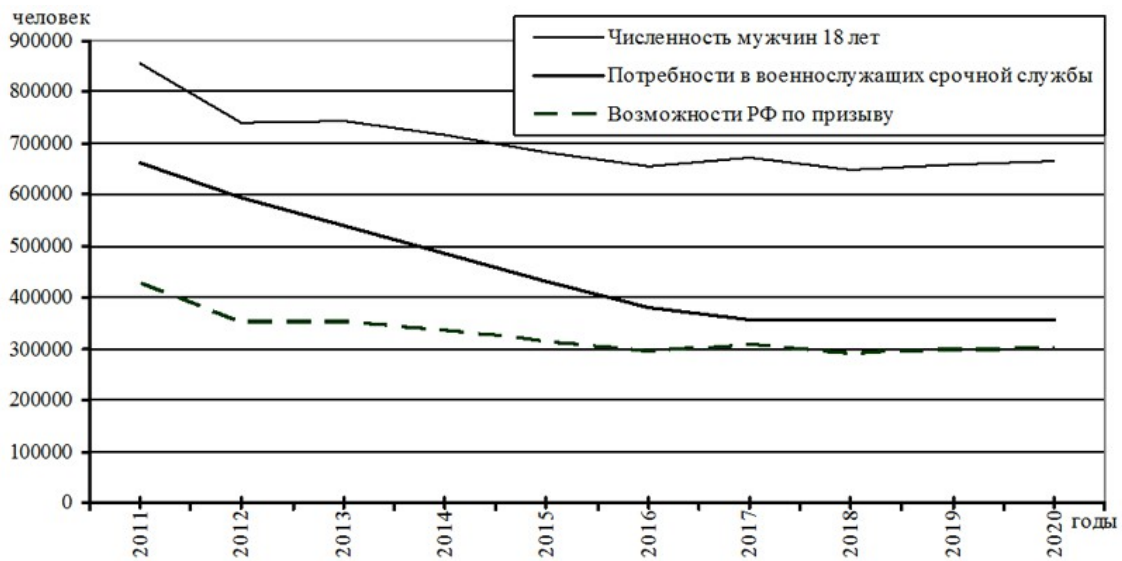


Рисунок 6 – Возможности РФ по укомплектованию ВС РФ военнослужащими по призыву

В заключение приведем слова Д.А.Медведева на расширенном заседании Правительства РФ 31 января 2013 года: «В работе нам необходимо будет опираться на программно-целевые механизмы управления... Именно государственные программы станут главным механизмом достижения поставленных целей в сфере социально-экономического развития». Смогут ли программно-целевые механизмы обеспечить достижение поставленных целей? Это зависит, в том числе, и от того, на-

сколько удастся преодолеть рассмотренные в статье проблемы и ограничения, как в экономике страны в целом, так и в сфере военного строительства. Безусловно, автор не претендует на исчерпывающую полноту предложенных мероприятий, но, тем не менее, есть основания надеяться, что они внесут свой вклад в область совершенствования программно-целевого планирования военного строительства в РФ.

Список использованных источников

1. Щавелев А.Н. Некоторые подходы к оценке возможностей национальной экономики России по финансово-экономическому обеспечению технического оснащения ВС РФ / Вооружение и экономика, – 2009. № 2 (6).

А.В.Швырков

Методический подход к прогнозированию временных и стоимостных показателей мероприятий по разработке перспективных образцов вооружения и военной техники в рамках формирования государственной программы вооружения¹

Статья посвящена решению актуальной проблемы прогнозирования временных и стоимостных показателей мероприятий по разработке перспективных образцов вооружения и военной техники в рамках формирования государственной программы вооружения. Решение данной задачи предлагается осуществлять с использованием анализа исходной информации о параметрах функционирования предприятий и организаций оборонно-промышленного комплекса России – потенциальных разработчиков образцов вооружения и военной техники.

Одной из важнейших задач, решаемых органами государственного и военного управления в ходе формирования государственной программы вооружения (ГПВ), является обоснование технико-экономических (временных и стоимостных) показателей ее мероприятий [1].

В соответствии с этапностью формирования ГПВ, утвержденной Военно-промышленной комиссией при Правительстве Российской Федерации в рамках Единых методических материалов по формированию государственных программ вооружения 30 января 2013 года, оценку технико-экономических показателей мероприятий ГПВ, проводит Минпромторг России по исходным данным государственных заказчиков вооружения и военной техники (ВВТ). В то же время, при отсутствии в настоящее время согласованного на межведомственном уровне научно-методического обеспечения, формируемые Минпромторгом России оценки технико-экономических показателей подлежат верификации для подтверждения их обоснованности, которая может быть осуществлена путем одновременного прогнозирования этих показателей государственными заказчиками ВВТ, включая основного из них – Минобороны России.

Сравнение результатов прогноза технико-экономических показателей мероприятий ГПВ, получаемых с использованием различной методической базы и исходных данных, позволит повысить достоверность их значений, что является одним из ключевых факторов обеспечения реализуемости ГПВ.

Решение указанной задачи особенно важно при планировании мероприятий по разработке перспективных образцов ВВТ, то есть проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), когда государственному заказчику ВВТ известна лишь часть предпочтительных, с его точки зрения, значений тактико-технических характеристик (ТТХ) планируемых к разработке образцов ВВТ.

Исходя из того, что мероприятия по разработке перспективных образцов ВВТ носят, как правило, инновационный характер и потому связаны со значительными рисками их нереализации, обоснование технико-экономических показателей этих мероприятий непосредственно связано с анализом состояния и прогнозированием развития финансово-экономического, научно-технического и производственно-технологического потенциалов предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) – разработчиков ВВТ [2]. Ре-

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации по поддержке ведущих научных школ НШ-3850.2012.10.

зультаты оценки динамики этих потенциалов позволят судить об эффективности функционирования предприятий ОПК и их возможностей по разработке перспективных образцов ВВТ.

В качестве методической основы решения задачи предлагается положить зависимость значений технико-экономических показателей мероприятий ГПВ от трендов развития потенциалов предприятий ОПК, тем более, что необходимая для этого информация более доступна для государственного заказчика, нежели данные о текущем состоянии конкретных оборонных предприятий.

В то же время, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.08.2007 г. № 549, при формировании ГПВ Минобороны России неизвестны конкретные предприятия ОПК, которые будут исполнителями НИОКР по разработке перспективных образцов ВВТ. Исключение составляют лишь те НИОКР, контракты по которым заключены до начала нового программного периода и могут быть выполнены единственным исполнителем. Этот факт существенно усложняет задачу прогнозирования, вынуждая Минобороны России проводить анализ всех предприятий ОПК, которые могут выступать в роли головных разработчиков ВВТ по различным направлениям, в том числе предприятий – разработчиков ВВТ, входящих в действующие интегрированные структуры ОПК (как потенциальных участников конкурсов на разработку образцов ВВТ).

Помимо этого, как показывает практика создания перспективных образцов ВВТ, головные предприятия – разработчики ВВТ создают широкую кооперацию исполнителей, участвующих в разработке составных частей финальных образцов ВВТ. Состав кооперации может быть различным вследствие различных конструкторских, технических и других особенностей разработки. Таким образом, прогнозирование состава и возможностей кооперации исполнителей по разработке

образцов ВВТ является достаточно сложной задачей.

Одним из возможных выходов из данной ситуации является рассмотрение всего спектра предприятий ОПК – потенциальных головных разработчиков перспективных образцов ВВТ только с учетом статистических данных о разработанной (произведенной) ими ранее продукции военного назначения. Как показывает практика, головные разработчики стремятся сохранить сложившиеся кооперационные связи и привлечь к исполнению очередных заказов соисполнителей, ранее участвовавших в кооперации. Поэтому, учет статистических данных о ходе разработки образцов ВВТ предприятиями ОПК – потенциальными головными разработчиками в совокупности с соисполнителями обеспечит оценку вклада в эффективность проведения НИОКР всей кооперацией предприятий-соисполнителей.

Наличие известных методов прогнозирования (статистических, эвристических), которые могут быть использованы для решения поставленной в статье задачи, определяет множество различных подходов к ее решению в зависимости от имеющихся в распоряжении Минобороны России соответствующего научно-методического обеспечения и состава необходимых исходных данных [3]. Однако на практике актуальную информацию о состоянии предприятий ОПК можно, как правило, получить только в области их финансово-экономического и производственно-технологического состояния.

Такая информация, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.12.2005 г. № 792 «Об организации проведения учета и анализа финансового состояния стратегических предприятий и организаций и их платежеспособности», представляет собой финансовую отчетность эмитентов (форма №2 «Отчет о прибылях и убытках» приложения к бухгалтерскому балансу). Помимо этого, в рамках выполнения Постановления Правительства Российской

Федерации от 05.12.2005 г. № 724 «О порядке разработки проекта государственного оборонного заказа и его основных показателей», стратегические предприятия ОПК обязаны предоставлять вышестоящим федеральным органам исполнительной власти сведения о проблемных вопросах в области технического перевооружения объектов, предназначенных для обеспечения нужд обороны и безопасности Российской Федерации. Кроме того, значительный объем такого рода информации накапливается у государственных заказчиков по ходу проведения конкурсов при размещении заданий ГОЗ.

Анализ текущих значений потенциалов конкретного предприятия ОПК и ТТХ образцов ВВТ, разработанных им в предыдущем программном периоде, позволяет осуществить прогноз значений ТТХ, которые могут быть достигнуты данным предприятием и за какой срок при существующих темпах изменения потенциалов предприятия. Исходя из того, что стоимость и продолжительность разработки ВВТ зависят от ТТХ создаваемого образца ВВТ, прогнозирование возможностей предприятий в целом позволит Минобороны России проводить оценку сроков и стоимости разработки перспективных образцов ВВТ. Для комплексной оценки возможностей предприятий ОПК на программном периоде предлагается использовать функцию их эффективности.

Значения такой функции могут определяться различными способами. В рамках настоящей статьи автором выбрана функция свертки финансово-экономического, научно-технического и производственно-технологического потенциалов предприятия ($W(t)$), значения которой лежат в диапазоне от 0 до 1 [5]. Прогнозирование значения показателя функции эффективности функционирования предприятия ОПК $W(t)$ позволит определить временные и стоимостные показатели разработки на нем перспективного образца ВВТ. Для этого необходимо иметь соответствующую модель, характеризующую динамику

разработки образца ВВТ от изменения величины эффективности функционирования предприятия [4].

Результаты исследований процессов развития различных отраслей науки и техники показывают, что изменение во времени параметров различных систем подчиняется, как правило, экспоненциальному закону [5]. Для большинства случаев характерно плавное количественное, эволюционное изменение параметра во времени до определенного предела. Вначале эти изменения идут быстро, затем изменения характеристик во времени замедляются и начинается поиски путей качественных изменений системы. Дальнейший процесс сопровождается скачкообразным ростом или уменьшением параметра системы путем качественного революционного изменения.

Такие модели характерны и в отношении процесса создания перспективных (прорывных) технологий и изделий, включая образцы ВВТ. Так, процесс разработки образца ВВТ можно представить как формирование некоторого его исходного варианта и проведение совокупности конструктивных итераций, связанных с постепенным повышением характеристик первоначального варианта до требуемого уровня. В данном случае под итерациями следует понимать проведение отработок, испытаний, пошаговую реализацию новых решений в проекте по сравнению с исходным вариантом, а также комплекс иных мер, приводящих к изменению характеристик образца ВВТ в процессе его разработки. В результате этих мероприятий характеристики образца ВВТ в ходе его разработки постепенно приближаются и, в конечном счете, отвечают требуемому уровню. Таким образом, процесс создания перспективных образцов ВВТ можно рассматривать как функцию времени на основе модели вида (1), аналогичной известным моделям роста надежности изделий в процессе их отработки [4]:

$$H = 1 - (1 - H_0) \cdot e^{-\bar{W} \cdot T^{nep}}, \quad (1)$$

где:

H – интегральное нормированное значение, характеризующее совокупность требуемых значений ТТХ перспективного образца ВВТ, $0 \leq H < 1$;

H_0 – начальное интегральное нормированное значение, характеризующее совокупность значений ТТХ, которое может обеспечить предприятие ОПК исходя из совокупности его потенциалов, определенных на дату начала разработки перспективного образца ВВТ, $0 \leq H_0 < 1$;

\bar{W} – среднее значение показателя функции эффективности функционирования предприятия ОПК в планируемый программный период;

$T^{пер}$ – ориентировочная продолжительность выполнения мероприятий по разработке перспективного образца ВВТ.

На практике в качестве значений H и H_0 могут использоваться например [1]:

- нормированные значения боевых потенциалов образцов ВВТ;
- показатели «технического совершенства» образцов ВВТ по отношению к аналогичным зарубежным образцам – аналогам;

- коэффициенты качества образцов ВВТ и другие.

Прологарифмировав обе части уравнения (1) определим значение $T^{пер}$:

$$T^{пер} = \frac{\ln(1-H_0) - \ln(1-H)}{\bar{W}} \quad (2)$$

В данном случае, если требуемое значение H принять максимально близким к единице ($\lim H \rightarrow 1$), то значение H_0 должно характеризовать его «близость» к данному требуемому значению: $0 \leq H_0 < H$. Чем ближе значение H_0 находится к значению H , тем меньше времени необходимо предприятию ОПК на разработку образца ВВТ.

Как видно из формулы (2), вероятность такого прогноза определяется вероятностными характеристиками входящих в формулу показателей. Учитывая, что показатели H и H_0 определяются экспертно, то вероятность рассчитанной ориентировочной продолжительности выполнения мероприятий по разработке перспективного образца ВВТ определяется исключительно вероятностью эффективного функционирования предприятия ОПК.

Таблица 1 – Ориентировочные сроки разработки перспективного образца ВВТ (в годах), $H_0=0,01$, $H=0,99$

Эффективность функционирования предприятия (W)	Имеющиеся на дату начала разработки образца ВВТ возможности предприятия ОПК по достижению требуемых значений его ТТХ (H_0)											
	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,99	
0,01	105,31	103,41	101,07	98,41	95,34	91,71	87,27	81,54	73,46	59,66	13,80	
0,1	52,66	51,71	50,53	49,20	47,67	45,85	43,63	40,77	36,73	29,83	6,90	
0,2	26,33	25,85	25,27	24,60	23,83	22,93	21,82	20,38	18,37	14,91	3,45	
0,3	17,55	17,24	16,84	16,40	15,89	15,28	14,54	13,59	12,24	9,94	2,30	
0,4	13,16	12,93	12,63	12,30	11,92	11,46	10,91	10,19	9,18	7,46	1,73	
0,5	10,53	10,34	10,11	9,84	9,53	9,17	8,73	8,15	7,35	5,97	1,38	
0,6	8,78	8,62	8,42	8,20	7,94	7,64	7,27	6,79	6,12	4,97	1,15	
0,7	7,52	7,39	7,22	7,03	6,81	6,55	6,23	5,82	5,25	4,26	0,99	
0,8	6,58	6,46	6,32	6,15	5,96	5,73	5,45	5,10	4,59	3,73	0,86	
0,9	5,85	5,75	5,61	5,47	5,30	5,09	4,85	4,53	4,08	3,31	0,77	
1	5,32	5,22	5,10	4,97	4,82	4,63	4,41	4,12	3,71	3,01	0,11	

Зависимость (2) позволяет определить ориентировочные сроки разработки перспективного образца ВВТ исходя из имеющихся

на дату начала разработки образца возможностей предприятия ОПК по достижению требуемых значений его ТТХ. Для примера, в та-

блице 1 и на рисунке 1 представлены ориентировочные сроки разработки перспективного образца ВВТ на предприятиях ОПК, имеющих различный уровень эффективности. При этом интегральное значение, характеризующее совокупность требуемых ТТХ перспективного образца ВВТ, принято за единицу.

Следует учесть, что основной особенностью формулы (2) является возможность определения сроков разработки перспективного образца ВВТ «с нуля», то есть при отсутствии аналогов разрабатываемому образцу, что крайне важно, к примеру, для определения сроков разработки образцов нетрадиционного вооружения.

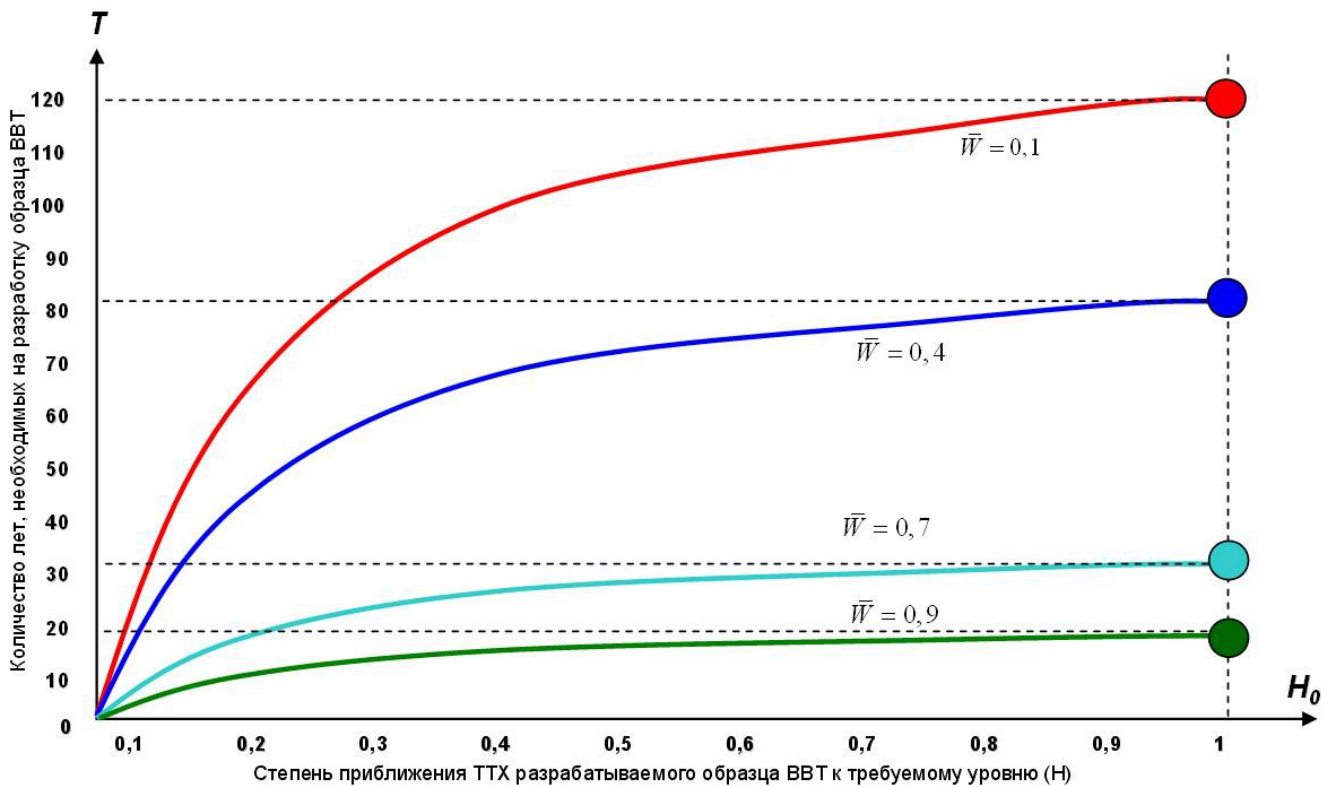


Рисунок 1 – Изменение длительности мероприятий по разработке образца ВВТ в зависимости от достижения требуемых ТТХ на предприятиях ОПК, имеющих различный уровень эффективности функционирования, $H_0=0,01, H=0,99$

Анализ статистической информации по НИОКР в области разработки перспективных образцов ВВТ, вошедших в ГПВ-2015 и ГПВ-2020 и реализуемых в соответствующих ГОЗ в период 2007-2012 гг., позволил определить удельные веса сроков проведения НИР ($a_j^{НИР}$) и ОКР ($a_j^{ОКР}$) по таким образцам в общей продолжительности НИОКР. Результаты проведенного анализа, сгруппированные по основным типам ВВТ, представлены в таблице 2.

Зная удельные веса сроков проведения НИР и ОКР по разработке перспективных об-

разцов ВВТ в суммарной продолжительности НИОКР, в итоге, с использованием формулы (2) можно определить сроки проведения отдельных этапов НИОКР разрабатываемого образца ВВТ:

$$T^{НИР} = T^{пер} \cdot a_j^{НИР}, \tag{3}$$

$$T^{ОКР} = T^{пер} \cdot a_j^{ОКР} = T^{пер} - T^{НИР}, \tag{4}$$

$$T^{ЭП(ТП)} = T^{пер} \cdot a_j^{ЭП(ТП)}, \tag{5}$$

$$T^{РКД} = T^{пер} \cdot a_j^{РКД}, \tag{6}$$

$$T^{ИОО} = T^{пер} \cdot a_j^{ИОО}, \tag{7}$$

$$T^{ПИ(ГИ)} = T^{пер} \cdot a_j^{ПИ(ГИ)}, \tag{8}$$

$$T^{ККД} = T^{пер} \cdot a_j^{ККД}, \tag{9}$$

где:

$T^{пер}$ – рассчитанная суммарная продолжительность проведения НИОКР;

$T^{НИР}$, $T^{ОКР}$ – рассчитанная продолжительность проведения НИР и ОКР;

$T^{ЭП(ТП)}$, $T^{РКД}$, $T^{ИОО}$, $T^{ПИ(ГИ)}$, $T^{ККД}$ – рассчитанная продолжительность проведения этапов ОКР – эскизного и технического проектирования (ЭП (ТП)), разработки рабо-

чей конструкторской документации (РКД), наладки опытного производства и изготовления опытных образцов (ИОО), проведения предварительных и государственных испытаний (ПИ (ГИ)), корректировки конструкторской документации (ККД);

$a^{ЭП(ТП)}$, $a^{РКД}$, $a^{ИОО}$, $a^{ПИ(ГИ)}$, $a^{ККД}$ – удельные веса сроков проведения соответствующих этапов ОКР в суммарной продолжительности проведения НИОКР.

Таблица 2 – Удельные веса сроков проведения НИР* и ОКР по разработке перспективных образцов ВВТ в суммарной продолжительности НИОКР** (по данным образцам), в долях

№ п/п	Тип ВВТ	Удельный вес сроков проведения НИР, $\alpha_j^{НИР}$	Удельные веса сроков проведения этапов ОКР в суммарной продолжительности проведения НИОКР					
			Общий удельный вес сроков проведения ОКР, $\alpha_j^{ОКР}$	Общий удельный вес сроков проведения ЭП (ТП), $\alpha_j^{ЭП(ТП)}$	Общий удельный вес сроков проведения РКД, $\alpha_j^{РКД}$	Общий удельный вес сроков проведения ИОО, $\alpha_j^{ИОО}$	Общий удельный вес сроков проведения ПИ (ГИ), $\alpha_j^{ПИ(ГИ)}$	Общий удельный вес сроков проведения ККД, $\alpha_j^{ККД}$
1	Стратегические ракетные комплексы наземного базирования	0,15	0,85	0,05	0,16	0,54	0,07	0,03
2	Командные пункты, средства боевого управления и связи	0,19	0,81	0,08	0,22	0,37	0,09	0,05
3	Ракетные подводные крейсера специального назначения	0,13	0,87	0,06	0,12	0,61	0,05	0,03
4	Средства контроля космического пространства	0,16	0,84	0,06	0,27	0,38	0,10	0,04
5	Средства предупреждения о ракетном нападении	0,16	0,84	0,05	0,18	0,51	0,07	0,03
6	Средства противоракетной обороны	0,14	0,86	0,09	0,15	0,52	0,08	0,03
7	Средства противокосмической обороны	0,15	0,85	0,08	0,13	0,52	0,09	0,04
8	Самолеты специального назначения	0,13	0,87	0,07	0,18	0,49	0,09	0,04
9	Военно-транспортные самолеты	0,10	0,90	0,06	0,15	0,57	0,08	0,04
10	Разведывательно-ударные комплексы	0,09	0,91	0,10	0,22	0,45	0,08	0,05
11	Наземное ракетное вооружение, ЗУР	0,07	0,93	0,08	0,23	0,32	0,11	0,19
12	Зенитно-ракетное вооружение	0,12	0,88	0,01	0,26	0,45	0,11	0,05
13	Наземное артиллерийское вооружение	0,07	0,93	0,10	0,21	0,46	0,10	0,05
14	Противотанковое вооружение	0,09	0,91	0,10	0,27	0,37	0,12	0,05
15	Танки	0,10	0,90	0,10	0,18	0,49	0,09	0,04
16	Боевые машины	0,08	0,92	0,10	0,22	0,47	0,09	0,04
17	Подводные лодки	0,10	0,90	0,04	0,10	0,66	0,06	0,04
18	Надводные корабли и катера	0,09	0,91	0,05	0,12	0,63	0,07	0,04
19	Радиотехническое вооружение	0,19	0,81	0,07	0,20	0,42	0,08	0,04
20	Автоматизированные системы управления	0,21	0,79	0,08	0,22	0,40	0,07	0,03
21	Военная автомобильная техника	0,04	0,96	0,11	0,30	0,39	0,11	0,06
22	Военная инженерная техника	0,06	0,94	0,10	0,28	0,41	0,11	0,05

* – данные представлены только для НИР, направленных непосредственно на обоснование облика образца ВВТ, его характеристик и возможностей, без учета системных НИР общего характера и НИР по сопровождению разработки ВВТ;

** – для краткости в таблице введены следующие обозначения: ЭП – эскизное проектирование; ТП – техническое проектирование; РКД – разработка рабочей конструкторской документации; ИОО – наладка опытного производства и изготовление опытных образцов; ПИ – проведение предварительных испытаний; ГИ – проведение государственных испытаний; ККД – корректировка конструкторской документации.

Определив ориентировочные сроки разработки образца ВВТ далее для расчета ее стоимостных показателей можно использовать известные методы, основными из которых являются [3, 6]:

- калькуляционный метод, основанный на оценке стоимости всей совокупности работ по разработке образца ВВТ;

- агрегатный метод, который заключается в суммировании стоимостных показателей отдельных конструктивных элементов (составных частей) разрабатываемого образца ВВТ с добавлением стоимости оригинальных узлов, затрат на сборку и нормативной прибыли;

- аналого-сопоставительный метод, характеризующийся на определении стоимости разработки перспективного образца ВВТ на основе данных об имеющихся аналогах этого образца;

- метод удельных показателей, основанный на определении стоимости разработки образца ВВТ путем выделения одной (в отдельных случаях – нескольких) основной характеристики, величина которой в значительной мере определяет общий уровень стоимости образца;

- метод регрессионного анализа, заключающийся в определении зависимости стоимости разработки образца ВВТ от величин его ТТХ;

- балльный метод, состоящий в определении (на основе экспертных оценок) значимости каждой из рассматриваемых ТТХ разрабатываемого образца ВВТ и построении интегральной оценки «совершенства» этого образца.

Наличие такого широкого спектра методов определения стоимости разработки образцов ВВТ связано с особенностями их применения и наличием соответствующих исходных данных.

Так, к примеру, калькуляционный метод, хотя и используется в настоящее время в Минобороны России в качестве основного [1], слабо применим для оценки стоимости раз-

работки сложных высокотехнологичных образцов ВВТ, отличающихся новизной технологических решений, исследовательских, экспериментальных, испытательных работ, когда зачастую не представляется возможным заранее определить номенклатуру и объем всех необходимых для проведения НИОКР операций.

Для применения агрегатного метода необходимо знание стоимостных показателей отдельных конструктивных элементов (составных частей) разрабатываемого образца ВВТ, что также затруднительно в случае разработки и использовании при создании образца ВВТ элементов (составных частей), не имеющих аналогов, определить стоимость которых до начала этапа разработки не представляется возможным.

Аналого-сопоставительный метод может использоваться только для определения стоимости образцов ВВТ, конструкция которых принципиально не меняется.

Метод удельных показателей игнорирует все другие характеристики образца ВВТ, кроме основной (рассматриваемой).

Использование метода регрессионного анализа основано на обработке больших объемов статистической информации и проведении целого комплекса подготовительных мероприятий, связанных с выявлением минимально-необходимого множества ТТХ, имеющих наименьшую корреляцию. Различие в назначении и характеристиках разнотипных образцов ВВТ, находящихся на вооружении видов (родов) Вооруженных Сил Российской Федерации, требует проведения предварительных мероприятий по выявлению важнейших ТТХ каждого из типов ВВТ для использования метода регрессионного анализа. Это существенно повышает сложность решаемой задачи и, зачастую, делает указанный метод слабоприменимым на практике.

Перечисленные особенности методов определения стоимости разработки образцов ВВТ в определенных случаях являются их недостатками. Единственным свободным от

таких недостатков методом является балльный метод. Несмотря на субъективизм получаемого в итоге результата, данный метод позволяет учитывать значимость каждой из ТТХ образца ВВТ в ходе определения суммарных стоимостных показателей проведения НИОКР по его разработке.

Суть балльного метода состоит в том, что на основе экспертных оценок значимости отдельных ТТХ образца ВВТ, являющегося аналогом разрабатываемого перспективного образца, каждой из ТТХ присваивается определенное число баллов, суммирование которых дает интегральную оценку «совершенства» образца. Таким образом, вначале определяется цена одного балла ($C^{1b}(t_p)$):

$$C^{1b}(t_p) = \frac{C^{an}(t_p)}{\sum_{i=1}^I (B_i^{an} V_i)}, \quad \sum_{i=1}^I V_i = 1, \quad (10)$$

где:

$C^{an}(t_p)$ – стоимость разработки образца ВВТ – аналога, приведенная к расчетному моменту времени t_p ;

B_i^{an} – балльная оценка i -ой ТТХ образца – аналога;

V_i – вес i -ой ТТХ;

I – количество рассматриваемых ТТХ.

Затем определяется стоимость разработки перспективного образца ВВТ ($C^{nep}(t_p)$) на расчетный момент времени t_p :

$$C^{nep}(t_p) = C^{1b}(t_p) \sum_{i=1}^I (B_i^{nep} V_i), \quad \sum_{i=1}^I V_i = 1, \quad (11)$$

где B_i^{nep} – балльная оценка i -ой ТТХ разрабатываемого перспективного образца ВВТ.

При наличии аналога разрабатываемому перспективному образцу ВВТ, использование формул (10)-(11) не вызывает проблем. Однако в случае отсутствия аналога эти формулы неприменимы. Для решения данной проблемы модифицируем представленный балльный метод в направлении учета особенностей

разработки образцов ВВТ, не имеющих аналогов либо имеющих аналоги только по ограниченному множеству характеристик.

Пусть $TTX^{nep} = \{TTX_1^{nep}, \dots, TTX_I^{nep}\}$ – множество ТТХ разрабатываемого перспективного образца ВВТ, а $TTX^{an} = \{TTX_1^{an}, \dots, TTX_J^{an}\}$ – множество ТТХ образца ВВТ, максимально подходящего на роль аналога разрабатываемого образца. В таком случае имеется пересечение данных множеств $TTX^{общ} = TTX^{nep} \cup TTX^{an} \neq \emptyset$, однако также имеется некоторое множество ТТХ ($TTX^{нов} \notin TTX^{общ}$), присущих исключительно разрабатываемому образцу. Помимо этого, стоимостные оценки мероприятий по разработке перспективного образца ВВТ должны быть скорректированы с учетом трендов развития потенциалов q -го предприятия – разработчика: положительный тренд снижает стоимость, поскольку растет производительность труда на предприятии, а отрицательный – увеличивает стоимость разработки.

Тогда стоимость разработки такого образца ($C^{nep}(t_p)$) на q -ом предприятии ОПК (с учетом прогнозной эффективности его функционирования) будет равна:

$$C^{nep}(t_p) = \frac{1}{\bar{W}_q} (K^{общ} G^{nep/an} C^{an}(t_p) + C^{нов}(t_p)), \quad (12)$$

где:

\bar{W}_q – среднее значение показателя функции эффективности функционирования q -го предприятия ОПК в планируемый программный период;

$C^{an}(t_p)$ – стоимость разработки образца ВВТ-аналога;

$K^{общ}$ – коэффициент, определяющий «вклад» ТТХ, общих для перспективного образца ВВТ и образца-аналога ($TTX^{общ}$), в стоимость разработки образца-аналога;

$G^{nep/an}$ – коэффициент, характеризующий улучшение (ухудшение) совокупности значений соответствующих ТТХ разрабатываемого

перспективного образца ВВТ и ТТХ образца-аналога;

$C^{нов}(t_p)$ – стоимость разработки для перспективного образца ВВТ дополнительных, не использованных ранее, конструктивных элементов (составных частей), присущих только данному образцу.

Коэффициент $K^{общ}$ можно рассчитать, применяя формулы (10) и (11). Вначале, с использованием формулы (10), необходимо определить цену одного балла ($C^{1б}(t_p)$) образца-аналога. Затем, применяя формулу (11), можно определить стоимость разработки этого же образца-аналога ($C^{анн}(t_p)$) так, если бы он обладал только теми ТТХ, которые являются общими как для аналога, так и для перспективного образца ВВТ ($ТТХ^{общ}$):

$$C^{анн}(t_p) = C^{1б}(t_p) \sum_{r=1}^R (B_r^{ТТХ^{общ}} V_r^{ТТХ^{общ}}), \quad (13)$$

где:

R – количество ТТХ, присущих как перспективному образцу ВВТ, так и образцу-аналогу;

$B_r^{ТТХ^{общ}}$ – балльная оценка r -ой общей ТТХ для образца-аналога;

$V_r^{ТТХ^{общ}}$ – весомость r -ой общей ТТХ.

Определив значение $C^{анн}(t_p)$, найдем искомый коэффициент $K^{общ}$:

$$C^{неп}(t_p) = \frac{1}{W_q} \left(K_{1}^{общ} \cdot G_{1}^{неп/ан} \cdot C_{1}^{ан}(t_p) + K_{2}^{общ} \cdot G_{2}^{неп/ан} \cdot C_{2}^{ан}(t_p) + C^{нов}(t_p) \right). \quad (16)$$

Распространив полученный результат для общего случая, получим:

$$C^{неп}(t_p) = \frac{1}{W_q} \sum_{k=1}^{KOLOBR} \left(K_k^{общ} \cdot G_k^{неп/ан} \cdot C_k^{ан}(t_p) + C^{нов}(t_p) \right). \quad (17)$$

где:

$KOL OBR$ – количество образцов-аналогов для рассматриваемого перспективного образца ВВТ.

Величину стоимости разработки новых, не использованных ранее в других образцах ВВТ конструктивных элементов (составных частей) перспективного образца ВВТ

$$K^{общ} = \frac{C^{анн}(t_p)}{C^{ан}(t_p)}. \quad (14)$$

Коэффициенты $G^{неп/ан}$ по каждой r -й ТТХ, присущей перспективному образцу ВВТ и образцу-аналогу ($ТТХ^{общ}$), определяется с использованием формулы (11):

$$G^{неп/ан} = \frac{\sum_{r=1}^R (B_r^{неп} V_r)}{\sum_{r=1}^R (B_r^{ан} V_r)}, \quad (15)$$

где:

$B_r^{неп}$ – балльная оценка r -ой общей ТТХ для перспективного образца ВВТ;

$B_r^{ан}$ – балльная оценка r -ой общей ТТХ для образца-аналога;

V_r – вес r -ой общей ТТХ.

Формулы (12)-(15) также могут быть использованы в случае наличия у перспективного образца ВВТ более одного аналога. К примеру, необходимо разработать перспективный образец ВВТ ($OBR^{неп}$), обладающий характеристиками $ТТХ_1^{ан} = \{ТТХ_{11}^{ан}, ТТХ_{12}^{ан}\}$ 1-го образца-аналога ($OBR_1^{ан}$) и характеристиками $ТТХ_2^{ан} = \{ТТХ_{21}^{ан}, ТТХ_{22}^{ан}, ТТХ_{23}^{ан}\}$ 2-го образца-аналога ($OBR_2^{ан}$), а остальные характеристики перспективного образца ВВТ присущи только ему. Тогда стоимость разработки перспективного образца будет равна:

($C^{нов}(t_p)$) можно определить только калькуляционным, либо агрегатным методом. Однако, как было сказано ранее, на практике такая возможность зачастую появляется только на конечных этапах разработки ВВТ. Поэтому на этапе формирования ГПВ для решения указанной задачи наиболее часто используют экспертные методы [1].

Решение этой задачи облегчается тем, что ранее были оценены потенциалы предприятий ОПК, которые должны дать экспертам возможность оценить стоимость разработки новых конструктивных элементов (составных частей) перспективного образца ВВТ более точно.

Для определения значения $C^{HOB}(t_p)$ необходимо определить стоимость разработки новых конструктивных элементов (составных

частей), внедрение которых в перспективный образец ВВТ позволит достичь требуемых заказчиком значений S новых ТТХ, присущих только разрабатываемому образцу:

$$TTX^{HOB} = \{ TTX_1^{HOB}, \dots, TTX_S^{HOB} \},$$

$$TTX^{HOB} \notin TTX^{OBS}.$$

Для этого привлекаются M экспертов, выставляющих оценки (x_{ij}) по каждой из S ТТХ, после чего формируется матрица, пример которой представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Пример матрицы результатов экспертной оценки

Эксперт	Экспертная оценка стоимости достижения отдельных ТТХ при разработке новых конструктивных элементов (составных частей) перспективного образца ВВТ					
	TTX_1^{HOB}	TTX_2^{HOB}	...	TTX_S^{HOB}	...	TTX_S^{HOB}
1-й	x_{11}	x_{12}	...	x_{1s}	...	x_{1S}
2-й	x_{21}	x_{22}	...	x_{2s}	...	x_{2S}
...
m -й	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{ms}	...	x_{mS}
...
M -й	x_{M1}	x_{M2}	...	x_{Ms}	...	x_{MS}

В таблице 3 x_{ms} – оценка стоимости достижения TTX_s^{HOB} , данная m -м экспертом. Для получения среднего значения стоимости достижения s -й ТТХ (TTX_s^{HOB}) используется формула:

$$C_s^{HOB}(t_p) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M x_{ms}. \tag{18}$$

Для определения степени разброса отдельных оценок и согласованности мнений экспертов рассчитываются дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Как правило, допустимое значение коэффициента вариации не превышает 0,2 [5, 6]. Значения коэффициентов вариации, лежащие в допустимом диапазоне, свидетельствуют об адекватности полученных оценок $C_s^{HOB}(t_p)$. В противном случае экспертное оценивание проводят с привлечением другой группы экспертов.

Сумма определенных с использованием формулы (18) значения $C_s^{HOB}(t_p)$ является недостающим слагаемым для формул (12), (16) и (17):

$$C^{HOB}(t_p) = \sum_{s=1}^S C_s^{HOB}(t_p), \tag{19}$$

где S – количество оцененных экспертами ТТХ разрабатываемого перспективного образца ВВТ, присущих только ему.

Рассчитав по формуле (17) суммарную стоимость разработки перспективного образца ВВТ, далее целесообразно определить объемы финансирования такой разработки по годам программного периода. Для этого предпочтительно использовать результаты, полученные в рамках предыдущих исследований в рассматриваемой области. В частности, в Методике определения допустимой стоимости разработки и серийного производства образцов ВВТ на начальных стадиях жизненного цикла образцов ВВТ и учета экономических факторов, оказывающих влияние на

принятие решений при обосновании и формировании государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа (утверждена Статс-секретарем – первым заместителем Министра обороны Российской Федерации 23.10.2000 г.) приведены научно-

обоснованные значения удельных весов стоимости проведения отдельных этапов НИОКР. Объединив эти данные согласно структуры типов ВВТ, указанных в таблице 2, получим результат, представленный в таблице 4.

Таблица 4 – Удельные веса стоимости проведения НИР и ОКР по разработке перспективных образцов ВВТ в суммарной стоимости НИОКР (по данным образцам), в долях

№ п/п	Тип ВВТ	Удельный вес стоимости проведения НИР, $\beta_j^{НИР}$	Удельные веса стоимости проведения этапов ОКР в суммарной продолжительности проведения НИОКР					
			Общий удельный вес стоимости проведения ОКР, $\beta_j^{ОКР}$	Общий удельный вес стоимости проведения ЭП (ТП), $\beta_j^{ЭП(ТП)}$	Общий удельный вес стоимости проведения РКД, $\beta_j^{РКД}$	Общий удельный вес стоимости проведения ИОО, $\beta_j^{ИОО}$	Общий удельный вес стоимости проведения ПИ (ГИ), $\beta_j^{ПИ(ГИ)}$	Общий удельный вес стоимости проведения ККД, $\beta_j^{ККД}$
1	Стратегические ракетные комплексы наземного базирования	0,12	0,88	0,05	0,17	0,56	0,07	0,03
2	Командные пункты, средства боевого управления и связи	0,19	0,81	0,08	0,22	0,37	0,09	0,05
3	Ракетные подводные крейсера специального назначения	0,08	0,92	0,06	0,13	0,65	0,05	0,03
4	Средства контроля космического пространства	0,15	0,85	0,06	0,27	0,38	0,10	0,04
5	Средства предупреждения о ракетном нападении	0,07	0,93	0,06	0,20	0,56	0,08	0,03
6	Средства противоракетной обороны	0,12	0,88	0,09	0,15	0,53	0,08	0,03
7	Средства противокосмической обороны	0,11	0,89	0,08	0,14	0,54	0,09	0,04
8	Самолеты специального назначения	0,12	0,88	0,07	0,18	0,50	0,09	0,04
9	Военно-транспортные самолеты	0,11	0,89	0,06	0,15	0,56	0,08	0,04
10	Разведывательно-ударные комплексы	0,13	0,87	0,10	0,21	0,43	0,08	0,05
11	Наземное ракетное вооружение, ЗУР	0,12	0,88	0,08	0,22	0,30	0,10	0,18
12	Зенитно-ракетное вооружение	0,10	0,90	0,01	0,27	0,46	0,11	0,05
13	Наземное артиллерийское вооружение	0,11	0,89	0,10	0,20	0,44	0,10	0,05
14	Противотанковое вооружение	0,13	0,87	0,10	0,26	0,35	0,11	0,05
15	Танки	0,10	0,90	0,10	0,18	0,49	0,09	0,04
16	Боевые машины	0,11	0,89	0,10	0,21	0,45	0,09	0,04
17	Подводные лодки	0,10	0,90	0,04	0,10	0,66	0,06	0,04
18	Надводные корабли и катера	0,10	0,90	0,05	0,12	0,62	0,07	0,04
19	Радиотехническое вооружение	0,18	0,82	0,07	0,20	0,43	0,08	0,04
20	Автоматизированные системы управления	0,20	0,80	0,08	0,22	0,40	0,07	0,03
21	Военная автомобильная техника	0,13	0,87	0,10	0,27	0,35	0,10	0,05
22	Военная инженерная техника	0,12	0,88	0,09	0,26	0,38	0,10	0,05

Значения удельных весов стоимости проведения НИР и ОКР по разработке перспективных образцов ВВТ в суммарной стоимости НИОКР позволяют оценить на расчетный момент времени (t_p) стоимость проведения отдельных этапов НИОКР по разработке перспективного образца ВВТ $(b_j^{НИР}, b_j^{ОКР})$:

$$C^{НИР}(t_p) = C^{неп}(t_p) \cdot b_j^{НИР}, \quad (20)$$

$$C^{ОКР}(t_p) = C^{неп}(t_p) \cdot b_j^{ОКР} = C^{неп}(t_p) - C^{НИР}(t_p), \quad (21)$$

$$C^{ЭП(ТП)}(t_p) = C^{неп}(t_p) \cdot b_j^{ЭП(ТП)}, \quad (22)$$

$$C^{РКД}(t_p) = C^{неп}(t_p) \cdot b_j^{РКД}, \quad (23)$$

$$C^{ИОО}(t_p) = C^{неп}(t_p) \cdot b_j^{ИОО}, \quad (24)$$

$$C^{ПИ(ГИ)}(t_p) = C^{неп}(t_p) \cdot b_j^{ПИ(ГИ)}, \quad (25)$$

$$C^{KKD}(t_p) = C^{nep}(t_p) \cdot b_j^{KKD}, \quad (26)$$

где:

$C^{nep}(t_p)$ – рассчитанная суммарная стоимость проведения НИОКР на момент времени (t_p);

$C^{НИР}(t_p)$, $C^{ОКР}(t_p)$ – рассчитанная стоимость проведения НИР и ОКР;

$C^{ЭП(ТП)}(t_p)$, $C^{РКД}(t_p)$, $C^{ИОО}(t_p)$, $C^{ПИ(ГИ)}(t_p)$, $C^{KKD}(t_p)$ – рассчитанная ориентировочная стоимость проведения этапов ОКР – эскизного и технического проектирования (ЭП (ТП)), разработки рабочей конструкторской документации (РКД), наладки опытного производства и изготовления опытных образцов (ИОО), проведения предварительных и государственных испытаний (ПИ (ГИ)), корректировки конструкторской документации (ККД);

$b_j^{ЭП(ТП)}$, $b_j^{РКД}$, $b_j^{ИОО}$, $b_j^{ПИ(ГИ)}$, b_j^{KKD} – удельные веса стоимости проведения соответствующих этапов ОКР в суммарной стоимости проведения НИОКР.

Таким образом, формулы (20)-(26) с учетом (3)-(9) в целом позволяют определять временные и стоимостные показатели НИОКР по разработке перспективного образца ВВТ по годам программного периода на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. Использование данных показателей позволит органам военного управления Минобороны России, отвечающим за планирование мероприятий развития ВВТ, более обоснованно подходить к решению этого вопроса с учетом установленных требований по достижению заданных ТТХ, стоимости и длительности разработки перспективных образцов вооружения и военной техники.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А., Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Издательский дом «Граница», 2007.
2. Управление рисками в системе государственного оборонного заказа / Лавринов Г.А., Козин М.Н. – Саратов: Научная книга. 2009.
3. Военно-экономический анализ / под ред. С.Ф. Викулова. – М.: Военное издательство, 2001.
4. Фиров Н.В. Проблемы повышения эффективности использования ресурсов, направленных на развитие вооружения и военной техники / ЭНЖ «Вооружение и экономика», № 1(9), 2010.
5. Шаракшанэ А.С., Халецкий А.К., Морозов И.А. Оценка характеристик сложных автоматизированных систем. – М.: Машиностроение, 1993.
6. Е.Н. Блюков. Концепция оценки эффективности НИОКР и ценообразования на научно-техническую продукцию; Концепция внебюджетного возвратного финансирования науки. – М.: Институт экономики РАН, 1995.

Д.М.Бывших, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
А.В.Дмитриев, кандидат технических наук
А.М.Жуков

Экономико–математические модели оценки военно–экономической целесообразности создания образцов техники радиоэлектронной борьбы с высокой модернизационной пригодностью

Рассмотрены вопросы военно-экономического анализа целесообразности модернизации образцов техники радиоэлектронной борьбы. Показана необходимость совершенствования методологии оценки экономического эффекта при создании и применении образцов с высокой модернизационной пригодностью. С этой целью предложены модели расчета военно-экономической целесообразности, учитывающие все необходимые затраты для обеспечения требуемого уровня эффективности решения задач радиоэлектронной борьбы.

В настоящее время наметилась ярко выраженная тенденция на увеличение технической и конструктивной сложности образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с соответствующим значительным возрастанием стоимости и длительности их создания. В условиях высокой динамики развития и совершенствования радиоэлектронных средств военного назначения зарубежных стран (потенциальных объектов РЭБ) вновь создаваемые отечественные образцы техники РЭБ быстро морально устаревают (падает их эффективность), что приводит к снижению сроков эффективного применения. В условиях ограниченного финансирования развития вооружения и военной техники (ВВТ), в т.ч. и техники РЭБ, динамичное переоснащение войск РЭБ новой эффективной техникой становится проблематичным. В этих условиях одним из основных направлений обеспечения поддержания боеспособности частей и соединений РЭБ является модернизация техники РЭБ [1]. При этом наиболее выгодным подходом считается запланированная модернизация, когда уже в ходе научно-исследовательских (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) в конструкцию образца закладываются возможности для малозатратного совершенствования

образца в будущем с целью адаптации к новым боевым условиям.

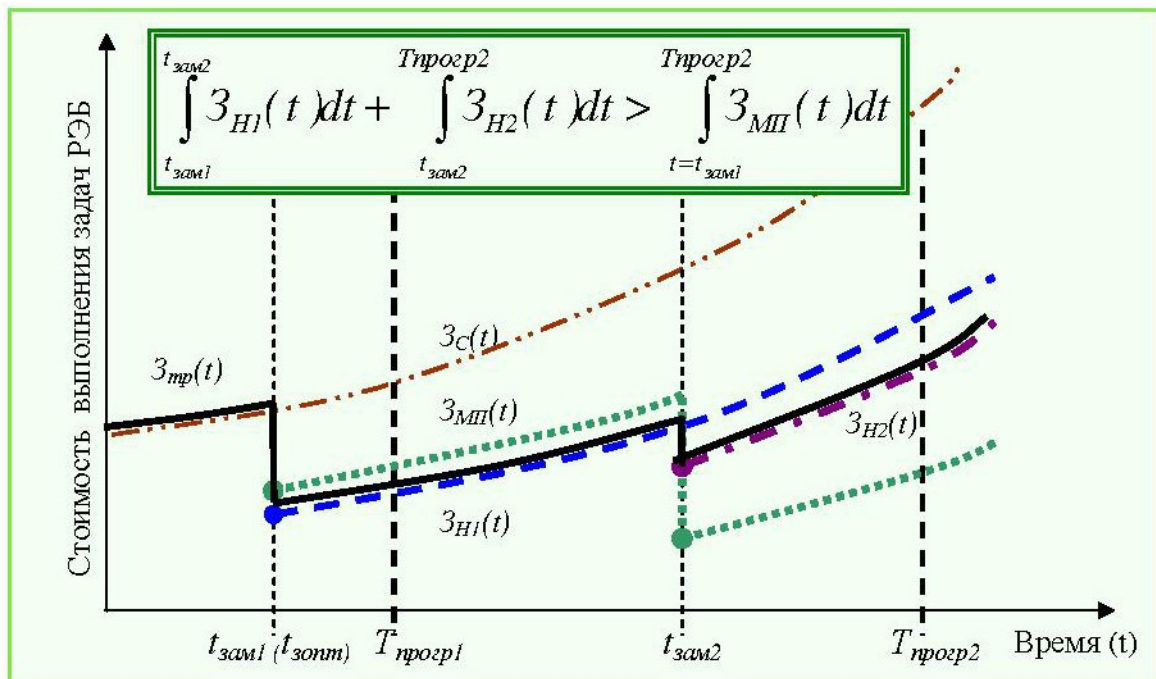
Одной из ключевых задач при принятии решений о создании нового образца или модернизации существующего является сравнение альтернатив на основе оценок военно-экономической целесообразности (ВЭЦ) их создания. Однако существующие модели [2] не позволяют в полной мере учесть особенности процессов обеспечения модернизационной пригодности, проведения работ по модернизации и применения модернизированных образцов техники РЭБ. Это касается, в частности, учета при оценке ВЭЦ различного вида выигрышей, имеющих место при запланированной модернизации. Сказанное обуславливает актуальность совершенствования методологии военно-экономического анализа в части разработки моделей оценки ВЭЦ запланированной модернизации техники РЭБ, что и является целью работы.

Традиционные модели [2] для оценки ВЭЦ ограничиваются анализом стоимостей выполнения задачи РЭБ в программном периоде (10 лет), в течение которого предполагается замена стоящего на вооружении образца новым. Критерием ВЭЦ являются меньшие затраты на выполнение задачи РЭБ при применении предлагаемого на замену образца по сравнению с за-

тратами на выполнение этой задачи образцом, стоящим на вооружении. При этом учитываются полные предстоящие затраты на создание и эксплуатацию нового образца и эксплуатацию существующего образца техники РЭБ.

Основной особенностью оценки ВЭЦ создания и применения образцов с высокой модернизационной пригодностью является необходимость сравнения затрат на выполнение задачи РЭБ таким образом с затратами при неоднократной замене стоящего на вооружении образ-

ца, поскольку только в этом случае проявляются экономические эффекты модернизации. При этом под модернизационной пригодностью понимается приспособленность образца к частичному, ограниченному заданными пределами изменению структуры и (или) состава исходного образца с целью достижения уровня заданных тактико-технических требований методами модернизации. Для этого необходимо расширение временного интервала, на котором проводится оценка (рисунок 1).



— — — — — используется существующий образец; — — — — — первая замена на новый образец; — — — — — вторая замена на новый образец; — — — — — затраты на решение задач РЭБ при запланированной модернизации; — — — — — результирующий вид стоимости выполнения задачи РЭБ при традиционной схеме последовательных замен образца

Рисунок 1 – Вид зависимостей затрат на решение задач РЭБ от времени

Как показано на рисунке 1, с течением времени эффективность образца техники РЭБ снижается, например, из-за появления новых более помехозащищенных радиоэлектронных средств противника, поэтому требуются дополнительные усилия для обеспечения требуемого уровня эффективности подавления, и, следовательно, дополнительные затраты, что отражает кривая Z_с(t). Наступает момент времени t_{зам1}, когда становится целесооб-

разной замена его на новый образец (кривая Z_{Н1}(t)). Момент времени t_{зопт}, когда замена наиболее целесообразна, называют оптимальным сроком замены [2]. Новый образец, в свою очередь, в следующем программном периоде [T_{прогр1}; T_{прогр2}] заменяется на более совершенный (кривая Z_{Н2}(t)) и т.д. При создании образца с высокой модернизационной пригодностью для замены им устаревшего [3]) стоимость решения задачи Z_{МП}(t)

несколько выше, чем при замене на обычный новый образец, из-за дополнительных затрат на НИОКР для обеспечения высокой модернизационной пригодности (МП). Однако при следующей замене в момент $t_{зам}$, стоимость $Z_{МП}(t)$ значительно ниже $Z_{Н2}(t)$, поскольку для обеспечения эффективного подавления не требуется проведения новой полномасштабной ОКР, освоения серийного производства и собственно производства, поскольку требуемые тактико-технические характеристики образца могут быть обеспечены модернизацией в ходе работ по капремонту. Отметим, что особенностью техники РЭБ является то, что стоимость собственно аппаратуры РЭБ, которую целесообразно модернизировать, составляет около 25% стоимости образца в целом [3, 4], т.к. основную ее часть составляет стоимость платформы, аппаратуры связи, элементов конструкции, энергообеспечения и т.д.

Таким образом, показатель ВЭЦ создания образца с высокой МП должен учитывать неоднократную модернизацию образца в сопоставлении с необходимостью неоднократной замены заново разрабатываемых образцов с низкой МП на протяжении от первой замены (момент $t_{зам1}$) до окончания эксплуатации в момент $t_{экс}$ при условии одинаковой эффективности выполнения задач РЭБ:

$$P_{ВЭЦ}^{МП} = \frac{\int_{t_{зам1}}^{t_{экс}} Z_{mp}(t) dt}{\int_{t_{зам1}}^{t_{экс}} Z_{mn}(t) dt}, \quad (1)$$

где: $P_{ВЭЦ}^{МП}$ – показатель ВЭЦ создания образца с высокой МП;

$Z_{mp}(t)$ – затраты на выполнение задач РЭБ при реализации традиционной схемы замены образцов (заново разрабатываемых) и условия одинаковой эффективности выполнения задач РЭБ;

$Z_{mn}(t)$ – затраты на выполнение задач РЭБ с использованием последовательно модернизируемого образца с высокой МП.

Отметим, что в выражении (1) $Z_{mp}(t)$ и $Z_{mn}(t)$ представляют собой затраты в момент времени t в отличие от традиционных моделей [2], где используются полные предстоящие затраты. Для практических расчетов можно использовать следующую модель:

$$P_{ВЭЦ}^{МП} = \frac{\sum_{t=1}^T Z_{mp}^t}{\sum_{t=1}^T Z_{mn}^t}, \quad (2)$$

где Z_{mp}^t , Z_{mn}^t – затраты на решение задачи РЭБ при традиционной схеме и при использовании последовательно модернизируемого образца в t -м году соответственно. Представляют собой совокупность затрат на создание и эксплуатацию образца и затрат на восполнение потерь при решении задач РЭБ;

T – рассматриваемый период (количество лет).

Процессы замены образцов в аспекте оценки затрат и последующих расчетов ВЭЦ по модели (2) схематично представлены на рисунке 2, где выделены четыре варианта: «А» – традиционная замена образца вновь разрабатываемым; «Б» – модернизация в ходе серийного производства (СП); «В» – модернизация в ходе капитального ремонта (КР), «Г» – модернизация в ходе среднего (СР) и текущего ремонта (ТР). Представленные схемы не исчерпывают все возможные реализации, поскольку допустимы их сочетания и возможна модернизация, проводимая по всем схемам одновременно. Т.е часть изделий модернизируется в ходе СП, часть – в ходе КР, часть – в ходе СР и ТР, или периодически проводится модернизация в ходе СР и ТР, а также на стадии КР. Представленные схемы являются наиболее реалистичными и предлагаются как основные, адекватно отражающие процессы поддержания боеспособности техники РЭБ в целях обеспечения требуемого уровня эффективности выполнения задач РЭБ в рассматриваемом периоде. По схемам «А» и «Б» при поставке новых образцов в войска

для начала эксплуатации требуется проведение пуско-наладочных работ ($пнр_2$), кроме

того, необходима утилизация заменяемых образцов ($УТ_1$).

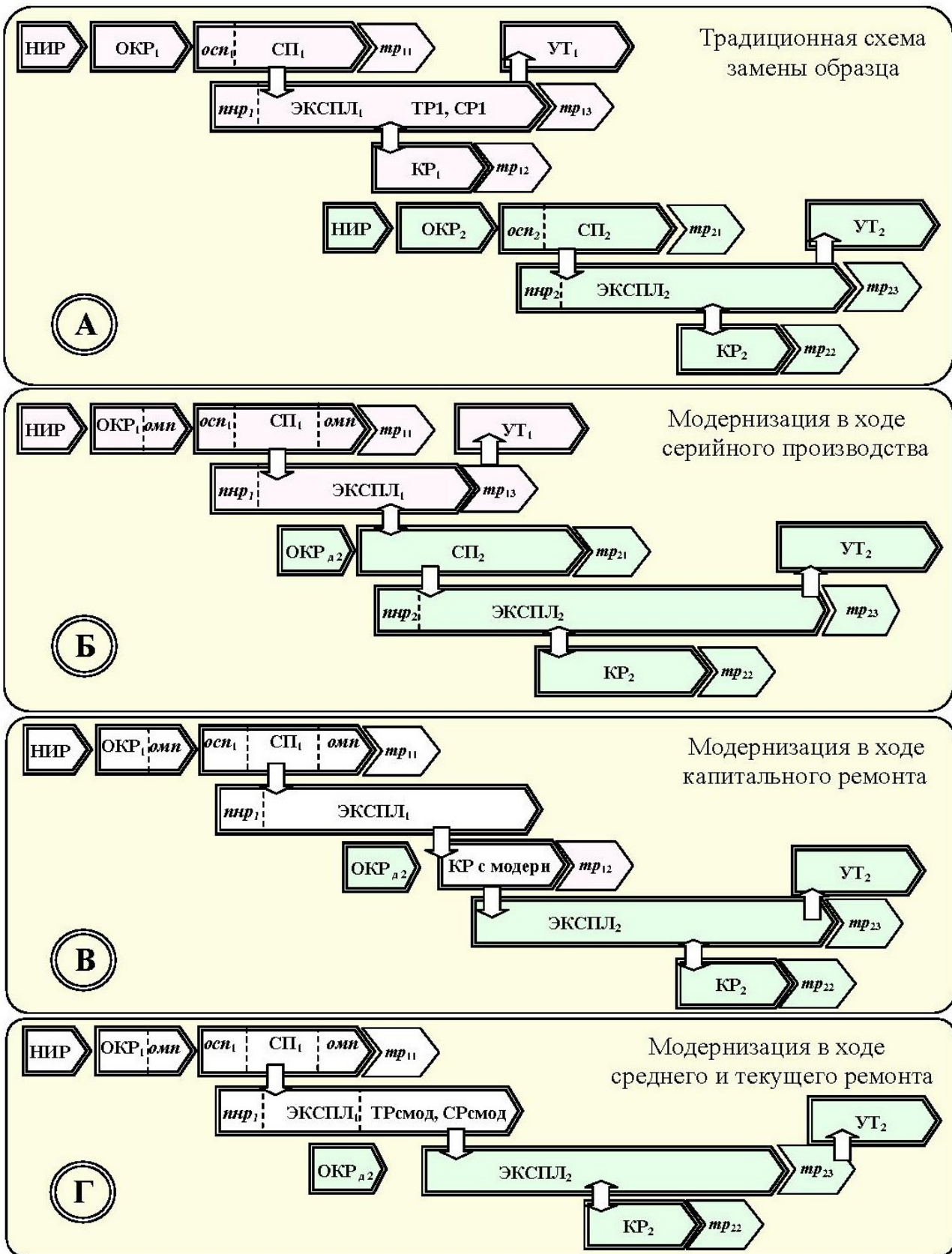


Рисунок 2 – Основные схемы замены и модернизации

Как следует из рисунка 2, для различных схем характерен свой набор стадий жизненного цикла и работ, причем их стоимость может существенно отличаться при реализации другой схемы. Например, стоимость ОКР по схеме «Б» и «В» несколько выше, чем по схеме «А», поскольку требуются дополнительные затраты на обеспечение МП (*омп*).

Схема «А» подразумевает освоение серийного производства *осп₂* (следовательно, дополнительных затрат относительно других схем) при начале производства нового образ-

$$Z_A = C_{НИР1} + C_{ОКР1} + \eta(C_{СП1} + C_{СП1}^{осп1}) + \eta C_{мп11} + \eta(C_{ЭКСПЛ1} + C_{ЭКСПЛ1}^{нпр1}) + \eta C_{мп13} + \eta C_{УТ1} + \eta C_{КР1} + \mu C_{мп12} + C_{НИР} + C_{ОКР2} + \eta(C_{СП2} + C_{СП2}^{осп2}) + \eta C_{мп21} + \eta(C_{ЭКСПЛ2} + C_{ЭКСПЛ2}^{нпр2}) + \eta C_{мп23} + \eta C_{УТ2} + \mu C_{КР2} + \mu C_{мп22}$$
(3)

где $C_{НИР1}, C_{ОКР1}$ – стоимости НИР и ОКР первого образца соответственно;

$C_{НИР2}, C_{ОКР2}$ – стоимости НИР и ОКР второго образца соответственно;

$C_{СП1}, C_{ЭКСПЛ1}, C_{УТ}, C_{КР1}$ – стоимости производства, эксплуатации, утилизации одного изделия первого образца соответственно;

$C_{СП2}, C_{ЭКСПЛ2}, C_{УТ2}, C_{КР2}$ – стоимости производства, эксплуатации, утилизации одного изделия второго образца соответственно;

η – количество поставляемых в войска изделий, полагается, что одно изделие первого образца меняется на одно изделие второго образца;

$$Z_B = C_{НИР1} + C_{ОКР1} + \Delta C_{ОКР1}^{омп} + \eta(C_{СП1} + C_{СП1}^{осп1} + C_{СП1}^{омп}) + \eta C_{мп11} + \eta(C_{ЭКСПЛ1} + C_{ЭКСПЛ1}^{нпр1}) + \eta C_{мп13} + \eta C_{УТ1} + \mu C_{КР1} + \mu C_{мп12} + C_{ОКР2} + \eta C_{СП2} + \eta C_{мп21} + \eta(C_{ЭКСПЛ2} + C_{ЭКСПЛ2}^{нпр2}) + \eta C_{мп23} + \eta C_{УТ2} + \mu C_{КР2} + \mu C_{мп22}$$
(4)

где $\Delta C_{ОКР1}^{омп}$ – дополнительные затраты на ОКР для обеспечения МП образца;

$\Delta C_{СП1}^{омп}$ – дополнительные затраты в ходе СП для обеспечения МП образца;

$C_{ОКР2}$ – затраты на ОКР по разработке новых технических устройств (ТУ), рабочей

$$Z_B = C_{НИР1} + C_{ОКР1} + \Delta C_{ОКР1}^{омп} + \eta(C_{СП1} + C_{СП1}^{осп1} + \Delta C_{СП1}^{омп}) + \eta C_{мп11} + \eta(C_{ЭКСПЛ1} + C_{ЭКСПЛ1}^{нпр1}) + \eta(C_{КР2} + C_{КРсмод}) + \mu C_{мп12} + C_{ОКР2} + \eta C_{ЭКСПЛ2} + \mu C_{КР2} + \mu C_{мп22} + \eta C_{мп23} + \eta C_{УТ2}$$
(5)

где $C_{КРсмод}$ – стоимость КР с модернизацией.

Остальные обозначения те же, что и в (3), (4).

ца, а также затрат на транспортировку mp_{13} для утилизации. По схемам «А» и «Б» при поставке новых образцов в войска для начала эксплуатации требуется проведение пусконаладочных работ ($нпр_2$), кроме того, необходима утилизация заменяемых образцов ($УТ_1$). Схема «Г» отличается увеличением затрат на СР и ТР, но снижением затрат на НИР, ОКР, СП, КР, утилизацию и транспортные расходы.

Оценим затраты на создание и эксплуатацию для различных схем:

μ – количество проведенных капитальных ремонтов;

$C_{СП1}^{осп1}, C_{СП2}^{осп2}$ – затраты на освоение производства для первого и второго образца соответственно;

$C_{ЭКСПЛ1}^{нпр1}, C_{ЭКСПЛ2}^{нпр2}$ – затраты на пусконаладочные работы для первого и второго образца соответственно;

$C_{мп11}, C_{мп12}, C_{мп13}$ – затраты на транспортировку изделий с завода в войска, на ремонтную базу для КР и на утилизацию соответственно, первый индекс относится к образцу.

конструкторской (РКД) и эксплуатационной документации (ЭД) для модернизации в ходе серийного производства и эксплуатации модернизируемого образца;

– остальные обозначения те же, что и в (3).

Для схемы модернизации в ходе КР:

Для схемы модернизации в ходе текущего и среднего ремонта:

$$Z_{\Gamma} = C_{НИР1} + C_{ОКР1} + \Delta C_{ОКР1}^{омп} + \eta(C_{СП1} + C_{СП1}^{осп1} + \Delta C_{СП1}^{омп}) + \eta C_{тр11} + \eta(C_{ЭКСПЛ1} + C_{ЭКСПЛ1}^{нпр1} + \varphi \Delta C_{ТР1смод} + \varphi \Delta C_{СР1смод}) + C_{ОКР2\delta} + \eta C_{ЭКСПЛ2} + \eta C_{УТ2} + \mu C_{КР2} + \mu C_{тр22} \quad (6)$$

где: $\Delta C_{ТР1смод}$, $\Delta C_{СР1смод}$ – удорожание ТР и СР с работами по модернизации изделия по сравнению с обычными ТР и СР;

φ – количество ТР с модернизацией;

– остальные обозначения те же, что и в (3)-(5).

Для сравнительного анализа традиционной и предлагаемой модели проведен расчет ВЭЦ создания «среднестатистического» образца. Т.е. при расчетах использованы статистические данные о средних соотношениях стоимостей стадий жизненного цикла (ЖЦ) и работ и их удорожании (таблица 1).

Таблица 1 – Используемые данные для расчета примера оценки ВЭЦ

Стадия ЖЦ	Вид затрат	Стоимость (в долях от стоимости СП)	Примечание
НИР	Затраты на проведение НИР, $C_{НИР}$	1,5	Статист. данные
ОКР	Затраты на проведение полномасштабной ОКР без обеспечения МП, $C_{ОКР}$	10,0	Статист. данные
	Затраты на проведение ОКР по разработке новых ТУ, РКД, ЭД, $C_{ОКР\delta}$	0,8	Статист. данные
	Затраты на обеспечение оптимального значения МП, $\Delta C_{ОКР}^{омп}$	2,5	Оценки на основе методик [3,4]
СП	Затраты на производство одного изделия	1,0	Статист. данные
	Затраты на освоение СП	0,5	Статист. данные
	Затраты на обеспечение оптимального значения МП, $\Delta C_{СП}^{омп}$	0,25	Оценки на основе методик [3,4]
Эксплуатация	Затраты на эксплуатацию одного изделия, $C_{ЭКСПЛ}$	0,5	Статист. данные
	Затраты на пуско-наладочные работы (одно изделие), $C_{ЭКСПЛ}^{нпр}$	0,01	Статист. данные
Капитальный ремонт	Затраты на капитальный ремонт одного изделия, $C_{КР}$	0,25	Статист. данные
	Удорожание капитального ремонта одного изделия при модернизации, $\Delta C_{КРсмод}$	0,075	Оценки на основе методик [3,4]
Утилизация	Затраты на утилизацию одного изделия, $C_{УТ}$	0,07	Статист. данные

При формировании исходных данных учитывалось следующее.

Содержание ОКР по модернизации образца сводится, в основном, к разработке новых более совершенных технических устройств для замены устаревших, а также РКД и ЭД. Стоимость этих работ ($C_{ОКР\delta}$) по статистическим данным составляет не более 8% стоимости полномасштабной ОКР по разработке образца. Удорожание капитального

ремонта при модернизации связывается, в основном, с повышением трудозатрат, связанных с необходимостью изучения документации, и с установкой новых более дорогих технических устройств. Анализ тенденций стоимостей технических устройств показывает, что удорожание КР не может превышать более 30% его стоимости.

В работах [3, 4] приведены методы обоснования рациональных значений коэффициента

МП исходя из технических и конструктивных особенностей образцов техники РЭБ. Соответствующая им величина дополнительных затрат

для обеспечения МП в ходе ОКР не превышает 25% стоимости ОКР. Таким образом, величина $\Delta C_{ОКР}^{ОМП}$ принята равной $2,5 C_{СП}$.

Таблица 2 – Пример оценки ВЭЦ

Тип замены	Замена на новый «обычный» образец	Замена на новый образец с высокой МП	Замена на новый образец с высокой МП, схема «Б»
Вид модели	Традиционная модель $P_{ВЭЦ} = \frac{C^c + C^{мэ} + C^{вп}}{C^H + C^{вп}}$	Традиционная модель $P_{ВЭЦ} = \frac{C^c + C^{мэ} + C^{вп}}{C_{мп^H} + C^{вп}}$	Предлагаемая модель $P_{ВЭЦ}^{мп} = \frac{\sum_{t=1}^T Z_{mp}^t}{\sum_{t=1}^T Z_{мп}^t} = \frac{Z_A + C^{вп}}{Z_B + C^{вп}}$
Переменные модели их значения ¹	C^c - полные предстоящие затраты на стоящий на вооружении образец (1 изделие), $C^c = СЭКСПЛ1 = 0,5 ССП$ C^H - полные предстоящие затраты на новый образец ² , $C^H = (СНИР + СОКР) / \eta + ССП + СЭКСПЛ2 = (10,1/5 + 1 + 0,5) ССП = 3,52 ССП$ $C^{мэ}$ - затраты на обеспечение тождества эффекта; $C^{мэ} = 3,5 ССП$; $C^{вп}$ - затраты на восполнение потерь; $C^{вп} = 10 ССП$.	C^c - полные предстоящие затраты на стоящий на вооружении образец (1 изделие), $C^c = СЭКСПЛ1 = 0,5 ССП$ C^H - полные предстоящие затраты на новый образец, $C^H = (СНИР + СОКР + \Delta СомпОКР) / \eta + ССП + \Delta СомпСП + СЭКСПЛ2 = (12,6/5 + 1 + 0,25 + 0,5) ССП = 4,27 ССП$; $C^{мэ}$ - затраты на обеспечение тождества эффекта; $C^{мэ} = 3,5 ССП$; $C^{вп}$ - затраты на восполнение потерь; $C^{вп} = 10 ССП$.	Используется формула (3) 3: $Z_A = (10,1 + 5 * 1,5 + 5 * 0,51 + 5 * 0,07 + 5 * 0,25 + 10,1 + 5 * 1,5 + 5 * 0,51 + 5 * 0,07 + 5 * 0,25) * C_{СП} + 10 C_{СП} = 53,5 C_{СП}$ Используется формула (4): $Z_B = (10,1 + 2,5 + 5 * 1,75 + 5 * 0,51 + 5 * 0,07 + 5 * 0,25 + 0,8 + 5 + 5 * 0,51 + 5 * 0,07 + 5 * 0,25) * C_{СП} + 10 C_{СП} = 45,45 C_{СП}$
Значение показателя ВЭЦ	$P_{ВЭЦ} = \frac{0,5 + 3,5 + 10}{3,52 + 10} = 1,03$ $P_{ВЭЦ} > 1$	$P_{ВЭЦ} = \frac{0,5 + 3,5 + 10}{4,27 + 10} = 0,98$ $P_{ВЭЦ} < 1$	$P_{ВЭЦ} = \frac{53,5}{45,45} = 1,18$ $P_{ВЭЦ} > 1$
Вывод	Создание образца целесообразно	Создание образца с высокой МП нецелесообразно!	Создание образца с высокой МП более целесообразно, чем замена по традиционной схеме
Примечания 1. Все стоимости приводятся в долях стоимости СП одного изделия 2. Стоимости ОКР, СП, КР, эксплуатации для образцов приняты равными (и т.д.) 3. Количество изделий принято равным 5.			

Учитывая среднестатистические соотношения между стоимостью ОКР и серийного производства одного изделия, можем положить, что удорожание серийного образца для реализации его МП $\Delta C_{СП}^{ОМП}$ составляет около 0,1 от стоимости обеспечения МП в ходе ОКР $\Delta C_{ОКР}^{ОМП}$, т.е. $\Delta C_{СП}^{ОМП}$ не превышает $0,25 C_{СП}$.

При расчете примера полагалось, что затратами на перевозки можно пренебречь как незначительными.

Результаты расчетов ВЭЦ приведены в таблице 2.

Приведенный в таблице 2 пример показывает, что использование традиционной мо-

дели оценки ВЭЦ в случае образца с высокой МП может вести к ошибочному результату и, как следствие, нерациональному расходованию ресурсов на развитие техники.

Модели (4)–(6) позволяют оценить возможный абсолютный выигрыш при модернизации относительно традиционной замены образцов. Например, для схемы «Б» выигрыш составит:

$$W_{BA} = Z_A - Z_B = C_{НИР2} + C_{ОКР2} + \eta \Delta C_{СП2}^{осн2} - \Delta C_{ОКР1}^{омп} - \eta \Delta C_{СП1}^{омп} - C_{ОКР2д}, \quad (7)$$

$$W_{BA} = Z_A - Z_B = \eta C_{mp13} + \eta C_{УТ1} + \mu C_{КР1} + C_{НИР2} + C_{ОКР2} + \eta (C_{СП2} + \Delta C_{СП2}^{осн2}) + \eta C_{mp21} + \eta \Delta C_{ЭКСПЛ2}^{нпр2} - \Delta C_{ОКР1}^{омп} - \eta \Delta C_{СП1}^{омп} - \eta (C_{КР1} + \Delta C_{КР1смод}) - C_{ОКР2д}, \quad (8)$$

$$W_{ГА} = \eta C_{mp13} + \eta C_{УТ1} + \mu C_{КР1} + \mu C_{mp12} + C_{НИР2} + C_{ОКР2} + \eta (C_{СП2} + \Delta C_{СП2}^{осн2}) + \eta C_{mp21} + \eta (C_{ЭКСПЛ2}^{нпр2}) + \eta C_{mp23} - \Delta C_{ОКР1}^{омп} - \eta (\Delta C_{СП1}^{омп}) - \eta (\phi \Delta C_{ТР1смод} + \phi \Delta C_{СР1смод}) - C_{ОКР2д} \quad (9)$$

Обозначения в выражениях (6)–(8) соответствуют ранее принятым.

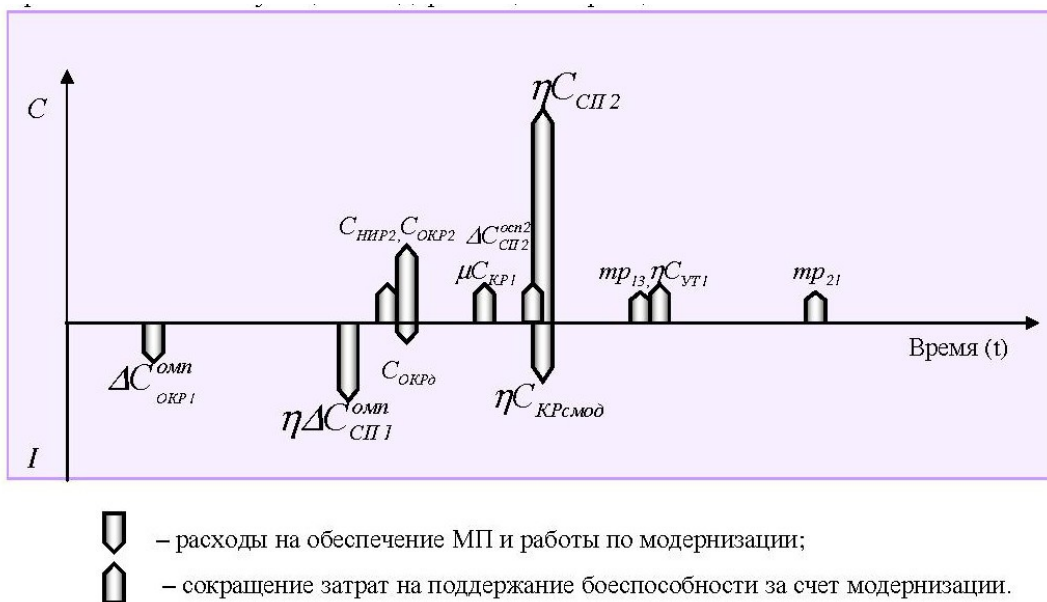


Рисунок 3 – Пример графического представления инвестиционного проекта с неординарным денежным потоком (модернизации образца по схеме «В»)

Однако для модернизации характерно получение значительного выигрыша лишь в среднесрочной перспективе, что позволяет провести аналогию мероприятий по модернизации с инвестиционным проектом. В соответствии с принятой в экономической теории классификацией инвестиций [5], модернизацию техники РЭБ можно отнести к реальным инвестициям в интересах сокращения затрат (снижения издержек) с неординарным денежным потоком. Т.е. модернизацию можно рассматривать как «вложение в развитие ма-

териально-технической базы» (вложение в обеспечение МП образца) для «снижения издержек» (снижения в перспективе затрат на совершенствование и эксплуатацию образца) в целях обеспечения требуемого уровня эффективности решения задач РЭБ. При этом предполагается неоднократное инвестирование финансовых ресурсов (неординарный денежный поток). Для оценки эффективности таких инвестиционных проектов рекомендуется использование метода расчета чистого дисконтированного дохода или NVP [6]:

$$NVP = - \sum_{t=1}^T I_t (1+i)^{-t} + \sum_{t=1}^T C_t (1+i)^{-t} = \sum_{t=1}^T (C_t - I_t) / (1+i)^t, \quad (10)$$

где I_t – величина инвестиций в момент времени t ;

C_t – денежный поток от реализации инвестиций в момент времени t ;

t – шаг расчета;

i – ставка дисконтирования.

Критерием целесообразности проекта (модернизации) является $NPV > 0$.

Использование NVP основано на необходимости дисконтирования инвестиций, так как в реальных проектах они осуществляются не одновременно (в нулевом периоде), а рас-

тягиваются на некоторый период времени. Расчёт NVP дает оценку эффекта от инвестиции, приведённую к настоящему моменту времени с учётом разной временной стоимости денег, и поэтому дает более реалистичный результат по сравнению с (7)–(9).

На рисунке 3 приведено графическое представление инвестиционного проекта соответствующего модернизации образца по схеме «В».

Пример расчета NVP для схемы «В» приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Пример расчета чистого дисконтированного дохода

Год	Вид инвестиции	Сумма, у.е.	Вид выигрыша	Сумма, у.е.	Итог, у.е.	Коэффициент дисконтирования	Приведенный итог, у.е.
1	Обеспечение МП в ходе ОКР	1,5	-	-	-1,5	$(1+0,03)^1$	-1,456
...
5	Обеспечение МП в ходе СП (2 изд.)	0,25* 2	-	-	-0,5	$(1+0,03)^5$	-0,431
6	Обеспечение МП в ходе СП (3 изделия)	0,25* 3	-	-	-0,75	$(1+0,03)^6$	-0,6281
...
8	ОКР по разработке новых ТУ, РКД, ЭД	0,8	Снижение затрат на НИР (исключается НИР2)	0,1	-0,7	$(1+0,03)^8$	-0,552
9	-	-	Снижение затрат на ОКР (исключается ОКР2)	10,0	10,0	$(1+0,03)^9$	7,664
...
12	-	-	Снижение затрат на КР (исключается КР2) 2 изд.	0,25* 2	0,5	$(1+0,03)^{12}$	0,351
13	-	-	Снижение затрат на КР (исключается КР2) 3 изд.	0,25* 3	0,75	$(1+0,03)^{13}$	0,511
...
16	Проведение КР с модернизацией (2 изд.)	0,325* 2	Исключаются затраты на освоение СП Исключаются затраты на СП (2 изд.)	0,5*5 1,0*2	3,85	$(1+0,03)^{16}$	2,399

17	Проведение КР с модернизацией (3 изд.)	0,325 *3	Исключаются затраты на СП (3 изд.)	1,0*3	2,925	(1+0,03) ¹⁷	1,770
18	-	-	Исключаются затраты на транспортировку и утилизацию (5 изд.)	0,005 0,07* 5	0,355	(1+0,03) ¹⁸	0,209
...
22			Исключаются затраты на транспортировку	0,005	0,005	(1+0,03) ²²	0,003
NVP =							9,837

Выводы

Предложены модели для расчета ВЭЦ модернизации образцов техники РЭБ, учитывающие не только различные возможные схемы модернизации, но и весь комплекс необходимых работ при реализации этих схем. Необходимые затраты на эти работы и возможные выигрыши представлены в динамике, что позволяет адекватно оценивать экономическую эффективность мероприятий по модернизации.

Практические оценочные расчеты с использованием представленных моделей показывают, что модернизация является одним из перспективных путей обеспечения войск эффективной техникой РЭБ при рациональном расходовании ресурсов. Выигрыш при модернизации тем выше, чем выше стоимость работ (ОКР, СП) по созданию образцов техники РЭБ и объемы поставок техники в войска.

Список использованных источников

1. Луценко А.Д., Павловский М.В. Методика оценки модернизационного потенциала образцов техники радиоэлектронного подавления систем, комплексов и средств радиосвязи и радионавигации потенциального противника // Телекоммуникации. – 2004. – № 3.
2. Луценко А.Д., Овчаренко Л.А., Бывших Д.М. Методический подход к оценке технико-экономической целесообразности создания и замены радиоэлектронных средств телекоммуникаций // Телекоммуникации. – 2002. – № 3.
3. Глазунов Ю. М., Дмитриев А. В. Методика выбора оптимальных значений показателей модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники // Вооружение и экономика. – 2008. – № 4 (4).
4. Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В. Методы определения направлений повышения модернизационной пригодности образцов техники радиоэлектронной борьбы / Труды Юбилейной научно-технической конференции ЦНИИРЭС «Перспективные направления развития радиоэлектронных комплексов и систем», – М.: ЦНИИРЭС, 2006.
5. Бузова И.А., Маховикова Г.А., Терехова В.В. Коммерческая оценка инвестиций. СПб.: Изд-во «ПИТЕР», 2003.
6. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов / Пер. с англ. / Под ред. Л.П. Белых. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.



Буренок Василий Михайлович

заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор
президент Российской академии ракетных и артиллерийских наук
bvasil57@rambler.ru

Бывших Дмитрий Михайлович

кандидат технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник НИИЦ ВУНЦ ВВС «ВВА»
biwshih2013@yandex.ru



Викулов Сергей Филиппович

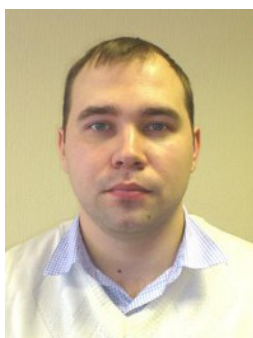
заслуженный деятель науки РФ, доктор экономических наук, профессор
президент Академии проблем военной экономики и финансов, главный научный сотрудник 46 ЦНИИ Министерства обороны РФ
sergviculov@yandex.ru

Гавриленко Анатолий Васильевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник
заместитель генерального конструктора ОАО «Радиотехнический институт имени А.Л. Минца»
authors@viek.ru

Гальцов Евгений Михайлович

доктор технических наук, профессор
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ Министерства обороны РФ
authors@viek.ru



Горбунов Владимир Владимирович

научный сотрудник ФГКУ «46 ЦНИИ» Минобороны России
vv_gorbunov@mail.ru

Дмитриев Алексей Викторович

кандидат технических наук
начальник отдела НИИЦ ВУНЦ ВВС «ВВА»
authors@viek.ru

Жуков Александр Михайлович
научный сотрудник НИИЦ ВУНЦ ВВС «ВВА»
authors@viek.ru



Мунтяну Андрей Александрович
младший научный сотрудник НИЦ РКС 4 ЦНИИ Минобороны России
andreysv90@mail.ru



Поздняков Александр Иванович
заслуженный деятель науки РФ, доктор философских наук, профессор
профессор кафедры национальной безопасности Российской акаде-
мии народного хозяйства и государственной службы при Президенте
Российской Федерации
pozd1947@yandex.ru



Смирнов Сергей Сергеевич
кандидат технических наук
заместитель начальника управления ФГКУ «46 ЦНИИ» Минобороны
России
sss_smirnov@mail.ru



Швырков Андрей Валерьевич
заместитель начальника отдела ФГКУ «46 ЦНИИ» Минобороны России
andreyshvirkov@rambler.ru



Щавелев Андрей Николаевич
Центр военно-стратегических исследований ГШ ВС РФ
andrey_242@hotmail.ru



Юзай Татьяна Александровна
доктор экономических наук, профессор
профессор Московского государственного университета экономики,
статистики и информатики
authors@viek.ru

Применение парето-оптимальных решений при тактико-технико-экономическом обосновании многофункциональных РЛС воздушно-космической обороны

Е.М.Гальцов, А.В.Гавриленко

В статье предлагается использовать Парето-оптимальные решения для прогнозирования по критерию эффективность-стоимость тактико-технико-экономических характеристик рекомендуемых к созданию РЛС воздушно-космической обороны. При этом стоимость увязывается с их техническими характеристиками, а эффективность оценивается информационными показателями, непосредственно влияющими на эффективность обеспечиваемой системы обороны. Связь технических характеристик с информационными показателями представлена в виде трехуровневой тактико-технической модели РЛС. На основе этой модели решается задача минимизации стоимости создания РЛС при условии выполнения требований со стороны системы обороны. Приводится общая схема построения алгоритма оптимизации с учетом рекомендаций теории Парето-оптимальных решений. Обоснование выбора диапазона рабочих частот РЛС вынесено в отдельный подраздел ввиду особой значимости этой технической характеристики.

многофункциональная РЛС; воздушно-космическая оборона; Парето-оптимальные решения; критерий эффективность-стоимость; тактико-технико-экономические характеристики; тактико-техническая модель

Application of Pareto-optimal solution of the tactical-technical-economic substantiation of the multifunction radar Aerospace Defense

E.M.Galtsov, A.V.Gavrilenko

This paper suggests using the Pareto optimal solutions for the prediction by the cost-effectiveness of tactical-technical and economic characteristics of recommended the creation of radar airspace defense. Thus the cost linked to their technical characteristics, and evaluates

performance information indicators that directly affect the efficiency of the system provided by the defense. Communication specifications with information indicators presented in a three-level tactical and technical model radar. Based on this model problem of minimizing the cost of a radar system, subject to the requirements of the defense system. A general scheme of the optimization algorithm with the advice of the theory of Pareto optimal solutions. Rationale for the selection radar operating frequency range is given in a separate section because of the special significance of the technical specifications.

multi-function radar; aerospace defense; the Pareto optimal solutions; the criterion of cost-effectiveness; tactical and technical-economic characteristics; the tactical and technical model

Методический подход к оценке рисков программ развития вооружения и военной техники

А.А.Мунтяну

В статье приведено описание методического подхода к оценки рисков невыполнения программы развития ВВТ РВСН. В основе предлагаемого методического подхода лежит метод экспертных оценок с последующим применением дисперсионного метода количественной оценки риска. Данный подход может быть использован в научно-методическом аппарате обоснования перспектив развития РВСН, в условиях воздействия факторов риска различной природы на выполнение программных мероприятий.

риск невыполнения мероприятия; фактор риска; программа развития ВВТ РВСН

The methodical approach to an estimation of risks of programs of development arms and the military technics of Rocket Strategic forces

A.A.Muntyanu

In article the description of the methodical approach of an estimation of risks of default of the program of development arms and the mil-

itary technics of Rocket Strategic forces isled. At the heart of the offered methodical approach the method of expert estimations with the subsequent application of a dispersive method of a quantitative estimation of risk lays. The given approach can be used in the scientifically-methodical device of a substantiation of prospects of development Rocket strategic forces, in the conditions of influence on performance of program actions of risk factors of the various nature.

risk of default of action; risk factor; the program of development of arms and the military technics of Rocket Strategic forces

Система общих закономерностей развития военной техники как основа определения приоритетов в военно-технической политике

А.И.Поздняков

В статье предлагается взаимосвязанная совокупность или система закономерностей общетехнического и военно-технического прогресса, включающая базовые, системотехнические, антропотехнические, естественно-технические и социотехнические закономерности. Эта система закономерностей предопределяет направленность, логику общетехнического и военно-технического развития. Обосновывается, что данные закономерности необходимо учитывать при определении перспективных направлений развития вооружения, военной и специальной техники.

техника; военная техника; коэффициент полезности деятельности; аксиология; ценность; информатизация; автоматизация; роботизация; комплексирование; адаптация; миниатюризация; машинизация; механизация; приближение к конечному пользователю; общетехническая революция; искусственный интеллект

The common patterns of development of military technology as the basis for setting priorities in the military-technical policy

A.I.Pozdnyakov

The paper proposes a set or system of interconnected patterns of general technical and military-technical progress, including the base, System Integrators, antropotehnicheskie, of course, technical and socio-technical patterns. This system determines the orientation of the laws, the logic for general technical and military-technical development. It is found that the data patterns need to be considered in determining the future direction of development of weapons, military and special equipment.

technology; military technology; the efficiency of the activities; axiology; value; information technology; automation; robotics; integration; adaptation; miniaturization; mechanization; closer to the end user; general technical revolution; artificial intelligence

Будущие войны

В.М.Буренок

В статье рассмотрены некоторые виды межгосударственного противоборства, включая основные из них – экономическое и информационное. Показана целесообразность разделения всех видов противоборства на силовое (вооруженное насилие), осуществляемое вооруженными силами, и несиловое, организация и руководство которым должно осуществляться на государственном уровне. Показаны основные особенности информационного и экономического противоборства.

будущие войны; информационное противоборство; экономическое противоборство

Future wars

V.M.Burenok

The paper considers some of interstate warfare, including the major ones - economic and information. The efficiency of the separation of all kinds of confrontation by force (armed violence), carried out by armed forces and non-force, organization and leadership which must be carried out at the state level. The basic features of information and economic confrontation.

future wars; information warfare; economic confrontation

Методический подход оценки достаточности научно-технического задела для разработки перспективного вооружения

С.С.Смирнов, В.В.Горбунов

В статье приведен алгоритм определения достаточности научно-технического задела на основе комплексной оценки проектного, производственного и испытательного уровней готовности технологий, необходимых для создания перспективного образца ВВСТ.

Научно-технический задел; государственная программа вооружения; военная технология; уровень готовности технологии

The methodical approach to an estimation of sufficiency of a scientific and technical reserve for work on perspective military technics

S.S.Smirnov, V.V.Gorbunov

Article contains the S&T reserves sufficiency estimation algorithm. The algorithm is based on readiness level evaluation of project, manufacture and experimental technologies, required for future combat systems.

scientific and technical reserve; arms government program; military technology; technology readiness level

Актуальные проблемы науки и образования в контексте инновационной парадигмы

С.Ф.Викулов, Т.А.Югай

Статья посвящена оценке места России в глобальном инновационном развитии. Авторы исходят из того, что инновационная парадигма предъявляет повышенные требования к качеству человеческого капитала. Делается вывод о том, что постоянные, непродуманные и непоследовательные реформы в сфере науки и образования приводят к снижению уровня профессиональной подготовки гражданских и военных специалистов, а также научных кадров. Высказываются предложе-

ния по совершенствованию системы аттестации научных кадров.

инновации; глобальный индекс инноваций; реформы системы образования; аттестация научных кадров

Actual Problems of Science and Education in the Context Innovation Paradigm

S.F.Viculov, T.A.Yugai

The article is dedicated to the assessment of Russia's place in the global innovation development. The authors presume that the innovation paradigm imposes high demands on the quality of human capital. They conclude that constant, ill-conceived and inconsistent reforms in the field of science and education lead to a decrease in the level of vocational training of civilian and military experts and scientists, as well as scientists. Suggestions have been made to improve the system of certification of scientific personnel.

innovation paradigm; global Innovation Index; reforms of education system; certification of scientists

Влияние проблемы ресурсно-экономических ограничений на реализуемость мероприятий военного строительства в РФ

А.Н.Щавелев

В статье рассмотрены проблемы ограниченности финансовых ресурсов, технические, технологические, демографические проблемы, оказывающие значительное влияние на реализуемость мероприятий программно-целевого планирования военного строительства в России. Приведена совокупность мероприятий, направленных на снижение негативного влияния имеющихся ресурсно-экономических ограничений на реализацию программно-целевого планирования военного строительства в РФ.

программно-целевое планирование военного строительства в РФ; финансовые ограничения; технические и технологические проблемы; демографические проблемы

Impact of the problem of resource-economic constraints on implementability of the military force development activities in the Russian Federation

A.N.Schavelev

The article deals with problems of limit-ness of financial resources, technical, technological, demographic problems, providing considerable impact on implementability of activities of program target-oriented planning of the military force development in the Russian Federation. A comprehensive set of measures aimed at the decrease of the negative impact of the present resource-economic constraints on implementation of program target-oriented planning of the military force development in the Russian Federation is presented.

program target-oriented planning of the military force development in the Russian Federation; financial constraints; technical and technological problems; demographic problems

Методический подход к прогнозированию временных и стоимостных показателей мероприятий по разработке перспективных образцов вооружения и военной техники в рамках формирования государственной программы вооружения

А.В.Швырков

Статья посвящена решению актуальной проблемы прогнозирования временных и стоимостных показателей мероприятий по разработке перспективных образцов вооружения и военной техники в рамках формирования государственной программы вооружения. Решение данной задачи предлагается осуществлять с использованием анализа исходной информации о параметрах функционирования предприятий и организаций оборонно-промышленного комплекса России – потенциальных разработчиков образцов вооружения и военной техники.

оборонно-промышленный комплекс; перспективный образец вооружения и военной техники; стоимостные и временные показатели разработки

Methodical approach to forecasting temporary and cost factors action on development perspective sample armases and military technology within the framework of shaping the state program of the arms

A.V.Shvyrkov

The Article is dedicated to decision of the actual problem of the forecasting temporary and cost factors action on development perspective sample armases and military technology within the framework of shaping the state program of the arms. The Decision given tasks is offered realize with use the analysis to source information on parameter of the operation enterprise and organization is defended-industrial complex to Russia – a potential developer sample armases and military technology.

defended-industrial complex; perspective sample of the arms and military technology; costs and temporary factors of the development

Экономико – математические модели оценки военно – экономической целесообразности создания образцов техники радиоэлектронной борьбы с высокой модернизационной пригодностью

Д.М.Бывших, А.В.Дмитриев, А.М.Жуков

Рассмотрены вопросы военно-экономического анализа целесообразности модернизации образцов техники радиоэлектронной борьбы. Показана необходимость совершенствования методологии оценки экономического эффекта при создании и применении образцов с высокой модернизационной пригодностью. С этой целью предложены модели расчета военно-экономической целесообразности, учитывающие все необходимые затраты для обеспечения требуемого уровня эффективности решения задач радиоэлектронной борьбы.

модернизационная пригодность; радиоэлектронная борьба; военно-экономическая целесообразность; математические модели; чистый дисконтированный доход

Economic-mathematical models of an estimation of military-economic expediency of creation of samples of engineering of radioelectronic war with high modernization suitability

D.M.Byvshich, A.V.Dmitriev, A.M.Zhukov

The questions of the military-economic analysis of expediency of modernization of samples of engineering of radio electronic struggle are considered. The necessity of perfection of methodology of economic benefit es-

timation is shown at creation and application of samples with high modernization suitability. With this purpose the models of account of military-economic expediency are offered. The models take into account all necessary expenses for maintenance of a required level of efficiency of the decision of tasks of radio electronic struggle.

modernization suitability; radio electronic war; military-economic feasibility; mathematical models; net present value

Правила представления авторами рукописей

1. Для опубликования в журнале «Вооружение и экономика» (далее – Журнал) принимаются научные статьи и рецензии преимущественно по тематике военно-технической политики, экономики военного строительства, программно-целевого планирования вооружения, военной и специальной техники и государственного оборонного заказа, экономической и военно-экономической безопасности, военных финансов, военно-социальной политики, правовых основ экономики военного строительства, подготовки научных кадров.

Представляемая научная работа, как правило, должна соответствовать одной из следующих научных специальностей:

20.02.01 – Теория вооружения, военно-техническая политика, система вооружения;

20.01.07 – Военная экономика, оборонно-промышленный потенциал;

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством;

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит;

20.02.03 – Военное право, военные проблемы международного права;

20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Авторам рекомендуется в сопроводительном письме указывать научную специальность, по тематике которой подготовлена статья.

2. Рукописи публикаций в Журнале и прилагаемые к ним материалы представляются авторами по электронной почте на адрес rk@viek.ru. Одновременно на почтовый адрес издателя (129327, г. Москва, Чукотский проезд д. 10, Академия проблем военной экономики и финансов) высылаются подписанный автором (авторами) экземпляр рукописи и прилагаемые материалы.

Рассмотрение статьи начинается с момента получения полного комплекта материалов в электронном виде. Принятие окончательного решения об опубликовании возможно не ранее получения оригиналов прилагаемых документов.

3. Рукопись представляется на русском языке в одном из следующих форматов **odt** (предпочтительно), **rtf**, **doc**, **docx**. Параметры оформления: размер листа А4, все поля по 20 мм, ориентация страницы – книжная, шрифт – **Pt Sans** (предпочтительно) или Times New Roman; размер шрифта – 14 pt; межстрочный интервал – полуторный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

Не рекомендуется использовать кернинг (разреженный или уплотненный шрифт).

В начале файла с рукописью статьи указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень и ученое звание, адрес электронной почты и телефон автора. Если у статьи несколько авторов, перечисленные сведения указываются для каждого из них, при этом контактные данные (адрес электронной почты, телефон) могут быть указаны только для одного из авторов.

В статье помимо текста допускается наличие математических формул, рисунков и таблиц.

Математические формулы должны быть вставлены в файл как объект OpenOffice.org (LibreOffice.org) **Math**

Каждая иллюстрация должна быть вставлена в виде отдельного объекта «изображение» («рисунок») в одном из общепринятых графических форматов (JPEG, TIFF, BMP, GIF, PNG). Рекомендуется формат GIF с прозрачным фоном. Размер каждой иллюстрации не должен превышать 800x600 точек. Допускается приложение отдельных файлов, содержащих включенные в статью иллюстрации.

Не рекомендуется применять сложное оформление таблиц: разнообразное обрамление, объединение и разбиение ячеек и т.п. В случае необходимости их использования таблицу рекомендуется оформлять в виде рисунка.

Подписи иллюстраций, заголовки таблиц, формулы, сноски, ссылки на литературу оформляются в текстовом виде в соответствии с ГОСТом.

Учитывая, что издатель не использует пакет Microsoft Office и производит верстку в программе LibreOffice, **рекомендуем** перед отправкой в редакцию открыть направляемую статью в программе LibreOffice (OpenOffice) Writer с тем, чтобы убедиться в корректности отображения формул, таблиц, рисунков. Невыполнение данной рекомендации может привести к задержке с помещением статьи в Журнал.

4. Статья должна оканчиваться списком использованных источников, в котором указываются только авторские произведения, подлежащие включению в систему Российского индекса научного цитирования (более подробную информацию о данной системе см. на сайте Электронной научной библиотеки: <http://www.elibrary.ru>).

5. К рукописи должны быть приложены в отдельных файлах:

- заполненная карточка статьи по приведенной ниже форме;
- заполненная карточка автора (если авторов несколько, составляется на каждого автора) по приведенной ниже форме;
- заключение комиссии о возможности открытого опубликования статьи, утвержденное и заверенное печатью организации. В состав комиссии должен входить представитель службы защиты государственной тайны;
- фотография автора (авторов) в одном из общепринятых графических форматов – портретная, без посторонних людей в кадре; размер фотографии не менее 300 пикселей по горизонтали и 400 пикселей по вертикали (представляется по желанию).

Кроме того, к рукописи прилагается документ об оплате рецензирования статьи (см. Порядок рецензирования рукописей) либо справка учебного заведения или научно-исследовательского учреждения, где автор проходит обучение по очной форме (для аспирантов).

6. В случае несоответствия рукописи или прилагаемых материалов настоящим правилам ответственный секретарь редакции возвращает их автору для устранения недостатков.

Порядок рецензирования рукописей

1. Рукописи, поступающие в редакцию журнала «Вооружение и экономика» (далее – Журнал), подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке).

2. Перечень специалистов, привлекаемых к рецензированию, утверждается главным редактором журнала. В рецензировании рукописей вправе участвовать члены редакционной коллегии и научно-редакционного совета Журнала. По решению редакционной коллегии для рецензирования могут привлекаться также иные специалисты, если среди перечисленных лиц отсутствуют эксперты по проблематике представленной статьи.

3. Оплата рецензирования статей производится авторами из расчета 300 руб. за каждую полную или неполную страницу предлагаемого к опубликованию материала, оформленного в соответствии с Правилами представления авторами рукописей.

Способы оплаты:

- наличными по месту нахождения издателя (Академии проблем военной экономики и финансов) по квитанции установленного образца;
- безналичным переводом на банковский счет со следующими реквизитами:

Получатель: Региональная общественная организация «Академия проблем военной экономики и финансов». ИНН 7716161379.

Р/с 40703810538050100402 в Московском банке Сбербанка РФ.

БИК 044525225.

Кор./счет 30101810400000000225.

Плата за опубликование статей не взимается со следующих категорий авторов:

аспирантов, обучающихся по очной форме (для подтверждения статуса аспиранта автор представляет справку учебного заведения или научно-исследовательского учреждения, где он проходит обучение);

сотрудников 46 ЦНИИ Минобороны России и Академии проблем военной экономики и финансов.

4. В течение четырех рабочих дней с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с требованиями Правил представления авторами рукописей, редакция направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

5. Рецензент проводит рецензирование работы в течение двух недель с момента поступления к нему рукописи. Если по объективным причинам рецензент не в состоянии провести экспертную оценку рукописи в установленный срок, он должен сообщить об этом главному редактору (заместителю главного редактора). Главный редактор (заместитель главного редактора) в этом случае вправе продлить срок рецензирования работы либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

6. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике, является соавтором лица, представившего рукопись, по научным работам и т.п.), он в течение двух рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. Отрицательная рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование. Положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информацию о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам экспертных советов в Высшую аттестационную комиссию Минобрнауки России.

8. Автор, не согласный с рецензией, вправе в недельный срок с момента высылки ему рецензии представить свои возражения по ее содержанию.

9. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представлен-

ном виде и т.п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 8 настоящего Порядка.

10. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

11. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов».

Карточка статьи

	На русском языке	На английском языке
Название статьи		
Инициалы и фамилия автора (авторов)		
Авторская аннотация (не более 1000 знаков, включая пробелы)		
Ключевые слова (разделенные точкой с запятой)		

[Карточка статьи.doc](#)

Карточка автора

Фамилия	
Имя	
Отчество	
Ученая степень ^{*)}	
Ученое звание ^{*)}	
Место работы	
Должность	
Контактный телефон	
Адрес электронной почты	
Дополнительная информация ^{**)}	

^{*)} При наличии.

^{**)} Заполняется по желанию автора. Здесь могут быть указаны сведения, которые автор желает дополнительно сообщить о себе (наличие почетных званий и др.). Указание приведенных дополнительных сведений в Журнале остается на усмотрение редакции.

[Карточка автора.doc](#)

Условия подписки на полнотекстовую версию

Свободный доступ к полнотекстовой версии электронного научного журнала «Вооружение и экономика» осуществляется на сайте Министерства обороны Российской Федерации по адресу <http://sc.mil.ru/social/media/magazine/more.htm?id=10696@morfOrgInfo> либо на сайте журнала <http://www.viek.ru>.